

MASTER

Het KANBAN-systeem als schakel tussen verbeteringsprocessen en logistieke beheersing met toepassing van Zelfsturende teams, Kwaliteitscirkels en Prestatiesturing

Bruynseels, C.A.J.

Award date:
1995

[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

Het KANBAN-systeem als schakel tussen verbeteringsprocessen en logistieke beheersing;

met toepassing van Zelfsturende teams, Kwaliteitscirkels en Prestatiesturing

Bedrijfsbegeleiding
Medtronic E.S.T.C. Kerkrade:
C.J. Otter

Begeleiding
Technische Universiteit Eindhoven:
dr. ir. C.W.G.M. Dirne
drs. P. Jansen

Afstudeerverslag
C.A.J. Bruynseels
Id. nr. TUE: 312265
mei 1995

Voorwoord

Dit verslag is geschreven naar aanleiding van het afstudeerproject van de studie Technische Bedrijfskunde aan de Technische Universiteit Eindhoven, vakgroep Logistieke Beheersings Systemen, LBS. Het afstudeerproject heeft plaatsgevonden bij het Medtronic European Service and Technology Center, E.S.T.C., te Kerkrade.

Op deze plaats wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken, om een aantal personen te bedanken dat een zeer belangrijke rol heeft gespeeld bij het realiseren van dit project. Met name de collegialiteit en de betrokkenheid die ik tijdens de implementatie-fase van de leden van het project-team heb mogen ervaren, hebben een zeer stimulerende werking gehad. Dit project, zoals dat in de huidige vorm tot ontwikkeling is gekomen, was absoluut onmogelijk geweest zonder de persoonlijke belangstelling en inspanningen van de afzonderlijke teamleden.

Allereerst mijn dank aan bedrijfsbegeleider Cor Otter, die met een grote mate van creativiteit, energie en de nodige dosis humor, een zeer belangrijke bijdrage aan dit project heeft geleverd. Corné Dirne ben ik zeer dankbaar voor de wijze waarop hij vanuit de TUE met heldere analyses, groot inlevingsvermogen en geduld dit project heeft begeleid en daarop een onmiskenbare invloed heeft gehad. Paul Jansen wil ik graag bedanken voor zijn bruikbare commentaren en aanwijzingen.

De leden van het Leads-projectteam: Adwin van den Boomen, Leo Hovestadt en Harry Gijsbers ben ik bijzonder dankbaar voor hun inspanningen en vertrouwen. Dick van Waes wil ik bedanken voor zijn bijdrage gedurende het gehele project. Alle operators in de Leads-productie, tenslotte, dank ik voor hun belangstelling en medewerking en ik hoop, dat dit project met name voor hen van praktische waarde is geweest.

Erwin Bruynseels,
Kerkrade, mei 1995

Abstract

Investigations are made on the reduction of the throughput-time in the production of Brady-IPG's, the Total Product Cycle Time, TPCT, due to working in two shifts, reducing batchsizes and using the KANBAN-system. Organizational conditions are described and a proces of continuous improvement is started, to gain the benefits which can be achieved by future use of the KANBAN-system.

Summary

This report is on an investigation of the Total Product Cycle Time, TPCT, in the production of Brady-Implantable Pulse Generators, IPG's, at the Medtronic European Service and Technology Center in Kerkrade, Holland.

This investigation took place at the World Class Manufacturing-department and should give an answer to the following questions:

"What are the possibilities for reducing the TPCT?; What are the influences on the TPCT of reducing the current batchsize and working in two shifts? Is working in two shifts cost-effective?"

After determining the workcells in the assembly-line where uncontrolled queueing occurred, an analysis was made of the way production was controlled and the bottleneck of the system was managed. The main cause of the queueing, was the combination of variances in Daily Rates per workcell, irregular arrival-patterns and the bottleneck standing still due to absenteeism.

Analysing the effects of reducing the current batch-size and working in two shifts showed, that these measures won't reduce the TPCT as much as was expected. The main reason for this, is the large impact on TPCT of processes which durations are not depending on batchsizes and which can take place during night-time. Also, working in two shifts leads to an increase in costs of about Dfl. 1 mln. per year. Because of these findings, management decided not to reduce the current batchsize and to maintain working in one shift.

The main reason though, which led to an uncontrolled and large TPCT, was the lacking of a production control system. The reason for this is that the originally designed KANBAN-system was no longer used. In a KANBAN-system, an operator is only allowed to produce, when the operator next in line has a need for it. At the Brady assembly-line, operators have to make a fixed Daily Rate, at any time, regardless of the condition or need of the rest of the line. Due to this conflicting situation, the KANBAN-system was abandoned.

A KANBAN-system can only be used as a mean for reducing the TPCT (which was the original purpose) when the right organizational conditions are created. KANBAN signals the problems leading to an enlarged TPCT and these can only be solved in an organization where people on the shop-floor have the motivation and the abilities to do so. Thus, creating a KANBAN-system starts with establishing an orientation on continuous improvement and providing people on the shop-floor with the proper authorities, responsibilities, tools and information.

Working on continuous improvement has been started in the production of Brady-Leads. Because of the introduction of an automated assembly-line at a Medtronic plant in Phoenix, Arizona and transferring a large part of the production from Kerkrade to this facility, new initiatives in the production of Brady-IPG's had not much potential to be successful.

For the purpose of starting with continuous improvement, a cross-functional steering-committee has been established, consisting of representatives of all departments that are directly involved with production:

Production-supervisor
Manufacturing Engineer
Quality Assurance Engineer
WCM/Industrial Engineering manager

With this team, it was possible to solve problems (that crossed the organizational border-lines), make decisions and communicate in a fast and effective way.

This team started working according to "Kaizen", which means: continuous improvement in small steps. In this process, a key-role is played by operators. They are the experts on the daily operations and their involvement in the proces of problem-analysis, creating solutions and implementing those, improves commitment and acceptance.

Operators were given opportunities to write down ideas, remarks, problems, etc. on Attribute Data Charts. These charts were discussed during the meetings of the steering-committee. In these meetings was decided what to do about a problem or idea, when and by whom. This can lead, for example, to establishing Quality Circles or Engineering making adaptations of the processes. Also, specific production performance parameters were established, measured and given feedback on. These scores could also trigger new actions.

After evaluating the improvement-proces and its results, is was noticed that this way of working was very satisfying and effective, for both engineers and operators, and will be continued. Next, some structural adaptations have to be made to enhance motivation and abilities of (teams of) operators to continue the process of continuous improvement. Therefore, a design is made for a performance measuring- and enhancementsystem and a redesign of the current organizational structure.

Performance-enhancement system

A system that measures and judges performances in a right way, can stimulate operators to continuously improve their performances.

In the proces of designing and using such a system, the next steps are made:

- Participatively determining the responsibilities and the contribution of the shop-floor.
- Designing indicators of the performance regarding to these responsibilities.
- Measuring the scores on these indicators, followed by a proces of goalsetting, feedback and reinforcement.

When problems are met, which can't be dealt with by operators, Quality Circles can be established, with an engineer or supervisor taking part in it. Also problems can be solved by the steering-committee or another department.

Organizational structure

To solve problems in a fast and effective way, it is necessary that operators are able to make judgements about the current situation and take action when needed. Therefore, operators on the shop-floor must have the proper information, tools, abilities and authorities to do so.

By redesigning the organization towards self-managing teams, more responsibilities and knowledge can be transferred to the shop-floor and due to improved cooperation, occurring problems can be solved faster and more thoroughly.

In self-managing teams, the following principles of self-organizing must be brought into practice:

1. Redundancy of functions: every team-member must be able to carry out all tasks.
2. Requisite variety: the team must be flexible enough to deal with variable conditions.
3. Minimum critical specification: Only critical specifications are made explicit, to leave maximum space for self-regulating.
4. Double loop learning: Besides learning to work better according to existing procedures, these procedures themselves must be a subject of learning and improvement too.

Except the improved ability to solve problems and to deal with variety, a group task can be more challenging than an individual task, which has also an important motivational impact.

Next, reducing complexity and enlarging the control of variety must be focal points of organizational design. By distinguishing Production Units, black boxes can be created from a logistical point of view. More logistical decision-making is delegated to the self-managing team, which consists of one or more Production Units. The coordination between these is done by Goods Flow Control, a function that can be fulfilled by the production-supervisor.

Redesigning the decision making-structure in the production of Brady-Leads can create a goodsflow which is easier to be controlled and where decisions are made on the proper place.

Samenvatting

Dit afstudeerproject had als uitgangspunt de reductie van doorlooptijd in de productie van Brady-IPG's. Na een analyse van het plannings- en beheersingssysteem en verzameling van kwantitatief materiaal, bleek dat het oorspronkelijke productiebeheersingssysteem in praktijk niet werd gebruikt. Daar reductie van doorlooptijd begint met de beheersing ervan, werd de aandacht met name gericht op dit beheersingssysteem; daarnaast zijn autonome mogelijkheden ter verkorting van de doorlooptijd, zoals seriegrootte-reductie en tweeploegendienst, geëvalueerd.

De voordelen die het betreffende systeem (KANBAN) biedt, zijn naast beheersing van doorlooptijd, ook de identificatie van problemen die kunnen leiden tot langere doorlooptijden. Om deze laatste mogelijkheid te benutten, dient er binnen de organisatie een verandering tot stand te worden gebracht in attitude en herverdeling van verantwoordelijkheden, bevoegdheden en middelen.

In verband met een verregaande automatisering, waren de mogelijkheden voor praktische uitvoering hiervan gedurende de duur van het project, zeer beperkt. Daarom is besloten het project voort te zetten binnen de productie van Brady-Leads; het ontwerp moest echter geschikt zijn voor eventuele toekomstige toepassing in het overgebleven gedeelte van de productie van Brady-IPG's en andere delen van de organisatie.

Dit heeft enerzijds in praktijk geresulteerd in een verhoging van het probleem-oplossend vermogen en de communicatie tussen afdelingen, door oprichting van een horizontaal samenwerkingsverband, Kwaliteitscirkels en het houden van Kwaliteit-nú-akties. Anderszijds is, mede op grond van de hierbij opgedane ervaringen, een voorstel uitgewerkt voor structurele aanpassingen in prestatiebesturingssysteem en organisatievorm.

Inhoudsopgave

Voorwoord	I
Abstract	II
Summary	III
Samenvatting	VI
Inhoudsopgave	1
Inleiding	4
Deel 1: Analyse productie-organisatie Brady-IPG's	8
1. Inleiding	9
2. Beschrijving produkt en primair proces	10
2.1 Produktbeschrijving Brady-IPG's	10
2.2 Het primaire proces	10
3. Productieplanning en beheersing	13
3.1 Productiebeheersing	13
3.2 Planning	14
4. Analyse TPCT	15
4.1 Opzet analyse TPCT	15
4.2 Identificatie wachttijden	16
4.3 Kwantitatieve analyse	17
4.4 Uitgangspunten KANBAN-productiebeheersing	21
5. TPCT-reducerende maatregelen	23
5.1 Seriegrootte-redukatie	23
5.2 Tweediensten-systeem	23
5.3 Stapelwachttijden	24
6. Conclusies	26

Deel 2: Continue Verbetering bij Brady-Leads	28
1. Inleiding	29
2. Verbeterakties bij Brady-Leads	30
2.1 De Brady-Leads productie-organisatie	30
2.2 Achtergrond en aanpak	32
2.2.1 Vaststellen mogelijkheden binnen de organisatie	33
2.2.2 Oprichting projektteam	33
2.2.3 Bepalen uitgangspunten en filosofie: Kaizen	34
2.2.4 Production performance system	35
2.2.5 Keuze probleemgebieden	35
2.2.6 Presentatie en enquête	36
2.2.7 Feedback en procedures	37
2.2.8 Twee Kaizen-teams	39
3. Evaluatie	40
3.1 Ervaringen vanuit de stuurgroep	40
3.1 Ervaringen van operators	41
4. Conclusies	43
 Deel 3: Strukturele aanpassingen voor continue verbetering	 44
1. Inleiding	45
2. Prestatiesturingssysteem	46
2.1 Prestatiesturing en continue verbetering	46
2.2 Uitgangspunten prestatie­sturingssysteem	46
2.3 Evaluatie huidig beoordelingssysteem	47
2.4 Ontwerp prestatie­sturingssysteem	48
2.4.1 ProMES	48
2.4.2. Een prestatie­sturingssysteem voor de productie van de Spaar-V	49
3. Herontwerp organisatie	51
3.1 Argumenten voor hele taakgroepen	51
3.2 Herontwerp naar hele taakgroepen	51

3.2.1	Parallellisering en segmentering en de onderverdeling in Production Units en Goods Flow Control	52
3.2.2	Vergroten regelcapaciteit binnen de hele taakgroep door zelforganisatie	53
3.2.3.	Vorming van Operationele Eenheden, Centrale Ondersteunende Modules, Integrale Projektgroepen en Business Units	54
3.3	Aanpassingsprocessen	58
4.	Conclusies	59
	Slotopmerkingen	60
	Literatuur	61

Inleiding

In deze inleiding worden achtereenvolgens weergegeven: bedrijfsbeschrijving, probleemschets, opdrachtformulering en aanpak en de opbouw van het verslag.

Bedrijfsbeschrijving: producten en organisatie

Het in 1949 opgerichte Medtronic, Inc., gevestigd in Minneapolis, Minnesota (VS), is thans één van 's werelds grootste farmaceutische multinationals, dat met name in de afgelopen 10 jaar een explosieve groei heeft doorgemaakt: een jaarlijkse groei van omzet en netto winst van zo'n 15%-20%, resulterend in een omzet van \$ 1,4 mld. resp. netto winst van \$ 232,2 mln. in het fiscale jaar 1994 (Fiscal Year, FY94). In dat jaar bood Medtronic, Inc. wereldwijd werkgelegenheid aan zo'n 10.000 personen.

Medtronic, Inc. ontwikkelt en vervaardigt hoogwaardige (implanteerbare) medische apparatuur. De belangrijkste qua omzet zijn: pacemakers, hart-longmachines, catheters, neuro-stimulators en hartkleppen.

De globale organisatie van Medtronic, Inc. is ingericht naar 5 geografische gebieden en 6 productgroepen, de z.g. Businesses. Dit resulteert in de volgende matrix-structuur:

Business

1. *Brady*: pacemakers t.b.v. Bradycardia (te traag hartritme)
2. *Tachy*: pacemakers t.b.v. Tachyarrhythmia (te snel hartritme)
3. *Neurological*: neurostimulators
4. *Medtronic Interventional Vascular, MIV*: (ballon-)catheters
5. *Cardiopulmonary*: hart-longmachines
6. *Valves*: hartkleppen

Geografisch:

1. *VS*
2. *Canada*
3. *Latijns-Amerika*
4. *Japan*
5. *Europa, Afrika en het Midden-Oosten (de EAME-landen)*

Het hoofdkantoor voor EAME-landen is gevestigd te Brussel. Onder supervisie hiervan valt het European Service and Technology Center, E.S.T.C., te Kerkrade. Deze faciliteit vervult een drietal taken: productie, opslag/distributie en klantenservice. Binnen Medtronic E.S.T.C. worden producten voor Brady, Tachy, Neurological en MIV vervaardigd. Hartkleppen (Valves) worden geproduceerd in Fourmies, Frankrijk; dit valt tevens onder supervisie van Medtronic E.S.T.C.

Medtronic E.S.T.C. is, met uitzondering van MIV, een matrix-organisatie, die is georiënteerd naar produkt en funktie. Er is sprake van een organisatorische scheiding tussen Manufacturing (produktie), Engineering (proces-ontwikkeling/onderhoud en ondersteuning) en Supply/Finished Goods Planning (materiaalvoorziening en MPS-planning); zie bijlage 1 voor het organisatie-schema.

In 1987 is Medtronic, Inc. gestart met het z.g. World Class Manufacturing-, WCM, programma. Doel van dit programma is het tot stand brengen van een produktie-organisatie die kwaliteitsprodukten bouwt tegen de laagst mogelijke kosten en met de kortst mogelijke levertijd. Hiertoe werd binnen de verschillende produktievestigingen, als onderdeel van Manufacturing, een afdeling gecreëerd die verantwoordelijk werd gesteld voor het realiseren van dit programma.

Het WCM-programma omspannt initiatieven als: Total Quality Control (TQC), Just-In-Time (JIT), Total Employee Involvement (TEI), Total Preventive Maintenance (TPM), KANBAN-produktie-beheersing en Continuous Flow: een proces van continue waardetoevoeging, gerealiseerd met behulp van pure flow-produktie.

Probleemschets

De produktie van Brady-pacemakers, (Brady-Implantable Pulse Generators, IPG's) vindt plaats binnen 2 produktiefaciliteiten: Medtronic E.S.T.C. in Nederland en Medrel in Puerto Rico. Om de prestaties van beide faciliteiten met elkaar te vergelijken, hanteert het moederbedrijf o.a. de doorlooptijd, de Total Product Cycle Time, TPCT, als maatstaf.

Medrel werkt in 2 diensten (en levert tevens het dubbele produktie-volume) en is inmiddels overgegaan tot een reductie van de bestaande seriegrootte van 10 naar 5 stuks per serie. De huidige TPCT van Medrel bedraagt 6 à 7 dagen.

Medtronic E.S.T.C. is er in het verleden in geslaagd om de TPCT van Brady-IPG's drastisch terug te brengen van zo'n 20 dagen (FY88) tot 8 à 9 dagen (FY94). Medtronic E.S.T.C. ondervindt thans toenemende druk van het moederbedrijf om ook over te gaan tot het instellen van een tweedienstensysteem en een reductie van de bestaande seriegrootte van 10 naar 5 stuks.

Binnen Medtronic E.S.T.C. heerst echter scepsis omtrent de verbeteringen die dit werkelijk op zal leveren en of de baten in TPCT-reductie tegen de eventuele extra kosten (twee-diensten) zullen opwegen; daarbij is men geïnteresseerd in alternatieve (en goedkopere) mogelijkheden om de huidige TPCT te lijf te gaan.

Opdrachtformulering en aanpak

De opdracht is tot stand gekomen vanuit de WCM-afdeling, en luidde:

"Welke mogelijkheden zijn er ter reductie van de TPCT in de productie van Brady-IPG's; evalueer wat de effecten zijn op TPCT en kosten, van het werken in 2 diensten en reductie van de huidige seriegrootte".

Het onderzoek is gestart met een (kwantitatieve) analyse van de productie-organisatie van Brady-IPG's, waarbij vast is komen te staan, dat het ontworpen productie-beheersingssysteem (KANBAN-systeem) in de praktijk niet werd gebruikt.

Met name voor de benutting van de mogelijkheden die dit systeem zou kunnen bieden, zijn maatregelen nodig, die een proces van continue verbetering tot stand brengen, zoals verbetering van communicatie tussen verschillende (onderling afhankelijke) afdelingen, het werken met Kwaliteitscirkels en het houden van Kwaliteit-nú-akties. Het op gang brengen hiervan vraagt om een aanpak, waarbij het accent verschuift van een "expert"-benadering naar een "coaching"-benadering.

Een verre gaande automatisering en verplaatsing van een groot gedeelte van de productie van Brady-IPG's naar de VS, heeft echter de belangstellingen voor en de slagingskans van nieuwe initiatieven sterk doen slinken. Om deze reden is besloten het project voort te zetten binnen de productie van Brady-Leads. Het hieruit voortvloeiende ontwerp zou echter bruikbaar moeten zijn voor latere toepassing bij het overblijvende gedeelte van de productie van Brady-IPG's. Beide productie-organisaties vertonen belangrijke overeenkomsten: in beide situaties worden stroomsgewijs en handmatig diskrete producten geassembleerd, vindt de maandelijkse planning van onderdelen-aanvoer en gereede producten plaats door Finished Goods/Supply Planning en zijn organisatievorm en opleidingsniveau van de operators (geen specifiek opleidingsniveau vereist) identiek.

Kwaliteitscirkels en Kwaliteit-nú-akties zijn instrumenten die een praktische invulling geven aan het begrip continue verbetering. Deze instrumenten kunnen gebruikt worden door operators op de werkvloer om de bestaande situatie te verbeteren, c.q. doelstellingen te bereiken. Een geschikt prestatiebesturingssysteem spoort operators hiertoe aan. Omdat een hecht team effectiever en creatiever werkzaam kan zijn dan een individu, wordt tenslotte een voorstel tot herontwerp van de bestaande productie-organisatie naar hele taakgroepen gedaan.

Opbouw verslag

Het verslag is opgebouwd uit 3 delen, die in principe onafhankelijk van elkaar gelezen kunnen worden:

In deel 1 wordt een (kwantitatieve) analyse van de productie van Brady-IPG's uitgevoerd, waarbij aandacht wordt besteed aan wachttijden en planning en beheersing van de productie.

In deel 2 wordt beschreven hoe, naar aanleiding van de conclusies uit deel 1, een ontwikkel- en implementatieproces heeft plaatsgevonden binnen de productie van Brady-Leads. Hierbij staan oriëntatie op continue verbetering en samenwerking/communicatie tussen verschillende afdelingen

centraal en komen met name concepten aan de orde die afkomstig zijn uit de Kwaliteitszorg.

In deel 3 tenslotte, wordt beschreven welke maatregelen er binnen Medtronic E.S.T.C. genomen moeten worden, opdat het streven naar continue verbetering tot de dagelijkse praktijk gaat behoren. Hiertoe wordt een voorstel gedaan voor herontwerp van de organisatie en een prestatiebesturings-systeem. De productie van Brady-Leads wordt hierbij als uitgangspunt genomen.

Deel 1: Analyse productie-organisatie Brady-IPG's

1. Inleiding

Dit deel geeft een analyse weer van de productie-organisatie van Brady-IPG's, met betrekking tot de Total Product Cycle Time, TPCT.

In hoofdstuk 2 worden produkt en primair proces beschreven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de wijze van plannen en beheersen. Een (kwantitatieve) analyse van de wacht- en doorlooptijden wordt in hoofdstuk 4 gedaan. In hoofdstuk 5 wordt geanalyseerd, wat de effecten op de TPCT zijn van seriegrootte-redukatie en het werken in een tweeploegen-systeem. In hoofdstuk 6 tenslotte, worden conclusies getrokken; op grond van deze conclusies wordt het verdere verloop van het projekt bepaald.

2. Beschrijving produkt en primair proces

In dit hoofdstuk wordt beschreven, hoe een Brady-pacemaker is opgebouwd en hoe deze wordt vervaardigd.

2.1 Produktbeschrijving Brady-IPG's

Medtronic, Inc. is wereldmarktleider op het gebied van Brady-pacemakers. Dergelijke pacemakers stimuleren het hart, indien de (elektrische) stimulering onvoldoende is. Hierdoor pompt het hart niet frequent genoeg, zodat er te weinig zuurstofrijk bloed door het lichaam circuleert.

Door geavanceerde technologieën kunnen moderne pacemakers de aansturing van het hart volledig voor hun rekening nemen. Dit vereist mogelijkheden tot registratie van en reactie op de actuele toestand van het lichaam, zoals de mate van inspanning en autonome activiteiten van het hart.

Een pacemaker-systeem is opgebouwd uit een elektrische pulsgenerator (Implantable Pulse Generator, IPG) en een geleidende electrode (Lead). Deze Lead wordt via een ader bij het hart naar binnen gebracht, alwaar het stimulerende uiteinde vergroeit in de hartwand. De IPG wordt onder het sleutelbeen geplaatst.

Een IPG is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

1. Het hybrid; dit bevat de chips van de IPG en bepaalt de toepassingsmogelijkheden.
2. De batterij; deze heeft een zeer lange levensduur (8 jaar). Een lege batterij noopt immers tot vervanging van de IPG en dus tot een nieuwe chirurgische ingreep.
3. Elektronische componenten.
4. Shields; twee shields vormen het omhulsel van de IPG.
5. Connector-module; dit is het bevestigingspunt voor de Lead.

Van Brady-IPG's bestaan er 16 verschillende produkt-typen (met namen als Thera, Legend, Minix), waarbinnen verschillende modelnummers te onderscheiden zijn: dit resulteert in totaal 52 verschillende modellen Brady-IPG's.

2.2 Het primaire proces

De produktie van Brady-IPG's vindt plaats in een achttal workcells. Deze zijn zodanig samengesteld, dat het aantal personen 8 à 10 per workcell bedraagt, zodat de span-of-control voor de meewerkend workcell-leader acceptabel is en het aantal workcell-leaders beperkt blijft. Daarnaast zijn fysieke afbakeningen bepalend bij het vaststellen van de workcells. In totaal zijn er 85 personen direkt werkzaam in de produktie van Brady-IPG's; ondersteuning bij produktie-problemen wordt geleverd door 21 personen indirect personeel, afkomstig uit de afdelingen Manufacturing Engineering en Facility & Equipment Services. Manufacturing Engineering is naast het verzorgen van direkte ondersteuning tevens verantwoordelijk voor (en als enige bevoegd tot) aanpassingen van de produktie-processen.

Alle modellen doorlopen het primaire proces in dezelfde volgorde:

Workcell 1: Shield assembly.

In deze workcell worden de paren shields klaargemaakt voor assemblage. Deze shields worden in workcell 3 aan het produkt toegevoegd.

Workcell 2: Parts cleaning and forming.

Deze workcell prepareert parallel de batterijen, hybrids en componenten, zodat deze in de volgende workcell aan elkaar kunnen worden gelast.

Workcell 3: Electronic assembly.

In deze workcell worden de componenten, hybrid en batterij aan elkaar gelast. Het geheel wordt omhuld door de shields, die daarna rondom worden dichtgelast.

Workcell 4: Vacuum bake.

De IPG wordt in een oven gedroogd, vacuüm gezogen en gevuld met helium. Daarna wordt een lekttest uitgevoerd.

Workcell 5: Finishing 1.

Na kwaliteitscontrole wordt de oppervlakte van de IPG gepolijst, schoongemaakt en gecoat. Een gedeelte van de coating wordt vervolgens weggestraald, om de hechting van het connector-module te bevorderen.

Workcell 6A: Finishing 2.

In de speciale geconditioneerde cleanroom vindt de laatste assemblagehandeling plaats: het met lijm bevestigen van de connectormodule op de IPG. Hierna wordt de lijm in een oven gehard.

Workcell 7: Automatic Testing Equipment, A.T.E.

Op het A.T.E. worden de IPG's getest, o.a. middels een simulatie-programma.

Workcell 6B: Finishing 2.

Deze workcell bevindt zich in dezelfde cleanroom als WC6A; hier worden de IPG's in blisters verpakt .

Workcell 8A: Sterilization.

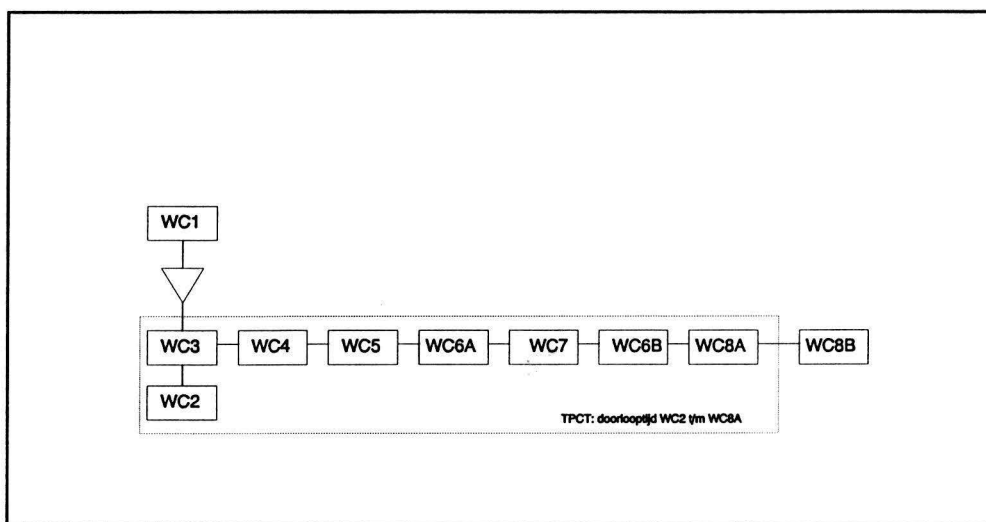
De IPG's worden gesteriliseerd, ontluicht en aan een laatste meet-controle onderworpen.

Workcell 8B: Final Pack.

Op de verpakkingsafdeling worden de produkten gereed gemaakt voor distributie. Labelsets worden geprint, literatuur wordt toegevoegd en de IPG's worden ingepakt en voorzien van een stofvrij folie.

De TPCT is gedefinieerd als het aantal werkdagen, dat verstrijkt tussen opstart van het hybrid in WC2 tot en met het steriliseren in workcell 8A. Gemeten wordt vanaf het opstarten van het hybrid, omdat dit onderdeel in vergelijking met de batterijen en componenten de langste bewerkingstijd in WC2 heeft en derhalve op het kritieke pad ligt.

Onderstaande figuur is een weergave van het hierboven beschreven primaire proces:



Figuur 2.1: primair proces Brady-IPG's

3. Productieplanning en beheersing

In dit hoofdstuk wordt beschreven, op welke wijze de productie van Brady-IPG's wordt gepland en beheerst.

3.1 Productiebeheersing

Een van de speerpunten van het WCM-programma was het tot stand brengen van een flow-productie, die beheerst wordt met een z.g. KANBAN-systeem.

Pure flow-productie heeft de volgende kenmerken [Bertrand-I, 1990]:

1. De produkten passeren de werkplekken in dezelfde volgorde (identieke routing).
2. De bewerkingstijden op iedere werkplek (station) zijn identiek en constant.
3. Werkplekken moeten zonder storting kunnen doorwerken.

Het produkt-ontwerp van Brady-IPG's is zodanig, dat voor alle modellen geldt, dat het primaire proces volgens het eerste kenmerk kan worden ingericht. Ter realisatie van het tweede kenmerk is getracht operaties samen te voegen of op te delen, waarmee een vaste en constante cyclustijd (Targeted Cycle Time, TGCT) wordt nagestreefd:

Het dagelijkse productie-aantal bedraagt 240 stuks, de beschikbare bedrijfstijd bedraagt 8 uur * 60 minuten = 480 minuten, zodat de TGCT $480/240 = 2$ minuten per produkt bedraagt. Produkten worden opgestart in series van 10, zodat de TGCT 20 minuten per serie bedraagt.

Niet alle processen echter, kunnen technisch gezien aan deze cyclustijd worden aangepast. Daarnaast geldt dat vele bewerkingen handmatig zijn, wat met zich meebrengt er een natuurlijke variatie ontstaat en snelheden per operator verschillen. Tevens is de bewerkingsduur op sommige werkplekken afhankelijk van het model.

De apparatuur is op sommige plaatsen in het productieproces zeer storingsgevoelig. Dit geldt met name voor laserlas-apparatuur en A.T.E.-installaties. Om snelle actie te stimuleren, zijn engineers en uitvoerende onderhoudsmedewerkers voorzien van piepers en heeft de Engineering-afdeling z.g. Andon-lampen; deze lichten rood op, zodra zich een storting voordoet op een bepaald systeem.

Doordat er praktisch gezien geen sprake kan zijn van pure flow-productie, is er een variant ontworpen, waarbij variërende bewerkingstijden en storingen worden ondervangen door buffers.

Het beheersen van de TPCT vindt plaats met behulp van de onderhanden werkvoorraad, Work In Progress, WIP. Door de WCM-afdeling is bepaald, wat de maximale WIP per werkplek is. De WIP per werkplek wordt "kanban-aantal" genoemd. Operators dienen zich te houden aan deze kanban-aantallen en worden geacht in geval van stagnatie in aanlevering of afname, de betreffende collega's te hulp te komen.

3.2 Planning

De behoefte aan eindproducten is vastgelegd in het maandelijks Master Production Schedule, MPS. Dit komt tot stand middels overleg tussen de afdeling Supply/Finished Goods Planning, het moederbedrijf en verkoop-organisaties. Dit MPS dient als middel om de materiaalcoördinatie met de toeleverende (Medtronic-) fabrikanten te regelen. Voorts wordt het maandelijks MPS door Supply/Finished Goods Planning vertaald in een wekelijks productie-opstartplan. De afdeling Production Planning and Control, PP&C, (resortierend onder Manufacturing) zet deze weekplannen om in dagplannen.

Dagelijks worden aan het begin van de lijn producten opgestart aan de hand van de z.g. "kruisjeskaart". Deze kruisjeskaart is een statisch planningsschema met een tijdshorizon van 3 dagen, waarop de volgorde, mix en volume van de te produceren aantallen in WC2 en WC3 staan weergegeven; operators kunnen hierop de verwerkte modellen wegstreken. Planning betreft hier dus de opstart van de dagelijkse productie-aantallen aan het begin van de lijn; vanaf WC4 wordt het verloop van de productie niet langer vooraf gepland.

De shields worden in WC1 gedurende de voorafgaande week op voorraad geproduceerd; de relatief geringe waarde van deze onderdelen rechtvaardigt dit.

4. Analyse TPCT

In dit hoofdstuk worden de probleemgebieden in de productie van Brady-IPG's vastgesteld, aan de hand van een (kwantitatieve) analyse van de TPCT. Uitgangspunt hierbij zijn de wachttijden die ontstaan, anders dan de legitieme buffers (of kanban-aantallen).

4.1 Opzet analyse TPCT

De TPCT is opgebouwd uit de som van de volgende componenten:

1. **Bewerkingstijd:**
 - a. Labour: handmatige bewerkingen.
 - b. Proces: machinale bewerkingen en test-tijden.
 - c. Cure: droogtijd.
 - d. Set-up & Move: omsteltijden (met name verplaatsen en administratie).
2. **Wachttijd:**
 - e. Voorgecalculeerde wachttijd t.g.v. buffers.
 - f. Extra wachttijden, t.g.v. "verstoringen" in de lijn.

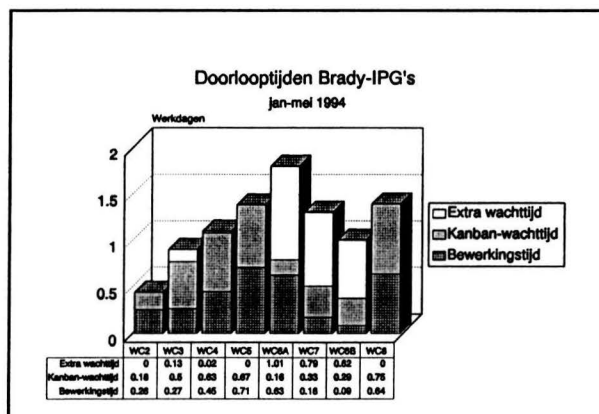
Uitgangspunt bij het analyseren van de TPCT is de bepaling van wachttijden. Bewerkingstijd wordt buiten beschouwing gelaten, omdat het aanpassen hiervan een zuiver technische zaak is, die gepaard gaat met procesvernieuwingen en investeringen; dit is thans een aandachtspunt van de afdeling Manufacturing Engineering.

Binnen "wachttijden" zijn allereerst de voorgecalculeerde wachttijden te onderscheiden: de kanban-aantallen of buffers. Daarnaast ontstaan er wachttijden ten gevolge van verstoringen (in de meest brede betekenis van het woord) in de lijn. Deze analyse richt zich op de lokalisering van deze laatste wachttijden en het vaststellen van de oorzaken hiervan.

Nadat is vastgesteld waar wachttijden optreden, worden analyses c.q. gedetailleerde metingen verricht ter verklaring van deze verschijnselen.

4.2 Identificatie wachttijden

Uitgaande van de gemiddelde doorlooptijd per workcell, over de periode januari-mei 1994 en resultaten van tijdmetingen en berekeningen van kanban-aantallen [Dongen, 1993], [Elshout, 1992], [Reinartz, 1992], [Teunissen, 1994], (zie bijlage 2), geeft onderstaande figuur een beeld van de wacht- en bewerkingstijden in het primaire proces (er wordt geproduceerd in series van 10 stuks):



Figuur 4.1: Wacht-en doorlooptijden

De gemiddelde doorlooptijd van een batch Brady-IPG's bedroeg 8,7 werkdagen in de periode januari-mei 1994 en varieert tussen de 8 en 9 dagen.

Uit bovenstaande figuur komt naar voren, dat wachttijden zich manifesteren in de workcells WC6A, WC7 en WC6B. In workcell 7 wordt, in tegenstelling tot de rest van de productie, in 2 diensten gewerkt. De beperkende factor is hier de machine-capaciteit van het Final Functional testen.

Deze capaciteit vormt de "bottleneck" van het productie-systeem [Goldratt, 1987]: de capaciteit die de maximale output per tijdseenheid bepaalt.

Het ongewogen gemiddelde van de meetijden op het A.T.E. bedraagt 8,8 minuten per stuk. Het aantal parallelle meetsystemen bedraagt 4. De bewerkingstijd op dit station overschrijdt dus de TGCT van 2 minuten. In praktijk is de overschrijding groter, omdat er met name een groot volume (nieuwe) Thera-modellen wordt geproduceerd, met een meettijd die kan oplopen tot 14 minuten.

Wachttijden manifesteren zich kennelijk op en rond deze bottleneck, vandaar dat dit het uitgangspunt wordt voor een gedetailleerde kwantitatieve analyse.

4.3 Kwantitatieve analyse

In een situatie waarin geldt dat uitbreiding van de bottleneck-capaciteit (op korte termijn) niet of nauwelijks mogelijk is en deze capaciteit reeds volledig wordt benut, is stilstand van deze capaciteit uit den boze: hierdoor is de lijn niet in staat de geplande aantallen per tijdseenheid voort te brengen. Bovendien leidt stilstand in deze produktiesystemen, waarbij de aanvoer onverminderd doorgaat, tot vorming van een wachtrij, die pas over een lange periode door middel van overwerk kan worden weggewerkt.

Om deze redenen is het van belang dat op het A.T.E.:

1. De aanvoer van produkten zodanig is, dat er geen leegloop plaatsvindt.
2. Planning en beheersing gericht zijn op een gelijkmatige bezetting van de bottleneck.
3. Stilstand door machinestoringen of gebrekkige personeelsinzet wordt voorkomen.

De gedetailleerde kwantitatieve analyse richt zich daarom op de volgende zaken:

- a. Schommelingen in de dagelijkse produktie-aantallen van de verschillende workcells, het onderhanden werk-niveau in WC7 (Work In Progress, WIP) en de ingaande en uitgaande produktstromen.
- b. Bezettingsgraad van het A.T.E. Hiertoe worden planning en beheersing nader geëvalueerd in paragraaf 4.4.
- c. Capaciteitsverliezen door machinestoringen en personeelsverzuim.

ad. a. Schommelingen in de dagelijkse produktie-aantallen van de verschillende workcells, het onderhanden werkniveau in WC7 en de ingaande en uitgaande produktstromen.

Onderstaande tabel geeft een beeld van de schommelingen in de dagelijkse produktie-aantallen (dynamiek) van de verschillende workcells :

Tabel 4.1: Standaardafwijking Daily Rate (mei 1994)

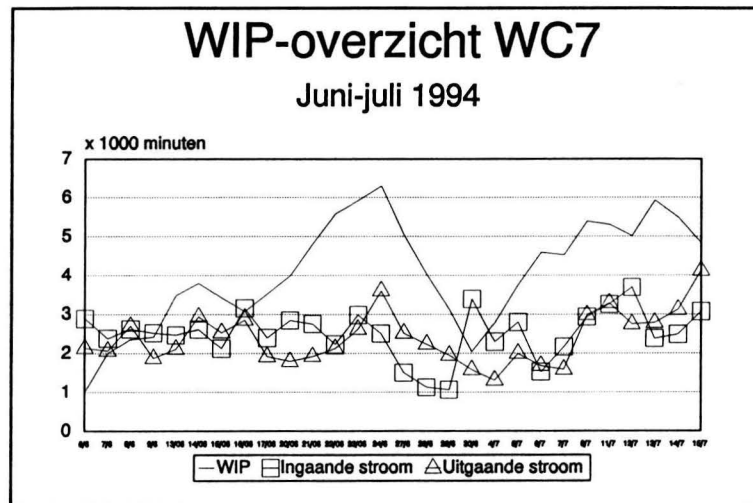
	WC2	WC3	WC4	WC5	WC6A	WC7	WC6B	WC8A
Std.	1	28	34	61	64	57	37	50

De schommelingen in de dagelijkse produktieaantallen (dynamiek) in de verschillende workcells van de produktielijn zijn groot (gemiddelde produktie-aantal: 240 stuks per dag) en er is sprake van een opslinger-effect dat in WC6A tot stilstand komt.

Workcell 6A is kennelijk in staat om een gelijkmatige output te verzorgen, ongeacht de aanvoer. Dit is tevens het geval in WC6B. In deze workcells worden namelijk produkten "gehamsterd", om onafhankelijk van de rest van de lijn de Daily Rate te halen en eigen werktijden in te delen. Dit is mogelijk doordat beide workcells gehuisvest zijn in een fysiek afgescheiden cleanroom, waardoor

de toegankelijkheid en controle bemoeilijkt wordt. Schommelingen in dagelijkse productie-aantallen kunnen leiden tot leegloop en stilstand van de bottleneck-capaciteit. Doordat de meettijden per model sterk van elkaar kunnen verschillen, zijn productie-aantallen vertaald naar meettijden op het A.T.E.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de ingaande en uitgaande stromen en WIP in WC7:

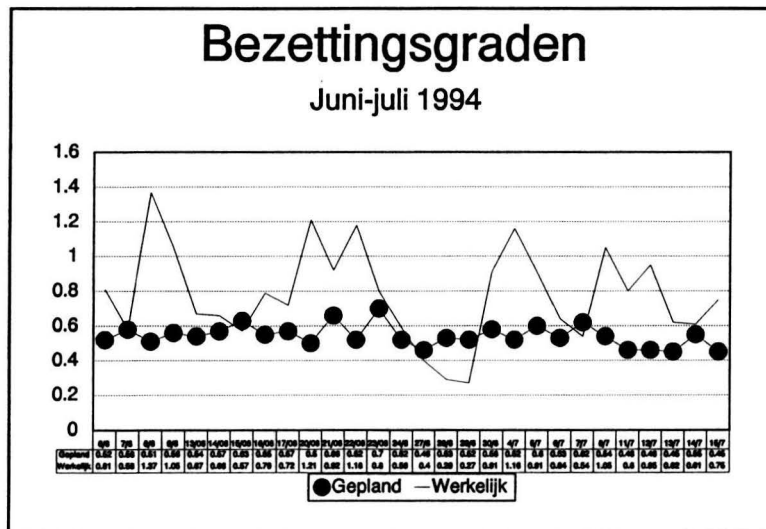


Figuur 4.2: WIP-overzicht

Hieruit blijkt, dat aanvoer op dagbasis sterk schommelt en dat er op bepaalde dagen meer binnenkomt dan er wordt verwerkt, zodat de WIP toeneemt.

b. Bezettingsgraad van het A.T.E.

Kennelijk is de capaciteit van het A.T.E. zelfs in twee diensten ontoereikend, of wordt deze onvoldoende aangewend. Onderstaande figuur geeft een overzicht van de geplande bezettingsgraad (aantal minuten input per dag/aantal minuten aanwezige capaciteit op het A.T.E. per dag). Hierbij wordt uitgegaan van de model-mix, zoals deze opgestart werd en de beschikbaarheid van de volledige capaciteit van het A.T.E. Daarnaast wordt de bezettingsgraad weergegeven, zoals deze er in werkelijkheid uitzag.



Figuur 4.3: bezettingsgraden

De afdeling PP&C gaat bij het vaststellen van de kruisjeskaarten uit van de variërende meettijden op het A.T.E. De model-mix wordt zodanig samengesteld, dat er een gelijkmatige bezetting wordt bereikt.

Uit bovenstaande figuur blijkt dat de werkelijke bezettingsgraad sterk afwijkt van de geplande. De gemiddelde geplande bezettingsgraad bedroeg 0,54 (standaardafwijking, std. = 0,06), de werkelijke bezettingsgraad bedroeg: 0,78 (std.= 0,27), met uitschieters tot boven de 1. Wanneer de aanvoer in een dergelijke situatie niet gelijkmatig over de dag gespreid is (zodat producten bijvoorbeeld pas aan het einde van de dag in WC7 binnenkomen), kan het gebeuren dat de capaciteit in de avonduren ontoereikend is. Hierdoor komt de levering van de dagelijkse produktieaantallen van de gehele lijn in gevaar.

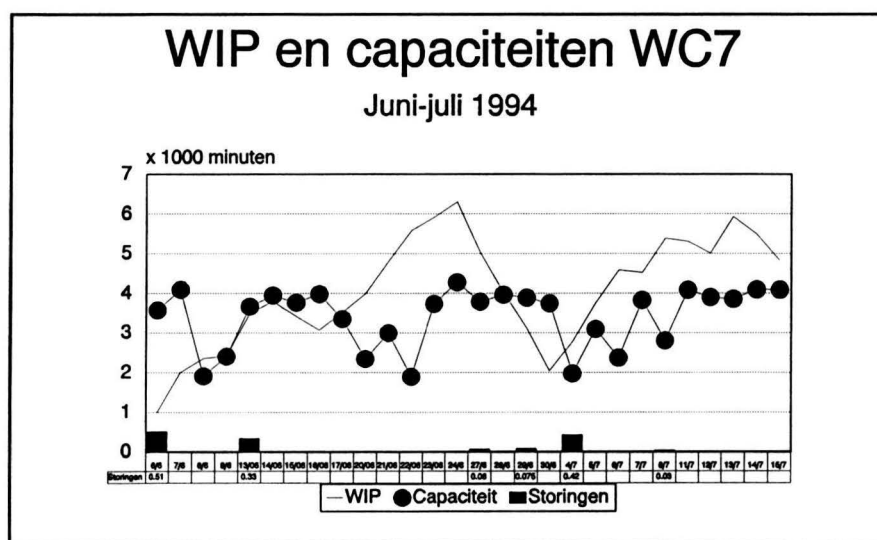
Bijlage 3 geeft een beeld van de aankomsten in WC7 gedurende de dag. Hieruit komt naar voren, dat er sprake is van een zeer onregelmatige binnenkomst gedurende de dag (wat door operators van WC7 ook als zodanig wordt ervaren), zodat er een grote kans aanwezig is op leegloop.

Er ligt echter voortdurend onderhanden werkvoorraad in WC7, zodat er geen sprake is van leegloop en de vereiste produktie-aantallen gerealiseerd worden. Duidelijk is wel, dat er geen sprake is van enige synchronisatie tussen aanvoer en aanwezige onderhanden werkvoorraad en dat dit leidt tot onnodige wachttijden.

ad. c. Capaciteitsverliezen door machinestoringen en personeelsverzuim.

In principe zou het totaal aan aanwezige machines qua capaciteit ruim voldoende moeten zijn om in twee diensten de dagelijkse productie-aantallen te realiseren. Verstoringen in machines en stilstand hiervan door verzuim van operators zou er echter toe kunnen leiden, dat de feitelijk aanwezige capaciteit beneden het vereiste niveau geraakt.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de werkelijk aanwezige capaciteit, machinestoringen en het verloop van de WIP:



Figuur 4.4: WIP en capaciteiten

In de avonddienst is er 1 operator werkzaam in WC7. In bovenstaande grafiek vallen enkele sterke dalingen in beschikbare capaciteit op; deze blijken veroorzaakt te zijn door ziekte/afwezigheid van deze ene operator. Dit correspondeert direct met een sterke toename van de WIP.

Uit deze kwantitatieve analyse komen dus de volgende zaken naar voren:

1. Er is sprake van sterke schommelingen in de dagelijkse productie-aantallen per workcell.
2. Producten stromen gedurende de dag onregelmatig door de lijn.
3. Schommelingen in aanvoer leiden tot wachtrij-vorming op de bottleneck.
4. Stilstand op de bottleneck door verzuim is een belangrijke veroorzaker van wachtrijen op deze plaats.
5. Indien mogelijk worden in de workcells extra buffervoorraden aangelegd, om onafhankelijk van de aanvoer de dagelijkse productie-aantallen kunnen worden gerealiseerd.

Er bestaat dus kennelijk een discrepantie tussen de opzet van het KANBAN-systeem en de werkelijke aansturing van de productie. Het KANBAN-systeem stuurt op WIP, terwijl workcells beoordeeld worden op het halen van hun Daily Rate.

Het sturen op Daily Rate heeft enerzijds tot gevolg dat workcells zo mogelijk gaan "bufferen" om hun dagproductie veilig te stellen en de eigen tijdsindeling te kunnen bepalen (WC6A en WC6B worden hiertoe in gelegenheid gebracht, doordat deze workcells fysiek afgezonderd zijn), workcells doorproduceren in geval van problemen verderop in de lijn, achterstanden later worden ingehaald door overwerk en workcells hun eigen prioriteiten stellen voor wat betreft de volgorde waarin producten verwerkt worden. Anderszijds heeft dit tot gevolg dat er variaties in dagelijkse productiehoeveelheden en aankomstpatronen optreden, die versterkt worden doorgegeven en leiden tot wachttijden op de plaats waar geen of weinig volume-flexibiliteit aanwezig is: de bottleneckcapaciteit in WC7.

Reduktie van de TPCT begint met het beheersen van de TPCT. Aangezien het hanteren van een KANBAN-systeem een beleidsmaatregel is, moeten maatregelen genomen worden om dit systeem opnieuw in te voeren, met inachtneming van de bijbehorende voorwaarden.

Het KANBAN-systeem zoals dat binnen Medtronic E.S.T.C. is opgezet, wijkt echter af van het oorspronkelijke KANBAN-systeem, zoals dat binnen enkele Japanse bedrijven (bijvoorbeeld Toyota) wordt gehanteerd.

4.4 Uitgangspunten KANBAN-productiebeheersing

Kortgezegd houdt KANBAN-productiebeheersing in, dat een operator slechts dan produceert, wanneer het afnemende proces hieraan behoefte heeft. In plaats van een opstartplan aan het begin van de lijn, wordt er gewerkt volgens vaststaand "montageschema" aan het einde van de lijn [Durlinger, 1983-II]. De behoefte aan halfprodukten, grondstoffen of componenten, wordt gevisualiseerd met kaartjes ("kanban" in het Japans) of door de technische/fysieke toestand van het afnemende proces ("electric kanban"). Buffers tussen stations corresponderen met het aantal kaartjes, dat groter is dan 1.

Een KANBAN-systeem steunt op de volgende 4 pijlers [Durlinger, 1983-II]:

a. *Het leveren van foutloze produkten.*

Impliciet aan KANBAN-productie is reductie van doorstroomtijd door lagere buffervoorraden. Hierdoor is er weinig speelruimte voor geval er problemen ontstaan. Het leveren van foutloze produkten is daarom een zeer belangrijke voorwaarde.

b. *Het fabriceren van grote aantallen in kleine series.*

Het produceren naar behoefte heeft tot gevolg, dat wanneer er sprake is van een brede model-mix, er bij ieder station in de lijn minstens één serie van elk model uit het assortiment ligt. Het voorraad-niveau neemt dus evenredig toe met de seriegrootte. Dit heeft weliswaar geen consequenties voor de TPCT (het betreft hier immers voorraad, geen wachtrij), maar toename van benodigde opslagruimte, onoverzichtelijkheid, registratienoodzaak en de lengte van de feedback-loop (in geval van problemen) zijn ongunstige bij-effecten.

c. *Afstemmen van capaciteiten, bezetting en productie door een constant montage-programma.*

Doordat de gehele lijn uitermate is uitgebalanceerd, kunnen veranderingen in volume van bepaalde typen met afwijkende bewerkingstijden deze balans verstoren. Om dit te voorkomen wordt een vaststaand montage-programma samengesteld, dat het einde van de lijn stuurt. Hierdoor is echter de volume-flexibiliteit van een dergelijk systeem beperkt.

d. *Betrokkenheid van de werknemer en delegatie van verantwoordelijkheden naar de vloer.*

Het werken volgens een KANBAN-systeem vergt enerzijds de discipline om conform dit systeem te werken (hierdoor aangezet door de juiste doelstellingen); anderzijds moet de kennis op de vloer gemobiliseerd worden, om de oorzaken van buffers aan te pakken.

Het KANBAN-systeem van Medtronic E.S.T.C. echter, wijkt hiervan op de volgende punten af:

1. Er wordt gewerkt met een opstartplan (kruisjeskaart) aan het begin van de lijn, i.p.v. een montage-programma aan het einde van de lijn. Producten worden opgestart, ongeacht vraag of toestand van de rest van de lijn.
2. De behoefte wordt niet gevisualiseerd c.q. productie wordt niet onmogelijk gemaakt indien hieraan geen behoefte bestaat.
3. Bij het vaststellen van de buffervoorraden is geen rekening gehouden met de storingsgraad van de apparatuur en variantie in bewerkingstijden. Dit zijn echter zeer belangrijke componenten bij de berekening van eindige buffers [Bertrand, 1990-I].
4. Het doel dat workcells wordt gesteld, is het realiseren van dagelijkse productie-aantallen. Workcells produceren onafhankelijk van de behoefte van andere workcells opdat de eigen Daily Rate wordt gerealiseerd; hierop worden zij door produktiemanagement beoordeeld.
5. Het oplossen van problemen en aanpassen van processen is vooralsnog voorbehouden aan de afdeling Manufacturing Engineering. De operators zijn niet bevoegd tot het aanbrengen van wijzigingen in hun werkwijze en zijn bij problemen genoodzaakt een engineer of onderhoudsmedewerker in te schakelen. Daarnaast moet de afdeling Quality Assurance Engineering instemmen met veranderingsvoorstellen.

Voordat een KANBAN-systeem operationeel kan worden, zullen met betrekking tot deze punten maatregelen moeten worden genomen.

5. TPCT-reducerende maatregelen

In dit hoofdstuk worden op zichzelfstaande maatregelen besproken, die kunnen leiden tot verkorting van de TPCT: seriegrootte-redukatie, 2 diensten-systeem en stapelwachtijden

5.1 Seriegrootte-redukatie

Binnen Medtronic E.S.T.C. wordt er geproduceerd in series van 10 stuks. In de produktievestiging te Puerto Rico, is men overgegaan op seriegroottes van 5 stuks. Dit is aanleiding geweest voor de vraag van de moeder-organisatie, of reduktie van de bestaande seriegrootte binnen Medtronic E.S.T.C. een reduktie in TPCT zou kunnen opleveren.

In bijlage 4 wordt berekend wat het effect hiervan is. Het blijkt, dat er in de meest gunstige situatie sprake is van een reduktie van 0,41 dagen, zijnde 6%. Het feit dat dit zeer gering is (50% seriegrootte-redukatie leidt niet, zoals verwacht, tot 50% TPCT-redukatie) is te wijten aan het feit, dat zich in het produktie-proces een aantal langdurige (machinale) procestijden bevindt, waarvan de procesduur onafhankelijk is van de seriegrootte: vacuumbake, coaten en steriliseren.

Na presentatie van deze resultaten is door het management besloten, de huidige seriegrootte te handhaven.

5.2 Tweediensten-systeem

Naar aanleiding van het feit, dat er binnen de produktievestiging te Puerto Rico met een tweediensten-systeem wordt gewerkt, is vanuit de moeder-organisatie de vraag naar voren gekomen, of het werken met een tweediensten-systeem binnen Medtronic E.S.T.C. een TPCT-redukatie op zou kunnen leveren. Binnen Medtronic E.S.T.C. is men daarbij zeer geïnteresseerd in de kosten die dit met zich meebrengt.

Uit bijlage 5 blijkt, dat het werken met een tweediensten-systeem een besparing van 1,3 dagen met zich meebrengt, een reduktie van 20%. In het produktie-proces bevindt zich een aantal machinale bewerkingen, die onbemand en buiten bedrijfstijd kunnen werken (vacuumbake, coaten en steriliseren). Deze mogelijkheden worden nu ook benut, vandaar dat verdubbeling van de bedrijfstijd niet tot (de verwachte) 50% TPCT-redukatie leidt.

De extra kosten die een tweeploegen-systeem met zich meebrengt, bedragen zo'n 900.000 gulden per jaar. In bijlage 6 wordt de berekening hiervan gegeven.

Deze resultaten hebben het management ertoe doen besluiten, dat er niet tot het werken in twee diensten wordt overgegaan. De TPCT-redukatie weegt niet op tegen de extra kosten.

Daar komt bij, dat het werken in twee diensten de logistieke prestatie niet verbetert, maar dat hierdoor het begrip "dag" een andere betekenis krijgt, c.q. langer duurt. Met betrekking tot de dimensie "dag" zijn er namelijk twee zienswijzen mogelijk: één vanuit de markt en één vanuit beoordelingsoogpunt. In het eerste geval is "kalenderdag" als dimensie belangrijk: dit is de snelheid waarmee op de vraag van klanten kan worden gereageerd; hierdoor kunnen ook de

veiligheidsvoorraden aan de doorstroomtijd worden gekoppeld. In geval van onderlinge vergelijking van de produktie-prestatie van dochterondernemingen echter, is het hanteren van kalenderdagen als dimensie niet geschikt: de lengte van een "dag" staat niet eenduidig vast wanneer de verschillende faciliteiten een verschillende dagelijkse operationele bedrijfsduur hebben. Het meten in uren is daarom vanuit dit oogpunt de enige geschikte meet-methode.

5.3 Stapelwachtijden

Uit figuur 4.1 blijkt, dat zich in workcells WC4 (vacuumbake), WC5 (coating) en WC8 (sterilisator) grote "kanban"-wachtijden ontstaan, die tot stand blijken te komen doordat er sprake is van runbatch-vorming (stapelen). Dit verschijnsel ontstaat, doordat er tijdens de (langdurige) procesduur geen nieuwe produkten in bewerking kunnen worden genomen, zodat het hanteren van series van 10 ertoe zou leiden, dat de vereiste aantallen niet worden gehaald.

Hieronder wordt beschreven, welke reducties in TPCT mogelijk zijn, door de grootte van de runbatch te laten toenemen.

Vacuumbake:

Deze installatie heeft 4 ovens, waarvan de maximale capaciteit 60 stuks bedraagt. De bewerkingsduur bedraagt 15 uur. Het maximale aantal runs, dat er per etmaal, per oven mogelijk is, bedraagt dus: $(15+8)/15 = 1,5$, afgerond 1. Er zijn namelijk gedurende 8 uur operators aanwezig, daarna kan het systeem onbemand (15 uur) werken. Ook wanneer er in 2 diensten wordt gewerkt, blijft het aantal runbatches 1: maximaal kan er per etmaal 24 uur gewerkt worden, zodat het aantal runs $24/15 = 1,6$, dus 1 bedraagt. Enkel het aanschaffen van nieuwe installaties kan deze stapelwachtijden reduceren.

Coating:

Er zijn 2 coating-installaties. De bewerkingsduur bedraagt 2 uur; daarna wordt het systeem schoongemaakt, wat 1 uur duurt. Eén van de systemen kan onbemand en buiten bedrijfstijd werken. Het maximale aantal runs per coater bedraagt dus:

Coater 1 (bemand): $8 \text{ uur} / 3 \text{ uur} = 2 \text{ runs}$

Coater 2 (onbemand): $8 \text{ uur} / 3 \text{ uur} = 2 + 1 \text{ buiten bedrijfstijd} = 3 \text{ runs}$

Dit betekent, dat het maximale aantal runs dat per etmaal kan worden gedraaid, 5 bedraagt. In bijlage 2 wordt berekend, dat dit tot een reductie in stapelwachtijd kan leiden van 0,63 tot 0,22 dagen.

Wanneer in 2 diensten wordt gewerkt, bedraagt het maximale aantal runs per coater:

Coater 1 (bemand): $16/3 \text{ uur} = 5 \text{ runs}$

Coater 2 (onbemand): $16/3 \text{ uur} = 5 + 1 \text{ run buiten bedrijfstijd} = 6 \text{ runs}$

Het aantal runs dat maximaal per etmaal kan worden gedraaid, bedraagt dus 11. Dit kan leiden tot een reductie in stapelwachtijd van 0,63 tot 0,10 dagen (zie bijlage 5).

Steriliseren:

Het aantal sterilisatiesystemen dat beschikbaar is voor Brady-IPG's, bedraagt 2. Operators zijn gedurende 10 uur aanwezig. Het steriliseren duurt in totaliteit 12 uur, waarna de produkten uit de sterilisator gehaald worden om gedurende 4 uur ontlucht te worden. Het maximale aantal sterilisatie-runs dat per etmaal kan worden gedraaid, bedraagt dus: $(10+12)/12 = 1,8$, dus 1. Dit is tevens het huidige aantal.

Wanneer er in twee-diensten wordt gewerkt, kan het aantal sterilisatieruns worden verdubbeld: er zijn gedurende 16 uur operators aanwezig, het systeem kan 12 uur onbemand werken, zodat het maximale aantal: $(16+12)/12 = 2,3$ afgerond 2 bedraagt. In bijlage 5 wordt berekend, dat dit echter geen verbetering oplevert. Er treedt hier namelijk een extra wachttijd op, die ontstaat doordat produktie-runs gereed komen op het moment dat de voorgaande run nog niet "afgestapeld" is.

6. Conclusies

De belangrijkste conclusie die uit dit deel getrokken kan worden, is dat het KANBAN-systeem in de praktijk niet gehanteerd wordt. Dit leidt tot vorming van extra buffers (zie par. 4.3) en schommelingen in dagelijkse produktie-aantallen, c.q. een onregelmatig aankomstproces, wat leidt tot wachtrij-vorming voor de bottleneck, waarvan tevens de capaciteit niet gewaarborgd is (zie par. 4.3).

De belangrijkste oorzaak van het niet hanteren van het KANBAN-systeem is gelegen in het feit, dat er voor de operators geen enkele aanleiding is om conform dit systeem te werken; dit kan zelfs bestraft worden, wanneer dit betekent dat hierdoor de Daily Rate niet wordt gehaald. Daarnaast zijn er in het ontwerp van het systeem enkele punten die niet overeenkomen met het "Japanse" KANBAN-systeem (zie par. 4.4).

Een dergelijk KANBAN-systeem behéerst de doorlooptijd in eerste instantie. De grote verdienste van het systeem echter, is dat het problemen zichtbaar maakt (die zich manifesteren in doorlooptijd-verlengende buffers). De eerste stap die gezet moet worden om deze mogelijkheden te benutten, is het tot stand brengen van een verbeterings-georiënteerde organisatie, waarbij op laag niveau bevoegdheden en middelen aanwezig zijn om de geïdentificeerde problemen inzichtelijk te maken en op te lossen. Dit wordt dit "het fundament van het KANBAN-bouwwerk" genoemd [Durlinger, 1983-II].

Met andere woorden: de mogelijkheden die een KANBAN-systeem biedt, kunnen enkel benut worden in een organisatie waarin de motivatie en de mogelijkheden aanwezig zijn, om problemen op te lossen en de bestaande situatie te verbeteren.

Kwaliteitszorg als bouwsteen

Binnen Medtronic neemt "kwaliteit" een centrale plaats in. Ten behoeve van ISO-certificaties en de eisen van de Food and Drug Administration, FDA, (onderafdeling van het Amerikaanse ministerie van volksgezondheid) zijn kwaliteits-(beheersings)systemen ontworpen.

De Quality Assurance-afdeling draagt de verantwoordelijkheid voor de borging hiervan. "Kwaliteit" binnen Medtronic is praktisch synoniem aan Kwaliteitsborging. Dit is echter maar één aspect van Kwaliteitszorg. Het andere laat zich omschrijven als het voortdurend verbeteren van de bestaande wijze waarop producten of diensten worden voortgebracht [Bij, 1991-I]. Dit aspect is vooralsnog onderbelicht gebleven. Een praktische invulling hieraan kan worden gegeven door de oprichting van z.g. Kwaliteitscirkels. De kenmerken van dergelijke Kwaliteitscirkels, zijn [Durlinger, 1983-II]:

- 1 à 2 uur per week wordt er aan één concreet probleem gewerkt
- deelname berust op vrijwilligheid
- de uitvoerende medewerkers worden beschouwd als de beste deskundigen op het terrein van de feitelijke uitvoering.
- deskundigheid van ondersteunende afdelingen op diverse probleemgebieden is op aanvraag snel verkrijgbaar.
- Men richt zich alleen op problemen die het eigen werk betreffen, die duidelijk kunnen worden begrensd en waarvan de gewenste verbetering kan worden gespecificeerd.

Binnen de dagelijkse productie van Medtronic E.S.T.C. is goede samenwerking en communicatie tussen Manufacturing, Manufacturing Engineering en QA-Engineering onontbeerlijk. Ook ter verbetering van bestaande (gecertificeerde) bedrijfsprocessen zijn deze drie disciplines op elkaar aangewezen. Het oprichten van Kwaliteitscirkels binnen één van deze organisaties, zonder de andere daarin te betrekken is zinloos. Om die reden moet er een (horizontaal) samenwerkingsverband tussen deze organisatorische zuilen tot stand worden gebracht, van waaruit initiatieven worden ondernomen. Juran spreekt hierbij over "Control versus Breakthrough": in iedere organisatie moet een aparte (formele) organisatie worden gecreëerd t.b.v. (initiatie van) continue verbetering [Bij, 1991-I].

Naast het oprichten van Kwaliteitscirkels kunnen tevens Kwaliteit-nú-akties [Kuipers, 1990] worden gehouden: door betere communicatie en toegankelijkheid van engineers, kan schoon schip gemaakt worden met allerlei sluimerende problemen.

"A shift of attention"

De mogelijkheden tot het succesvol uitvoeren van nieuwe projecten binnen de productie van Brady-IPG's zijn op dit moment uiterst gering. Door automatisering zullen namelijk de workcells WC1 t/m WC4 worden ontmanteld, met daarbij de noodzakelijke verschuivingen in het personeelsbestand, zowel in de directe als indirecte sfeer en in de rest van de productie-lijn. Dit leidt uiteraard tot onrust en onzekerheid, waardoor de belangstelling voor nieuwe initiatieven (voorlopig) tot een minimum is beperkt.

Om deze reden is ervoor gekozen, te starten met het proces van continue verbetering binnen de productie van Brady-Leads. Beide productie-organisaties vertonen belangrijke overeenkomsten: in beide situaties worden stroomsgewijs en handmatig diskrete producten geassembleerd, vindt de maandelijkse planning van onderdelen-aanvoer en gereede produkten plaats door Finished Goods/Supply Planning en zijn organisatievorm en opleidingsniveau van de operators identiek.

De ervaringen opgedaan in de productie van Brady-Leads zullen later worden gebruikt in de productie van Brady-IPG's en eventueel in andere delen van de organisatie.

Deel 2: Continue Verbetering bij Brady-Leads

1. Inleiding

In dit deel wordt beschreven hoe een proces van continue verbetering is opgezet binnen de productie van Brady-Leads. Na een korte inleiding in het productie-proces wordt in hoofdstuk 2 beschreven, welke fasering er gehanteerd is, welke voorbereidingen er zijn getroffen en hoe een tweetal Kwaliteitscirkels is opgericht. In hoofdstuk 3 wordt de aanpak geëvalueerd en wordt aangegeven op welke punten er aanpassingen dienen plaats te vinden. In hoofdstuk 4 worden tenslotte conclusies getrokken.

2. Verbeterakties bij Brady-Leads

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving van de produktie-organisatie van Brady-Leads gegeven en worden randvoorwaarden, fasering en oprichting c.q. uitvoering van Kwaliteitscirkels en Kwaliteit-nú-akties beschreven.

2.1 De Brady-Leads produktie-organisatie

De organisatie van Brady-Leads is onderverdeeld in 2 aparte delen, de z.g. feeder (10 personen) en de hoofdlijn (13 personen). Iedere groep staat onder leiding van een meewerkend workcell-leader. Operators verschillen onderling in mate van inzetbaarheid en in principe wordt er niet aan gestructureerde taakrotatie gedaan. Het scholingsniveau is geen relevant criterium. De produktielijn wordt geheel bezet door vrouwelijke medewerkers. Hiervan wordt verondersteld, in tegenstelling tot mannelijke operators, dat zij beter in staat zijn langdurig en geconcentreerd zeer gedetailleerde werkzaamheden te verrichten.

De hoofdlijn is onderverdeeld in z.g. "stappen". Op iedere stap is 1 operator werkzaam. Start en einde van de hoofdlijn zijn arbitrair vastgesteld, conform afspraken tussen productiebedrijven van Medtronic. In de feeder worden onderdelen en sub-assemblages voor de hoofdlijn op voorraad gemaakt. Onderstaande figuur geeft een overzicht van het primaire proces.

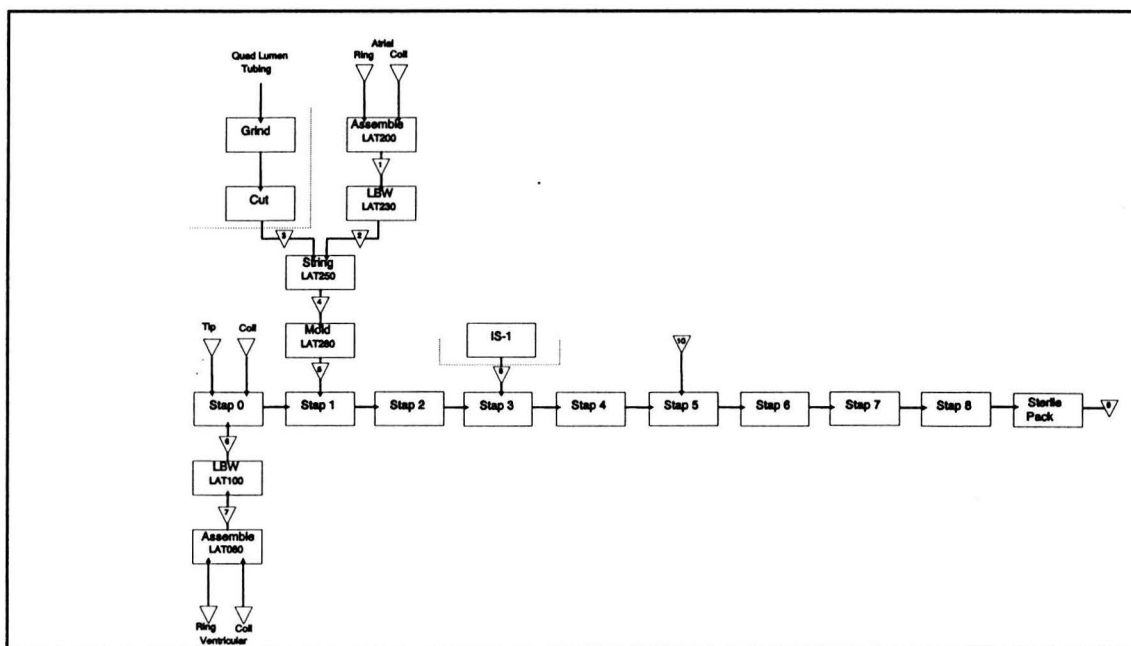


Fig. 2.1: primair proces Brady-Leads

Feeder en hoofdlijn zijn van elkaar gescheiden door de voorraadpunten 5, 6 en 8 (zie figuur 2.1). Grinding, Cutting en de vervaardiging van IS-1-pootjes vinden tijdelijk plaats bij de produktievestiging in Fourmies, Frankrijk. Binnen de produktie van Brady-Leads worden complete Leads, de "Spaar-V", gebouwd en worden in beperkte mate en op onregelmatige basis geïmporteerde halfprodukten (split-builts) afgebouwd (voorraadpunt 10).

Alle produktie-activiteiten vinden plaats in een speciale cleanroom, waar tevens Tachy-, Neuro- en Special-Leads worden vervaardigd. Deze gehele organisatie staat onder leiding van 1 supervisor.

Een Spaar-V-Lead is als volgt opgebouwd: aan het uiteinde van de Lead bevindt zich de stimulerende tip. Op een drietal verschillende plaatsen bevinden zich ringvormige platina sensoren. Deze vier onderdelen staan met de IPG in verbinding middels een viertal draden, "coils", die via een viertal openingen door een slangetje, de "quadlumen tubing", lopen en eindigen in twee stekkers. Eén stekker staat aldus in verbinding met de stimulerende tip en één sensor aan het einde van de Lead. Dit uiteinde komt in het ventrikel, de hartkamer, terecht. Deze onderdelen krijgen daarom het bijvoegsel "ventriculair". De andere twee sensoren staan eveneens in verbinding met één stekker. Deze sensoren komen in het atrium, de hartboezem, terecht en krijgen daarom het bijvoegsel "atrieel".

De assemblage in de hoofdlijn vindt plaats op de volgende stappen:

- 0: De tip en de ventriculaire coil worden aan elkaar gekrompen.
- 1: Deze sub-assemblage wordt samengevoegd met de uit de feeder afkomstige "molded assy" (bestaande uit een samenstelling van de quadlumen tubing en de beide atriële ringen met coils) en ventriculaire sub-assy (bestaande uit ventriculaire ring en coil).
- 2: De onderdelen worden met elkaar verlijmd.
- 3: Aan dit halfprodukt worden stekkeronderdelen, de IS-1-pootjes, bevestigd.
- 4: Over het punt waar de 4 coils de quadlumen tubing verlaten en overgaan in de 2 IS-1-pootjes, wordt een kapje, de "bifurcation sleeve", geplaatst, dat gevuld wordt met lijm.
- 5: Aan de IS-1 pootjes worden uiteinden bevestigd, de "connectors".
- 6: In deze connectors zijn gaatjes aanwezig die worden opgevuld met lijm. De Lead wordt voorzien van label en serienummer.
- 7: Over de connectoren wordt een ringetje geschoven en verlijmd, om de aansluiting met de connector-module van de IPG te bevorderen.
- 8: Inspectie met meetapparatuur.

Tenslotte wordt de Lead verpakt in een blister. Daarna verlaat het geheel de cleanroom om gesteriliseerd en verpakt te worden.

Er zijn 2 soorten tips, 4 lengtes van quadlumen tubings en 3 lengtes van ventriculaire coils. Daarnaast kan een Lead bestemd zijn voor Vitatron (een Nederlandse zusteronderneming) of Medtronic. In totaal zijn er van het produkt-type Spaar-V: $2 \times 4 \times 3 \times 2 = 48$ mogelijke modellen mogelijk. Er worden in de praktijk echter 12 modellen gevoerd. Bewerkingstijden op de verschillende stations zijn onafhankelijk van het model, maar variëren per operator.

Binnen de produktie van de Spaar-V is er sprake van twee soorten voorraden: Voorraden componenten en hulpmaterialen en voorraden feeder-halfabrikaten, waarbij de laatste dienen om de onafhankelijkheid van de hoofdlijn ten opzichte van de feeder te waarborgen. Vanwege de organisatorische scheiding tussen Supply/Finished Goods Planning en Manufacturing, zijn er naast

veiligheidsvoorraden in het magazijn, het Receiving Inspection and Stores, RIS (bewaakt door de eerstgenoemde afdeling), ook sprake van veiligheidsvoorraden componenten op de werkvloer, die door Manufacturing zijn aangelegd.

Het wekelijkse opstartplan wordt afgegeven door de afdeling Supply/Finished Goods Planning. Vervolgens wordt door de supervisor beslist in welke volgorde de produkten dagelijks worden opgestart. Beheersing van de componenten- en feedervoorraden vindt plaats aan de hand van een systeem dat "two-bin" wordt genoemd: bij onderschrijding van een bepaald voorraadniveau wordt opdracht tot produktie gegeven c.q. worden componenten/hulpmaterialen besteld tot het dubbele van dit niveau. Deze bewaking ligt in handen van de supervisor en gebeurt aan de hand van een handmatige administratie.

2.2 Achtergrond en aanpak

Reeds voordat de resultaten uit deel 1 binnen de organisatie gepresenteerd werden, was er binnen Brady-Leads bij Supervisor, Manufacturing Engineer en Quality Assurance Engineer een behoefte aan intensievere samenwerking. De filosofie van continue verbetering en met name het werken in Kwaliteitscirkels sprak deze funktionarissen erg aan. Hierop is er een team opgericht, bestaande uit deze personen, de WCM-manager en afstudeerder, dat zichzelf tot doel heeft gesteld om verbeteringen tot stand te brengen en een proces van tot continue verbetering te initiëren.

Vanwege het informele karakter van dit samenwerkingsverband is het echter noodzakelijk om zo snel mogelijk resultaten zichtbaar te maken. Teamleden hebben namelijk meerdere (verschillende) prioriteiten. Om (meer) tijd vrij te maken voor het proces, moeten hun bovengeschilden overtuigd raken van deze aanpak. Een pragmatisch en iteratief ontwerp-proces is daarom te verkiezen. Bovendien betreft het hier voor alle betrokkenen een leerproces, waarbij opgedane ervaringen het ontwerp voeden.

Om het proces van continue verbetering op gang te brengen, zal er voor de volgende zaken zorg moeten worden gedragen:

- Vaststellen belangstelling bij het top- en middelmanagement en bepaling van mogelijkheden (autonomie) van de leden van het projekt-team. Dit geeft de grenzen aan waarbinnen het team kan opereren.
- Scheppen van gelijkgerichtheid binnen het projekt-team. De leden van het team hebben verschillende dagelijkse prioriteiten, die wellicht met elkaar in conflict kunnen komen. Om eventuele discussies hieromtrent richting te geven, moeten de gezamenlijke uitgangspunten zwart-op-wit worden gezet.
- Verbeteren is natuurlijk geen doel op zich, maar een middel om een gewenste situatie te bereiken. Omdat binnen de scope van het team echter, verbeteren wèl een doel op zich is, moet een aantal gebieden te vastgesteld worden, waarop verbetering gerealiseerd moeten worden en die door operators als zinvol worden ervaren.

Wanneer verbeterakties bruikbaar en effectief blijken te zijn, kan gekozen worden voor een omgekeerde aanpak: hierbij wordt eerst (participatief) het sluitend geheel aan

verantwoordelijkheids-gebieden gedefinieerd, worden de huidige en gewenste situatie vastgesteld en wordt bepaald welke verbeteringen er plaats moeten vinden. Deze aanpak zal in deel 3 uitgebreid worden beschreven.

- Wanneer is vastgesteld op welke gebieden verbeterakties zullen plaatsvinden, zullen noodzaak tot verbeteren en de daadwerkelijk gerealiseerde verbeteringen zichtbaar gemaakt moeten worden. Dit vraagt om een systeem van registratie en terugkoppeling.

Op basis hiervan is de volgende fasering opgezet:

0. Vaststellen mogelijkheden binnen de organisatie.

- 1. Samenstelling projekt-team of stuurgroep.*
- 2. Bepalen uitgangspunten: "Mission statement".*
- 3. Opzetten "production performance system".*
- 4. Keuze van probleemgebieden.*
- 5. Presentatie aan operators en afname enquête.*
- 6. Verzorging van wekelijkse performance-feedback en ontwerp van procedures.*
- 7. Oprichting van een tweetal Kwaliteitscirkels.*

8. Evaluatie en bijsturing.

Hieronder wordt aan de hand van deze fasering het ontwerp- en implementatieproces beschreven.

2.2.1 Vaststellen mogelijkheden binnen de organisatie

Naar aanleiding van de conclusies uit deel 1, zijn er door afstudeerder presentaties gehouden voor top- en middelmanagement. Uit discussies hierop volgden, kon worden opgemaakt dat men binnen deze geledingen van de organisatie niet onwelwillend tegenover verbeterakties staat. Het verlangen van een hard commitment van het gehele top-management is echter niet realistisch, gezien het feit dat direkte, kwantitatieve resultaten op voorhand niet zichtbaar gemaakt kunnen worden.

Binnen Medtronic E.S.T.C. hebben afdelingen als WCM en Manufacturing Engineering, echter voldoende autonomie en speelruimte voor het starten van dergelijke nieuwe projecten. Binnen de top van de Manufacturing-organisatie bestaat er echter een uitgesproken voorkeur voor deze aanpak en een commitment: de mogelijkheid om operators gedurende werktijd vrij te maken voor verbeterakties of Kwaliteitscirkels.

2.2.2 Oprichting projektteam

Met het oog op verbeterakties is het vanwege de functioneel georiënteerde organisatie van Medtronic E.S.T.C. (zie deel 1, hoofdstuk 6) noodzakelijk een projekt-team op te richten, waarbinnen alle organisatorische lijnen samenkomen. Op deze manier kunnen onderling afhankelijke disciplines snel communiceren, onderhandelen en beslissingen nemen en bestaan er meer mogelijkheden om toegang te krijgen tot externe bronnen.

Dit project-team of stuurgroep, heeft de volgende samenstelling:

Production Supervisor
Manufacturing Engineer
Quality Assurance Engineer
WCM-manager
Afstudeerder

De stuurgroep komt 1 maal per week op een vaste dag en tijdstip samen.

Op voorhand is nog niet duidelijk, hoe het houden van verbeterakties er qua moeilijkheid en capaciteitsbeslag in praktijk zal uitzien. Daarom is door de stuurgroep besloten de aandacht voorlopig te beperken tot de Spaar-V. Tijdens een latere evaluatie zal worden bekeken, of verbeterakties uitgebreid zullen worden naar andere delen van de Leads-organisatie.

Discussiepunt is de deelname van een operator in de stuurgroep. Er wordt echter vanuit gegaan, dat de supervisor (althans voorlopig) een geschikte afgevaardigde van produktie is. Bovendien is het te verkiezen de stuurgroep in de beginfase zo klein mogelijk te houden, om communicatie en onderlinge afstemming te bevorderen.

In de toekomst is het zeker aan te bevelen om in ieder geval een workcell-leader aan de stuurgroep toe te voegen. Het tijdstip waarop dit zal plaatsvinden, wordt bepaald tijdens de evaluatie.

2.2.3 Bepalen uitgangspunten en filosofie: Kaizen

De eerste stap, ter realisatie van gelijkgerichtheid binnen de stuurgroep, is het vaststellen van de gemeenschappelijke uitgangspunten: het "Mission Statement". Dit luidt:

"Het op gang brengen en realiseren van verbeteringen die leiden tot betere economische resultaten en werkomstandigheden in de produktie van Leads".

Binnen de stuurgroep is bepaald, dat de volgende grootheden hiervan een redelijke afspiegeling zijn en dat verbeterakties zich hierop zullen gaan richten:

1. *Produktie-doorlooptijd*
2. *Scrap*
3. *Rework*
4. *Bestede operator-tijd per produkt*

Daarnaast worden ziekteverzuim en enquête-waarderingscores (zie par. 2.2.6) door de stuurgroep gehanteerd als indicatoren van ervaren werkomstandigheden en de mate waarin verbeterakties hierop invloed hebben. Er worden echter geen gerichte akties op deze grootheden ondernomen.

Er wordt niet vanuit gegaan, dat de aldus vastgestelde grootheden het gehele verantwoordelijkheidsgebied van de Brady-Leads produktie-organisatie afdekt. Ook zijn scores op deze grootheden niet als doelstellingen voor de operators gedefinieerd. Nagegaan moet daarom worden, in hoeverre deze grootheden als zinvol worden ervaren. Dit gebeurt aan de hand van een enquête (zie par. 2.2.6).

Om spraakverwarring met bijvoorbeeld Quality Assurance (of Total Quality Control, TQC, waarmee binnen Medtronic de ingaande en uitgaande inspectie op iedere operatie wordt bedoeld) te voorkomen, wordt niet de naam "Kwaliteitscirkel" gebruikt, maar is gekozen voor de term "Kaizen"-teams.

Kaizen betekent: continu verbeteren in kleine stappen [Imai, 1986]. Met deze term wordt onderstreept, dat het voeren van verbeterakties deel zou moeten uitmaken van de dagelijkse productiepraktijk; dat ook kleine verbeteringen daarbij zeer waardevol zijn. Het aanbrengen van verbeteringen in het productieproces is vooralsnog voorbehouden gebleven aan Manufacturing Engineering en hebben vooral het karakter gehad van innovaties: aanpassingen met lange ontwikkeltijden die diskreet in de tijd plaatsvinden. Kaizen daarentegen is een continu proces, waar iedereen aan bijdraagt en waar kleine verbeteringen voorop staan.

2.2.4 Production performance system

De te verbeteren grootheden moeten eenduidig gedefinieerd en gemeten worden. In bijlage 7 worden deze grootheden en de meetinstrumenten omschreven. Ten behoeve hiervan werd één van de oorspronkelijke registratie-instrumenten, de Attribute Data Chart, enigzins aangepast. Bijlage 8 geeft een voorbeeld van deze kaart. De achterzijde van de kaart is bedoeld voor het plaatsen van opmerkingen, vragen, ideeën, etc. Het voeren van registraties op de werkvloer hoort binnen Medtronic tot de dagelijkse praktijk, in verband met (Amerikaanse) juridische verplichtingen inzake productie van implanteerbare medische apparatuur.

Gestart is met de ontwikkeling van een geautomatiseerd informatiesysteem, het "production performance system", waarbij verwerking van data en rapportage in een later stadium zullen worden ondergebracht bij de afdeling Production Planning and Control, PP&C.

Dit systeem moet echter flexibel genoeg zijn om te voldoen aan een groeiende behoefte aan gedetailleerde informatie. Deze behoefte zal toenemen naar aanleiding van de analyses en acties van de Kaizen-teams en eventuele toekomstige uitbreiding van doelstellingen en feedback (zie deel 3).

2.2.5 Keuze probleemgebieden

Om bij de operators goodwill en interesse voor het proces van continu verbeteren op te wekken, is het nodig om snel zichtbare resultaten te boeken door problemen op te lossen die al geruime tijd spelen. Dit kan gebeuren aan de hand van Kwaliteit-nú-acties. Verder moeten de problemen die worden aangepakt, door operators werkelijk als probleem worden ervaren.

Wat het eerste betreft, worden alle opmerkingen, ideeën en problemen die op de Attribute Data Charts worden aangegeven, serieus en nauwgezet behandeld. Hiertoe moet een procedure worden vastgesteld, die dit voorstaat en waarin wordt bepaald door wie en wanneer dergelijke acties worden uitgevoerd.

Voor wat betreft de probleemgebieden waarop de eerste Kwaliteitscirkels worden gericht, geldt dat deze door de stuurgroep worden aangegeven (in verband met de (begeleidings-)capaciteit en competentie van de stuurgroep). Dit gebeurt weliswaar in samenspraak met operators.

Het betreft hier twee probleem-gebieden, die reeds lange tijd door operators en supervisor als zodanig worden ervaren: doorlooptijd op stap 1 en 2 en het rework op stap 8 (wat door de performance-registratie ook als zodanig wordt geïdentificeerd, zie bijlage 11).

2.2.6 Presentatie en enquête

De aard van de problemen die geschikt zijn om met Kwaliteitscirkels te worden opgelost, laat zich omschrijven als het z.g. Type I-probleem, volgens de klassificatie van Thompson & Tuden [Bij, 1991-I]. Middels deze klassificatie kunnen problemen worden ingedeeld naar 2 dimensies:

1. *gestructureerdheid*
2. *normatieve aspecten*

- ad. 1: Gestructureerde problemen hebben als kenmerk, dat de uitgangssituatie en gewenste situatie duidelijk gedefinieerd zijn en er een duidelijke weg is om die streefsituatie te bereiken. Bij Kwaliteitscirkels is dit met name van belang voor de samenstelling van de groep en de reële mogelijkheid dat een probleem binnen de competentie van de groep valt.
- ad. 2: Normatieve aspecten van het probleem. Hiermee wordt de gelijkgerichtheid van de betrokken personen of groepen bedoeld, wat betreft opvattingen, normen, waarden en belangen.

Een Type I-probleem is gestructureerd en er bestaat overeenstemming tussen de betrokkenen. Type IV-problemen zijn ongestructureerd en tussen de betrokkenen bestaan sterke tegenstellingen.

Voor wat betreft de 2^e dimensie staat in feite de volgende vraag centraal: "zijn operators bereidwillig om bij verbeteringsacties betrokken te worden en is er bekendheid en consensus ten aanzien waarvan er verbeterd moet worden?".

Om antwoord op deze vraag te krijgen is er door afstudeerder een enquête gehouden, met deze vraag als probleemstelling. Deze enquête moet tevens dienen als meetinstrument van waarderingsscores die de ervaren werkomstandigheden uitdrukken. Het is daarbij aannemelijk, dat deze van op invloed zijn op de bereidwilligheid. Bij extreem lage scores zullen daarom eerst autonome acties vanuit het management moeten worden ondernomen.

In bijlage 9 wordt de enquête weergegeven. Deze zal in de toekomst meerdere malen herhaald gaan worden, zodat het effect van verbeteracties op de ervaren werkomstandigheden voor de stuurgroep zichtbaar wordt en bijsturing kan volgen.

Ter introductie van de verbeteracties is er een plenaire bijeenkomst gehouden, waarbij alle operators uit de Leads-productie waren uitgenodigd. Om operators die niet in de productie van de Spaar-V werkzaam zijn (maar wel fysiek in dezelfde ruimte en onder dezelfde supervisor werken), niet het gevoel te geven anders behandeld te worden, is besloten om deze bij dergelijke bijeenkomsten te blijven betrekken.

Op deze bijeenkomst zijn de volgende zaken aan de orde gekomen:

1. Afname enquête. Hiermee is de uitgangssituatie vastgelegd, voordat er enige actie is ondernomen. Bij de verwerking daarvan is er een onderscheid gemaakt tussen Spaar-V-medewerkers en overige. Zodoende is er t.b.v. de volgende enquête een controlegroep gevormd, waar de situatie onveranderd blijft.
2. Introductie van de leden van de stuurgroep.
3. Presentatie over Kaizen
4. Discussie

Vanwege het feit dat er in het verleden vele aanverwante initiatieven met indrukwekkende (Engelse) namen, leuzen, posters, etc. zijn opgestart, is er voor gekozen om een en ander zo sober mogelijk te houden. Herkenbaarheid wordt gerealiseerd door het gebruik van een nieuw ontworpen logo en de naam Kaizen c.q. Kaizen-teams (Kwaliteitscirkels). Door low-profile te starten met snelle acties, en het resultaat zichtbaar te maken, moet een voedingsbodem gekweekt worden voor initiatieven vanuit de groep operators zelf.

Het antwoord op de onderzoeksvraag van de enquête luidt (zie bijlage 9):

Operators zijn bekend met de doelen van Medtronic E.S.T.C., zijn bereidwillig, vinden het nodig en zien mogelijkheden om verbeteringen in de huidige productiesituatie aan te brengen, maar hebben hiertoe onvoldoende middelen en bevoegdheden. De arbeidsomstandigheden voor wat betreft persoonlijke ontwikkeling, sfeer en beloning worden als gemiddeld ervaren en er bestaat een grote behoefte aan feedback, die niet wordt bevredigd. Hierbij zijn er geen aanmerkelijke verschillen tussen de Spaar-V-operators en de overige.

Verbeteringen op de grootheden zoals die zijn vastgesteld in par. 2.2.3 worden over het algemeen als zinvol ervaren.

2.2.7 Feedback en procedures

Om verbeteringen zichtbaar te maken, wordt er gestart met het verschaffen van het volgende cijfermateriaal, op basis van de grootheden uit paragraaf 2.2.3:

1. Productie-doorlooptijd:

- a. De gemiddelde doorlooptijd in de hoofdlijn. De doorlooptijd is de tijd in werkdagen die verstrijkt tussen de opstart in stap 0 en Sterile Pack (zie figuur 2.1)

2. Scrap:

- b. Het percentage scrap dat op een stap of op een feeder-operatie wordt veroorzaakt. Scrap is uitval die niet hersteld kan worden.
- c. Yield van de hoofdlijn. Dit is het produkt van de reciproken van de scrap-percentages. Het geeft de kans weer, dat een opgestart produkt ook daadwerkelijk als afgebouwd produkt de lijn verlaat.

3. Rework:

- d. Het percentage rework, dat op een stap of een feeder-operatie wordt ontdekt. Rework is uitval die hersteld kan worden.
- e. Yield van de totale lijn, inclusief scrap. Dit is het produkt van de reciproken van scrap- en rework-percentages. Het geeft de kans weer, dat een produkt de lijn afgebouwd verlaat, zonder gescrapt of gereworked te zijn.

4. Bestede operator-tijd per produkt:

- f. Het aantal minuten dat per stap (in de hoofdlijn) aan een produkt wordt besteed.

Doorlooptijd en tijdsbesteding per produkt hebben enkel betekenis voor stappen in de hoofdlijn, omdat in de feeder onderdelen en componenten worden gemaakt; het omrekenen hiervan naar gehele produkten gaat (voorlopig) te ver.

Deze informatie komt enkel ter beschikking van de stuurgroep en operators. Er bestaat namelijk ook een officiële management-rapportage die door de supervisor wordt verzorgd. Deze gegevens zijn echter niet specifiek genoeg voor gebruik als terugkoppelings-instrument. Om verwarring en tegenstrijdigheden met de officiële rapportage te voorkomen, is besloten de bovenstaande gegevens (nog) niet aan het management aan te bieden.

Deze cijfers worden wekelijks berekend en in grafiekvorm op het hiertoe geïnstalleerde publicatiebord in de omkleed-sluis (de overgangsruijme tussen de normale produktieruimte en de cleanroom) gehangen. Op verzoek van de operators wordt daarnaast op dagbasis de hoeveelheid geproduceerde eindprodukten gepubliceerd.

Op de achterkant van de Attribute Data Charts is er gelegenheid tot het plaatsen van opmerkingen, vragen, ideeën, etc. Wekelijks worden de kaarten opgehaald en worden opmerkingen met de verantwoordelijke stuurgroepleden besproken en vindt er mondelinge terugkoppeling plaats op de vloer, waar een probleem meteen wordt opgelost of wordt besproken, hoe een probleem of idee zal worden behandeld. Op dat moment wordt er echter nog geen termijn bepaald; in de volgende bijeenkomst van de stuurgroep wordt bepaald, in hoeverre er aankomende week bij de leden capaciteit beschikbaar is, om ideeën of problemen uit te werken. Dergelijke ideeën of problemen krijgen op dat moment de status van Action Item en worden uitgebreid beschreven op A4-formaat en op het publicatiebord gehangen. Bijlage 10 geeft hiervan een tweetal voorbeelden. Action Items die in behandeling zijn genomen, worden in het rood opgehangen.

Bijna iedere aanpassing gaat gepaard met aanpassingen in de gecertificeerde processen, hetgeen lange wachttijden met zich meebrengt. Als bekrachtiging van wezelijk nieuwe ideeën worden deze in opvallend geel gepubliceerd en wordt er een spoed-procedure in werking gesteld om dergelijke verbeteringen in praktijk te brengen c.q. te certificeren.

Op het publicatiebord is een overzicht te zien van op stapel staande Action Items en voltooide Action Items, met een korte omschrijving, een referentienummer en de datum van inzending. Uitvoerige beschrijvingen zijn te vinden in mappen die in de omkleed-sluis aanwezig zijn.

Voltooide Action Items worden voorzien van gereedheidsdatum, zodat de "leveringssnelheid" van de stuurgroep wordt vastgelegd.

2.2.8 Twee Kaizen-teams

Om een tweetal problemen zijn Kaizen-teams geformeerd. In deel 1, hoofdstuk 6 worden de kenmerken van Kwaliteitscirkels (Kaizen-teams) gegeven: deze teams zijn georiënteerd naar 1 probleem, de samenstelling ervan hangt af van dit probleem en het team wordt ontbonden zodra het probleem is opgelost. In bijlage 11 wordt uitvoerig beschreven hoe deze teams te werk zijn gegaan.

Het probleem van het eerste team betrof de reductie van rework op stap 8, dat van het tweede team, de doorlooptijd op stap 1 en 2. Hiermee werden de volgende resultaten geboekt:

Team Rework

Er is een duidelijke analyse van de oorzaken van rework op stap 8 gemaakt, gevolgd door een aanpassing in de werkmethode op de stap, waar het meeste rework werd veroorzaakt: stap 7. Na aanvankelijke afname, werd er weer een stijging in rework-percentages waargenomen, waarbij uit nader onderzoek bleek, dat dit veroorzaakt werd door defecte onderdelen van de test-apparatuur van stap 8 en foutieve componenten. Hierop zijn correctieve acties uitgevoerd: aanschaf van nieuwe onderdelen van de test-apparatuur, meldingen naar de componenten-leverancier, het instellen van een use-before test-procedure op stap 8 en een controle-procedure van componenten op stap 7.

Dit heeft geleid tot een acceptabel rework-niveau, met betrekking tot één bepaalde oorzaak. Dit dient een vervolg te krijgen in de vorm van nieuwe teams, die op de overige oorzaken zijn georiënteerd.

Team Doorlooptijd 1+2

Uit de gegevens in bijlage 7 blijkt, dat de tijd die op stap 1 en 2 wordt besteed, aanmerkelijk groter is dan in de rest van de lijn. Het is volgens supervisor en betrokken niet aannemelijk dat dit te wijten is aan een gebrekkige efficiency, maar dat dit veroorzaakt wordt door een te zware werkinhoud op beide stappen.

Hierop is besloten stap 1 en 2 volgens de wensen van de operators opnieuw in te delen. Dit resulteerde in de vorming van een extra stap, stap 0, en de toevoeging van een operator, afkomstig uit de feeder.

Daarna zijn er discussies gevoerd over de oorzaken/redenen van de aanwezige buffers. Door de supervisor werd aangegeven, dat de buffers door hem gebruikt werden ter garantie van de realisatie van de dagelijkse produktie-aantallen bij onvoorziene omstandigheden; met name situaties waarin de personeelsbezetting ontoereikend is.

Hierna werd vastgesteld, dat de totale capaciteit in de meeste gevallen voldoende zou zijn, maar dat de beperkte multi-inzetbaarheid van operators tot problemen zou kunnen leiden; verbreding van de inzetbaarheid door het houden van trainingen en het invoeren van taakroulatie (voor het op peil houden van de vaardigheden), kan een oplossing bieden. Hiertoe is door de supervisor vervolgens een trainingsprogramma opgezet.

3. Evaluatie

In dit hoofdstuk wordt op grond van de opgedane ervaringen, reacties en uitslagen van een nieuwe enquête, de in hoofdstuk 2 beschreven aanpak geëvalueerd.

3.1 Ervaringen vanuit de stuurgroep

Bij het op gang brengen van de verbeteringsakties stonden de praktische uitvoerbaarheid en snelle implementatie voorop. Binnen de stuurgroep was men zich er terdege van bewust, dat het mogelijk was, dat bepaalde uitgangspunten later herzien zouden moeten worden:

1. De low-profile aanpak.

Nieuwe initiatieven binnen Medtronic worden doorgaans voorafgegaan door (Amerikaanse) publiciteits-campagnes. De wijze van aankondiging en het soort initiatieven sloten hierbij echter niet altijd aan op de belevingswereld van de gemiddelde operator en heeft tot de nodige scepsis jegens nieuwe "kreten" geleid. Om deze reden werd ervoor gekozen, er eerst voor te zorgen dat er op kleine schaal werkelijk problemen werden opgelost, voordat er een publiciteits-campagne binnen de organisatie werd gestart.

Dit heeft echter geleid tot onduidelijkheid binnen de Engineering-organisatie. "Kaizen" werd door engineers (uit andere delen van de organisatie) die niet direkt bij de verbeteringsakties waren betrokken, beschouwd als een geheimzinnig fenomeen. Hierop is door afstudeerder een presentatie gehouden voor de Engineering-organisatie, waarmee de onduidelijkheden weg werden genomen.

2. Management-informatie.

De informatie die naar de operators werd teruggekoppeld is specifiek en komt met andere meetmethoden tot stand, dan de management-informatie die door de supervisor wordt verzorgd. Om te voorkomen dat er verwarring zou optreden en dat de nieuwe gegevens een eigen leven binnen de organisatie zouden gaan leiden, werden deze niet aan het management verstrekt.

Inmiddels is besloten om het oude, officiële rapportage-systeem te vervangen door het "production performance system" (zie par. 2.2.4), waardoor deze gegevens ook voor het management beschikbaar zullen komen.

3. Workcell-leader in stuurgroep.

Bij de oprichting van de stuurgroep is de vraag aan de orde geweest, of een operator of workcell-leader hiervan deel uit moest maken. Om praktische redenen werd hier voorlopig van afgezien (groeps grootte). Aangenomen werd dat in de persoon van de supervisor een geschikt kanaal aanwezig was voor communicatie met de produktie-vloer.

Tijdens de bijeenkomsten is echter duidelijk naar voren gekomen, dat er specifieke kennis binnen de stuurgroep ontbrak. Tevens bleek dat de communicatie tussen stuurgroep en operators in gebreke bleef. De kloof tussen supervisor en operators was kennelijk iets te groot (nb.: de supervisor is niet op de werkvloer aanwezig). Daarom is besloten, alsnog een workcell-leader aan de stuurgroep toe te voegen.

Het werken met een multi-disciplinaire project-groep, met waarvan de leden (bijna) allen verschillende bovengeschieden hebben, levert in de praktijk moeilijkheden op m.b.t. tot conflicterende prioriteiten. Door de managers van de stuurgroep leden beter te informeren, meer bij het proces te gaan betrekken en de noodzaak ervan duidelijk te maken, kunnen deze problemen voor een deel verminderd worden. Ideaal is echter een situatie, waarbij alle stuurgroep leden dezelfde manager hebben, m.a.w. waar de bestaande organisatorische lijnen op een laag niveau samenkomen. Hierop wordt in deel 3 nader ingegaan.

3.1 Ervaringen van operators

Na twee maanden is er opnieuw eenzelfde enquête gehouden om te meten, of er verbeteringen zichtbaar waren in de waarderingsscores en hoe het geheel aan acties en initiatieven door de operators werd ervaren. In bijlage 9 is deze enquête terug te vinden. Hiervan zijn de belangrijkste:

1. Kwaliteitscirkels en Kwaliteit-nú-acties hebben (nog) niet geleid tot een hogere waardering van de werkomstandigheden. De verklaring hiervoor is, dat het project te kleinschalig en nog te kort gaande is, om hierin verbeteringen tot stand te brengen.
2. De mogelijkheden die de organisatie biedt, om verbeteringsvoorstellen te doen en uit te voeren, worden door alle betrokken groepen als groter ervaren.
3. De gekozen aanpak wordt bijna unaniem als zeer positief ervaren. Ook uit individuele reacties spreekt enthousiasme.
4. De terugkoppelingsacties hebben niet geleid tot een betere score op de mate van inzicht in de eigen prestaties. De reacties op de terugkoppelingen via het bord zijn echter wel zeer positief.
5. De controle-groep spreekt zich uit voor deze aanpak en blijkt ook de gebeurtenissen in de Spaar-V nauwlettend te volgen. Dit is een belangrijk argument om het aandachtsgebied te gaan verbreden naar dit deel van de organisatie.
6. De snelheid waarmee acties plaatsvinden, wordt als te laag beschouwd. (In totaal zijn er in 2 maanden zo'n 40 Action-items geformuleerd, waarvan de helft is uitgevoerd).

Uit individuele reacties en opmerking uit de enquête komt naar voren, dat de communicatie in gebreke blijft. Medewerkers die gecertificeerd zijn om op bepaalde stappen te werken, maar niet bij een Kaizen-team betrokken zijn geweest, maken kenbaar dat zij onvoldoende op de hoogte worden gehouden over voortgang en resultaten hiervan. Om deze reden is besloten om een workcell-leader aan de stuurgroep toe te voegen, die als aanspreekpunt binnen de productie moet dienen en een belangrijke rol speelt bij het samenstellen van de teams en het onderhouden van de communicatie tussen stuurgroep en de productie-vloer (zie par. 3.1).

Scores op de gemeten grootheden (bijlage 7) zijn niet noemenswaardig verbeterd. De periode van 2 maanden is te kort om grote verbeteringen hierop zichtbaar te maken. In de bijeenkomsten met de twee Kaizen-teams is echter wel duidelijkheid geschapen in oorzaken van wachttijd, resp. rework. Wat rework betreft echter, zijn belangrijke verbeteringen tot stand gebracht met betrekking tot één bepaalde oorzaak (zie bijlage 11).

Bij de keuze van een probleem mag het belang van het bepalen van het probleem-type niet onderschat worden. Om "politieke" redenen (hantering van conflicten tussen enkele operators) namelijk, is het trainingsprogramma door de supervisor individueel opgesteld. Hieruit kan geconcludeerd worden, dat het probleem "Doorlooptijd op stap 1 en 2" geen Type I-probleem is, maar een probleem met niet-overeenstemmende belangen. Dit betekent dat een Kwaliteitscirkel beëindigd wordt, zonder dat een probleem daadwerkelijk afdoende is opgelost. Er is echter wel een overeenstemming in de oorzaken van het probleem.

Naar aanleiding van verbeteracties kunnen bepaalde doelstellingen geformuleerd worden. Het realiseren daarvan wordt echter moeilijk, wanneer deze doelstellingen niet ingebed zijn in de dagelijkse productie-praktijk. Dit houdt in, dat indien doelstellingen geformuleerd worden, de scores hierop besproken en eventueel beloofd moeten worden (door supervisor), als zijnde onderdeel van het wekelijkse werkoverleg. In deel 3 wordt nader ingegaan op het formuleren van geschikte doelstellingen.

Binnen de stuurgroep is ondervonden, dat er veel capaciteit en tijd benodigd is voor het uitvoeren en het begeleiden van verbeteracties. Om die reden is besloten, voorlopig het aandachtsgebied tot de Spaar-V beperkt te houden.

4. Conclusies

Gesteld kan worden, dat het houden van verbeterakties op de wijze zoals in dit deel is beschreven, tot belangrijke resultaten kan leiden en dat deze aanpak zich in een grote mate van belangstelling mag verheugen, zowel bij engineers als operators. Wat betreft uitvoering, dient er weliswaar een aantal aanpassingen plaats te vinden, zoals de verbetering van communicatie, de samenstelling van de stuurgroep, keuze van problemen en verbreding van het draagvlak binnen de geledingen van het management (zie hoofdstuk 3).

Commitment van het gehele top-management bij het beschreven proces is gewenst, maar slechts tot op zekere hoogte vereist: het betreft hier dan met name de mogelijkheid om operators gedurende werktijd vrij te krijgen (of daarbuiten, maar met betaalde overuren) of financiële middelen om bijvoorbeeld een geautomatiseerd informatie-systeem te laten ontwikkelen; dit zijn beslissingen die door de top van de Manufacturing-organisatie worden genomen en waar men een groot voorstander van "Kaizen" is. Engineers hebben echter voldoende autonomie om op kleine schaal aan de verbeterakties deel te nemen. Bij uitbreiding van de activiteiten, zal er echter door het top-management van Engineering-organisatie, meer tijd beschikbaar moeten worden gesteld.

Het houden van verbeterakties is natuurlijk geen doel op zich, maar een instrument om van een bestaande situatie tot een gewenste situatie te komen. De discrepantie tussen beide situaties, moet aanleiding zijn voor initiatieven om deze weg te nemen. In deel 3 wordt beschreven, hoe operators gestimuleerd kunnen worden, de bestaande situatie (of prestatie) te verbeteren. Daarnaast wordt aangegeven, hoe de organisatorische grenzen anders kunnen worden vastgesteld, opdat (o.a.) verbeterakties eenvoudiger zijn uit te voeren.

Deel 3: Strukturele aanpassingen voor continue verbetering

1. Inleiding

In deel 2 is een context geschapen, waarbinnen het streven naar continue verbetering c.q. het werken met Kwaliteitscirkels en Kwaliteit-nù-acties mogelijk is gemaakt. Het werken conform de aanpak in deel 2 is natuurlijk geen doel op zich, maar een instrument om vanuit de bestaande situatie een zekere gewenste situatie te bereiken. In dit deel wordt beschreven hoe een spanningsveld tussen beide situaties tot stand gebracht kan worden en een prikkeling tot actie kan worden opgewekt, door het gebruik van een prestatie-sturingssysteem.

In hoofdstuk 2 wordt beschreven, wat de uitgangspunten zijn van een geschikt prestatie-sturingssysteem, wordt het bestaande beoordelingssysteem geëvalueerd en wordt beschreven hoe een prestatie-sturingssysteem in de praktijk kan worden opgezet. Daarnaast wordt er in hoofdstuk 3 een voorstel uitgewerkt voor herontwerp de bestaande organisatie, waarbij de vorming van taakgroepen centraal staat. Door het hanteren van groepstaken namelijk, kan er in vergelijking met de huidige individuele taak, een intrinsieke stimulering (uitdagende taken) tot verhoogde prestaties uitgaan. Tevens komt hierbij vergroting van de beheersbaarheid van de produktie aan de orde. Dit herontwerp is gebaseerd op een synthese van de ontwerp-principes uit de Sociotechniek en Bertrand, e.a. In hoofdstuk 4 tenslotte, worden conclusies getrokken.

2. Prestatiesturingssysteem

In dit hoofdstuk wordt beschreven, hoe een prestatiesturingssysteem het streven naar continue verbetering kan ondersteunen en welke uitgangspunten aan een geschikt prestatiesturingssysteem ten grondslag liggen. Het bestaande beoordelingssysteem wordt hiermee vergeleken en beschreven wordt, hoe een prestatiesturingssysteem in de praktijk opgezet kan worden.

2.1 Prestatiesturing en continue verbetering

Het streven naar continue verbetering moet in gang gezet worden door een mechanisme dat een spanningsveld tussen de bestaande en een gewenste situatie opwekt, zodat operators ertoe worden aangezet actie te ondernemen. Dit kan enerzijds leiden tot verbetering van de uitvoerende prestatie in de dagelijkse praktijk. Anderszijds kan dit aanleiding zijn voor analyse en aanpassing van bestaande werkwijze, materialen, systemen, enz., het oprichten van Kwaliteitscirkels of dat er een beroep wordt gedaan op andere delen van de organisatie (zie deel 2).

2.2 Uitgangspunten prestatiesturingssysteem

Aan het streven naar een verhoogde prestatie ligt een motivatie daarvoor ten grondslag. Het opwekken van deze motivatie vormt het uitgangspunt bij het ontwerp van een prestatiesturingssysteem. Locke en Latham (1990) [Algera, 1992] spreken hierbij van de "high performance cycle", wat wil zeggen dat het bevorderen van prestaties een dynamisch proces is.

Deze cyclus laat zich als volgt omschrijven [Algera, 1992]:

Het startpunt van de cyclus is gelegen in de taakeisen of de doelen die de operator of groep worden gesteld. Om te motiveren, moeten deze doelen specifiek en uitdagend zijn. Belangrijke voorwaarden die geschapen moeten worden, wil het motivatieproces door "goal-setting" resultaat hebben, zijn:

1. Uitvoerenden moeten voldoende competent zijn om de taken uit te voeren.
2. Doelen moeten geaccepteerd worden.
3. Er moet specifieke terugkoppeling worden gegeven.

Dit zet mechanismen in werking die de aandacht richten op de verhoogde prestatie, ertoe aanzetten daartoe energie aan te wenden en strategieën te ontwikkelen.

De aldus geleverde prestatie wordt bekrachtigd (c.q. beloond) aan de hand van waarderingssystemen; dit kan zowel materiële als immateriële waardering betreffen. Dit schept tevredenheid en betrokkenheid en maakt de weg vrij tot het stellen van nieuwe, uitdagende doelen, waarmee de cyclus weer opnieuw begint.

Het vaststellen van de prestatie begint met de definitie van de verantwoordelijkheidsgebieden, welke vervolgens worden omgezet in (meetbare) prestatie-indicatoren. Aan deze indicatoren worden doelstellingen verbonden. Hierbij worden doelen op organisatieniveau vertaald in doelen op afdelingsniveau. Dit is een moeilijk realiseerbare, doch een van de belangrijkste voorwaarden om tot

prestatie­sturing te komen [Algera 1992].

Voor wat betreft de beoordeling van de prestaties betekent dit [Algera, 1992]:

1. Prestaties moeten worden omschreven in termen van concreet, specifiek gedrag of resultaten.
2. Prestaties moeten geregistreerd en teruggekoppeld worden. Deze terugkoppeling dient zo snel mogelijk na de meet-periode beschikbaar te zijn.
3. Er moeten specifieke, moeilijke maar haalbare doelen worden geformuleerd op de prestatie­dimensies.
4. In geval van niet volledig gerealiseerde doelen is participatie bij het zoeken naar oplossingen geboden.
5. Maatregelen op het vlak van training en opleidingen moeten een duidelijke relatie hebben met niet volledig gerealiseerde doelen.

De prestatie­beoordeling kan dus leiden tot het instellen van Kwaliteits-cirkels, extra trainingen met betrekking tot dagelijkse vaardigheden (of bijvoorbeeld problem-solving technieken) of het betrekken van andere delen van de organisatie bij het oplossen van een bepaald probleem (punt 4 en 5).

2.3 Evaluatie huidig beoordelingssysteem

Binnen Medtronic is sprake van een wereldwijd standaard-beoordelingssysteem. Dit houdt in, dat er jaarlijks een beoordelingsronde plaatsvindt, waarbij medewerkers een rapportcijfer krijgen, gebaseerd op het subjectieve oordeel van hun bovengeschatte: operators worden beoordeeld door hun supervisor; engineers door hun manager.

Operators worden aan de hand van een negental kwalitatieve criteria beoordeeld (zie bijlage 12). Aan deze criteria zijn wegingsfactoren toegekend. De som van de scores op de verschillende onderdelen levert een totaal-score op, waarbij een goed resultaat leidt tot een structurele procentuele loonsverhoging. Daarnaast is het sinds dit jaar mogelijk dat er eenmalige bonussen worden toegekend.

Er is een aantal argumenten, op grond waarvan kan geconcludeerd dat het huidige beoordelingssysteem niet gebaseerd is op de "high performance cycle". Dit zijn echter vaak voorkomende tekortkomingen [Algera, 1992]:

1. De beoordelingsdimensies zijn niet specifiek voor een bepaalde functie, maar zeer globaal omschreven. Dit tengevolge van de keuze voor een algemeen, wereldwijd systeem.
2. Hierdoor is er geen sprake van specifieke terugkoppeling.
3. Hierdoor kunnen geen specifieke doelen gesteld worden en kan de prestatie niet worden gemeten, c.q. bijgestuurd.
4. Er vindt geen specifieke of systematische registratie plaats; het beoordelingsformulier wordt ingevuld op het moment van de jaarlijkse beoordeling, zodat recente gebeurtenissen een zwaarder gewicht krijgen.
5. De sturende invloed is gering, omdat de frequentie waarmee beoordeeld wordt te laag is.

Daar komt bij, dat de instrumenten ter bekrachtiging van gewenste resultaten, c.q. gedrag, niet altijd aanspreken. Het betreft hier een materiële, financiële prikkel, die met name door de operators met hogere lonen, niet als substantieel wordt ervaren.

Het belonen van prestaties is enkel zinvol, wanneer voor operators duidelijk wordt gemaakt, wat er precies wordt beloond, er een snelle opeenvolging in de tijd bestaat tussen prestatie en beloning en deze beloning positief gewaardeerd wordt.

2.4 Ontwerp prestatiesturingssysteem

Het ontwerpen van een prestatiesturingssysteem is maatwerk, omdat iedere organisatie immers z'n eigen specifieke (taak-)kenmerken heeft. Het specificeren van prestatie-dimensies is moeilijker naarmate er sprake is van taken die een minder routinematig karakter hebben en sterker afhankelijk zijn van onbeïnvloedbare omstandigheden [Algera, 1992]. Binnen de productie-afdelingen van Medtronic E.S.T.C. is er sprake van een routinematig takenpakket. Gezien operators van elkaars resultaten afhankelijk zijn (zij zijn sequentieel in een lijn opgesteld), kunnen onbeïnvloedbare factoren op individueel niveau worden gereduceerd door uit te gaan van groepsdoelstellingen, waardoor een eenvoudiger prestatiesturingssysteem kan worden ontworpen.

Het vormen van groepen is tevens een beleidsstreven van Medtronic E.S.T.C. (de productie-organisatie van Brady-IPG's is reeds opgebouwd uit workcells, die als geheel worden beoordeeld). Bij het ontwerp van een passend prestatiesturingssysteem, wordt derhalve uitgegaan van groepstaken en verantwoordelijkheden.

In [Tuijl, 1994] wordt een beproefd systeem van prestatiesturing beschreven, toepasbaar op groepsniveau. Dit wordt nader besproken in paragraaf 2.4.1. Min of meer analoog aan de aanpak die met dit systeem wordt gevolgd, wordt daarna een aangepast ontwerp gemaakt voor een prestatiesturingssysteem voor de productie van de Spaar-V-Lead.

2.4.1 ProMES

Een prestatiesturingssysteem dat geschikt is voor prestatiesturing op groepsniveau, is ProMES (Productivity Measurement and Enhancement System). In het ontwerpproces van ProMES worden achtereenvolgens de zaken vastgesteld [Tuijl, 1994]:

1. *Verantwoordelijkheidsgebieden ("products")*

Binnen de groep operators worden de verantwoordelijkheidsgebieden vastgesteld, door middel van groepsdiscussies met de leidinggevende. Hierbij wordt zo nauwkeurig mogelijk de bijdrage van de groep aan de organisatie gedefinieerd.

2. *Prestatie-indicatoren ("indicators")*

Voor ieder verantwoordelijkheidsgebied moeten (meetbare) indicatoren worden vastgesteld, die aangeven in hoeverre de groep erin slaagt haar verantwoordelijkheden waar te maken. Vervolgens vindt afstemming met het management plaats, waarbij de discussie kan leiden tot het herzien van bepaalde verantwoordelijkheidsgebieden of indicatoren.

3. *Prestatiewaarderingscurven ("contingenties")*

Per indicator wordt bepaald, welk verband er bestaat tussen een bepaalde score en het

organisatiebelang. Iedere indicator krijgt een effectiviteitsscore toegekend, waarin tot uitdrukking wordt gebracht wat een bepaalde prestatie, in vergelijking met andere prestaties, waard is. Dit resulteert in een prestatiewaarderingscurve per indicator. De vorm van deze curve geeft weer, in hoeverre een marginale verandering op een indicator, effect heeft voor de gehele prestatie. Deze effectiviteitsscores zijn te sommeren tot één totaal-score die de gehele prestatie uitdrukt.

4. *Terugkoppel-rapporten ("feedback-reports")*

Binnen enkele dagen nadat een meet-periode is afgesloten, wordt er een terugkoppel-rapport gepubliceerd. Hierop komen de scores op de verschillende indicatoren en de totaal-score tot uitdrukking. Op grond van dit rapport kunnen doelen worden gesteld, acties worden opgezet en kunnen beloningen worden toegekend.

Zowel in de ontwerp- als gebruiksfase staat participatie van de betrokken operators centraal. (In deel 2 staat een aanpak beschreven, waarin operators worden betrokken op een *consultatieve* i.p.v. *participatieve* manier). Op deze wijze wordt vroegtijdig voorkomen dat er een "mismatch" optreedt tussen hetgeen wat de organisatie van de operators verwacht en wat operators veronderstellen dat van hen verwacht wordt. Dit voorkomt dat doelstellingen worden geformuleerd die niet aansluiten bij de realiteit en afgewezen of slechts gedoogd worden en het systeem in praktijk geen effect zal sorteren. De mogelijkheid om zelf doelen te stellen leidt tot een verhoogde kans op het ontstaan van een "geaccepteerde regelkring". Hierbij wordt aangenomen, dat men het aantrekkelijk vindt om zelf voortdurend de doelwaarden van het regelsysteem bij te stellen, om daarmee tegemoet te komen aan de behoefte om competentie te demonstreren (Locke, 1991) [Tuijl, 1994].

2.4.2. Een prestatiesturingssysteem voor de produktie van de Spaar-V-Lead

Het ontwerpen van een geschikt prestatiesturingssysteem is een langdurig en intensief proces. Om toch op korte termijn tot een hanteerbaar systeem te komen, dat binnen de produktie van de Spaar-V-Lead aanzet tot verhoogde prestaties van operators, wordt een ontwerp gemaakt in stappen, dat analoog is aan ProMES. Het vaststellen van prestatiewaarderingscurven en de overall-score blijft echter achterwege, omdat dit een zeer intensief proces is. Een belangrijke plaats is ingeruimd voor goalsetting, feedback en bekrachtiging, conform de high-performance-cycle uit paragraaf 2.2. Het prestatiesturingssysteem moet echter passen in het standaard beoordelings- en beloningssysteem; het ontwerpproces kan worden begeleid vanuit de stuurgroep (zie deel 2).

Stap 1: Vaststellen verantwoordelijkheidsgebieden

In overleg tussen supervisor en operators wordt vastgesteld, wat de verantwoordelijkheden van de produktie-organisatie van de Spaar-V-Lead zijn. Hierbij moet tevens duidelijk worden gemaakt, waar deze eindigen en overgaan in verantwoordelijkheden voor Engineering. Daarom dienen ook engineers (in een later stadium) bij deze discussie betrokken te worden. De verantwoordelijkheidsgebieden van operators en engineers moeten expliciet worden vastgelegd.

Stap 2: Vaststellen prestatie-indicatoren

Naar aanleiding van de verantwoordelijkheidsgebieden kunnen prestatie-indicatoren worden vastgesteld.

Dit eveneens door middel van een groepsdiscussie met operators en supervisor. Nadat deze zijn vastgesteld, worden de verantwoordelijkheidsgebieden en indicatoren gepresenteerd aan de Manufacturing Director. Deze presentatie kan worden verzorgd door de supervisor en één of twee operators en wordt gevolgd door een discussie. Dit kan leiden tot het vaststellen van de definitieve prestatie-indicatoren of tot herziening, waarbij de achterban opnieuw moet worden geraadpleegd.

Het aantal indicatoren moet echter beperkt blijven, om overzichtelijkheid te bevorderen en sub-optimalisatie te voorkomen. Uit praktische overwegingen namelijk, worden er geen prestatiewaarderingcurven vastgesteld en wordt ook geen overall-score berekend. Het is wel te verkiezen om prioriteiten te stellen qua verantwoordelijkheidsgebieden.

Stap 3: Verzamelen informatie en presentatie

Uit de vaststelling van de indicatoren komt de informatiebehoefte naar voren. Registratie-systemen en "production performance system" (zie deel 2) moeten zodanig worden aangepast dat alle gewenste gegevens verzameld en verwerkt kunnen worden.

Om een geschikte presentatie van de scores op de indicatoren te verzorgen, geeft de voorkeur van de operators de doorslag. Bepaald moet worden op welke wijze (grafiekvorm, tabellen, etc.), via welke kanalen (publicatiebord, individueel rapport, etc.) en met welke frequentie de scores moeten worden verstrekt.

Stap 4: Vaststellen beloningsmethode

Beloningen kunnen materieel of immaterieel zijn. Voor wat betreft dit laatste, kan het uiten van waardering door supervisor, c.q. workcell-leader al zeer positieve effecten hebben.

Het belonen van prestaties m.b.v. financiële prikkels betekent, dat er naast de bestaande vaste component, er een variabele component wordt geschapen, waarvan de grootte afhankelijk is van de geleverde prestatie. Het is echter te verkiezen, om deze variabele component klein te houden en alleen in geval van uitzonderlijke prestaties toe te kennen. Met name in de startfase van het werken met een nieuw prestatiesturingsysteem is het spelenderwijs werken aan verbeteringen te verkiezen boven het introduceren van prestatiedwang.

Geinventariseerd moet worden welke mogelijkheden er zijn voor immateriële beloningen (op groepsniveau). Te denken valt hierbij aan: vrije tijd, bijwonen implantatie, etc. Vooraf dient aan de operators kenbaar te worden gemaakt, bij welke prestaties bepaalde beloningen verwacht mogen worden.

Voor wat betreft de aansluiting met het bestaande beoordelingssysteem, kan ervoor gekozen worden hoge groeps-scores te laten corresponderen met hoge individuele beoordelingscijfers. Hier bovenop kan een extra toelage komen voor de individuele bijdrage, dit ter beoordeling van de workcell-leader.

Stap 5: Terugkoppeling in gestructureerd werkoverleg

Tijdens het bestaande gestructureerde werkoverleg worden in groepsverband de scores besproken, doelen gesteld en indien nodig actieplannen opgesteld.

3. Herontwerp organisatie

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de bestaande productie-organisatie opnieuw kan worden ingericht, door middel van de vorming van hele taakgroepen of "self-managing-teams".

3.1 Argumenten voor hele taakgroepen

Behalve motivering van operators door extrinsieke instrumenten, zoals goalsetting, feedback en bekrachtiging, kan er van de taak zelf een intrinsieke motivatie uitgaan. Deze dienen dan wel uitdagend te zijn en de uitvoerende moet deze als zinvol ervaren. Doordat de taken binnen de productie van de Spaar-V tamelijk kortcyclisch zijn (een cyclustijd van ongeveer 10 minuten) kan uitbreiding van individuele naar groepstaak (en derhalve taakroulatie) op zich al motiverend werken.

Naast deze taakverruiming in de uitvoerende sfeer, is er behoefte aan integratie van ondersteunende en voorbereidende werkzaamheden. Communicatie tussen Manufacturing en ondersteunende afdelingen loopt in de praktijk vaak stroef, zodat er veel tijd verloren gaat en er onnodige problemen ontstaan.

Bij het ontwerpen van een prestatiesturingssysteem, moet rekening gehouden worden met externe, onbeïnvloedbare factoren, die ontstaan door interacties met de omgeving. Hoe kleiner de te sturen eenheid, hoe groter het aantal interacties met de omgeving en hoe complexer het systeem wordt. Een systeem voor prestatiesturing van groepen is daarom eenvoudiger. Daarnaast zijn operators wat betreft hun prestatie-beoordeling op elkaar aangewezen, wat resulteert in een sterkere teamgeest en onderlinge "sociale controle".

Om tot verbeterde prestaties te komen kan het noodzakelijk zijn, dat er een creatief proces op gang gebracht moet worden, om oplossingen te genereren (Kwaliteitscirkels). Hiertoe zijn groepen vaak beter in staat dan individuen.

3.2 Herontwerp naar hele taakgroepen

In bijlage 13 wordt een theoretisch kader geschapen, van waaruit het ontwerp naar hele taakgroepen kan plaatsvinden. Hierbij wordt een drietal stappen uit de Sociotechnische ontwerp-leer gevolgd: paralleliseren, segmenteren en het verhogen van de regelcapaciteit van de segmenten. Binnen de segmentatie-stap worden taakgroepen vervolgens mede samengesteld op grond van ontwerp-principes van Bertrand, e.a. Tenslotte wordt beschreven hoe de organisatie rondom de hele taakgroep er uit zou kunnen zien.

In dit herontwerp staat enerzijds een verhoogde regelcapaciteit (ofwel: de mogelijkheid om problemen zo dicht mogelijk bij de bron te identificeren en op te lossen) en anderszijds verbetering van de beheersbaarheid van de productie (reduktie complexiteit, dynamiek en onzekerheid) centraal.

Het herontwerpen vindt plaats aan de hand van de volgende stappen:

1. Vorming van hele taakgroepen in de produktie van Spaar-V-Leads door parallelisering en segmentering (Sociotechniek) en de onderverdeling in Production Units en Goods Flow Control (Bertrand e.a.).
2. Vergroten regelcapaciteit van deze taakgroepen.
3. Vorming van Operationele eenheden, Centrale Ondersteunende Modules, Integrale Projectgroepen en Business Units binnen Medtronic E.S.T.C.

3.2.1 Parallelisering en segmentering en de onderverdeling in Production Units en Goods Flow Control

Het paralleliseren van de orderstroom leidt in de huidige situatie tot het volgende probleem: de machinecapaciteiten vulcaniseren (Mold), keuren (stap 8) en verpakken (Blister pack) worden door alle produktgroepen gebruikt. Parallelisatie is dus enkel mogelijk in het gedeelte dat geen beroep doet op deze capaciteiten. Dit leidt hier tot de scheiding tussen Spaar-V enerzijds en de overige produktgroepen anderszijds, die vanwege de beperkte volumes worden ondergebracht in één parallelle stroom. De Leads-produktie is reeds op deze wijze georganiseerd.

Met segmentatie wordt gestreefd naar de vorming van zinvolle, afgeronde groepstaken. Dit houdt in, dat er binnen de groep sprake is van een hoge interne samenhang en dat de groep een bepaalde functie vervult of (half)produkt levert, waaraan zij een gevoel van zinvolle bijdrage, c.q. competentie ontleent. Daarnaast moeten groepen niet te groot (moeilijker leidinggeven) en niet te klein (instabiel) zijn.

De huidige onderverdeling tussen feeder en hoofdlijn is geen geschikte onderverdeling in segmenten, omdat er binnen de feeder sprake is van 2 onafhankelijke stromen, waarbinnen molded assy's, respectievelijk ventriculaire subassy's voortgebracht worden. Doordat bij het vulcaniseren, keuren en verpakken ook voor andere produktgroepen werkzaamheden worden verricht, vormen deze in beginsel aparte segmenten. Echter, wanneer dit leidt tot te kleine groepen, zal hieraan concessies moeten worden gedaan.

Het opdelen in segmenten binnen de parallelle stromen levert op grond van deze argumenten, de volgende segmenten op (zie figuur 2.1, deel 2):

1. Vulcanisatie (3 personen) en het daaraan voorafgaande feeder-gedeelte (4 personen). Binnen vulcanisatie worden weliswaar produkten verwerkt voor andere produktgroepen, maar deze aantallen zijn zeer beperkt. Vanwege de beperkte groepsgrootte van beide, worden Vulcanisatie en het voorafgaande feeder-gedeelte één segment.
2. Stap 0 t/m 7 (8 personen) en het feedergedeelte dat de ventriculaire sub-assy's bouwt (2 personen). Dit segment levert een zinvolle groepstaak, omdat van begin af aan een compleet eindprodukt wordt opgebouwd. Bovendien beslaat dit segment de gehele (arbitrair vastgestelde) hoofdlijn.
3. Keuren en verpakken (3 personen). Dit onderdeel vormt een apart segment, ondanks de kleine groepsgrootte. Hiervoor wordt gekozen, omdat het namelijk waarschijnlijk is, dat in de nabije toekomst binnen Medtronic E.S.T.C. op grote schaal een nieuw type Neuro-Lead zal worden

vervaardigd. Hierdoor zal de vraag om capaciteit van het keuren en verpakken toenemen, hetgeen gepaard zal kunnen gaan met uitbreiding in het aantal machines en operators dat hier nodig is.

Vanuit het perspectief van de decompositie in PU's en GFC geldt, dat in verband met (potentiële) bottleneck-capaciteiten van de machines, waarvan de verschillende produktgroepen gebruik maken, de volgende PU's worden gedefinieerd:

1. Het feeder-gedeelte voor vulcaniseren (4 personen).
2. Het vulcaniseren (3 personen): dit is de bottleneck van het produktstelsel. Het betreft hier 1 machine die door alle produktgroepen wordt gebruikt en waar dagelijks 2 uur langer wordt gewerkt.
3. Stap 0 t/m 7 (8 personen) en het feedergedeelte dat de ventriculaire sub-assy's bouwt (2 personen).
4. Keuren en verpakken (3 personen). Dit kan een bottleneck worden, omdat het hier machine-capaciteiten betreft waar alle produktgroepen gebruik van maken en er mogelijk op grote schaal nieuwe produkten zullen worden geproduceerd die hiervan gebruik zullen maken.

Tussen deze PU's worden voorraden aangelegd, die worden beheerst door GFC. In de huidige situatie wordt ieder aanwezig voorraadpunt beheerst door de supervisor. In het herontwerp staan enkel de voorraadpunten 4,5,9,10 (eventuele split-buils), (common) componentenvoorraden en een in te richten voorraadpunt tussen stap 7 en 8, onder controle van de supervisor, c.q. GFC (zie deel 2, figuur 2.1).

Omdat bij de omvorming van deze PU's tot taakgroepen, er sprake zou zijn van 4 groepen, waarvan er 3 zo klein zijn, dat er sprake is van instabiele groepen (3-4 personen), is een indeling in 3 taakgroepen te verkiezen, zodat het vulcaniseren en de voorafgaande feeder-activiteiten geen aparte organisatorische eenheid vormen. Voor de vulcanisator komen echter voorraden te liggen (om leegloop op de bottleneck te voorkomen), beheerst door GFC. Na de vulcanisator komen eveneens GFC-voorraden te liggen, t.b.v. van beide parallelle stromen: Spaar-V en Tachy/Neuro/Specials (om storingen op de bottleneck te ondervangen). GFC verzorgt daarbij de coördinerende rol tussen de verschillende produktgroepen die een beroep doen op dezelfde machine-capaciteit; hierbij wordt een aggregaat-beslissingsfunctie geïntroduceerd.

3.2.2 Vergroten regelcapaciteit binnen de hele taakgroep door zelforganisatie

Zelforganisatie kan tot stand worden gebracht door tegemoet te komen aan 4 sociotechnische principes:

Law of requisite variety

De GFC-functie wordt uitgevoerd door de supervisor, die tevens de aggregaat-planning doet voor de "shared resources": vulcaniseren, testen en inpakken. De omgeving van de Spaar-V productie is aan de vraagkant redelijk stabiel (vaststaand jaarplan); aan de toeleveringszijde laat de componentenaanvoer te wensen over. Door instelling van veiligheidsvoorraden (beheerst door GFC) wordt een belangrijk deel van dynamiek en onzekerheid geabsorbeerd. Derhalve wordt de noodzaak tot regelen binnen de taakgroep beperkt tot het alert reageren op problemen in de dagelijkse, operationele praktijk. Hiervoor moet de groep echter wel snel kunnen beslissen en ingrijpen in het proces. Indien dit nodig

is, moet de groep snelle toegang hebben tot expertkennis en vaardigheden (of daar zelf over beschikken) en de beschikking hebben over alle benodigde informatie.

Bevoegdheden voor wat betreft taakverdeling, verlof, seriegroottes, lay-outaanpassingen e.d. horen bij de taakgroep te liggen. De taakgroep staat onder leiding van een workcell-leader en draagt de verantwoordelijkheid over het realiseren van de met de supervisor overeengekomen prestatie van de PU.

Redundancy of functions

In tegenstelling tot de huidige situatie, waarin een operator lange tijd op dezelfde stap werkzaam is, staat binnen de taakgroep multi-inzetbaarheid centraal. Naast training is ook taakroulatie nodig: dit is sleur-doorbrekend en vanwege de lange inleercurves, noodzakelijk voor het up-to-date houden van de vaardigheden.

Minimum critical specification

Voor wat de kwaliteitscontroles betreft, geldt dat in de huidige situatie de uiteindelijke beslissingsbevoegdheid bij onduidelijke twijfel-gevallen, bij de engineer ligt. Dit zou door ieder groepslid beoordeeld moeten kunnen worden.

Met betrekking tot de beheersing van de PU's kunnen de specificaties (operationele karakteristieken) zeer simpel zijn en beperkt blijven tot normen voor doorlooptijd en output.

In bredere zin kunnen voor een taakgroep normen gesteld worden voor bijvoorbeeld scrap en efficiency; dit is mede afhankelijk van de prioriteiten die voortvloeien uit het prestatiesturingsstelsel.

Creative double look

Binnen de taakgroep moet een creatieve "double look" worden ontwikkeld, waarbij de bestaande werkwijzen en systemen kritisch wordt bekeken en zonedig aangepast. De bevoegdheid tot de uiteindelijke aanpassing van de processen ligt nu bij de engineer. Dit zou bij de taakgroep moeten liggen.

3.2.3. Vorming van Operationele Eenheden, Centrale Ondersteunende Modules, Integrale Projektgroepen en Business Units

Operationele Eenheden

Operationele eenheden zijn teams van specialisten die de taakgroepen ondersteunen. Deze teams vervullen o.a. de volgende functies:

- Draagvlak en ondersteuning voor verbeterings- en veranderingsprocessen. Vanuit een dergelijk team kunnen Kwaliteitscirkels worden opgestart en ondersteund.
- Het ondersteunen van de taakgroepen met specialistische kennis en advies.
- Ondersteuning van het integrale besturingsproces (o.a. ten behoeve van GFC).

Deze eenheden moeten zich zo dicht mogelijk bij het productieproces bevinden, zodat de binding hiermee optimaal wordt. Dit houdt idealiter in, dat alle leden van deze operationele groep aan dezelfde persoon rapporteren, zodat er dichtbij het productie-proces één persoon is die het totaal-overzicht heeft en de juiste prioriteiten kan stellen.

Binnen de productie van de Spaar-V is er op dit moment een aantal akties dat door deze groep ondersteund of uitgevoerd kunnen worden:

1. Scheppen van overzichtelijkheid door taakgroepen fysiek te onderscheiden (aanpassingen van de lay-out), installatie van GFC-buffervoorraden en het vaststellen van vaste werkplekken. Daarnaast valt op dit moment niet te onderscheiden, of produkten liggen te wachten of te drogen. Door vastgestelde opslagfaciliteiten kan het proces inzichtelijker worden gemaakt.
2. Verkorting van doorlooptijd door te produceren in de bestaande seriegrootte van 10 stuks. In de huidige situatie worden op iedere werkplek de produkten met 5 series tegelijk verwerkt (de gehele dagproductie: 50 stuks). Dit betekent grofweg, dat de doorlooptijd met een faktor 5 kan worden teruggebracht.
3. De productie-beheersing binnen de PU's kan worden uitgebreid tot een KANBAN-systeem, waarmee ook een horizontale koppeling tussen de PU's tot stand kan worden gebracht. Voor wat betreft materiaalvoorziening uit het magazijn, het Receiving Inspection and Stores, RIS, behoort een koppeling middels een KANBAN-systeem ook tot de mogelijkheden. Hierbij ligt een reductie van veiligheidsvorraden van componenten en hulpmaterialen in het verschiet.

Hiertoe moet echter wel een hoge leverbetrouwbaarheid van materiaal uit het RIS worden gegarandeerd.
4. Een heroverweging van de operaties waaruit de PU's zijn opgebouwd en een eventuele nieuwe definitie van deze operaties. Teneinde de beheersbaarheid binnen de PU's verder te vergroten, moeten de bestaande stappen wellicht opnieuw worden ingedeeld. Dit zou de start van een nieuwe ontwerp-cyclus kunnen zijn, wat kan resulteren in nieuwe PU's en GCF-items en zelfs (maar niet noodzakelijk) tot nieuwe taakgroepen.

Centrale Ondersteunende Modules

Hierin worden de funkties ondergebracht die niet gedelegeerd of opgesplitst kunnen worden. Te denken valt hierbij aan de afdelingen: Finance, HRD, Quality Assurance Engineering en Facility Management.

Integrale projectgroepen

Deze groepen worden opgericht om problemen aan te pakken die de grenzen van de reguliere structuur overschrijden. Een dergelijk samenwerkingsverband heeft een tijdelijk karakter: zodra het probleem opgelost is, wordt het team ontbonden.

Business Units

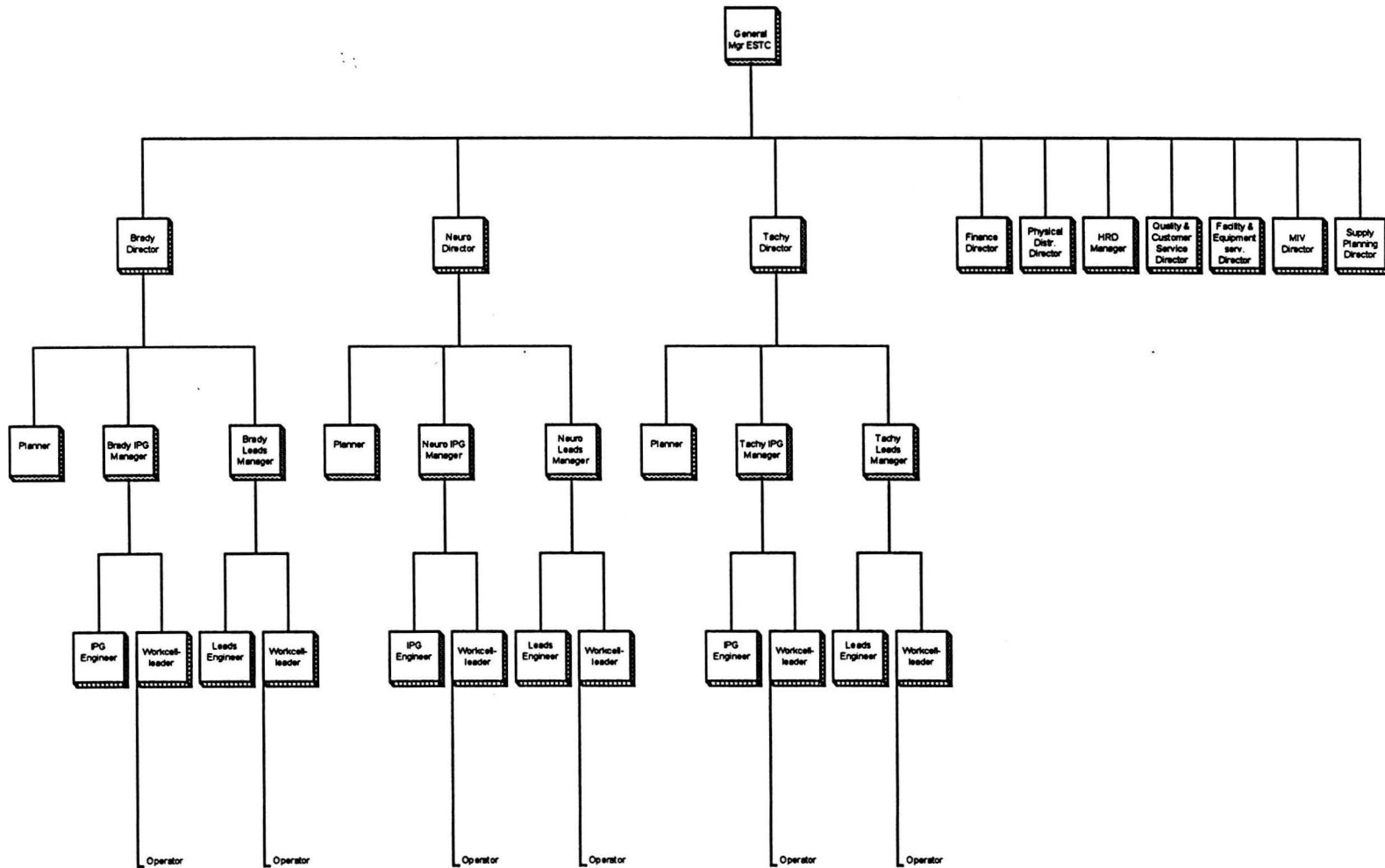
De huidige inrichting van de organisatie laat zich omschrijven als een matrix-structuur die is ingericht naar produkt en funktie. Zowel operators als engineers zijn gealloceerd naar funkties binnen Tachy, Brady of Neuro. Wat betreft produktietechnologie is er een groot verschil tussen IPG's of Leads. Hierin zijn de onderlinge verschillen tussen produktgroepen, Businesses, gering.

Met name de scheiding tussen Engineering en Manufacturing staat in belangrijke mate communicatie, besluitvaardigheid en probleemoplossend vermogen in de weg. Dit zijn "dysfuncties" van een klassieke organisatiestructuur [Kuipers, 1990]. Dit kan worden tegengegaan door onderling afhankelijke Manufacturing- en Engineeringonderdelen te plaatsen onder één verantwoordelijke binnen een produkt-organisatie. Dit kan worden gerealiseerd door de organisatie van Medtronic E.S.T.C. naadloos te laten aansluiten op de bestaande Business-structuur.

Zoende kan er binnen Medtronic E.S.T.C. sprake zijn van een Brady, Tachy en Neuro-organisatie, op eenzelfde wijze als er nu ook sprake is van een MIV-organisatie. Binnen een dergelijke Business-organisatie wordt een opdeling gemaakt naar produkt(technologie/proces): Leads en IPG's. Op deze wijze blijven de specifieke Leads- en IPG-specialismen gehandhaaft.

Aan het hoofd van een dergelijke produkt-organisatie komt een manager te staan, waaraan zowel engineers als workcell-leaders rapporteren en die de GFC-functie gaat vervullen. Dit houdt in, dat de funktie van supervisor vervalt (wat ook als een noodzakelijk gevolg van een sociotechnische herontwerp wordt beschreven [Kuipers, 1990]) en zoveel mogelijk verantwoordelijkheden naar de taakgroep c.q. workcell-leader worden gedelegeerd. Ter vergroting van de interne regelcapaciteit van de Business Unit, zou ook Supply/Finished Goods Planning binnen deze organisatie moeten worden ondergebracht en niet langer als centraal staforgaan moeten opereren. Onderstaande figuur geeft een weergave van de aldus ontstane organisatie.

Herontwerp Organisatie ESTC



Strukturele aanpassingen

Herontwerp organisatie

Figuur 3.1: Herontwerp organisatie

3.3 Aanpassingsprocessen

Succesvolle veranderingsprocessen binnen organisaties vinden doorgaans niet top-down plaats, maar ontstaan uit activiteiten die zich in de periferie van de dagelijkse productie-realiteit afspelen [Bij, 1991-II]. In een streven naar een aangepaste organisatie, zoals die in de vorige paragraaf is beschreven, kan de stuurgroep een bijdrage leveren, door binnen de stuurgroep allereerst tot consensus te komen over bevoegdheden die op korte termijn naar de werkvloer kunnen worden gedelegeerd. Hierdoor kan er voor engineers en supervisor eveneens meer tijd en gelegenheid worden geschapen voor verbeteren/vernieuwen.

Daarna moet vastgesteld worden, hoe groot de reikwijdte/invloed van de stuurgroep is in relatie tot andere delen van de organisatie: dit resulteert in de vaststelling van de grenzen waarbinnen de mogelijkheden voor verschuiving in verantwoordelijkheden liggen.

Tenslotte moet geïnventariseerd worden, in hoeverre de huidige personeelsleden staat zijn, de nieuwe verantwoordelijkheden te dragen en in welke mate zij beschikken over de benodigde vaardigheden. Dit kan vragen om bijscholing van operators of beperking van de te delegeren bevoegdheden.

4. Conclusies

Het proces van continu verbeteren begint bij de constatering van de noodzaak daarvan. Deze noodzaak zal door operators zelf onderkend moeten worden, wanneer een geschikt prestatiebesturingssysteem tot stand wordt gebracht. In combinatie met een vergrote invloedssfeer en toerusting met de juiste kennis en instrumentarium, kan het proces van continu verbeteren verankerd worden in de praktijk.

De invoering van een passend prestatiebesturingssysteem en ontwerp van taakgroepen, ligt in principe binnen het handbereik van de stuurgroep, c.q. Manufacturing-organisatie. Deze maatregelen zijn op korte termijn te realiseren. Herontwerp van de organisatie op een hoger niveau dan de taakgroep is een echter een managementbeslissing, waarbij andere criteria kunnen gelden. Het in dit deel gepresenteerde herontwerp geeft dan ook een ideaalbeeld, waaraan in de praktijk concessies gedaan zullen moeten worden.

Slotopmerkingen

Reduktie van doorlooptijd begint met de beheersing ervan. Het KANBAN-systeem dat daartoe ontworpen was, bleek in de praktijk niet gebruikt te worden. Dit is enerzijds te wijten aan het ontwerp van het systeem op zich, anderszijds aan de organisatorische context waarbinnen dit systeem werkzaam zou moeten zijn. Doordat deze organisatorische voorwaarden niet in acht werden genomen, werd het systeem onbruikbaar.

Alvorens over te gaan tot herontwerp van een KANBAN-systeem, is het belangrijk te realiseren wat eigenlijk de grote verdienste van dit systeem is: met een KANBAN-systeem kunnen problemen zichtbaar worden gemaakt. Vervolgens is het echter aan de organisatie om daaraan iets te doen: het oplossen van problemen begint met het erkennen daarvan. Hiertoe moet er binnen de organisatie een sfeer van acceptatie worden geschapen en moeten problemen ook als zodanig worden ervaren. Voor het snel en effectief oplossen ervan, moeten op de juiste plaats de juiste bevoegdheden en middelen aanwezig zijn.

De belangrijkste winsten die met een KANBAN-systeem kunnen worden geboekt, kunnen enkel worden gerealiseerd door gebruik te maken van instrumenten en concepten, die ook in andere organisatorische omstandigheden bruikbaar zijn of daar zelfs uit afkomstig zijn. Het KANBAN-systeem wordt om die reden dan ook onterecht als een Japans wondermiddel beschouwd.

Literatuur

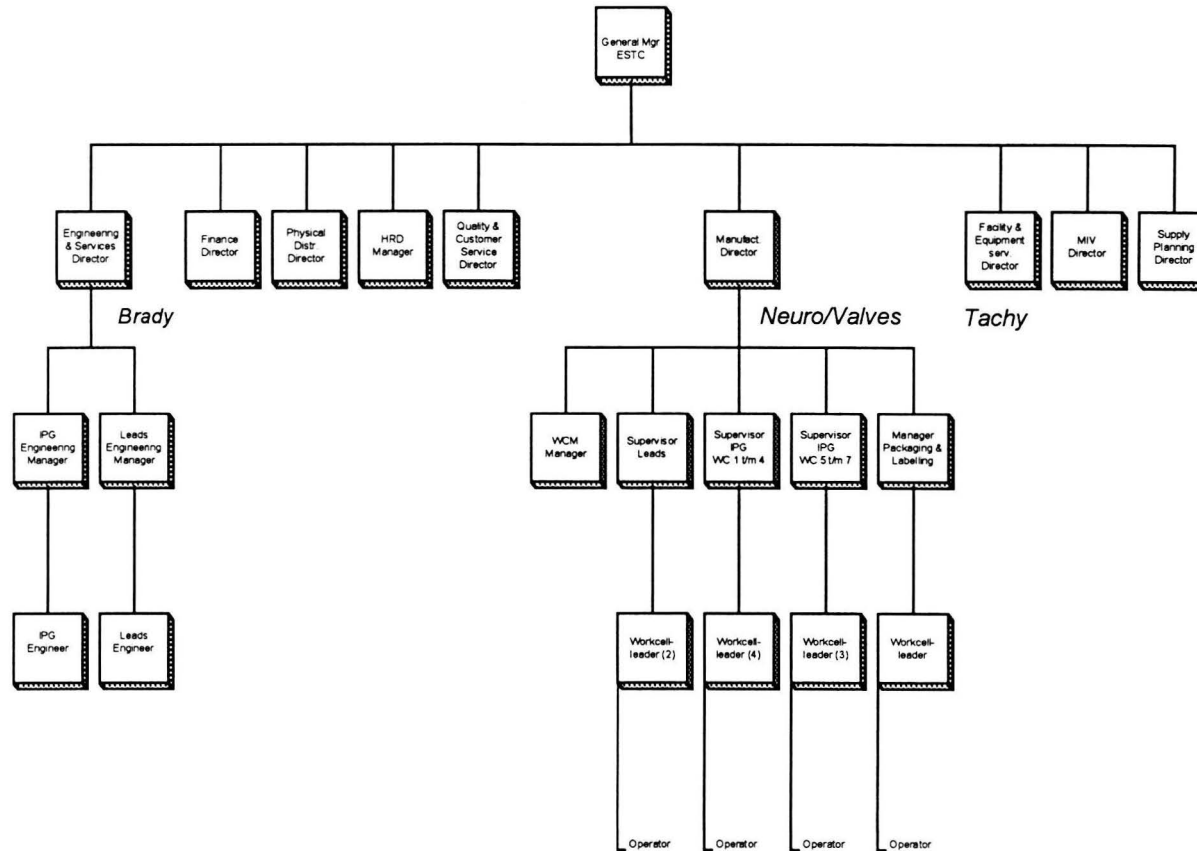
- [Algera, 1992]: Algera, J.A., Jansen, P., Tuijl, H.: "Sturen en stimuleren van prestaties"; uit: Management van Human Resources: stromen, stimuleren, structureren", red: Kluymans, F., Meeren, W. van der; Kluwer bedrijfswetenschappen; Deventer, 1992.
- [Bartelds, 1989]: Bartelds, J.F., Jansen, E.P.W.A., Th.H. Joostens: "Enquêteren"; Wolters Noordhoff; Groningen, 1989.
- [Bertrand, 1990-I]: Bertrand, J.W.M., Wortmann, J.C., Wijngaard, J.: "Productiebeheersing en material management"; Stenfert Kroese Uitgevers, Leiden/Antwerpen, 1990.
- [Bertrand, 1990-II]: Bertrand, J.W.M., Wortmann, J.C., Wijngaard, J.: "Production Control: a Structural and Design Oriented Approach" ; Elsevier; Eindhoven, 1990.
- [Bertrand, 1991]: Bertrand, J.W.M.: "Syllabus Voortgezette Productie- en Voorraadbeheersing"; collegediktaat Technische Bedrijfskunde, TUE, Eindhoven, 1991.
- [Bij, 1991-I]: Van der Bij, J.D., Monhemius, L., Mulder, F.A., Van Tuijl, H.F.J.M., Wortmann, J.C.: "Inleiding Kwaliteitsmanagement"; collegediktaat Technische Bedrijfskunde, TUE; Eindhoven, 1991.
- [Bij, 1991-II]: Van der Bij, J.D., Monhemius, L., Mulder, F.A., Van Tuijl, H.F.J.M., Wortmann, J.C.: "Inleiding Kwaliteitsmanagement"; reader Technische Bedrijfskunde, TUE; Eindhoven, 1991.
- [Dongen, 1993]: Dongen, P.A.W.: "Just-In-Time Productie, een onderzoek naar onbalans in de Brady IPG-produktielijn"; stageverslag Technische Bedrijfskunde TUE; oktober 1993.
- [Durlinger, 1983-I]: Durlinger, P., Wortmann, J.C.: "Kanban kan in Japan. Maar hier?"; Bedrijfsvoering 32, nr. 4, april 1983, pp. 144-147.
- [Durlinger, 1983-II]: Durlinger, P., Wortmann, J.C.: "Kanban-Voorwaarden voor invoering: Bedrijfsvoering 32, nr. 9, september 1983, pp. 342-347.
- [Elshout, 1992]: Van den Elshout, R.P.: "Onderzoek naar verstoringen in de WCM-lijn bij Medtronic E.S.T.C. Kerkrade"; stageverslag Technische Bedrijfskunde TUE; juni 1992.
- [Goldratt, 1987]: Goldratt, E.M., Fox, F.E.: "Het Doel"; Marka, Het Spectrum; Utrecht, 1987.
- [Imai, 1986]: Imai, M.: "Kaizen, the key to Japan's competitive succes"; Random House; New York, 1986.

- [Kuipers, 1990]: Kuipers, H., Van Amelsvoort, P.: "Slagvaardig organiseren: inleiding in de sociotechniek als integrale ontwerpleer"; Kluwer Bedrijfswetenschappen; Deventer, 1990.
- [Reinartz, 1992]: Reinartz, C.J.M.: "Just-In-Time, onderzoek naar knelpunten in een produktielijn"; stageverslag Technische Bedrijfskunde TUE; februari 1992.
- [Sequence, 1989]: Sequence of events. Medtronic Kerkrade, 1989.
- [Teunissen, 1994]: Teunissen, D.C.: "Flow-productie: onderzoek naar verstoringen in een gedeelte van de Brady-IPG produktielijn; Connector Assembly"; stageverslag Technische Bedrijfskunde TUE, 1994.
- [Tuijl, 1994]: Tuijl, H.F.J.M. van: "ProMES, een methode die kan leiden tot 'geaccepteerde regelkringen'"; Gedrag en Organisatie; 1994-7, nr. 6, pp. 437-450.

Inhoudsopgave bijlagen

Inhoudsopgave bijlagen	1
Bijlage 1: Organisatieschema	2
Bijlage 2: Bewerkingstijden	3
Bijlage 3: Aankomsten in WC7	6
Bijlage 4: Seriegrootte-redukatie	8
Bijlage 5: Tweediensten-systeem en TPCT	9
Bijlage 6: Kosten-analyse 2 diensten	13
Bijlage 7: Meetinstrumenten	14
Bijlage 8: Attribute Data Chart	17
Bijlage 9: Enquête	18
Bijlage 11: Twee Kaizen-teams	53
Bijlage 12: Beoordelingsformulier	60
Bijlage 13: Theoretisch kader voor herontwerp	61

Organisatieschema ESTC



2

NB: Dit organisatieschema is gebaseerd op functies. De volgende functies echter, worden vervuld door dezelfde persoon:

- Supervisor Leads en Manager Packaging & Labelling
- Finance Director en Physical Distribution Director
- IPG Engineering Manager en Leads Engineering Manager
- Engineering & Services Director en Supply Planning Director

Alleen de functies die relevant voor het project zijn tot op uitvoerend niveau weergegeven

Cursief staat de Business vermeld, waarvoor de betreffende Director verantwoordelijk is.

Bijlage 2: Bewerkingstijden (seriegrootte 10)

Bewerking	Bewerkingstijd Batchgrootte-afh.	Bewerkingstijd Batchgrootte-onafh.	Totaal (10 stuks)	Aantal minuten per dag	TPCT (dagen)
Trimmen	1.17	0	14.7	480	0.03
Cleanen	0.83	0	11.3	480	0.02
Drogen	0.39	81.7 (1)	88.6	480	0.18
In cup	0.7	0	10	480	0.02
WC2 tot.					0.26
Formeren	2.3	0	26	480	0.05
Mpcrew	2.8	0	31	480	0.06
Baseline	1.5	0	18	480	0.04
B+lassen	0.36	0	6.6	480	0.01
QC	1.42	0	17.2	480	0.04
X-ray	0.88	0	11.8	480	0.02
Seamweld	2	0	23	600	0.04
WC3 tot.					0.27
Vacuum-bake	0	180 (2)	183	480	0.38
Dec welding	0.5	0	8	480	0.02
Lektest	0.5	16.4	24.4	480	0.05
WC4 tot.					0.45
Spray-cl. + Dadet	1	0	13.0	480	0.03
Oven voor	0	60	63.0	480	0.13
Oven na	0	8	11.0	480	0.02
Straight-line	1	0	13.0	480	0.03
Cleanen + dip	0.5	45	53.0	480	0.11
Coaten	0	60 (3)	63.0	480	0.13
Cure	0	60	63.0	480	0.13
Afwerken	1.5	0	18.0	480	0.04
Cleaning	1.5	0	18.0	480	0.04
Swob-test	0.5	0	8.0	480	0.02
Eindinspectie	1.5	0	18.0	480	0.04
WC5 tot.					0.71
Omzetten	0	0	3.0	480	0.01
Pre-coaten	0.5	0	8.0	480	0.02
Cure	0	30	33.0	480	0.07
Opzetten module	2	0	23.0	480	0.05
Lassen	1.2	0	15.0	480	0.03
Afwerken	2.5	0	28.0	480	0.06
Cure	0	180	183.0	480	0.38
Hanteren meetblok	0.5	0	8.0	480	0.02
WC6A tot.					0.63
Activity mode	3	0	33.0	1020	0.03
Final Functional	14	0	143.0	1020	0.14
Rate-check	0.5	0	8.0	1020	0.01
WC7 tot.					0.18
Keuren	2	0	23.0	480	0.05
Verpakken	1.5	0	18.0	480	0.04
WC6B tot.					0.09
Sterilisatie en ontkuchten	0	360 (4)	363.0	600	0.61
Testen	2	0	23.0	600	0.04
WC8 tot.					0.64
					Totaal: 3.14

Aangenomen wordt, dat de tijd die nodig is voor administratie en verplaatsing van batches, 3 minuten bedraagt.

Bij het berekenen van de bewerkingstijd in werkdagen, wordt uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

De (bemande) bedrijfstijd bedraagt 8 uur = 480 minuten per dag. Van 8.00 tot 16.30; 30 minuten pauze
De bewerkingstijd in werkdagen wordt berekend door de bewerkingstijd te delen door de (bemande bedrijfstijd)

Daarnaast geldt, dat het interval waarmee batches op een station binnenkomen, 20 minuten bedraagt (480 minuten/24 batches per dag)
Het seamwelding is 2 uur extra bemand; workcell 7 werkt in 2 diensten.

In verband met de mogelijkheid om buiten bedrijfsuren te produceren, wordt voor de volgende capaciteiten de gemiddelde bewerkingstijd in minuten, als volgt berekend:

(1): *Drogen:*

Bewerkingsduur: 90 minuten.

Batches die 90 minuten voor het einde van de bedrijfstijd binnenkomen, hebben een bewerkingsduur tijdens bedrijfstijd van: 90, 70, 50, 30 en 10 minuten.
Het gewogen gemiddelde van de bewerkingstijd bedraagt dus: $20/24 \cdot 90 + 1/24 \cdot 70 + 1/24 \cdot 50 + 1/24 \cdot 30 + 1/24 \cdot 10 = 81,7$ minuten = $81,7/480 = 0,17$ dag.

De wachttijd na het drogen bedraagt voor 20 batches: 0 uur

Voor de overige geldt resp.: 20, 40, 60, 80 minuten.

Het gewogen gemiddelde bedraagt dus: $1/24 \cdot 20 + 1/24 \cdot 40 + 1/24 \cdot 60 + 1/24 \cdot 80 = 8,3$ minuten = $8,3/480 = 0,02$ dag.

(2): *Vacuumbake:*

Bewerkingsduur: 15 uur = 900 minuten

Er zijn 4 installaties met een maximale capaciteit van 60 stuks ieder

Er worden 4 runs per etmaal gedraaid

Iedere run heeft een gemiddelde completeringswachttijd van 1 uur (min: 0; max: 2) voor aanvang van de productierun = $1/8 = 0,13$ dag.

De bewerkingstijden bedragen achtereenvolgens:

Start	Einde	Duur
10.00	1.00	6 uur
12.00	3.00	4 uur
14.00	5.00	2 uur
16.00	7.00	0 uur

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(6 + 4 + 2 + 0)/4 = 3$ uur = 180 minuten = $180/480 = 0,38$ dag.

Gemiddelde wachttijd na: 4 uur (min: 0; max: 8) = $4/8 = 0,5$ dagen

(3): *Coating:*

Bewerkingsduur: 2 uur = 120 minuten

Er zijn 2 installaties met een maximale capaciteit van 150 stuks ieder

Eén van de installaties kan onbemand gebruikt worden

Er worden 2 runs per etmaal gedraaid

Iedere run heeft een completeringswachttijd van 2 uur (min: 0; max: 4) voor het coaten = $2/8 = 0,25$ dagen.

De bewerkingstijden bedragen achtereenvolgens:

Start	Einde	Duur
12.00	14.00	2 uur
16.00	22.00	0 uur

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(2 + 0)/2 = 1$ uur = 60 minuten = $60/480 = 0,13$ dag.

Gemiddelde wachttijd na:

Na het coaten moeten de producten 1 uur drogen.

De eerste run heeft een gemiddelde wachttijd na, van 2 uur (min: 0; max: 4)

De tweede run heeft echter een gemiddelde wachttijd na, van 4 uur (min: 2; max: 6) omdat de laatste producten van run 1 nog aanwezig zijn.

De gemiddelde wachttijd na bedraagt dus: $(2 + 4)/2 = 3$ uur = $3/8 = 0,38$ dagen.

(4): *Sterilisatie:*

Bewerkingsduur: 12 uur steriliseren; daarna 4 uur ontlichten.

2 installaties met een maximale capaciteit van 150 stuks ieder.

Er worden 2 runs per etmaal gedraaid. Operators zijn gedurende 10 uur aanwezig (vanaf 6.00).

Iedere run heeft een completeringswachttijd van 2 uur (min: 0; max: 4) voor het steriliseren = $2/8 = 0,25$ dagen.

De bewerkingstijden bedragen achtereenvolgens:

	Start	Einde	Duur:
Run 1:	12.00	16.00	4 uur
	6.00	10.00	(ontl.) 4 uur
Run 2:	16.00	4.00	0 uur
	6.00	10.00	(ontl.) 4 uur

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(8 + 4)/2 = 6$ uur = 360 minuten = $360/480 = 0,75$ dagen

De gemiddelde wachttijd na bedraagt:

Run 1: gemiddeld 2 uur (min: 0; max: 4)

Run 2: gemiddeld 6 (min: 4; max: 8). Voordat producten uit deze run worden genomen, wordt eerst run 1 leeggemaakt.

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(2 + 6)/2 = 4$ uur = $4/8 = 0,5$ dagen.

NB. Indien bij het coaten het maximale aantal coating runs (5) wordt gehanteerd, betekent dit:

4 runs hebben een completeringswachttijd voor en na, van 45 minuten, in totaal 90 minuten.

De onbemande run heeft een extra wachttijd van 90 minuten, omdat deze moet wachten tot de run die aan het einde van de vorige dag gereed stond, leeggemaakt is.

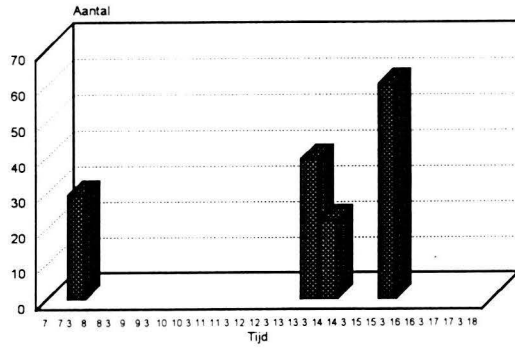
De gemiddelde completeringswachttijd, bedraagt daarom:

$4/5 \cdot 90 + 1/5 \cdot 180 = 108$ minuten = $108/480 = 0,22$ dagen

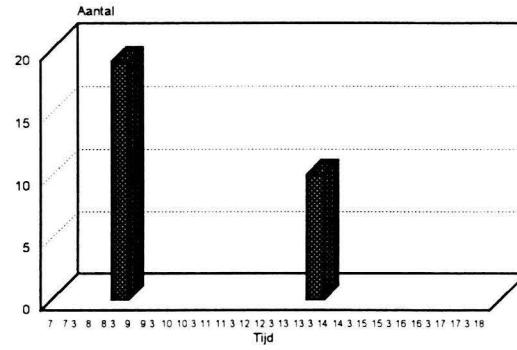
	Kanban	Gemiddelde kanban i.v.m. onbalans	Gemiddelde kanban i.v.m. stapelen	
WC2				Bewerkingsduur: 0.26
Trimmen				Wachttijd i.v.m. onbalans: 0.16
Cleanen				Wachttijd i.v.m. stapelen: 0.02
Oven	60-90	15		TPCT: 0.44
In cup	10-40	25		
WC3				Bewerkingsduur: 0.27
Formeren	10-40	25		Wachttijd i.v.m. onbalans: 0.3
MpCrew	0-50	25		Wachttijd i.v.m. stapelen: 0.2
Baseline				TPCT: 0.77
B+	10-30	20		
QC				
X-Ray	10-50	5	40	
Seamweld				
WC4				Bewerkingsduur: 0.45
Vacuumbake	60		60	Wachttijd i.v.m. onbalans: 0
Dec-welding				Wachttijd i.v.m. stapelen: 0.63
Lektest				TPCT: 1.08
WC5				Bewerkingsduur: 0.71
Oven	10-40	5		Wachttijd i.v.m. onbalans: 0.17
Dadet				Wachttijd i.v.m. stapelen: 0.5
Oven				TPCT: 1.38
SLF	0-20	10		
Cleanen + dip				
Coaten	0-120		60	
Cure	120-0		60	
Afwerken	10	5		
Cleaning	10	5		
Swob-test	10	5		
Eind-QC	10	5		
WC6A				Bewerkingsduur: 0.63
omzetten	20-50	(incl.30 in proces) 10		Wachttijd i.v.m. onbalans: 0.16
Precoaten				Wachttijd i.v.m. stapelen: 0
Cure				TPCT: 0.79
Opzetten	0-20	10		
Lassen	10-30	20		
Afwerken				
Cure				
Meetblok				
WC6B				Bewerkingsduur: 0.09
QC	120-0		60	Wachttijd i.v.m. onbalans: 0.04
Swob-test	0-10	5		Wachttijd i.v.m. stapelen: 0.25
Inpakken	0-10	5		TPCT: 0.38
WC7				Bewerkingsduur: 0.18
Act. mode				Wachttijd i.v.m. onbalans: 0.08
Final Funct.	40-120	20	60	Wachttijd i.v.m. stapelen: 0.25
Rate-Check				TPCT: 0.51
WC8				Bewerkingsduur: 0.64
Sterilisatie en ontluft.	0-120		60	Wachttijd i.v.m. onbalans: 0
Testen	120-0		60	Wachttijd i.v.m. stapelen: 0.75
				TPCT: 1.39

Totaal: 6.74 dagen

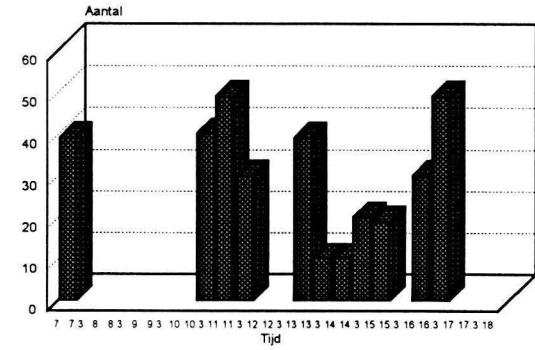
28 juni 1994



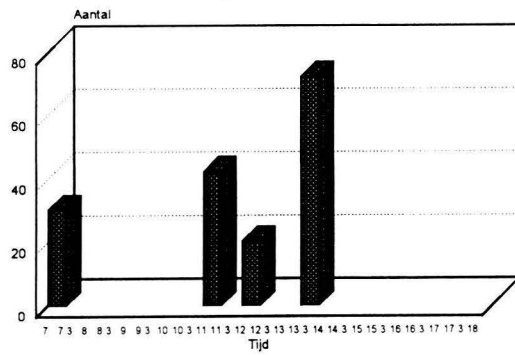
29 juni 1994



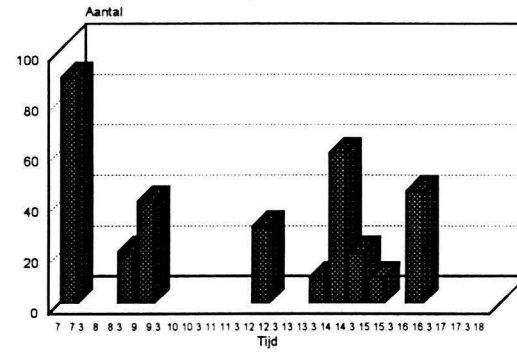
30 juni 1994



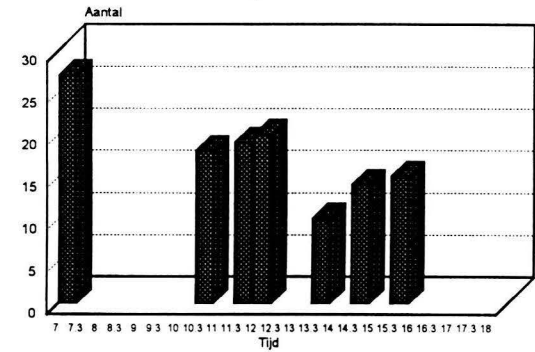
1 juli 1994



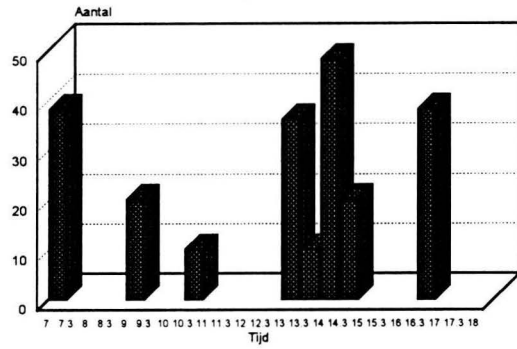
5 juli 1994



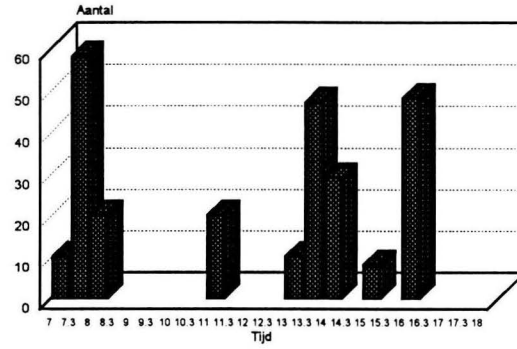
6 juli 1994



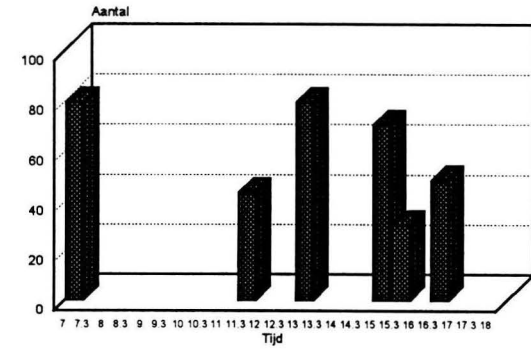
7 juli 1994



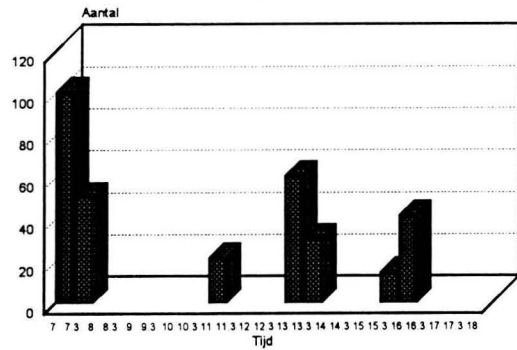
8 juli 1994



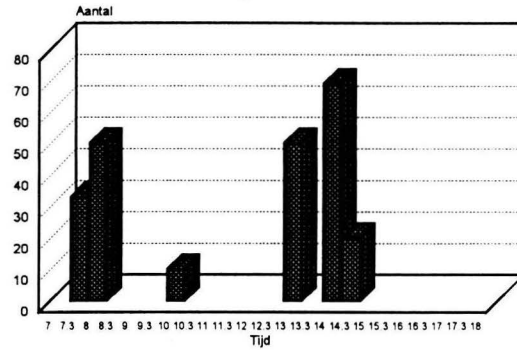
11 juli 1994



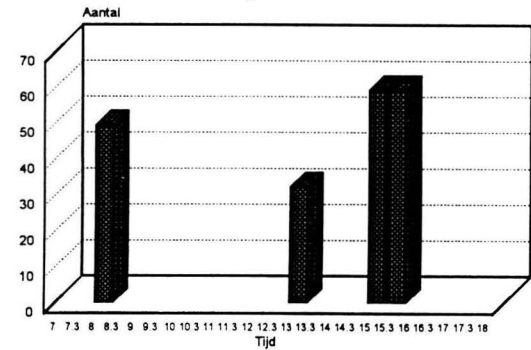
12 juli 1994



13 juli 1994



14 juli 1994



Bijlage 4: Seriegroottereductie

Bewerking	Bewerkingstijd Batchgrootte-afh.	Bewerkingstijd Batchgrootte-onafh.	Totaal (5 stuks)	Aantal minuten per dag	TPCT (dagen)
Trimmen	1.17	0	8.85	480	0.02
Cleanen	0.83	0	7.15	480	0.01
Drogen	0.39	81.7	86.65	480	0.18
In cup	0.7	0	6.5	480	0.01
WC2 tot.					0.23
Formeren	2.3	0	14.5	480	0.03
Mpcrew	2.8	0	17	480	0.04
Baseline	1.5	0	10.5	480	0.02
B + lassen	0.36	0	4.8	480	0.01
QC	1.42	0	10.1	480	0.02
X-ray	0.88	0	7.4	480	0.02
Seamweld	2	0	13	600	0.02
WC3 tot.					0.16
Vacuum-bake	0	180	183	480	0.38
Dec welding	0.5	0	5.5	480	0.01
Lektest	0.5	16.4	21.9	480	0.05
WC4 tot.					0.44
Spray-cl. + Dadet	1	0	8	480	0.02
Oven voor	0	60	63	480	0.13
Oven na	0	8	11	480	0.02
Straight-line	1	0	8	480	0.02
Cleanen + dip	0.5	45	50.5	480	0.11
Coaten	0	60	63	480	0.13
Cure	0	60	63	480	0.13
Afwerken	1.5	0	10.5	480	0.02
Cleaning	1.5	0	10.5	480	0.02
Swob-test	0.5	0	5.5	480	0.01
Eindinspectie	1.5	0	10.5	480	0.02
WC5 tot.					0.63
Omzetten	0	0	3	480	0.01
Pre-coaten	0.5	0	5.5	480	0.01
Cure	0	30	33	480	0.07
Opzetten module	2	0	13	480	0.03
Lassen	1.2	0	9	480	0.02
Afwerken	2.5	0	15.5	480	0.03
Cure	0	180	183	480	0.38
Hanteren meetblok	0.5	0	5.5	480	0.01
WC6A tot.					0.56
Activity mode	3	0	18	1020	0.02
Final Functional	14	0	73	1020	0.07
Rate-check	0.5	0	5.5	1020	0.01
WC7 tot.					0.09
Keuren	2	0	13	480	0.03
Verpakken	1.5	0	10.5	480	0.02
WC6B tot.					0.05
Sterilisatie en ontluchten	0	360	363	600	0.61
Testen	2	0	13	600	0.02
WC8 tot.					0.63
					Totaal: 2.73

Bijlage 5: Tweediensten-systeem en TPCT

Bewerking (2 diensten)	Bewerkingstijd Batchgrootte-afh.	Bewerkingstijd Batchgrootte-onafh.	Totaal (10 stuks)	Aantal minuten per dag	TPCT (dagen)
Trimmen	1.17	0	14.7	960	0.02
Cleanen	0.83	0	11.3	960	0.01
Drogen	0.39	83.7 (1)	90.6	960	0.09
In cup	0.7	0	10	960	0.01
WC2 tot.					0.13
Formeren	2.3	0	26	960	0.03
Mpcrew	2.8	0	31	960	0.03
Baseline	1.5	0	18	960	0.02
B + lassen	0.36	0	6.6	960	0.01
QC	1.42	0	17.2	960	0.02
X-ray	0.88	0	11.8	960	0.01
Seamweld	2	0	23	960	0.02
WC3 tot.					0.14
Vacuüm-bake	0	510 (2)	513	960	0.53
Dec welding	0.5	0	8	960	0.01
Lektest	0.5	16.4	24.4	960	0.03
WC4 tot.					0.57
Spray-cl. + Dadet	1	0	13	960	0.01
Oven voor	0	60	63	960	0.07
Oven na	0	8	11	960	0.01
Straight-line	1	0	13	960	0.01
Cleanen + dip	0.5	45	53	960	0.06
Coaten	0	60 (3)	63	960	0.07
Cure	0	60	63	990	0.06
Afwerken	1.5	0	18	960	0.02
Cleaning	1.5	0	18	960	0.02
Swob-test	0.5	0	8	960	0.01
Eindinspectie	1.5	0	18	960	0.02
WC5 tot.					0.35
Omzetten	0	0	3	960	0.00
Pre-coaten	0.5	0	8	960	0.01
Cure	0	30	33	960	0.03
Opzetten module	2	0	23	960	0.02
Lassen	1.2	0	15	960	0.02
Afwerken	2.5	0	28	960	0.03
Cure	0	180	183	960	0.19
Hanteren meetblok	0.5	0	8	960	0.01
WC6A tot.					0.31
Activity mode	3	0	33	1020	0.03
Final Functional	14	0	143	1020	0.14
Rate-check	0.5	0	8	1020	0.01
WC7 tot.					0.18
Keuren	2	0	23	960	0.02
Verpakken	1.5	0	18	960	0.02
WC6B tot.					0.04
Sterilisatie en ontluchten	0	600 (4)	603	960	0.63
Testen	2	0	23	960	0.02
WC8 tot.					0.65
				Totaal:	2.34

Het werken in twee diensten houdt in, dat er in plaats van 8 uur, 16 uur bedrijfstijd per etmaal beschikbaar is.
Het interval waarmee batches op een station binnenkomen, bedraagt 960/24 = 40 minuten.

Voor wat betreft het gebruik van onbemande produktietijd, buiten deze 16 uur geldt het volgende:

(1): *Drogen:*

Gedurende de laatste 90 minuten komen er 3 batches binnen:

De bewerkingstijd bedraagt hiervan resp.: 80, 40 en 0 minuten

De gemiddelde bewerkingstijd bedraagt dus: $21/24 \cdot 90 + 1/24 \cdot 80 + 1/24 \cdot 40 + 1/24 \cdot 0 = 83,75$ minuten = $83,75/960 = 0,09$ dagen

De wachttijd na het drogen bedraagt:

$22/24 \cdot 0 + 1/24 \cdot 40 + 1/24 \cdot 80 = 5$ minuten = $5/960 = 0,01$ dagen

(2): *Vacuumbake:*

Er worden 4 runs per dag gedraaid.

Iedere run heeft een gemiddelde completeringswachttijd voor, van 2 uur (min: 0; max: 4) = $2/16 = 0,13$ dagen.

Voor wat betreft de bewerkingstijden geldt het volgende:

	Start	Einde	Duur
Run 1	12.00	3.00	12 uur
Run 2	16.00	7.00	8 uur
Run 3	20.00	11.00	7 uur
Run 4	24.00	15.00	7 uur

De gemiddelde bewerkingstijd bedraagt: $(12 + 8 + 7 + 7)/4 = 8,5$ uur = 510 minuten = $510/960 = 0,53$ dagen.

Wat de wachttijden t.g.v. leegloop na de bewerking betreft, geldt het volgende:

	Gereed	Start	Leeg	Gem. duur
Run 1:	8.00	8.00	12.00	2 uur
Run 2:	8.00	12.00	16.00	6 uur (min: 4; max: 8)
Run 3:	11.00	16.00	20.00	7 uur (min: 5; max: 9)
Run 4:	15.00	20.00	24.00	7 uur (min: 5; max: 9)

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(4 + 6 + 7 + 7) = 6$ uur = $6/16 = 0,38$ dagen.

(3): *Coating:*

Door een langer bedrijfstijd is het in principe mogelijk om het aantal coating-runs te vergroten, waardoor de completeringswachttijden verminderd kunnen worden.

Omdat het doel van deze analyse echter is, om een vergelijking met de huidige situatie te maken, blijft het oorspronkelijke aantal coating-runs gehandhaafd.

Het is in de huidige situatie namelijk mogelijk om het aantal runs te vergroten.

Om het effect van het werken in 2 diensten zo zuiver mogelijk te berekenen, wordt uitgegaan van 2 coating-runs

De completeringswachttijd voor, bedraagt: 4 uur (min:0; max:8) = $4/16 = 0,25$ dagen.

Er worden 2 runs gedraaid, met gemiddelde bewerkingstijd:

	Start	Gereed	Duur
Run 1:	16.00	18.00	2 uur
Run 2:	24.00	2.00	0 uur

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(2 + 0)/2 = 1$ uur = $1/16 = 0,07$ dagen.

De wachttijd na, bedraagt:

Run 1: 4 uur (min 0; max 8)

Run 2: 5 uur (min:1; max 9) Vanaf 10.00, de volgende dag, wordt run 2 leeggemaakt. Van 8 tot 9 drogen de produkten

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(4 + 5)/2 = 4,5$ uur = $4,5/16 = 0,28$ dagen

(4): *Sterilisatie:*

Analoog aan de redenering bij het coaten, wordt bij het steriliseren ook uitgegaan van het werken met 2 runs.

De gemiddelde completeringswachttijd voor, bedraagt: 4 uur (min: 0; max: 8) = $4/16 = 0,25$ dagen.

De gemiddelde bewerkingstijd bedraagt:

	Start	Gereed	Duur	+	Ontluchten -	Totaal
Run 1:	16.00	4.00	8		4	12
Run 2:	24.00	12.00	4		4	8

Het gewogen gemiddelde bedraagt: $(12 + 8)/2 = 10$ uur = $10/16 = 0,63$ dagen.

De gemiddelde completeringswachttijd na, bedraagt:

Run 1: 4 uur (min: 0; max: 8)

Run 2: 8 uur (min: 4; max: 12). om 20.00, de volgende dag, is run 1 leeg. Daarna wordt run 2 leeggemaakt.

Gewogen gemiddelde: $4 + 8/2 = 6$ uur / 16 = 0,38 dagen

Wanneer er op de sterilisator in 2 diensten wordt gewerkt, is het mogelijk om het aantal runs uit te breiden van 2 naar 4. Dit heeft de volgende gevolgen voor de wachttijden:

	Start	Sterilisatie Gereed	Start Ontluchten	Ontluchten Gereed	Bewerkings duur	Start leeg maken	Wachten op Voorgaande run
Run 1:	8.00	20.00	20.00	0.00	16 uur	8.00 uur	
Run 2:	12.00	0.00	0.00	4.00	12 uur	12.00 uur	4 uur
Run 3:	16.00	4.00	8.00	12.00	12 uur	16.00 uur	4 uur
Run 4:	20.00	8.00	8.00	12.00	8 uur	20.00 uur	8 uur

Alle runs hebben zowel voor als na een wachttijd i.v.m. op- en afstapelen .

De gemiddelde completeringswachttijd bedraagt: 2 uur (min: 0; max: 4), totaal dus 4 uur = $4/16 = 0,25$ dagen.

De gemiddelde bewerkingsduur bedraagt: $(16 + 12 + 12 + 8)/16 = 12$ uur = $12/16 = 0,75$ dagen.

Het wachten totdat andere batches gereed zijn, bedraagt gemiddeld: $(0 + 4 + 4 + 8)/4 = 4$ uur = $4/16 = 0,25$ dagen.

De som van gemiddelde bewerkingsduur en wachttijden bedraagt dus:

$0,25 + 0,75 + 0,25 = 1,25$ dagen.

Wat betreft het reduceren van de grootte van de coating-runs, naar aanleiding van het werken met 2 diensten geldt het volgende:

Het total aantal runs bedraagt 11

Dit betekent dat er 10 runs met 20 stuks worden gedraaid, en één met 40 .

Grofweg houdt dit in, dat de gemiddelde opbouw (en afbouw) van een run:

$1/2 * 960/240 = 40$ minuten per ba 40 minuten bedraagt.

Totaal levert dit 80 minuten stapelwachttijd op.

De onbemande run moet wachten op de laatste run van de vorige dag, vandaar dat de wachttijd hiervan 80 minuten extra kost.

De gemiddelde stapelwachttijd bedraagt:

$10/11 * 80 + 1/11 * 160 = 87,3$ minuten = $87,3/960 = 0,1$ dag.

Kanban		Gemiddelde kanban i.v.m. onbalans	Gemiddelde kanban i.v.m. stapelen									
WC2				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>0.3</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.13	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.16	Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.01	TPCT:	0.3
Bewerkingsduur:	0.13											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.16											
Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.01											
TPCT:	0.3											
Trimmen												
Cleanen												
Oven	60-90	15										
In cup	10-40	25										
WC3				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0.3</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>0.64</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.14	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.3	Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.2	TPCT:	0.64
Bewerkingsduur:	0.14											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.3											
Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.2											
TPCT:	0.64											
Formeren	10-40	25										
MpCrew	0-50	25										
Baseline												
B +	10-30	20										
QC												
X-Ray	10-50	5										
Seamweld												
WC4				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td>0.51</td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>1.08</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.57	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0	Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.51	TPCT:	1.08
Bewerkingsduur:	0.57											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0											
Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.51											
TPCT:	1.08											
Vacuumbake	60		60									
Dec-welding												
Lektest												
WC5				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>1.04</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.35	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.17	Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.52	TPCT:	1.04
Bewerkingsduur:	0.35											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.17											
Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.52											
TPCT:	1.04											
Oven	10-40	5										
Dadet												
Oven												
SLF	0-20	10										
Cleanen + dip												
Coaten	0-120		60									
Cure	120-0		60									
Afwerken	10	5										
Cleaning	10	5										
Swob-test	10	5										
Eind-QC	10	5										
WC6A				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td>0</td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>0.47</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.31	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.16	Wachttijd i.v.m. stapelen:	0	TPCT:	0.47
Bewerkingsduur:	0.31											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.16											
Wachttijd i.v.m. stapelen:	0											
TPCT:	0.47											
omzetten	20-50	(incl.30 in proces) 10										
Precoaten												
Cure												
Opzetten	0-20	10										
Lassen	10-30	20										
Afwerken												
Cure												
Meetblok												
WC6B				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td></td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>0.08</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.04	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.04	Wachttijd i.v.m. stapelen:		TPCT:	0.08
Bewerkingsduur:	0.04											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.04											
Wachttijd i.v.m. stapelen:												
TPCT:	0.08											
QC	120-0											
Swob-test	0-10	5										
Inpakken	0-10	5										
WC7				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td>0</td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>0.26</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.18	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.08	Wachttijd i.v.m. stapelen:	0	TPCT:	0.26
Bewerkingsduur:	0.18											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0.08											
Wachttijd i.v.m. stapelen:	0											
TPCT:	0.26											
Act. mode												
Final Funct.	40-120	20										
Rate-Check												
WC8				<table border="1"> <tr><td>Bewerkingsduur:</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. onbalans:</td><td>0</td></tr> <tr><td>Wachttijd i.v.m. stapelen:</td><td>0.62</td></tr> <tr><td>TPCT:</td><td>1.25</td></tr> </table>	Bewerkingsduur:	0.63	Wachttijd i.v.m. onbalans:	0	Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.62	TPCT:	1.25
Bewerkingsduur:	0.63											
Wachttijd i.v.m. onbalans:	0											
Wachttijd i.v.m. stapelen:	0.62											
TPCT:	1.25											
Sterilisatie en ontlucht.	0-120		60									
Testen	120-0		60									

Totaal: 5.42 dagen

Bijlage 6: Kosten-analyse 2 diensten

Een inventarisatie van de extra kosten die moeten worden gemaakt, indien in 2 diensten wordt gewerkt. Bedragen op jaarbasis en in gulden.

Facility:

Verlichting en ventilatie Cleanroom:	
4 h * 25 Kwh * fl. 0,15 * 250 dagen =	3.750
Verwarming:	-
Schoonmaak:	
Onregelmatigheidstoeslag:	
6 manuren * fl.5 * 250 dagen =	7.500
Vervoer (taxi): fl. 20 * 250 dagen=	<u>5.000 +</u>
	16.250

Labour:

Onregelmatigheidstoeslag:	
Direkten: fl. 48.000 * 15% * 85 personen =	612.000
"Burden":	
a. Production supervisors:	4
b. Engineering:	9
c. Materials & handling:	2
d. Facilities:	<u>6 +</u>
Aantal personen:	21
Kosten:	
a. fl..93.000 * 15% * 4 =	55.800
b. fl. 93.000 * 15% * 9 =	125.550
c. fl. 48.000 * 15% * 2 =	14.400
d. fl. 70.000 * 15% * 6 =	<u>63.000 +</u>
	258.750

Totaal: 887.000

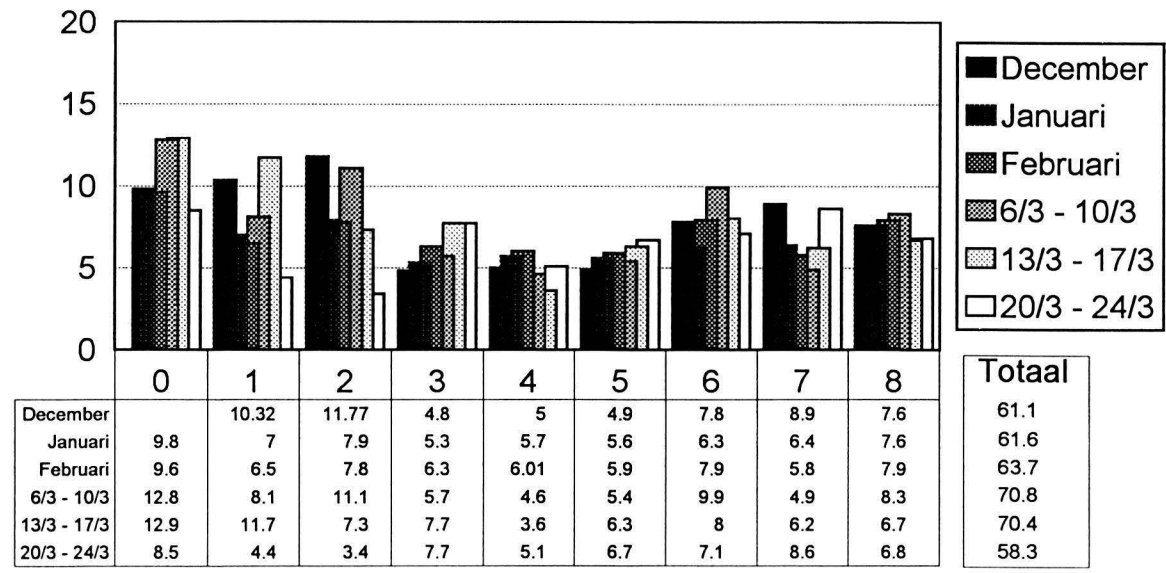
Bijlage 7: Meetinstrumenten

De prestatie van het primaire proces wordt gemeten met behulp van de volgende instrumenten:

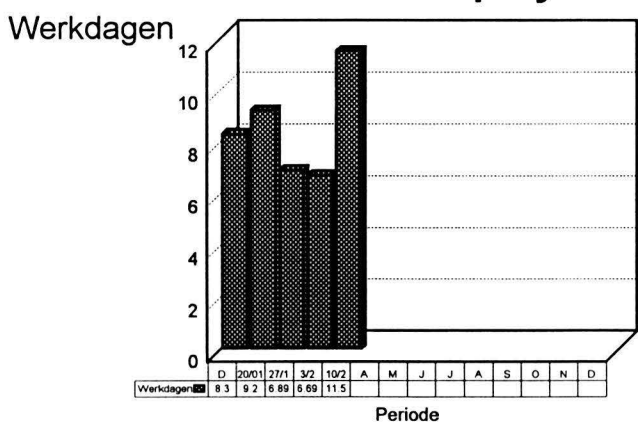
<u>Grootheden</u>	<u>Definitie</u>	<u>Bron</u>
1. Doorlooptijd	Aantal werkdagen dat verstrijkt tussen opstart in stap 0 en eindverpakken	Batchkaart
2. Bestede tijd per produkt, per stap	Quotiënt van het aantal produkten dat op een stap wordt verwerkt en het aantal minuten dat een stap per dag bezet is, inclusief extra tijd en exclusief stilstand en pauzes.	Attribute Data Chart
3. a. Yield voor rework	$\Pi(1 - (\text{aantal rework} + \text{aantal scrap}) / \text{aantal verwerkt}_{\text{per stap, per dag}})$	""
b. Yield na rework	$\Pi(1 - (\text{aantal scrap}) / \text{aantal verwerkt per dag}_{\text{per stap, per dag}})$	""
4. a. Verzuimpercentages	Quotiënt van aantal ziekte-uren en contract-uren.	Personeelszaken
b. Meldingsfrequentie	Quotiënt van het aantal ziekmeldingen en aanwezig en totaal aantal operators onder contract.	""
5. Enquête-waarderings-scores	Gemiddelde scores op de enquête-variabelen:	Enquête
	2301 3301 5101 7201 6101 2209 2203	
	2302 4301 5202 7102 7302 4109 4103	
	2303 4302 5103 7203 7303 2210 2204	
	2304 4303 7101 7103 2201 4110 4206	
	2306 4115 7102 6101 4101 2210 4108	
	2307 4116 7104 6201 2202 4110 4201	
	2305 4117 7105 7401 4102 2207 4202	
	7402 4205 2213 4107 4203	
	7403 4104 4118 2208	

Op de volgende pagina's worden de waarden van de grootheden 1 t/m 4 weergegeven. De waarderingscores voor de enquête zijn terug te vinden in bijlage 8.

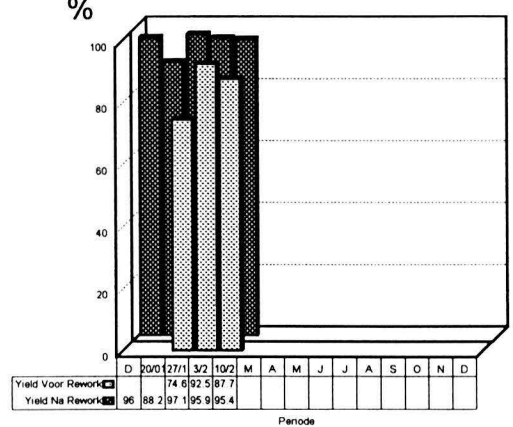
Bestede Minuten per Produkt



Doorlooptijd

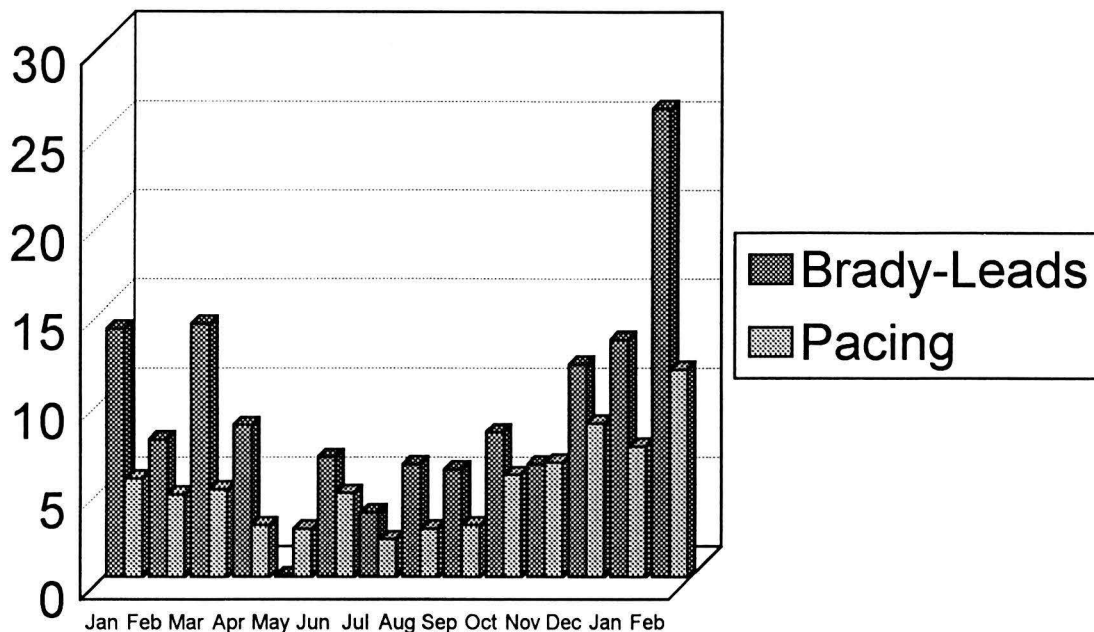


Yield



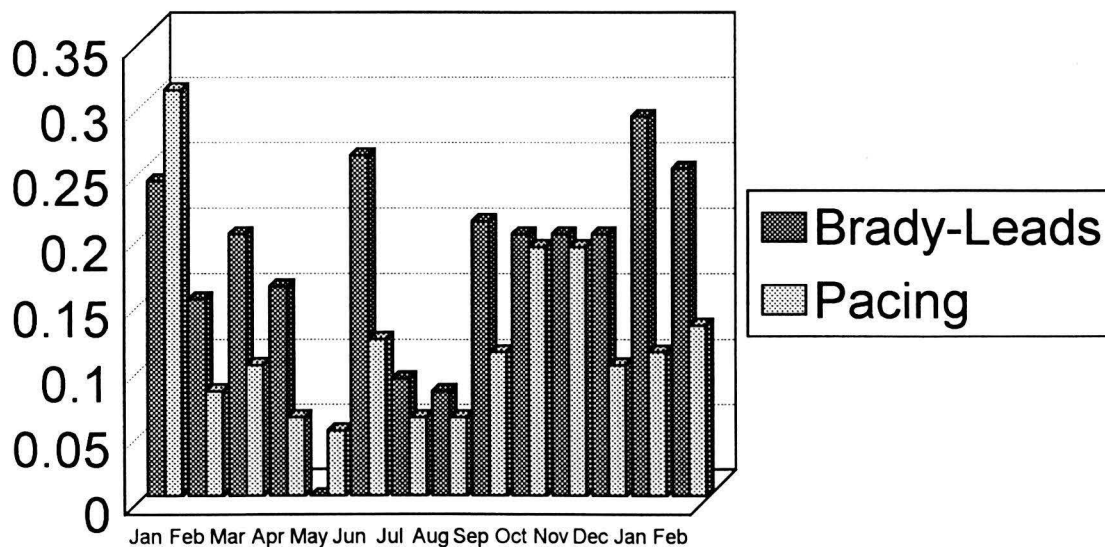
Ziekteverzuim-percentages

Brady-Leads en Pacing 94/95



Meldingsfrequentie

Brady-Leads en Pacing 94/95



Pacing betreft alle overige IPG- en Leadsworkcells

Bijlage 9: Enquête

Gedurende en voor de verbeteringsacties staan de volgende vragen centraal:

Is er een verbeterings-georiënteerde houding binnen de produktie van de Spaar-V, in hoeverre hangt dit samen met de ervaren werkomstandigheden en wat is het resultaat van de inspanningen van het team hierop?

Om hierop een antwoord te krijgen, is een schriftelijke enquête een geschikt instrument, omdat:

1. Groot bereik.
2. Anonimiteit gewaarborgd.
3. Reproduceerbaar.
4. Resultaten zijn kwantitatief.

Deze enquête is tweemaal afgenomen, met een tussenliggende periode van 2 maanden. De enquête(waarderings)-scores zodoende gebruikt worden als meetinstrumenten. Aan de tweede enquête is een aantal vragen toegevoegd dat dient ter evaluatie en vaststelling van gebieden waarop bijsturing zou moeten plaatsvinden.

Beide enquêtes zijn gehouden tijdens speciaal georganiseerde bijeenkomsten, in een afgezonderde ruimte. Alle op die dag aanwezige operators hebben hieraan deelgenomen.

De enquêtes zijn opgezet naar de methode uit [Bartels]. Achtereenvolgens worden hierbij de volgende stappen doorlopen:

1. *Probleemstelling.*
2. *Formuleren in algemene termen.*
3. *Definiëren van begrippen.*
4. *Uitwerken van begrippen in aspecten.*
5. *Specificeren van aspecten en benoemen van variabelen.*
6. *Leggen van relaties.*

Enquête 1:

1. Probleemstelling:

Is er een verbeterings-georiënteerde houding binnen de produktie van de Spaar-V, hoe worden de werkomstandigheden ervaren en wat is het verband hiertussen?

2. Formuleren in algemene termen:

Zijn **operators** bekend met de **doelen** die voor **Medtronic Kerkrade** belangrijk zijn, zijn ze **bereidwillig** om inspanningen te doen die tot **verbeteringen** op deze doelen leiden en hebben zij hiertoe de **mogelijkheden**.

3. Definitie van begrippen:

Operators: Alle medewerkers in de produktie van Leads, onder te verdelen in: Spaar-V, Tachy, Neuro en Specials

Doelen: Produktiedoelen die door operators beïnvloedbaar zijn:

- * Laag scrap- en reworkpercentage en korte bouwtijd per Lead.
- * Doorlooptijd in de hoofdlijn.
- * Afleveren van de juiste aantallen per soort, volgens plan.
- * Produktkwaliteit: produkten die voor 100% aan de specificaties.

Verbeteren: Veranderingen die de doelen ten goede komen.

Bereid-

willigheidheid: Bereidheid tot meedenken over en uitvoeren van verbeteringen

Mogelijkheden: Bevoegdheden, tijd, middelen en ondersteuning.

4 en 5. Uitwerken van begrippen in aspecten, specificeren van aspecten en benoemen van variabelen:

Begrip 1: **Operator**

<u>Aspect</u>	<u>Specificatie</u>	<u>Variabele-</u> <u>nr.</u>	
1. Inzetbaarheid	Aantal stappen/feeders huidig	1101	
	gewenst	1102	
2. Verwachtingspatroon	Zelfontplooiing	1201	
	Verantwoordelijkheid	1202	
	Inspraak	1203	
	Werkdruk	1204	
	Werksfeer	1205	
	Inkomsten:		
	* hoogte		1206
* zekerheid		1207	

3. Kennis van doelen
Medtronic Kerkrade

Lage scrap-aantallen	1301
Lage rework-aantallen	1302
Korte bouwtijd per Lead	1304
Korte doorlooptijd	1305
Realisatie geplande aantallen	1306
Realisatie Produktkwaliteit	1307

Begrip 2: Medtronic Kerkrade

<u>Aspect</u>	<u>Specificatie</u>	<u>Variabele-nr.</u>	
1. Doelen	Lage scrap-aantallen	2101	
	Lage rework-aantallen	2102	
	Korte bouwtijd per Lead	2103	
	Korte doorlooptijd	2104	
	Realisatie geplande aantallen	2105	
	Realisatie Produktkwaliteit	2106	
2. Terugkoppeling over resultaten	Scrap-aantallen	eigen	2201
		anderen	2202
	Rework-aantallen	eigen	2203
		anderen	2204
	Bouwtijd per Lead	eigen	2205
		anderen	2206
	Doorlooptijd	eigen	2207
		anderen	2208
	Aantallen	eigen	2209
		anderen	2210
	Produktkwaliteit	eigen	2211
		anderen	2212
	Scrap-kosten	2213	
3. Mate waarin door Medtronic			

aan operator-verwachtingen
wordt voldaan

Zelfontplooiing	2301
Verantwoordelijkheid	2302
Inspraak	2303
Werkdruk	2304
Werksfeer	2305
Inkomsten:	
* hoogte	2306
* zekerheid	2307

Begrip 3. Verbeteren

<u>Aspect</u>	<u>Specificatie</u>	<u>Variabele-nr.</u>
1. Kennis van doelen Medtronic	Lage scrap-aantallen	3101
	Lage rework-aantallen	3102
	Korte bouwtijd per Lead	3103
	Korte doorlooptijd	3104
	Realisatie geplande aantallen	3105
	Realisatie produktkwaliteit	3106
2. Veronderstelde Mogelijkheden	Reduktie scrap-aantallen	3201
	Reduktie rework-aantallen	3202
	Reduktie bouwtijd	3203
	Doorlooptijd-reduktie	3204
	Realisatie geplande aantallen	3205
	Realisatie produktkwaliteit	3206
	Anders	3207
3. Gedane Voorstellen Veronderstelde Relevantie	Eigen voorgestelde ideeën	3301
	Reduktie scrap-aantallen	3302
	Reduktie rework-aantallen	3303
	Reduktie bouwtijd	3304
	Doorlooptijd-reduktie	3305
	Realisatie geplande aantallen	3306
	Realisatie produktkwaliteit	3307
	Anders	3308

Begrip 4.: **Bereidwilligheid**

<u>Aspect</u>	<u>Specificatie</u>		<u>Variabele-nr.</u>
1. Interesse in van resultaten	Scrap-aantallen	eigen	4101
		ander	4102
	Rework-aantallen	eigen	4103
		ander	4104
	Bouwtijd per Lead	eigen	4105
		ander	4106
	Doorlooptijd	eigen	4107
		ander	4108
	Gerealiseerde geplande aantallen	eigen	4109
		ander	4110
	Realisatie produkt-kwaliteit	eigen	4111
		ander	4112
	Verbeteringen van anderen		4113
	Reactie op:		
		collega's	4115
	supervisor	4116	
	engineers	4117	
2. Veronderstelde Relevantie	Kosten van scrap:		4118
	Reduktie scrap-aantallen		4201
	Reduktie rework-aantallen		4202
	Reduktie bouwtijd per Lead		4203
	Reduktie doorlooptijd		4204
	Realisatie produktkwaliteit		4205
	Realisatie geplande aantallen		4206
	Anders	4207	
3. Interesse van de rest van de organisatie	reakties van	collega's	4301
		engineers	4302
		supervisor	4303

Begrip 5: **Mogelijkheden**

<u>Aspect</u>	<u>Specificatie</u>	<u>Variabele-nr.</u>
1. Beschikbaarheid	Tijd	5101
	Experimenteer- mogelijkheden	5102
	Bevoegdheid	5103

6. Het leggen van relaties

De belangrijkste relatie aan het licht moet worden gebracht, is het effect dat de ervaren werkomstandigheden c.q. het verwachtingspatroon van operators, de kennis van de doelen van Medtronic, mogelijkheden om verbeteringen tot stand te brengen en de reacties van de omgeving hebben op de bereidwilligheid om aan verbeteringakties deel te nemen.

Indien er een sterk verband bestaat tussen het niet voldoen aan het verwachtingspatroon en de bereidwilligheid om aan verbeteringsakties deel te nemen, is het noodzakelijk dat er organisatorische maatregelen getroffen worden alvorens er met verbeteringsakties gestart kan worden.

Enquête 2

Deze enquête is grotendeels identiek aan de eerste, met twee uitzonderingen: de variabelen 1301 t/m 1307 komen te vervallen. Het betreft hier kennis van de doelen van de productie-organisatie, wat enkel van belang is voor het deelaspect van de probleemstelling dat de inventarisatie van bereidwilligheid tot verbeteren betreft. Verder is de probleemstelling uitgebreid ter evaluatie van de verbeteringsakties. Hieronder wordt dit verder uitgewerkt:

1. Probleemstelling (uitbreiding):

Wat is het resultaat van de inspanningen van de verbeteringsakties op de bereidwilligheid om te verbeteren, hoe worden de akties gewaardeerd en hebben deze bijgedragen aan een verbetering in de wijze waarop de werkomstandigheden worden ervaren?

2. Formuleren in algemene termen:

Spreekt de **Kaizen-filosofie** aan en hoe worden **verbeteringsakties** in de praktijk ervaren?

3. Definitie van begrippen:

Kaizen-filosofie: Probleem-aanpak door samenwerking tussen operators medewerkers van andere afdelingen c.q. engineers, gericht op één specifiek probleem.

Verbeteringsakties: Het geheel van oplossen van problemen en uitwerken van ideeën (aangegeven op de Attribute Data Chart) dat door individuen of in teams (kwaliteitscirkels) wordt uitgevoerd.

4 en 5. Uitwerken van begrippen in aspecten, specificeren en benoemen van variabelen:

Begrip 6: **Kaizen-filosofie**

<u>Aspect</u>	<u>Specificatie</u>	<u>Variabele-nr.</u>
1.	Aanwezige belangstelling	6101
2.	Mate waarin deze in praktijk wordt gebracht	6201

Begrip 7: **Verbeterings-akties**

<u>Aspect</u>	<u>Specificatie</u>	<u>Variabele-nr.</u>	
1.	Publicatie-bord	Lees-frequentie	7101
		Relevantie verstrekte informatie	7102
		Snelheid van aanpassen	7103
		Volledigheid van informatie	7104
		Overzichtelijkheid	7105
2.	Grafieken	Begrijpelijk	eigen 7201 anderen 7202
		Overzichtelijk	7203
3.	Attribute Data Chart	Voorlichting	7301
		Bezwaarlijkheid	7302
		Eenvoud	7303
4.	Uitvoering van akties	Snelheid	7401
		Relevantie	7402
		Inzichtelijk voor buitenstaanders	7403

6. Het leggen van relaties:

Deelname aan verbeteringsacties in de produktie van de Spaar-V kunnen mogelijk leiden tot een verbetering in de mate waarin aan het verwachtingspatroon van operators kan worden voldaan. Of dit substantieel is, valt af te leiden uit de veranderingen hierin bij de controle-groep.

Het zou aannemelijk zijn, dat de reacties op de verbeteringsacties en verwachtingspatroon vanuit de controle-groep neutraal of negatief zijn, in verband met het mogelijk ervaren van een gebrek aan belangstelling vanuit de stuurgroep.

Algemene invulinstructie.

Deze enquête bestaat voor het grootste gedeelte uit meerkeuze-vragen. Omcirkel hierbij wat op jou van toepassing is. Omcirkel slechts één mogelijkheid, tenzij anders wordt vermeld.

Op sommige plaatsen staat een schaal weergegeven. Het is de bedoeling, dat op deze plaats een score wordt toegekend. Per vraag staat aangegeven, wat de betekenis van de hoogste score en wat de betekenis van de laagste score is.

Voor open vragen zijn er ruimtes gereserveerd. Indien deze niet groot genoeg zijn, kun je gerust van de achterkant gebruik maken.

Wanneer er in bepaalde vragen sprake is van stappen of feeders, en je bent niet werkzaam in de Spaar-V, lees dan i.p.v. stappen/feeders: "**werkplekken**".

Deze enquête is strikt anoniem. De antwoordformulieren zullen worden vernietigd, zodra de resultaten verwerkt zijn.

De resultaten zullen binnen 1 week bekend worden gemaakt.

Veel succes bij het invullen, en alvast bedankt!!

Opmerkingen:

De verbeterings-acties waren gepland om plaats te vinden in de produktie van de Spaar-V-Lead. Om die reden is er bij de eerste enquête een onderscheid gemaakt tussen Spaar-V (S) en overige produktie. Gedurende de periode echter, zijn tevens Attribute Data Charts in het Vulcaniseren in gebruik genomen en zijn resultaten teruggekoppeld. Om die reden is bij het verwerken van de tweede enquête een opdeling gemaakt tussen Vulcaniseren (V) en overige produktie, de controlegroep (C).

C = Controle-groep: Tachy, Neuro en Specials

S = Spaar-V

V = Vulcaniseren

E1 = eerste enquête

E2 = tweede enquête

nr i = x:y non-respons in groep i (i = S, V, C). Dit getal heeft betrekking op de enquête onder welke kolom het staat weergegeven. x: absoluut; y: als percentage van het aantal deelnemers.

Het cursieve cijfer geeft het nummer van de variabele weer.

Nr.	Vraag	Antwoord	E1	E2
1.	Waar ben je werkzaam?	1. Spaar-V 2. T/N/S 3. Vulcaniseren	16 10 -	17 7 3

	Aantal operators	Respons E1	Respons E2
Spaar-V	20	16/20 = 80%	17/20 = 85%
T/N/S	7	7/7 = 100%	7/7 = 100%
Vulcaniseren	3	3/3 = 100%	3/3 = 100%

2. Op hoeveel stappen/in hoeveel feeders ben je inzetbaar?

1101	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1.	6%	30%	5,8%	29/67%
2.	13%	10%	23,5%	14/13%
3.	25%	20%	17,6%	0/0%
4.	56%	40%	52,9%	57/0%

3. Zou je op meerdere plaatsen inzetbaar willen zijn?

1102	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	90%	100%	100/ 100%
2. nee	0%	10%	0%	0/ 0%

4. Hieronder staan verschillende punten, die op je werk van toepassing zouden kunnen zijn. Zou je in de *eerste* kolom willen aangeven, in hoeverre jij vindt, of er van deze punten *feitelijk* sprake is en in de *tweede* kolom in hoeverre jij vindt dat dit *wenselijk* is.

Kolom 1: Indien je vindt dat er van dit punt absoluut geen sprake is, omcirkel dan een 1; wanneer je vindt dat er van dit punt heel sterk sprake is, omcirkel dan een 5, enzovoorts.

Kolom 2: Indien dit punt in jouw werk niet wenselijk is, omcirkel dan een 1; indien dit wel wenselijk is, omcirkel dan een 5, enzovoorts.

Kolom 1: Feitelijk Kolom 2: Wenselijk

1. Gelegenheid tot ontwikkeling en uitbreiding van je mogelijkheden

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2301</i>	E1	E2
S	2,5	2,4
C\V	2,6	2,8/3,3

<i>W 1201</i>	E1	E2
S	4,9	4,8
C\V	3,9	5/5

nr C = 2:29%

2. Verantwoordelijkheid voor je werk.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2302</i>	E1	E2
S	4,4	4,1
C\V	4,7	5/5

<i>W 1202</i>	E1	E2
S	4,8	4,8
C\V	4,9	5/5

nr C = 3:43%

3. Inspraak in beslissingen die je werk betreffen.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2303</i>	E1	E2
S	3,2	3,1
C\V	3,4	4/4,6

<i>F 1203</i>	E1	E2
S	4,7	4,7
C\V	4,3	4,8/5

nr C = 2:29%

4. Gelijkmatige werkdruk.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2304</i>	E1	E2
S	3,1	3,2
C\V	2,7	1,8/3,7

<i>W 1204</i>	E1	E2
S	4,7	4,1
C\V	4,5	4,6/5

nr C = 2:29%

5. Een redelijk loon.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2306</i>	E1	E2
S	3,2	2,9
C\V	3,5	3,8/2,7

<i>W 1206</i>	E1	E2
S	4,6	4,6
C\V	4,5	4,6/5

nr C = 2:29%

6. Duidelijkheid over de toekomst/strategie van Leads binnen Medtronic Kerkrade.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2307</i>	E1	E2
S	3,1	2,5
C\V	3,5	2,2/2,3

<i>F 1207</i>	E1	E2
S	4,9	5
C\V	5	4,8/5

nr C = 2:29%

7. Een prettige werksfeer.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2305</i>	E1	E2
S	3,3	3,1
C\V	3,6	4/3

<i>W 1205</i>	E1	E2
S	4,9	4,9
C\V	5	5/5

nr C = 2:29%

5. Zou je van onderstaande punten willen aangeven, of je denkt dat ze belangrijk zijn voor een goede prestatie van Medtronic Kerkrade, zowel op de markt als ten opzichte van andere Medtronic productiebedrijven?

Omcirkel een 1, wanneer je denkt dat het voor Medtronic Kerkrade een onbelangrijk punt is; omcirkel een 5 wanneer je denkt dat het voor Medtronic Kerkrade een zeer belangrijk punt is, enzovoort.

1. Weinig scrap. 1 2 3 4 5

<i>1301</i>	E1
S	4,9
C/V	4,9

2. Weinig rework. 1 2 3 4 5

<i>1302</i>	E1
S	4,8
C/V	4,8

3. Efficiënt werken: weinig tijd benodigd voor de bouw van een lead. 1 2 3 4 5

<i>1304</i>	E1
S	4,9
C/V	4,9

4. Werken volgens plan: de juiste aantallen, van 1 2 3 4 5 het juiste type, op het juiste moment.

<i>1306</i>	E1
S	4,8
C/V	4,8

5. Het bouwen van foutloze produkten. 1 2 3 4 5

<i>1307</i>	E1
S	4,9
C/V	5

6. Een korte doorstroomtijd in de lijn. 1 2 3 4 5
(Dit is de totale tijd die verstrijkt tussen opstart en de eindverpakking van een lead)

<i>1305</i>	E1
S	4,8
C/V	4,9

6. Hieronder staat een aantal punten waarvan je het misschien interessant zou vinden om ervan op de hoogte te worden gehouden. Zou je in de *eerste* kolom willen aangeven, in hoeverre je vindt dat je er op dit moment *feitelijk* van op de hoogte wordt gehouden en in de *tweede* kolom, of je het *wenselijk* vindt, om ervan op de hoogte gehouden te worden?

Kolom 1: Omcirkel een 1, wanneer je vindt dat je hiervan zeer onvoldoende op de hoogte wordt gehouden; omcirkel een 5, wanneer je vindt dat je hier zeer goed van op de hoogte wordt gehouden, enzovoort.

Kolom 2: Omcirkel een 1, wanneer je dit zeer onbelangrijk vindt om te weten; omcirkel een 5 wanneer je dit zeer belangrijk vindt om te weten, enzovoort.

Kolom 1:
Feitelijk

Kolom 2:
Wenselijk

1. Scrap-aantallen van je *eigen* stap/feeder.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2201</i>	E1	E2
S	3,8	3,9
C/V	3,8	3/2,6
<i>W 4101</i>	E1	E2
S	4,9	4,6
C/V	4,7	5/5

nr C = 2:29%

2. Scrap-aantallen van *andere* stappen/feeders.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2202</i>	E1	E2
S	2,6	2,8
CV	2,9	1,8/2,3

<i>W 4102</i>	E1	E2
S	4,9	4,1
CV	4,4	4,6/4,3

nr C = 2:29%

3. De kosten van scrap.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2213</i>	E1	E2
S	2,9	3
CV	2,3	1,8/2,7

<i>W 4118</i>	E1	E2
S	4,6	3,9
CV	4,3	5/4,3

nr S=1:6%

nr C = 2:29%

4. Rework-aantallen van je *eigen* stap/feeder.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2203</i>	E1	E2
S	4	4,1
CV	3,4	3/3,7

<i>W 4103</i>	E1	E2
S	4,9	4,7
CV	4,7	5/5

nr C = 2:29%

5. Rework-aantallen van
andere stappen/feeders

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2204</i>	E1	E2
S	2,8	2,7
C\ V	2,1	2/2,3

<i>W 4104</i>	E1	E2
S	4,1	4,1
C\ V	4,2	4,6/3,7

nr C = 2:29%

6. Het aantal leads of onderdelen
dat je *zelf* per dag hebt gebouwd.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2209</i>	E1	E2
S	4,7	4,6
C\ V	4,3	4,2/3,7

<i>W 4109</i>	E1	E2
S	4,9	4,7
C\ V	4,8	5/5

nr C = 2:29%

7. Het aantal leads of onderdelen
dat per dag op *andere* stappen/feeders wordt gemaakt.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>2210</i>	E1	E2
S	3,1	3,1
C\ V	2,6	2/3

<i>4110</i>	E1	E2
S	4,1	4,3
C\ V	3,9	4,6/3

nr S = 1:6%
nr V = 1:33%
nr C = 2:29%

8. Het aantal complete leads dat de lijn op een bepaaldedag aflevert.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2210</i>	E1	E2
S	3,8	3,6
C\ V	2,9	2/3,5
<i>W 4110</i>	E1	E2
S	4,7	4,5
C\ V	4,1	4,8/3

nr V = 1:33%
nr C = 2:29%

9. De doorlooptijd\ op je eigen stap/feeder.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2207</i>	E1	E2
S	3,5	3,7
C\ V	3,6	2,2/4
<i>W 4107</i>	E1	E2
S	4,3	4,6
C\ V	4,6	5/4

nr V = 1:33%
nr C = 2:29%

10. De doorlooptijd op andere stappen/feeder.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2208</i>	E1	E2
S	2,8	3,1
C\ V	2,2	2/2,5
<i>W 4108</i>	E1	E2
S	4,2	4,2
C\ V	3,4	4,8/3

nr V = 1:33%
nr C = 2:29%

11. De doorlooptijd in de totale lijn.

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

<i>F 2208</i>	E1	E2
S	3,2	3,2
C/V	3,1	2,2/3,5

<i>W 4108</i>	E1	E2
S	4,6	4,5
C/V	4,1	5/4

nr V = 1:33%

nr C = 2:29%

Open vraag:

Mogelijk zijn er nog andere punten, waarvan je het belangrijk vindt om ervan op de hoogte te zijn. Deze kun je in de onderstaande open ruimte invullen. Zou je daarbij ook willen aangeven, of je vindt dat daar op dit moment voldoende aandacht aan wordt besteed?

7. Vind je dat het *nodig* is, om verbeteringen tot stand te brengen, die leiden tot:

Minder scrap

<i>4201</i>	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	100%	94%	86%/100%
2. nee	0%	0%	6%	14%/0%

Minder rework

<i>4202</i>	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	100%	94%	86%/100%
2. nee	0%	0%	6%	14%/100%

Betere tijdsbenutting

4203	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	70%	89%	86%/100%
2. nee	0%	30%	11%	14%/0%

Halen van geplande aantallen

4206	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	90%	89%	100%/100%
2. nee	0%	10%	11%	0%/0%

Goede produktkwaliteit

1. ja 2. nee

4205	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	100%	100%	86%/100%
2. nee	0%	0%	0%	14%/0%

8. Denk je dat het *mogelijk* is, om verbeteringen tot stand te brengen, die leiden tot:

Minder scrap

3201	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	100%	88%	86%/100%
2. nee	0%	0%	6%	14%/0%

nr S = 1:6%

Minder rework

3202	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	100%	89%	86%/100%
2. nee	0%	0%	11%	14%/0%

Betere tijdsbenutting

3203	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	80%	94%	100%/100%
2. nee	0%	20%	6%	0%/0%

Halen van geplande aantallen

3205	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	94%	100%	89%	100%/100%
2. nee	6%	0%	11%	0%/0%

Goede produktkwaliteit

3206	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	100%	100%	100%	86%/100%
2. nee	0%	0%	0%	14%/0%

Open vraag:

Denk je dat het mogelijk is, verbeteringen tot stand te brengen die leiden tot betere resultaten op andere gebieden dan wat hierboven staan aangegeven? Zo ja, welke?

9. Vind je het wenselijk om op de hoogte gehouden te worden gehouden van verbeteringsacties van collega's?

4113	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	94%	70%	100%	57%/67%
2. nee	6%	30%	0%	0%/0%

nr V = 1:33%
nr C = 3:43%

10. A. Heb je onlangs nog verbeteringsvoorstellen gedaan?

3301	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	87%	90%	70%	14%/33%
2. nee	13%	10%	30%	14%/67%

Onderstaande vragen 10B en 10C hoeven alleen beantwoord te worden, indien vraag 10A met "ja" is beantwoord. Ga anders verder met vraag 11.

B. hoe is daarop gereageerd door:

Vul een 1 in, wanneer de reacties negatief waren en een 5 wanneer de reacties positief waren.

	E1		E2		nrS E2
	S	C/V	S	C/V	
collega's 4301	4	4,4	4,2	4/2	1:8%
engineers 4302	3,3	3,1	3,8	3/3	1:8%
supervisor 4303	3,5	3,8	4,1	3/3	1:25%

Eén operator van Vulcaniseren heeft op vraag 10A met "ja" geantwoord. Op vraag 10B en 10C werd door deze respondent niet geantwoord. Uit controlegroep C antwoordde niemand op deze vraag.

C. Wat is ermee gedaan?

1. Niets, want de reacties waren negatief.
2. Niets, ik heb het voorgesteld, maar ik heb er nooit meer iets van gehoord.
3. De reacties waren positief en het voorstel is ingevoerd.
4. De reacties waren neutraal of negatief, maar m'n voorstel is toch ingevoerd.

4301/4302/4303	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1.	9%	0%	0%	
2.	46%	55%	17%	
3.	30%	33%	66%	
4.	15%	12%	0%	

nr S = 2: 17%

11. Maak s.v.p. de volgende zinnen af: "In het algemeen reageer ik op voorstellen van..."

Vul een 1 in, wanneer je er in het algemeen afwijzend tegenover staat, vul een 5 in, wanneer je in het algemeen enthousiast bent over voorstellen, enzovoort.

	afwijzend				enthousiast
collega's:	1	2	3	4	5
engineers:	1	2	3	4	5
supervisor:	1	2	3	4	5

	E1		E2		nr S E2
	S	C/V	S	C/V	
collega's 4115	4,2	4,4	4,1	4,4/ 4,7	1:6%
engineers 4116	3,8	4,1	3,7	4,1/ 4	1:6%
supervisor 4117	3,9	4,1	3,8	4,3/ 4,7	1:6%

12. Maak s.v.p. de volgende zinnen af: "In het algemeen wordt op mijn voorstellen, door de volgende personen als volgt gereageerd..."

Vul een 1 in, wanneer de reacties in het algemeen negatief zijn, een 5 wanneer de reacties in het algemeen positief zijn, enzovoort.

	negatief				positief
collega's:	1	2	3	4	5
engineers:	1	2	3	4	5
supervisor:	1	2	3	4	5

	E1		E2		nr S E2
	S	C/V	S	C/V	
collega's 4301	3,8	4,3	4,0	4,4/ 4,7	1:6%
engineers 4302	3,3	3	3,6	3,4/ 3,7	1:6%
supervisor 4303	3,3	3,3	3,7	4/ 4,3	3:18%

13. Vind je, dat je voldoende tijd en gelegenheid krijgt om, bijvoorbeeld in de vorm van werkoverleg, met anderen over verbeteringsvoorstellen te praten?

5101	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	13%	10%	47%	72%/ 0%
2. nee	80%	30%	47%	14%/ 67%
3. geen mening	7%	60%	6%	14%/ 33%

14. Vind je, dat je voldoende mogelijkheden hebt, om te "experimenteren", bijvoorbeeld om een andere werkmethode, ander materiaal of iets dergelijks te proberen?

5202	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	13%	40%	24%	57%/0
2. nee	74%	60%	58%	29%/100%
3. geen mening	13%	0%	12%	14%/0%

nr S = 1:6%

15. Vind je dat het eenvoudig is, om toestemming te krijgen om je ideeën of voorstellen in te voeren?

5103	E1		E2	
	S	C/V	S	C/V
1. ja	29%	20%	35%	29%/33%
2. nee	57%	70%	35%	43%/67%
3. geen mening	14%	10%	24%	14%/0%

nr S = 1:6% nr C = 1:14%

Open vraag:

Zijn er nog opmerkingen die je niet in deze enquête kwijt kon, heb je vragen/opmerkingen over deze enquête, of zijn er andere zaken waarover je je mening wilt geven? Schrijf deze dan s.v.p. in de open ruimte hieronder.

Nogmaals bedankt voor jullie medewerking!

2^e enquête

6. Sinds januari van dit jaar, hangt er een publicatie-bord in de sluis van de Cleanroom. De onderstaande vragen gaan over dit bord.

1. Hoe vaak lees je dit bord?

7101	S	C/V
1. vaak	41%	57/33%
2. soms	59%	43/67%
3. nooit	0%	0/0%

2. Vind je de informatie op dit bord zinvol?

7102	S	C/V
1. ja	89%	71/67%
2. nee	11%	29/33%

nr S=2:12%

3. Vind je de informatie op dit bord volledig?

7104	S	C/V
1. ja	76%	43/50%
2. nee	12%	43/40%

nr C = 1:14%

Open vraag:

Indien je de verstrekte informatie niet volledig vindt, wat vind je dan dat er ontbreekt?

4. Vind je het bord er netjes en overzichtelijk uitzien?

7105	S	C/V
1. ja	88%	86/76%
2. nee	6%	14/33%

nr S=1:6%

5. Vind je de grafieken begrijpelijk?

7201/7102	S	C/V
1. ja	82%	71/67%
2. nee	0%	29/33%

nr S = 3:17%

6. Vind je de grafieken en teksten duidelijk en overzichtelijk?

7203	S	C/V
1. ja	76%	71/67%
2. nee	6%	29/33%

nr S = 3:17%

7. Vind je dat het bord vaak genoeg wordt aangepast?

7103	S	C/V
1. ja	82%	71/33%
2. nee	12%	29/67%

nr S = 1:6%

Open vraag:

Heb je nog opmerkingen of ideeën, over de wijze waarop en de zaken waarover op dit moment informatie wordt verstrekt?

9. Sinds januari van dit jaar, zijn er binnen Leads verbeterings-akties gestart. Gekozen is voor een aanpak waarbij problemen worden opgespoord en ideeën worden verzameld met behulp van de Attribute Data Chart. Deze worden rechtstreeks door één persoon behandeld of er worden teams gevormd die zich hiermee bezighouden. Tot nog toe hebben deze akties zich beperkt tot de Spaar-V. De volgende vragen gaan over deze verbeteringsakties.

1. Spreekt de gekozen aanpak je aan?

6101	S	C/V
1. ja	88%	71/67%
2. nee	6%	0/33%

nr S = 1:6%

2. Merk je in de praktijk iets van deze aanpak?

6201	S	C/V
1. ja	82%	57/33%
2. nee	18%	14/67%

3. Vind je de snelheid waarmee akties plaatsvinden voldoende?

7401	S	C/V
1. ja	47%	14/33%
2. nee	35%	14/67%

nr S = 3:18% nr C = 5:71%

4. Vind je, dat er in het algemeen aan zinvolle zaken aandacht wordt besteed?

7402	S	C/V
1. ja	71%	57/33%
2. nee	25%	0/67%

nr S = 1:6% nr C = 3:43%

5. Zijn de op het bord gehangen problemen, ideeën en akties van anderen, in het algemeen begrijpelijk?

7403	S	C/V
1. ja	88%	43/67%
2. nee	6%	0/0%

nr S = 1:6%

nr V = 1:33%

nr C = 4:57%

6. Zou je er belangstelling voor hebben, om deel te nemen in een team, waarin produktie en engineers samenwerken bij het oplossen problemen en het invoeren van nieuwe ideeën?

6101	S	C/V
1. ja	71%	57/33%
2. nee	17%	0/67%

nr S = 12% nr C = 3:43%

10. Deze vragen hebben betrekking op de Attribute Data Chart, die wordt gebruikt binnen de Spaar-V en het Vulcaniseren. Indien je hier niet werkzaam bent, ga dan s.v.p. verder met vraag 11.

1. Is het doel van deze Attribute Data Charts je voldoende duidelijk gemaakt?

7301	S	V
1. ja	82%	100%
2. nee	6%	0%

nr S = 2:12%

2. Vind je het bezwaarlijk om deze kaart in te vullen?

7302	S	V
1. ja	18%	33%
2. nee	70%	33%

nr S = 2:12%

nr V = 1:33%

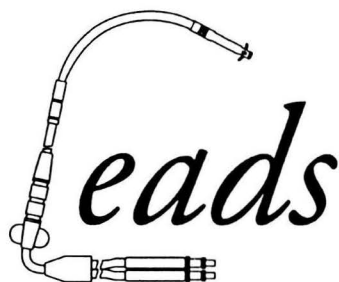
3. Vind je de kaart eenvoudig om in te vullen?

7303	S	V
1. ja	59%	67%
2. nee	12%	0%

nr S = 5:29%

nr V = 1:33%

Bijlage 10: Twee kwaliteit-nú-akties



Proces/blok: 6

Vraag/opmerking:

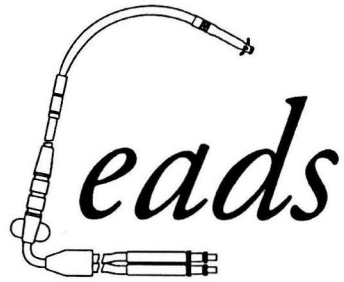
Kunnen de portholes niet gevuld worden met behulp van een dispenser, i.p.v. met spuiten?

Aktie: Dit zal worden gerealiseerd.

Door: Harry

Actionnr: 34

Binnengekomen: 17/2/95



Proces/blok: LAT250

Vraag/opmerking:

1. *Inkomende inspectie: De lengte van de kleine sleuf moet 6 - 6,5 mm zijn, i.p.v. 5 - 6,5 mm.*
2. *De tooling-stylet is overbodig geworden, door het gebruik van alcohol.*
3. *De nieuwe lijm is na 15 minuten al droog, dus de droogtijd kan korter.*

Aktie:

1. Dit is een tikfout. Deze wordt aangepast in het proces.
2. Dit zal worden aangepast in het proces.
3. De processen worden aangepast. De droogtijd wordt minimaal 15 minuten.

Door: Harry

Actionnr: 35

Binnengekomen: 17/2/95

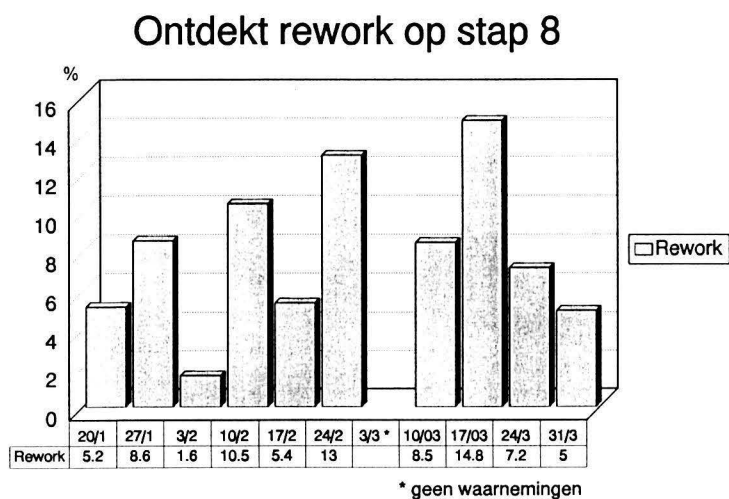
Bijlage 11: Twee Kaizen-teams

Om interesse op te wekken, is het nodig om met name met de eerste Kaizen-teams problemen aan te pakken, die de operators aanspreken. Een hoge uitval op stap 8 en het optreden van wachttijden op stap 1 en 2 zijn problemen die hiervoor in aanmerking komen: beide problemen zijn met de aanwezige (expert)kennis redelijk eenvoudig te analyseren c.q. op te lossen en er bestaan tussen (potentiële) betrokkenen geen tegenstellingen over de relevantie van deze problemen.

Team 1: Ontdekt rework op stap 8

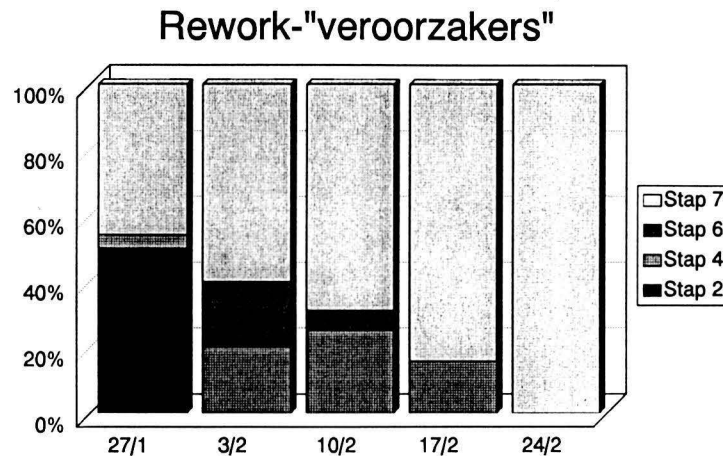
Op de Attribute Data Charts worden per stap de aantallen uitval bijgehouden. Deze uitval kan opnieuw worden bewerkt (rework) of wordt vernietigd (scrap). Vanwege de aard der bewerkingen, kan rework in sommige gevallen op willekeurige plaatsen worden uitgevoerd. Aan de hand van de Attribute Data Chart kan dus niet altijd worden geconcludeerd, waar rework wordt veroorzaakt. Dit vereist een nadere analyse.

Iedere stap voert een ingaande en uitgaande inspectie uit (in het verleden geïntroduceerd als Total Quality Control, TQC). Op stap 8 vindt echter een aantal eindtests met behulp van speciale apparatuur plaats. Uit de verzamelde gegevens kwam naar voren, dat het reworkpercentage in de lijn schommelt tussen de 0% en 2%. Op stap 8 is dit percentage aanmerkelijk hoger:



Figuur 11.1: Ontdekt rework stap 8

Bekend was, dat veel produkten voor herbewerking naar stap 7 gaan. Figuur 11.2 bevestigt dit:



Figuur 11.2: Rework-veroorzakers

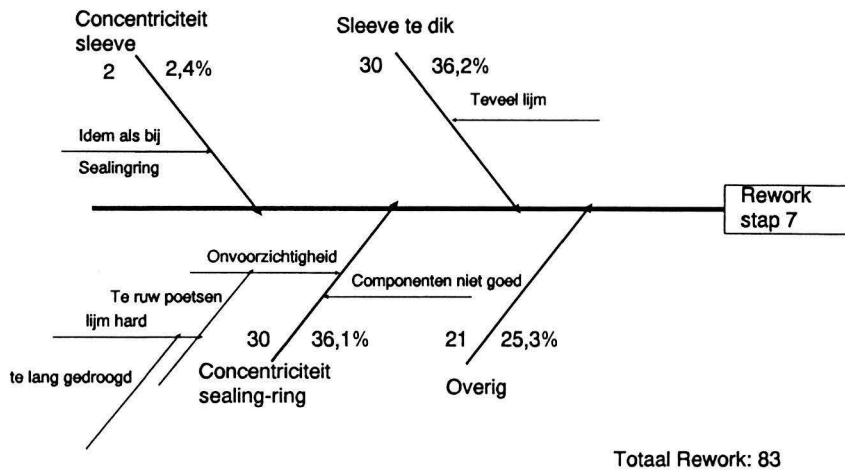
Besloten is een Kaizen-team samen te stellen, bestaande uit één operator van stap 8, één van stap 7, een Manufacturing Engineer en afstudeerder (beide afkomstig uit de stuurgroep). Operators zijn individueel benaderd om deel te nemen aan het team.

Met dit team is een drietal sessies gehouden, in een aparte ruimte en in daarvoor beschikbaar gestelde bedrijfstijd.

Sessie 1 (9/2): Kennismaking en probleemstelling.

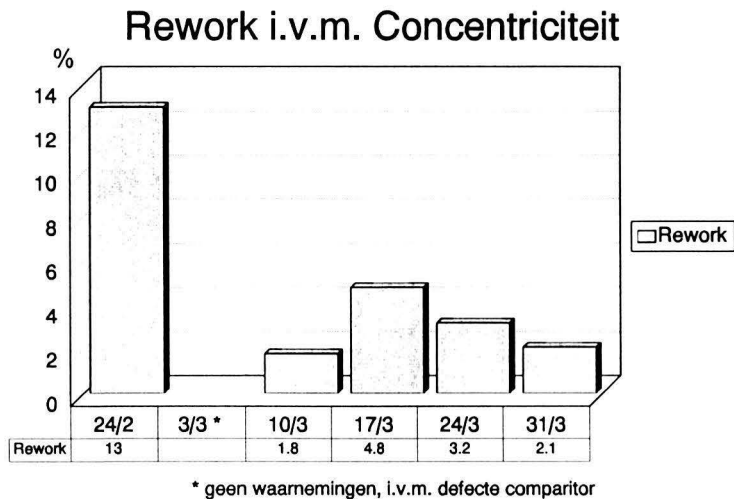
Sessie 2 (23/2): Met behulp van brainstorming en oorzaak-gevolg-analyse (visgraat-diagram) zijn de mogelijke oorzaken vastgesteld, respectievelijk geordend. Met gedetailleerd cijfer-materiaal is vastgesteld wat de belangrijkste oorzaken waren en waarop actie zou worden ondernomen. Onderstaande figuur geeft een overzicht van de belangrijkste oorzaken en hun frequentie (vastgesteld na verzameling van alle rework-gevallen in de periode december-februari).

Visgraatdiagram Rework stap 7



Figuur 11.3: Visgraat-diagram

Besloten is, om met een nieuwe werkmethode te experimenteren, waarbij lijm eerder wordt afgepoetst, zodat deze minder hard is en er dus minder ruw gepoetst hoeft te worden. Onderstaande figuur geeft de ontwikkelingen in rework, ten gevolge van concentriciteit problemen weer:



Figuur 11.4: Rework door Concentriciteitsproblemen

Sessie 3 (10/3): Evaluatie. Er is een duidelijke is een te zien in de week na sessie 2. Daarna neemt het rework-percentage weer toe. In sessie 3 is vastgesteld, dat de gebruikte componenten en speling op het inspanningsmechanisme van de testapparatuur mogelijke oorzaken zijn. Hierop zijn door operators en engineer tests gedaan, waaruit deze vermoedens bevestigd werden. Vervolgens zijn materiaal en inspanningsmechanisme vervangen. Op stap 7 wordt voortaan een controle op de componenten uitgevoerd en aan het begin van de dag wordt er op het inspanningsmechanisme een kleine Use-Before-Test uitgevoerd.

In overleg met operators en engineers is vastgesteld, dat getracht wordt het reworkpercentage ten gevolge van dikte- en concentriciteitsproblemen, beneden 3% te houden. De operators van stap 7 is in principe de enige die op deze stap werkzaam is. Bij het trainen van anderen, draag zij ervoor zorg, dat de gebruikte methode wordt aangeleerd. De engineer neemt de nieuwe werkmethode in het proces op. Als feedback wordt er voortaan op het publicatie-bord een uitgebreide weergave van rework en oorzaken verschijnen.

Team 2: Doorlooptijd op stap 1 en 2.

In bijlage 7 is te zien, hoeveel tijd er gemiddeld per stap aan een produkt wordt besteed. Hieruit komt naar voren, dat de tijd die op stappen 1 en 2 wordt besteed, groter is dan in de rest van de lijn. Operators van stap 1 en 2 hebben het idee geopperd, om deze 2 stappen op te delen in 3 stappen. Na gesprekken tussen operators, supervisor en engineer (laatsgenoemden beide afkomstig uit de stuurgroep) is besloten één operator uit de feeder in de hoofdlijn te plaatsen en operators de gelgenheid te geven stap 1 en 2 naar eigen inzicht op te delen.

Vervolgens is er een Kaizen-team gevormd, waarin deze maatregel werd geëvalueerd en mogelijkheden tot verdere reductie van de doorlooptijd als uitgangpunt werden genomen. Dit team bestond uit: 4 operators die werkzaam waren op stap 0, 1 en 2, supervisor, WCM-manager en afstudeerder.

Sessie 1: Kennismaking en de probleemstelling.

Sessie 2: Theoretische uiteenzetting van oorzaken/redenen voor buffers, gevolgd door een discussie. Daaruit is naar voren gekomen, dat het bestaan van buffers in de hoofdlijn door de supervisor werd gebruikt om te anticiperen op ziekte en verlof, zodat productie-aantallen te allen tijden gehaald kunnen worden.

Verdere discussie en analyse bracht naar voren dat de bestaande totale operatorcapaciteit weliswaar voldoende was, maar dat door gebrekkige multi-inzetbaarheid, de lijn gevoelig is voor verzuim: dit valt op te maken uit de matrix op de volgende pagina. Hierop is vastgesteld, dat dit de belangrijkste reden voor het bestaan van buffers is. De productie van Leads is een relatief langcyclische activiteit, met een bijgevolg lange inleer-curve. Dit heeft tot gevolg, dat naast trainigen, de vaardigheden up-to-date moeten worden gehouden. Operators die op dit moment gecertificeerd zijn voor het uitvoeren van een operatie, beschikken na verloop van tijd echter niet meer over voldoende vaardigheid om ook de vereiste productie-aantallen te realiseren. Taakrotatie is een mogelijk instrument hiervoor. Naar aanleiding hiervan is door de supervisor een trainingsprogramma gemaakt, dat verderop staat weergegeven.

Sessie 3: Evaluatie. In deze sessie is besloten, dat na voltooiing van deze "cross-trainingen", de volgende sessie wordt georganiseerd, waar verdere mogelijkheden tot taakroulatie worden uitgewerkt.

OPERATOR

Totaal INT

STAP

	Marianne	Maddy	Barbie	Nathalie	Marion K	Lilian	Marion M	Astrid	Sylvia	Lenie	Sandra	Miriam	Pascalie	Pavot	Ellen	Sonja D	Totaal	INT
0	x	x	INT			x	x				INT	x	x				5	7
1	INT	x	T				x				INT	x	x				4	6
2					x		x					x	x	INT			5	6
3					x		x	INT	x			x	x	T			5	7
4					INT		x	x	x			x	x	x			6	7
5							x	x	INT			x	x		INT		4	6
6		0 INT	0				x	x	x	0	x	x	x		x	0	11	12
7		0 INT	0				x	x	x	x	x	x	x		x	0	11	12
8							x			INT	x	x	x	x			5	6

lassen											x	x	x				5	6
Verlijm	x											x	x				5	7
Atrial cr.	x						0	0		0	x	x	x		0		12	13
Ventr.	x						0	0		0	x	x	x		0		10	13

Grinden												x	x					
Pootjes	0							0		0	x	x	x					

Inpak	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		14	14
-------	---	---	---	--	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	----	----

Totaal	5	3	1		3		12	7	5	2	7	14	14	3	3			
INT	6	5	3		4		12	8	6	3	9	14	14	5	4			

	Gaby	Sonja	Millie	Jose	Bella	Annemieck
0						
1						
2	x					
3						
4						
5						
6						0
7						0
8						

x = Gecertificeerd
 0 = Niet-gecertificeerd, wel uitvoerbaar
 T = In training
 INT= Inzetbaar na training

Part-time:

Barbie:	80%
Marion M:	50%
Astrid:	80%

 Niet langer van toepassing

lassen	x	INT			x	
Verlijm	x	x	INT		INT	
Atrial cr.	x	x	x	T	x	
Ventr.	x	x	T	INT	INT	
Grinden	x	x				
Pootjes	x	x				

Inpak						x
Totaal	5	3	1	0	2	3
INT	5	4	3	2	2	3

Trainingsprogramma Spaar-V

	Stap 0	Stap 1	Stap 2	Stap 3	Stap 4	Stap 5	Stap 6	Stap 7	Stap 8	Lassen	Atrial	Ventricul.	Lijnen
Week 09	Sandra					Sylvia	Maddy						
Week 10	Sandra						Maddy		Lenie			Jose	
Week 11	Sandra							Maddy	Lenie			Jose	
Week 12	Barbie	Marianne	Pavot	Astrid				Maddy	Lenie		Sonja	Bella	Millie
Week 13	Barbie	Marianne	Pavot	Astrid					Lenie		Sonja	Bella	Millie
Week 14	Barbie	Marianne	Pavot	Astrid	Marion K						Sonja		Bella
Week 15		Sandra	Pavot		Marion K	Ellen							Bella
Week 16		Sandra	Pavot		Marion K	Ellen							
Week 17		Sandra				Ellen							

FUNKTIECRITERIA					
		GEWICHT x RESULTAAT		SCORE	Opmerkingen
		Gewicht	Resultaat		
1	Kennis van de functie: het aanwezige kennisnivo, rekening houdende met de ervaring van de medewerker en wat dus van hem/haar redelijkerwijs verwacht mag worden.				
2	Kwantiteit van het werk: de verhouding tussen vereiste en geleverde hoeveelheid werk, rekening houdende met de vereiste kwaliteit en efficiency.				
3	Kwaliteit van het werk: de verhouding tussen de vereiste en de geleverde kwaliteit van het werk, rekening houdende met de vereiste hoeveelheid.				
4	Aanpassingsvermogen: snelheid waarmee de nieuwe taken ingeleerd en geaccepteerd worden; mate van flexibiliteit in veranderende organisatie.				
5	Samenwerking met anderen.				
6	Initiatief: het initiatief dat genomen wordt bij het uitvoeren van opdrachten, de ontwikkeling van nieuwe ideeën en het initiatief dat leidt tot verbetering van efficiency en kwaliteit.				
7	Oordeelsvorming en beslissingsvaardigheid: op zelfstandige wijze zódanig besluiten kunnen nemen, dat dit een situatieverbetering tot gevolg heeft.				
8	Planning en organisatie van de werkzaamheden.				
9 (vrij in te vullen)				
10	Leidinggeven: Motiveren, coachen, beoordelen en delegeren.				
Totaal:		100		totaalscore / 100 = tussenscore =	

Resultaat	
zeer goed	9/10
goed	8
ruim voldoende	7
voldoende	6
onvoldoende	3/4/5

De te beoordelen functiecriteria worden evenals de verdeling van de gewichten vastgesteld door de beoordelaar.
De scores worden berekend op basis van de volgende resultaatgegevens:

Bijlage 13: Theoretisch kader voor herontwerp

Het onderwerp van het afstudeer-project was in eerste instantie de reductie van productie-doorlooptijd; ook binnen de stuurgroep werd doorlooptijd als een belangrijk aandachtspunt beschouwd (zie beide voorgaande delen). Mede om deze reden, wordt er bij het herontwerpen van de organisatie tevens aandacht besteed aan de beheersbaarheid van de productie. Reductie van de doorlooptijd begint namelijk met de beheersing ervan.

De mate waarin de productie beheerst is, is namelijk een resultante van 2 groepen factoren. De eerste groep betreft de wijze waarop productie-beheersing zelf is geregeld. De tweede groep beslaat omstandigheden en oorzaken die een (in)direct effect hebben op de beheersbaarheid. Theorieën als KANBAN en OPT hebben betrekking op beide groepen: eerst wordt het probleem van beheersbaarheid opgelost door een beheersingstechniek te introduceren en vervolgens worden de (in)directe oorzaken van vertragingen opgespoord.

Bertrand e.a. [Bertrand, 1990-II] richten zich met name op de eerste groep, in de Sociotechniek [Kuipers, 1990] wordt de aandacht gericht op factoren uit de tweede groep, waarbij beheersing van productie één van de aandachtgebieden is. De Sociotechniek schept een breder kader schept, waarin ook de concepten van Bertrand e.a. geplaatst kunnen worden.

Bertrand e.a. geven aan, hoe de beheersbaarheid van het productieproces vergroot kan worden, door o.a. een onderverdeling in Production Units te maken. In de Sociotechniek wordt vergroting van slagvaardigheid van organisaties eveneens voorgestaan door vorming van zelfstandige productie-eenheden; hierbij wordt tevens een plaats voor verbeteringsprocessen ingeruimd. Zowel bij Bertrand e.a. als in de Sociotechniek staat de opvatting centraal, dat een organisatie zodanig moet worden ingericht, dat problemen opgelost kunnen worden op de plaats waar deze ontstaan.

Binnen Medtronic is op dit moment het "self-managing team"-gedachte aktueel, wat zich laat omschrijven als streven naar een horizontale en verticale integratie van taken, resp. verantwoordelijkheden. Een eenduidige definitie ontbreekt echter. Met name aan de hand van de uitgangspunten van de Sociotechniek kan hieraan een invulling worden gegeven.

13.1 Ontwerp-principes van Bertrand e.a.

In [Bertrand, 1990-II] wordt productie-beheersing als volgt omschreven:

The coordination of supply and production activities in manufacturing systems to achieve a specific delivery flexibility and delivery reliability at minimum costs.

Hiertoe moet een productie-organisatie zodanig worden ontworpen, dat zij in staat is om te gaan met:

1. Complexiteit: onderlinge verschillen in orderstromen, klanten, bewerkingen, routings, produkten, etc.
2. Onzekerheid en dynamiek: de onverwachttheid respectievelijk de mate van verandering.

Ter reductie van complexiteit hanteren Bertrand e.a. de volgende decomposities:

1. *Production Unit (PU) en Goods Flow Control (GFC).*

Beheersing van PU betreft beslissingen omtrent de voortgang van reeds vrijgegeven werk. Een PU wordt t.b.v. de beheersing gedefinieerd als een set operaties die als black box worden beschouwd. Het ontwerpen van een beheersingssysteem begint dus met de definitie van de operaties. GFC is verantwoordelijk voor de afstemming tussen de PU's en de afstemming met Verkoop en gericht op de voorraden tussen PU's en het vrijgeven van werkorders daaraan.

2. *Item-niveau en aggregaat-niveau.*

Op item-niveau worden beslissingen genomen over afzonderlijke produkten, terwijl op aggregaat-niveau budgetten van capaciteiten, materialen, voorraden, etc. worden vastgesteld. Aggregaat productieplanning moet zodanige condities scheppen, dat er op item-niveau geen onoplosbare problemen zullen optreden. Aggregaat productieplanning zorgt dus voor een stabiele productie-omgeving.

3. *Verkoop en Productie.*

De mate waarin afstemming tussen beide vereist is, hangt in sterke mate af van de plaats van het Klanten Order Ontkoppel Punt, KOOP, in het productieproces. In een situatie van engineer-to-order is intensief overleg tussen Verkoop en Productie noodzakelijker dat in een make-to-stock situatie.

Om met onzekerheid en dynamiek om te gaan, moet flexibiliteit worden geschapen en benut. Flexibiliteit heeft een hoeveelheidsaspect (breedte van inzetbaarheid van de capaciteiten) en een tijdsaspect (de termijn waarop de flexibiliteit geactiveerd kan worden). Met name dit laatste aspect vraagt om een decentrale besluitvorming.

Aggregaatplanning en de afstemming tussen Productie en Verkoop, zijn activiteiten die niet plaatsvinden binnen de muren van Medtronic E.S.T.C. Voor wat betreft aggregaat-planning, wordt er jaarlijks een Annual Operating Plan, AOP, gemaakt, waarin de budgetten worden vastgesteld. Afstemming tussen de Productie- en Verkoop-functies vindt plaats vanuit het hoofdkantoor in Brussel. Omdat het hier een make-to-stock situatie betreft en er forse veiligheidsvoorraden worden gehanteerd, kunnen Productie en Verkoop onafhankelijk van elkaar opereren, doordat het MPS een "scharnier-functie" tussen beide vervult.

Het herontwerpen van de productie van de Spaar-V-Lead, aan de hand van de principes van [Bertrand, 1990-II] richt zich dan ook op de decompositie in GFC en PU's, waarbij de PU's zodanig worden georganiseerd, dat er een hoge mate van flexibiliteit geschapen en geëffectueerd kan worden.

PU's zijn zodanig ontworpen, dat de deze op hun beurt door GFC weer beschouwd kunnen worden als Black Boxes met specifieke operationele karakteristieken: GFC geeft werkorders uit, maar de PU is vrij in beslissingen omtrent de wijze waarop een werkorder wordt uitgevoerd, zolang vooraf gemaakte afspraken wat betreft levertijd, aantallen, etc. maar worden nagekomen.

GFC is dus enkel geïnteresseerd in de (half)produkten of componenten die in de voorraadpunten tussen de PU's zijn opgeslagen. Door definitie van deze z.g. GFC-items worden de PU's vastgelegd. Hierbij moet gelet worden op de volgende zaken:

1. Onzekerheid in yield en levering. De voorraden produkten van processen waarvan de opbrengst sterk varieert moeten worden beheerst door GFC; deze functie moet garanderen dat de PU's gevrijwaard blijven van onoplosbare problemen. Daartoe moet werkkuitgifte gesynchroniseerd worden met de aanwezigheid van de benodigde componenten.
2. Produkt-struktuur. In geval er sprake is van onderdelen, die voor verschillende produkten worden gebruikt (hoge commonality), moeten deze voorraden beheerst worden door GFC. Hierdoor kunnen veiligheidsvoorraden beperkt blijven, i.v.m. opslingereffecten t.g.v. seriegroottes.
3. Capaciteits-bottleneck. Voor en na een capaciteits-bottleneck moeten voorraden worden aangelegd die door GFC worden beheerst. Voor de bottleneck, omdat deze niet mag leeglopen. Na de bottleneck, om in geval van divergente stromen (in het traject na de bottleneck) te zorgen voor gelijkmatige bezetting van de verschillende capaciteiten.

Hierbij geldt verder, dat onderverdeling in PU's moet leiden tot:

1. Zelfstandigheid binnen PU's.
2. Reductie in complexiteit.
3. Stabiliteit in de omgeving van de PU's: de flexibiliteit van een PU moet minstens zo groot zijn als de onzekerheid en dynamiek waarmee deze geconfronteerd wordt.
4. Modellen van de PU's: het proces dat binnen de PU wordt beheerst moet te modelleren zijn, zodat prestaties van de PU's kunnen worden gemeten en geëvalueerd.

Hierbij wordt erop gewezen, dat dit slechts de criteria zijn waarop een produktie-unit wordt gevormd ten behoeve van de beheersbaarheid. De uiteindelijke vorming van produktie-eenheden (die uit meerdere PU's kunnen bestaan) in organisatorische zin vraagt om een breder perspectief. Bepaling van produktie-eenheden met het oog op verhoging van flexibiliteit is het belangrijkste uitgangspunt van de Sociotechniek.

13.2 Sociotechniek

Het vormen van produktie-eenheden met een flexibiliteit die minstens evenredig is aan de onzekerheid en dynamiek van de omgeving, is het centrale thema van de Sociotechniek:

De studie en verklaring van de wijze waarop arbeidsdeling en technische instrumentatie in onderlinge samenhang én in relatie tot de gegeven omgevingscondities de mogelijkheden voor de produktie van interne en externe functies bepalen en de toepassing van deze kennis bij het ontwerpen en herontwerpen van produktiesystemen.

Het uitgangspunt van de Sociotechniek, "het sociotechnische principe", luidt [Kuipers, 1990]:

"...that the variety within a system must be at least as great as the environmental variety against which it is attempting to regulate itself. Put more succinctly, only variety can regulate variety".

Dit principe staat bekend onder de naam "law of requisite variety". De mate waarin kan worden omgegaan met onzekerheid en dynamiek ("variety"), hangt af van de mogelijkheden tot regelen, regelcapaciteit. Met regelen wordt hier bedoeld [Kuipers, 1990]:

1. Meten: het waarnemen van het procesverloop.
2. Vergelijken: het per aspect vergelijken van de waarneming met de gestelde norm.
3. Integrale vergelijking: het combineren van de afwijkingen op basis van de norm van verschillende aspecten tot één vergelijking van het werkelijke procesverloop en de gestelde normen.
4. Aktie-selektie: de keuze van een effectieve ingreep in het proces op grond van de geconstateerde afwijking.
5. Ingrijpen: het verrichten van de daadwerkelijke ingreep in het proces.

Een onderscheid wordt gemaakt tussen routine en non-routine regulering. Het verschil hiertussen is, dat er in het eerste geval sprake is van een situatie waarbij er geen beroep wordt gedaan op de creativiteit en het intellect van de regelaar, waarvan in het tweede geval wel sprake is. Naast dit onderscheid bestaat er een onderscheid tussen externe en interne regelcapaciteit. In het laatste geval blijft de mogelijkheid beperkt tot ingrijpen in het eigen werkdomein.

Om onzekerheid en dynamiek het hoofd te kunnen bieden, kan op twee manieren aan de law of requisite variety worden voldaan:

1. Het reduceren van de regelnoodzaak. De Sociotechniek richt zich voor dit aspect betreft op parallelliseren van complexe orderstromen in relatief homogene produktgerichte substromen.
2. Het opvoeren van de regelcapaciteit. Naar vergroting van de regelcapaciteit wordt gestreefd door vorming van hele taakgroepen. Effectieve regulering kan enkel wanneer er sprake is van clusters met een hoge interne samenhang. Hierbij staat centraal: minimale scheiding tussen voorbereidende, ondersteunende en uitvoerende activiteiten en een minimaal mogelijke splitsing van deze activiteiten.

Bij het sociotechnisch herontwerp worden achtereenvolgens de volgende stadia doorlopen:

1. *Parallelliseren*: vereenvoudigen van de input door paralleliseren van de orderfamilies met gemeenschappelijke bewerkingstechnische kenmerken.
2. *Segmenteren*: vormen van zinvolle, afgeronde groepstaken met een hoge interne samenhang, binnen deze parallelle stromen. De afhankelijkheidspatronen binnen taakgroepen zijn complex; tussen de groepen eenvoudig.
3. *Verhoging regelcapaciteit binnen deze segmenten*.

Deze taakgroepen worden ingericht met het oog op realisatie van de volgende sociotechnische principes:

1. *Redundancy of functions*: multi-inzetbaarheid van alle groepsleden.
2. *Requisite variety*: in staat zijn om om te gaan met steeds scherper wordende eisen vanuit de omgeving.
3. *Minimum critical specification*: alleen specificaties die kritiek zijn, worden vastgelegd om maximale ruimte voor zelfregulering te bewaren.
4. *Double loop learning*: niet alleen beter bedreven raken in de bestaande werkwijze (single loop learning), maar deze ook ter discussie stellen en verbeteren (zoals dat in Kwaliteitscirkels gebeurt).

Sociotechniek streeft dus naar simpele structuren en complexe (groeps)taken. Binnen deze taakgroepen nemen verbeteringsprocessen een belangrijke plaats in, waarbij de groep gesteund wordt door andere organisatorische eenheden.

Een sociotechnisch herontwerp resulteert in de volgende organisatiestructuur-delen:

1. *Hele taakgroepen*, waarbinnen bestuurlijke activiteiten zijn geïntegreerd met uitvoerende activiteiten.
2. *Operationele groepen*, welke direct gekoppeld zijn aan het productieproces en waarin specialismen zijn gebundeld ter voorbereiding en ondersteuning van operaties.
3. *Centrale, geïntegreerde ondersteunende modules*, waarin taken die niet kunnen worden gedelegeerd naar één van beide voorgaande groepen worden ondergebracht.
4. *Integrale projectgroepen*, ter uitvoering van activiteiten die de grenzen van de gekozen structuur overschrijden.
5. *Business Units*, resultaat-verantwoordelijke eenheden met een relatief onafhankelijke strategische verantwoordelijkheid.

Langs deze hiërarchie er sprake van een verschuiving van het accent van vervaardigen, via verbeteren naar vernieuwen. De operationele groep richt zich voor het belangrijkste gedeelte op verbeteren. Deze groep speelt een belangrijke rol bij het initiëren van Kwaliteitscirkels.

Het herontwerpen aan de hand van zowel Bertrand e.a. als de Sociotechniek lijkt paradoxaal: Bertrand e.a. richten zich op decompositie en de Sociotechniek op juist integratie. Deze tegenstelling is inderdaad slechts schijnbaar. Bertrand e.a. spreken over namelijk over beslisfuncties en de Sociotechniek over organisatorische eenheden. Organisatorische eenheden kunnen meerdere beslisfuncties omvatten, één beslisfunctie moet echter zoveel mogelijk binnen één organisatorische eenheid worden ondergebracht.