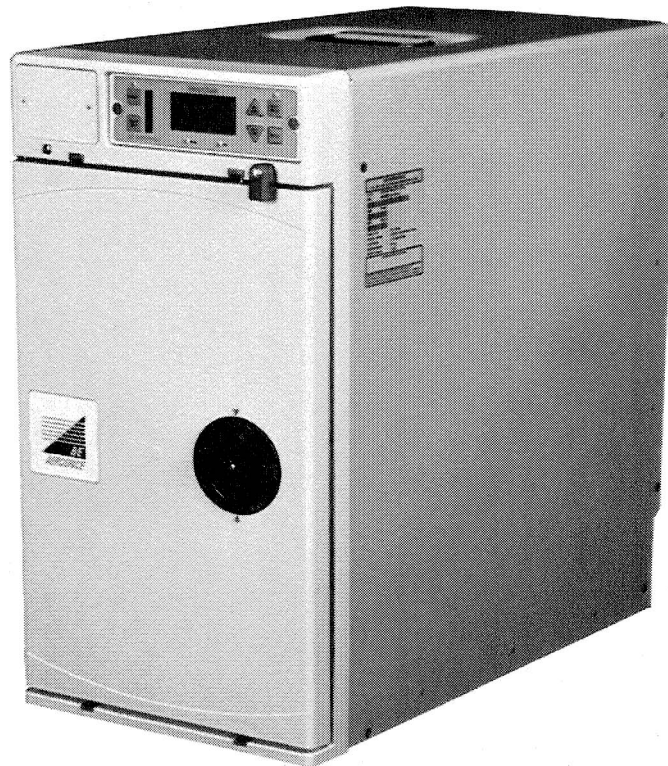


Scriptie

'Reparatie Optimalisatie'



B/E Aerospace Nieuwegein

Auteur: Wilco van Wijngaarden

1^e Examiner: Dhr. H. Raaijmakers

2^e Examiner: Mevr. L. Nederlof

Bedrijfsbegeleider: Dhr. H. Woldring

Scriptie

'Reparatie Optimalisatie'

B/E Aerospace Nieuwegein

Auteur: Wilco van Wijngaarden
Studentnummer: 1163467
Bedrijfsbegeleider: Dhr. H. Woldring

1^e Examiner: Dhr. H. Raaijmakers
2^e Examiner: Mevr. L. Nederlof

31 juli 2006

Voorwoord

Deze scriptie is geschreven in het kader van het afronden van de door mij gevolgde studie Technische Bedrijfskunde aan de Hogeschool Utrecht. De opdracht is om de theoretische kennis, opgedaan tijdens colleges en het werken aan opdrachten, in de praktijk te kunnen toetsen.

Het daadwerkelijk uitvoeren van een opdracht binnen een bedrijf geeft een ander beeld dan de theoretisch uitgevoerde opdrachten. Hiervoor wil ik **B/E Aerospace Nieuwegein** hartelijk danken voor het beschikbaar stellen van de opdracht en de loyaliteit waarmee het **project** is voltooid.

De afstudeeropdracht had in vergelijking met andere afstudeeropdrachten als meerwaarde dat het daadwerkelijk experimenteren en toepassen van gegeneerde verbetervoorstellen uitgevoerd kon worden. Maar na een hoopvolle aftrap is het uitvoeren al snel stil komen te liggen. Dit heb ik als betreurenswaardig ervaren.

Graag wil ik van de gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen persoonlijk te bedanken. Waaronder mijn bedrijfsbegeleider Henk **Woldring** voor zijn visie op 'Lean manufacturing' die hij meerdere malen heeft verwoord om de serviceafdeling de juiste weg in te laten slaan. Maar ook voor zijn kritisch blik op het beoordelen van opgeleverde **producten**. Daarnaast wil ik graag de medewerkers van de serviceafdeling bedanken voor hun medewerking tijdens de onderzoeken. In het bijzonder Chris de Wit als afdelingschef, **Remco** Galenkamp als administrateur en **Gert** van Soest als meewerkend voorman op de serviceafdeling welke altijd bereid waren om mijn vragen te beantwoorden.

Maar ook Dhr. Raaijmakers mag hierbij niet ontbreken, mijn afstudeercoördinator, die met regelmaat klaar stond om mij van degelijk advies te voorzien.

Wilco van Wijngaarden
Nieuwegein, juli 2006

Managementsamenvatting

De serviceafdeling binnen B/E Aerospace is verantwoordelijk voor het onderhoud van aangeboden vliegtuigkeukenapparatuur. De stijging in de vraag naar onderhoud zorgt voor een lange doorlooptijd van reparaties. Gemiddeld zijn reparaties 16 werkdagen in het proces aanwezig voor het verstuurd kan worden. De input ligt gemiddeld op 12 reparaties per dag. De lange doorlooptijd is in strijd met de eisen van de klant die een doorlooptijd vraagt van 5 werkdagen. Deze rapportage richt zich op de oorzaken van de lange doorlooptijd en op welke manier de doorlooptijd gereduceerd kan worden naar 5 werkdagen.

Om de problemen op de serviceafdeling in kaart te brengen zijn er meerdere onderzoeksmethoden toegepast. Dit zijn tijdmetingen, interviews en observatie. Uit het veldonderzoek zijn meerdere problemen naar voren gekomen:

- het reparatieproces wordt niet naar volledigheid beheerst. Medewerkers bepalen zelf hoe zij processen indelen;
- de onderdelenvoorraad is niet afgestemd op het verbruik. Het bestelniveau wordt door toeval bepaald, evenals de bestelgrootte;
- in de huidige procesrouting worden veel loopafstanden door de monteur afgelegd.

Om de doorlooptijd te reduceren dient het proces van repareren een ander indeling te krijgen. Zoals uit observatie naar voren is gekomen, bestaat in het huidige proces het repareren uit meerdere stappen. Om reparaties doorstroming te geven is het van belang de handelingen op te splitsen en in een nieuw in te richten proces onder te brengen.

Onderdeel van de nieuwe situatie is het stellen van een diagnose per apparaat bij binnenkomst. Waarna onderdelen na de diagnose verzameld worden. Mocht het zo zijn dat onderdelen niet voorradig zijn dan kunnen onderdelen **direct** besteld worden. Loopafstanden worden tot een minimum beperkt doordat het fysieke apparaat over een rollenbaan over de afdeling wordt verplaatst en werkplekken worden toegankelijk door alle gereedschappen binnen handbereik van de monteur te plaatsen. Het proces zal in 'flow' (gestroomlijnde bewerkingen) voortgezet worden waarbij bewerkingen binnen een bepaalde **tactijd** verricht moeten zijn.

Door het toepassen van flow zullen reparaties na binnenkomst gelijk in behandeling worden genomen. Reparatiestappen worden achtereenvolgens uitgevoerd waarbij reparatiestappen uitgevoerd worden met gelijke bewerkingstijden. Hierdoor zal er een constante output ontstaan. Reparaties zullen allemaal dezelfde route afleggen waardoor de serviceafdeling overzichtelijk wordt. De doorlooptijd zal door toepassing van het opgestelde resultaat teruggebracht worden naar maximaal 5 dagen. Per werkdag kunnen er bij volledige capaciteit 20 apparaten met een gemiddelde bewerkingstijd van 193 minuten gerepareerd worden. Het implementeren van de gewenste situatie is in een stappenplan uitgewerkt en zal een periode van vier weken in beslag nemen. Het reparatieproces kan tijdens de implementatie zijn normale weg vervolgen en ondervindt geen belemmering van het **implementatietraject**. Veranderingen die stapsgewijs doorgevoerd worden zullen ten gunste komen van de doorlooptijd. Het herinrichten van de afdeling is gepland in een willekeurig weekend waardoor het reparatieproces geen hinder van fysieke verandering zal doormaken.

Inleiding

B/E Aerospace Nieuwegein is producent van ovens, waterboilers en koffiezetapparatuur die haar plaats vinden in de vliegtuigkeuken. Vliegtuigen worden aangeschaft om continue te vliegen. Dit vergt een hoge betrouwbaarheid van materiaal en apparatuur. Het gevaar dat er iets defect kan gaan blijft altijd aanwezig zo ook de keukenapparatuur. Om de vraag naar onderhoud te kunnen beantwoorden geeft **B/E Aerospace Nieuwegein** de klant de keuze defecte apparatuur te laten repareren door de serviceafdeling.

Door de internationale erkenning van de serviceafdeling neemt de vraag naar onderhoud toe waardoor de doorlooptijd (vanaf aankomst tot verzending) langer wordt. Terwijl de klant vraagt om een korte doorlooptijd om de apparatuur weer zo spoedig mogelijk in te kunnen zetten. Het jaar 2005 liet een gemiddelde doorlooptijd van 16 dagen zien. Om dit te verkorten is er onderzocht waar een reparatieproces nu werkelijk uit bestaat en of alle handelingen wel waarde toevoegen aan het apparaat.

Dit verslag is chronologisch ingedeeld in een aantal hoofdstukken, wat begint bij hoofdstuk 1 alwaar algemene bedrijfsinformatie te vinden is. Dit hoofdstuk geeft een reëel beeld van **B/E Aerospace** en is vooral gericht op de lezer die niet bekend is met het bedrijf. Hoofdstuk 2 begint met de inleiding op de opdracht waarna het zich verder gebruikt om de probleemstelling en de opdrachtschrijving te formuleren. Bij hoofdstuk 3 aangekomen begint het onderzoek echt. De huidige situatie wordt hier beschreven aan de hand van 'het logistieke concept' alwaar alle wetenswaardigheden van de serviceafdeling worden beschreven.

Hoofdstuk 4 richt zich op de probleemanalyse. Aan de hand van het 'Effect Cause Effect' diagram worden de problemen weergegeven. Ook staat in dit hoofdstuk de observatie beschreven die heeft plaatsgevonden en de resultaten hiervan. Het daaropvolgende hoofdstuk wordt gebruikt om de gegenereerde oplossing te beschrijven. Ook worden hier aanbevelingen gegeven die zich richten op het bedrijf, evenals methodes die zich richten op de veranderbaarheid en het bepalen van voorraad. Om de gewenste situatie die in de oplossing naar voren is gekomen, te implementeren, beschrijft hoofdstuk 6 de middelen en aanpassingen die nodig zijn om de oplossing daadwerkelijk in te voeren.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Managementsamenvatting

Inleiding

Inhoudsopgave **1**

■ _Bedrijfsinformatie B/E Aerospace **2**

1.1	Bedrijfsbeschrijving	2
1.2	Afnemers	3
1.3	Producten	3
1.3.1	Producten B/E Aerospace	3
1.3.2	Productgroepen binnen B/E Aerospace Nieuwegein	4
1.4	Verkoopinformatie	5
1.5	Concurrentie	5

2. De opdracht **6**

2.1	Aanleiding	6
2.2	Probleemstelling	6
2.3	Projectopdracht	6
2.4	Deelopdrachten	6
2.5	Programma van eisen	7
2.6	Methode van onderzoek	7

3. De situatie op de serviceafdeling **8**

3.1	Inleiding	8
3.2	Het logistiek concept	10
3.3	Doelstellingen	10
3.3.1	Externe doelstellingen	10
3.3.2	Interne doelstellingen	10
3.4	Procesinrichting	11
3.4.1	De routing	11
3.4.2	Doorlooptijd	12
3.4.3	Flexibiliteit	12
3.4.4	Het magazijn	13
3.5	Besturing van de afdeling	13
3.6	Organisatie	14
3.6.1	Hiërarchie	14
3.6.2	Cultuurdiagnose	15
3.6.3	Opleiding medewerkers	15
3.6.4	Beloning	16
3.7	Informatieverzorging	16
3.7.1	Algemeen	16
3.7.2	Gegevensverwerking op de serviceafdeling	16
3.7.3	Planning	17

4. De probleemanalyse **18**

4.1	Inleiding	18
4.2	Kernproblemen	18
4.3	Procesanalyse	20
4.3.1	Inleiding	20
4.3.2	Procesobservatie	20
4.3.3	Het reparatieproces	21
4.3.4	Overige processen	22
4.4	De serviceafdeling binnen B/E Aerospace Nieuwegein	23
4.5	Personeel	23
4.6	Motivatie	24
4.7	Productiviteit	26
4.8	Conclusie	26

5. Oplossing **27**

5.1	Inleiding	27
5.2	Gewenste situatie	28
5.3	Aanbevelingen	30
5.4	Motivatie en veranderen	31
5.5	Magazijn	32
5.6	Flow-reparatie	33

6. Implementatieplan **35**

6.1	Taakverdeling	35
6.2	Veranderingsorganisatie	35
6.3	Risicoanalyse	36
6.4	Realisatie	37

Confrontatie met probleemstelling **40**

Literatuurlijst **41**

Bijlagen

I	Stroomschema huidige situatie	1
II	Value Stream Mapping	2
III	Opdeling reparatie	3
IV	Spaghetti diagram	4
V	Bewerkingstijden	5
VI	Stroomschema nieuwe situatie	6
VII	Beoordelingsformulieren	7

Figuur

1:	CAPG vestigingsplaatsen B/E Aerospace	2
2:	Convectieoven	4
3:	Stoomoven	4
4:	Waterheater	4
5:	Coffeemaker	4
6:	Opdeling forecast 2006	5
7:	Inputgrafiek	8
8:	Input-output diagram	9
9:	Target-omzet diagram	9
10:	Logistiek concept	10
11:	Huidige routing van reparatie	11
12:	Doorlooptijd per productgroep	12
13:	Organigram B/E Aerospace Nieuwegein	14
14:	Organigram serviceafdeling B/E Aerospace Nieuwegein	14
15:	Cultuurdiagnose volgens Harrison 1972	15
16:	Weergave van planbord	17
17:	Effect Cause Effect diagram	19
18:	Processtappen	21
19:	Reparatiestappen	22
20:	Behoeftepiramide Maslow 1954	25
21:	Cohesie versus productiviteit	26
22:	Gewenste reparatieopdeling	27
23:	Procesinrichting gewenste situatie	30
24:	Veranderen door kleurdruk denken	31
25:	Voorraadsysteem	32
26:	Service niveau	32
27:	Bewerkingstijden	33
28:	Gemiddelde bewerkingstijden	34
29:	Flow opdeling	34
30:	Stappenplan	35
31:	Risicoanalyse	36
32:	Tijdsplanning	38

1. Bedrijfsinformatie B/E Aerospace

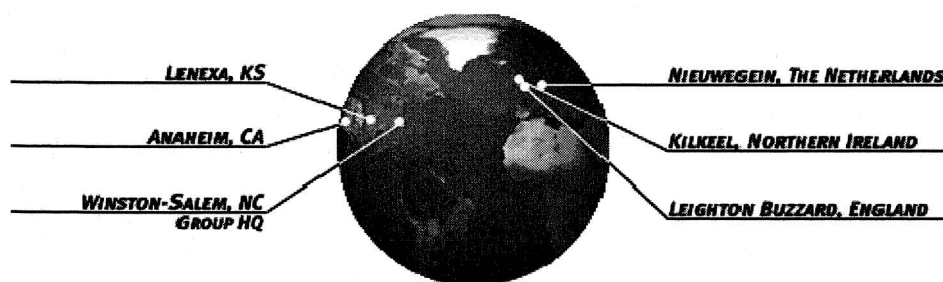
1.1 Bedrijfsbeschrijving

B/E Aerospace Inc. is bedrijfsbreed gespecialiseerd in het maken van complete vliegtuiginterieurs. Wereldwijd zijn er **14** vestigingen die zich inspannen om dit specialisme te verwezenlijken. Zo is de vestiging in Nieuwegein, bekend onder de naam '**B/E Aerospace/Koninklijke Fabriek Inventum B.V.**', producent van zowel ovens, waterboilers als koffiezetapparatuur, die hun toepassing vinden in de vliegtuigkeuken.

Het bedrijf Inventum kent zijn oorsprong in **1908** toen onder de naam **Inventa** fornuizen, ovens, boilers en andere huishoudelijke apparaten werden geproduceerd. In **1915** werd de naam veranderd in Inventum en gezien de prestaties en goede kwaliteit van de producten mocht het bedrijf vanaf **1933** het predikaat Koninklijk voeren.

In **1956** vonden de eerste activiteiten plaats in de luchtvaartindustrie met het ontwerpen en bouwen van mobiele units die de motorolie van de vliegtuigen kon voorverwarmen. Dit was in opdracht van de KLM ten behoeve van het verkorten van wachttijden, die tussen starttijden van vliegtuigen in zaten. In **1959** kwam de grote doorbraak toen de eerste kleine oven voor het verwarmen van maaltijden aan boord van een DC8 van de KLM werd geïnstalleerd. In de jaren daarna groeide het marktaandeel in apparatuur voor maaltijdbereiding gestaag. De huidige **product** range werd al snel uitgebreid met waterboilers en koffiezetapparatuur. Naast het produceren van vliegtuigkeukenapparatuur was de Koninklijke Fabriek Inventum verantwoordelijk voor het produceren van verwarmingsapparatuur, elektrische dekens en huishoudelijke apparatuur.

In **1993** is de luchtvaartdivisie van Koninklijke Fabriek Inventum overgenomen door het Amerikaanse **B/E Aerospace Inc.** De vestiging in Nieuwegein fungeert als een zelfstandig werkend onderdeel, dat nu deel uit maakt van de Commercial Aircraft Products Group (CAPG) binnen **B/E Aerospace Inc.** In figuur 1 zijn de vestigingsplaatsen weergegeven.



Figuur 1: CAPG vestigingsplaatsen B/E Aerospace

1.2 Afnemers

De afnemers van **B/E Aerospace** zijn onder te verdelen in drie hoofdgroepen, dit zijn:

Vliegtuigbouwers:

Vliegtuigbouwers zijn de producenten van vliegtuigen, die in samenspraak met de klant het interieur van de vliegtuigen bepalen. Verschillende uitrustingen worden dan bij **B/E Aerospace** in productie gegeven. Airbus (Europees) en Boeing (Amerikaans) zijn verreweg de grootste vliegtuigproducenten in de wereld.

Luchtvaartmaatschappijen:

Luchtvaartmaatschappijen zijn de grootste groep van afnemers voor **B/E Aerospace**. Wanneer apparatuur verouderd **en/of** defect is, vervangt **B/E Aerospace** op verzoek de apparatuur door nieuwe moderne apparaten. Tevens komt het voor dat de inrichting van het vliegtuig aangepast dient te worden aan het soort gebruik van het toestel. Denk hierbij aan het ombouwen van een vrachttoestel naar een passagierstoestel en vice versa. De producten worden rechtstreeks aan de eindgebruiker geleverd. De klantenkring bestaat uit alle grote luchtvaartmaatschappijen in Europa. Maar ook buiten Europa is er een sterke handelspositie. Grote klanten zijn: Emirates, Singapore **Airlines** en Lufthansa.

Leasemaatschappijen:

De Leasemaatschappijen financieren vliegtuigen voor luchtvaartmaatschappijen. Net als bij autolease least een vliegtuigmaatschappij op haar beurt een vliegtuig. De vliegtuigen worden geheel volgens de wensen en eisen van de **leasende** partij (de luchtvaartmaatschappij) uitgerust. Net als bij de luchtvaartmaatschappijen zal de leasemaatschappij na overleg met haar klant de order plaatsen.

1.3 Producten

1.3.1 Producten van **B/E Aerospace**

Bedrijfsbreed worden er diversen producten en diensten aangeboden. Dit begint bij het ontwerpen van vliegtuiginterieur tot en met het leveren en onderhouden van producten.

Hieronder volgt een overzicht van de producten welke door **B/E Aerospace** worden vervaardigd:

- passagiersstoelen;
- zuurstofsystemen;
- **koelsystemen/airconditioning;**
- keukenapparatuur;
- slaapcompartimenten voor de bemanning;
- diverse bevestigingsmiddelen welke specifiek zijn voor de luchtvaartindustrie.

B/E Aerospace richt zich zowel op het commerciële, als op het zakelijke luchtvaartsegment. Voor deze segmenten verzorgt **B/E Aerospace** het interieur voor de nieuw in te richten vliegtuigen als retrofit (herinrichten van vliegtuigen). Daarnaast verzorgt **B/E Aerospace** uiteraard service en onderhoud op de geleverde producten. **B/E Aerospace Nieuwegein** richt zich voornamelijk op nieuwbouw en retrofit van vliegtuigen.

1.3.2 Productgroepen binnen B/E Aerospace Nieuwegein

De vestiging in Nieuwegein kent 4 productgroepen deze zijn te onderscheiden in:

Convectieoven:

Stoomoven:

Waterboiler:

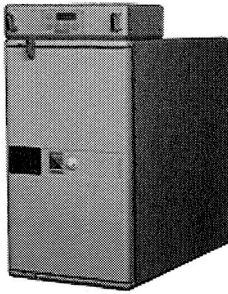
Koffiezetapparaat:

heteluchtoven, zoals gebruikt wordt in de keuken;

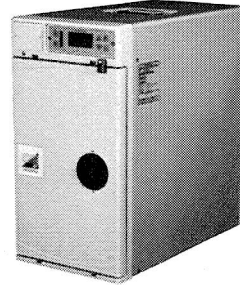
heteluchtoven met stoominjectie;

opwarmapparatuur voor thee- of kraanwater;

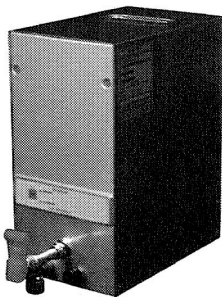
ter bereiding van diverse koffiesoorten.



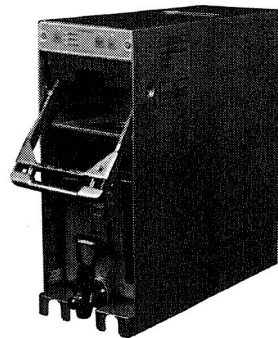
Figuur 2: Convectieoven



Figuur 3: Stoomoven



Figuur 4: Waterheater



Figuur 5: Coffeemaker

De apparatuur wordt vervaardigd volgens de geldende normen en standaarden in de luchtvaartindustrie. De productgroepen zijn leverbaar in diverse varianten. Afnemers hebben over het algemeen specifieke wensen en eisen die zij op de apparatuur toegepast willen hebben. Hierbij valt te denken aan: software-instellingen, draairichting van de deur en klantspecifieke stickers. Vele verzoeken van de klant kunnen en worden ingewilligd dankzij de klantgerichte benadering van B/E Aerospace. Dit alles is mogelijk, mits dit de eisen van de kwaliteit en luchtwaardigheid niet aantast. Op dit moment is de stoomoven **DS3000** de nieuwste ontwikkeling. Deze stoomoven onderscheidt zich op vele fronten van zijn voorganger de **DS1000**. Zo is het gewicht gereduceerd van 20 kilo tot 16.5 kilo, biedt de elektronica een uitgebreid keuzemenu en kan deze stoomoven self-contained (voorzien van waterreservoir als wateraansluiting niet aanwezig is) worden uitgevoerd. Deze oven voldoet aan de eisen welke door Airbus zijn opgelegd voor het nieuwste vliegtuigmodel van Airbus, de **A380**.

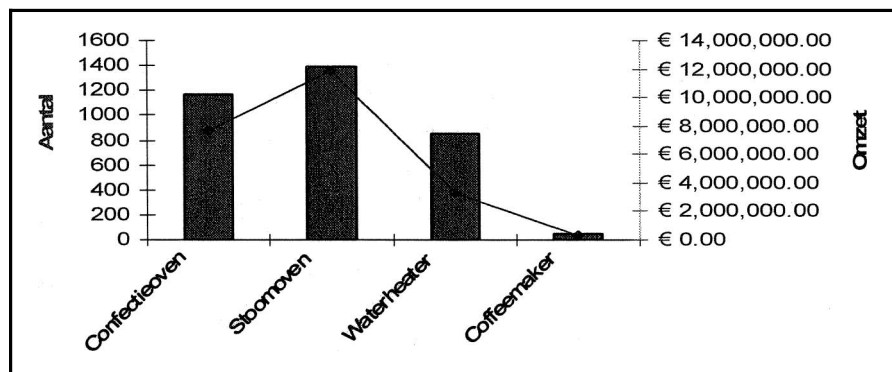
1.4 Verkoopinformatie

Targets worden **jaarlijks opgesteld** door de vestiging **zelf**. Waarna het in **overleg** met **B/E Aerospace Inc.** wordt **vastgesteld**. De target kent een **onderverdeling** in:

- productie;
- onderdelen;
- service.

Intern wordt naar een hoger target gestreefd. Daarom wordt de **targetstelling** met een **aantal** procenten verhoogd. Dit **geldt** voor **alle afdelingen**.

Bedrijfsbreed biedt **B/E Aerospace Inc.** Circa 4000 **arbeidsplaatsen**. **Gezamenlijk** werd er in 2005 een omzet geboekt van \$844 **miljoen**. Dit is een groei van **15,1%** in verhouding tot 2004. De vestiging in Nieuwegein was in 2005 goed voor een omzet van \$33 **miljoen** met 116 **personeelsleden**. Voor het boekjaar 2006 is de 'forecast' voor nieuwbouw **als** in onderstaande grafiek (figuur 6) **opgedeeld** zowel in **productieaantal** (rood) **als** in omzet (**blauw**).



Figuur 6: Opdeling forecast 2006

1.5 Concurrentie

Directe concurrentie is op dit moment afkomstig van de Duitse fabrikant **SELL**. Haar productrange bestaat uit **dezelfde** standaardproducten, die in **kwaliteit** niet onderdoen voor de producten van **B/E Aerospace Nieuwegein**. Een sterk punt is het feit dat zij, in **tegenstelling** tot **B/E Aerospace Nieuwegein**, de apparaten aan kunnen bieden in combinatie met **complete** keukens. Daarmee hebben zij een voorsprong op **B/E Aerospace**. Een zwak punt is echter dat zij, in **tegenstelling** tot **B/E Aerospace**, niet in staat zijn **klant** specifieke **producten** te **ontwikkelen**, **terwijl** deze opdrachten toch met enige **regelmaat** in de markt gevraagd worden.

60% van de **totaalomzet** van **B/E Aerospace Nieuwegein** is afkomstig van het stoomovensegment en aanverwante producten. Concurrent **SELL** **levert** dit product ook, **alleen** zijn bij het ontwerp van dit product **fundamenteel** andere keuzes gemaakt. Het werkingsprincipe (met patenten afgeschermd) is **compleet verschillend** van **elkaar**, waarbij de **kwaliteit** van de gekookte **maaltijd** uit een **B/E Aerospace** oven **aanmerkelijk** beter is. In het **totale** segment van de stoomovens heeft **B/E Aerospace** dan ook verreweg het grootste **marktaandeel**, ongeveer 90%. **Wel** is het bestaande Japanse bedrijf **Jamco** de markt binnengedrongen met een nieuw soort stoomoven. Zij vormt een geduchte concurrent die vat kan krijgen op het **marktaandeel** van **B/E Aerospace**. Voor nieuwkomers is deze markt **moeilijk** te betreden door de hoge mate van certificering en **veiligheidseisen**.

2. De opdracht

2.1 Aanleiding

Om de economisch moeilijke tijden te overleven heeft **B/E Aerospace Inc.** het besluit genomen om bedrijfsbreed het 'Toyota Productie systeem' te implementeren. Binnen **B/E Aerospace** staat dit principe bekend als 'Lean manufacturing'. De achterliggende gedachte van dit principe is dat er binnen de onderneming uitsluitend waardetoevoegende handelingen worden verricht. Inmiddels zijn de eerste stappen gezet om de productie en assemblageafdeling in Nieuwegein in te richten naar de Lean uitgangspunten.

De vestiging in Nieuwegein biedt ook de mogelijkheid apparatuur te laten repareren. Geïntegreerd in de vestiging is de serviceafdeling. Deze afdeling is verantwoordelijk voor de service en onderhoud aan de apparatuur die geproduceerd worden in Nieuwegein en Lenexa (vestiging in Amerika die koffiezetapparatuur produceert). De serviceafdeling moet gezien worden als een zelfstandig opererend bedrijf binnen deze vestiging. Een eigen administratie en een eigen magazijn zijn hier kenmerken van.

2.2 Probleemstelling

De serviceafdeling van **B/E Aerospace Nieuwegein** ziet een toename aan **repairs**, waardoor de doorlooptijd stijgt en niet meer voldoet aan de verwachting van de klant.

2.3 Projectopdracht

Ontwerp een nieuwe lay-out en organisatie voor de serviceafdeling zodat de huidige en toekomstige reparatiestroom aan de eisen van de klant voldoen. Gebruik 'Value Stream **Mapping**' om het huidige proces te analyseren. Beschrijf mogelijkheden om het reparatieproces in 'flow' voort te kunnen zetten gezien het belang van een korte doorlooptijd.

2.4 Deelopdrachten

Door een opdeling te maken in de projectopdracht is een gerichte werkwijze te creëren. Zodoende is er meer sturing te geven aan het onderzoek.

- breng de huidige procedure van repareren in kaart;
- volg fysieke **producten** en maak dit zichtbaar in een 'Value Stream mapping';
- produceer verbetervoorstellen om de 'non-value added' te elimineren;
- onderzoek hoe de serviceafdeling in een 'flow' opstelling kan functioneren met de daarbij behorende routing, capaciteiten en bezettingsgraden en de te verwachten doorlooptijden;
- zorg voor acceptatie bij de werknemers om de verbeteracties niet te laten falen;
- bekijk welke rol het magazijn kan spelen om tijdig reparaties uit te voeren.

2.5 Programma van eisen

Het resultaat dient aan een aantal eisen te voldoen die hieronder beschreven staan.

- op basis van de huidige omzet, in aantallen reparatie, mag de implementatie geen uitbreiding van het aantal **FTE's** (fulltime equivalent) meebrengen;
- implementatie mag niet meer dan 20 werkdagen in beslag nemen;
- de implementatie moet als resultaat hebben dat de doorlooptijd naar 5 dagen wordt gereduceerd;
- tijdens de implementatie moet de service aan de klanten gewaarborgd blijven;
- er dient rekening gehouden te worden met substantiële groei.
Hierbij moet gedacht worden aan beschikbare ruimte en indeling van de **repair** ruimte.

2.6 Methode van onderzoek

Het traject van afstuderen is begonnen met het **meelopen/werken** op de productie afdelingen zoals de plaatwerkerij, lasafdeling en de assemblageafdeling. Om zodoende de producten te leren kennen en inzicht te krijgen in de verschillende processen. Hierna vond al snel een introductie op de serviceafdeling plaats. Na een aantal dagen processen te hebben geobserveerd, is er een begin gemaakt met het registreren van handelingen en bijbehorende tijden. Tussentijds is het plan van aanpak opgesteld wat de leidraad is geweest voor deze rapportage. De verzamelde gegevens zijn verwerkt in een zogenaamde 'Value Stream Mapping'. Dit geeft in een oogopslag weer waar bottlenecks zich bevinden en welke bewerkingstijden de verschillende processen in beslag nemen.

Na meerdere bijeenkomsten te hebben georganiseerd gaandeweg het project, met de afdelingsverantwoordelijke en de bedrijfsbegeleider, zijn de gevonden problemen inzichtelijk gemaakt en besproken. Aan de hand van deze constatering zijn er praktische oplossingen voor aangedragen.

De scriptie is ingedeeld in zes hoofdstukken. Deze volgorde is bepaald aan de hand van de kennis die is opgedaan in de afgelopen 3 schooljaren. Zo wordt de huidige situatie beschreven aan de hand van het logistiek concept. De volgorde van dit model vraagt om het beschrijven van processen en bijkomende wetenswaardigheden. Het volgende hoofdstuk omvat de probleemanalyse en brengt de kernproblemen aan het licht door gebruik te maken van het 'Effect Cause Effect' diagram. De gevonden kernproblemen worden beschreven, waarna de procesanalyse eveneens wordt behandeld. De opvolgende hoofdstukken worden toegepast om de oplossing te beschrijven waarna het implementatieplan volgt.

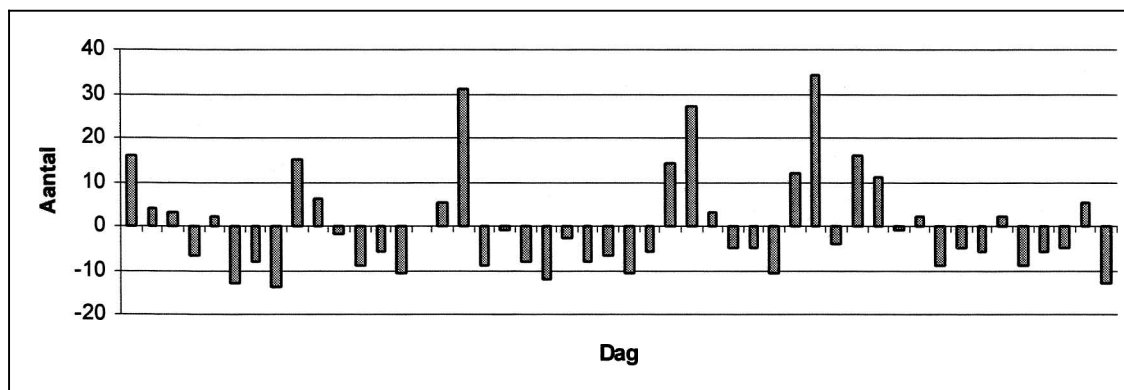
3. De situatie op de serviceafdeling

3.1 Inleiding

De **serviceafdeling** kan gezien worden **als** een apart fungerend **onderdeel** binnen **B/E Aerospace Nieuwegein**. Kenmerken zijn een eigen magazijn, administratie, **targetstelling** en erkenning. Op deze **afdeling** zijn 10 mensen actief. In het organigram, terug te vinden in paragraaf 3.6.1, wordt dit **visueel** weergegeven naar functie. De **afdeling** is **verantwoordelijk** voor het repareren en onderhouden van aangeboden apparatuur. Reparaties kunnen de **volgende** apparaten omvatten: convectieovens, stoomovens, **waterboilers** en koffiezetapparatuur. Laatste genoemde kan **zowel** in Nieuwegein **als** in Lenexa (USA) gemaakt **worden/zijn**. Daarnaast worden er ook **onderdelen** ter reparatie aangeboden **zoals** motoren, deuren, **printplaten** en oven **controle modules** (OCM). De aangeboden reparaties zijn afkomstig van:

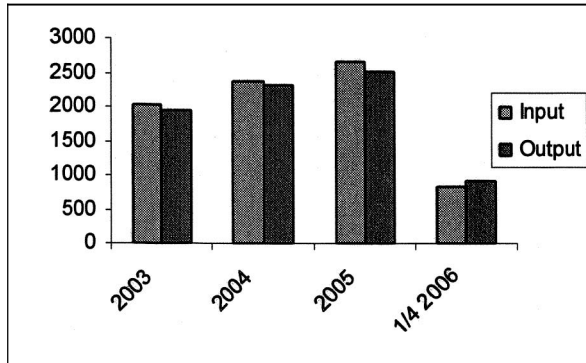
- vliegtuigbouwers;
- luchtvaartmaatschappijen;
- leasemaatschappijen;
- reparatiebedrijven.

De **laatste** jaren maakt de **serviceafdeling** een **substantiële** groei door. Deze groei in reparaties komt voort uit de erkenning in de vorm van certificering. **Klanten** bieden hun producten aan ter reparatie zonder aankondiging en op **elk willekeurig** tijdstip. De input kan omschreven worden **als** stochastisch. Dat **wil** zeggen dat de input onderhevig is aan variatie en dus niet **voorspelbaar** is. Dit komt in figuur 7 naar voren, waar de inputspreiding over het **1^e kwartaal** van 2006 uiteen wordt gezet. Het **gemiddelde ligt** op 12 binnenkomende reparaties per dag en is in onderstaand figuur **gelijk** aan de **0-lijn**.

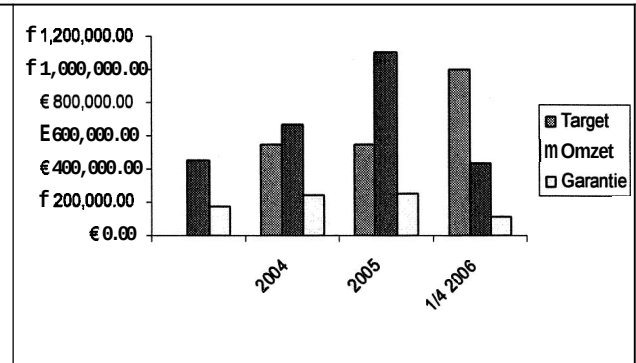


Figuur 7: Inputgrafiek

Door de grote mate van onvoorspelbaarheid kan de voorraad reparaties per tijdseenheid flink toenemen wat een langere doorlooptijd met zich mee kan brengen. Diverse oorzaken liggen hier aan ten grondslag zoals: periodieke drukte, personele onderbezetting en productiefouten. In figuur 8 is de input naast de output weergegeven. Dit maakt zichtbaar dat de input per jaar boven de output uitstijgt.



Figuur 8: Input-output diagram

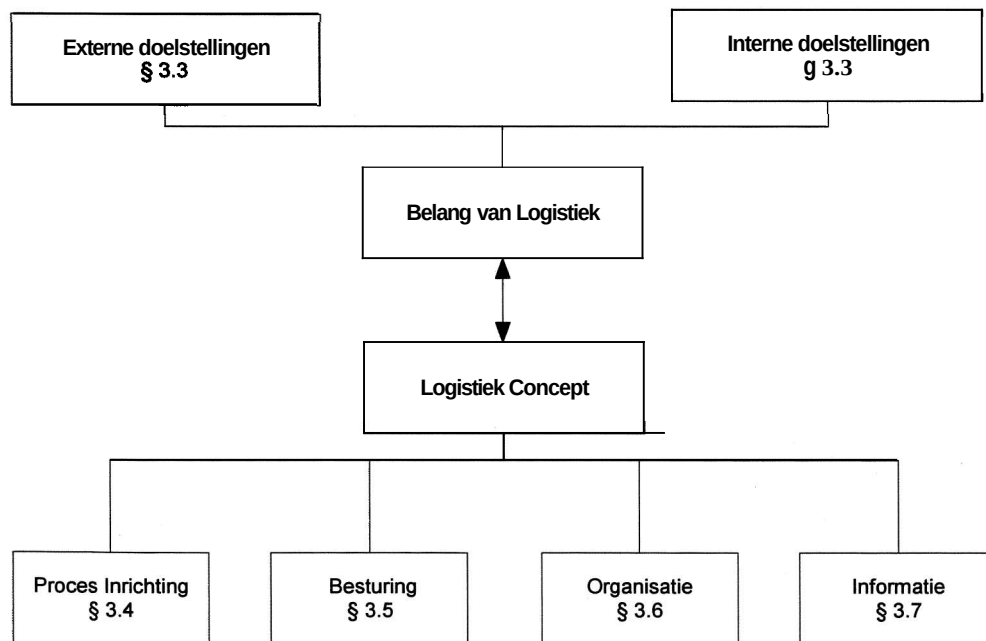


Figuur 9: Target-omzet diagram

Door het groeiende aantal reparaties is de omzet ook toegenomen. De bijbehorende grafiek is in figuur 9 weergegeven. De omzet die geboekt wordt en waar de serviceafdeling op afgerekend wordt, is de omzet exclusief de garantiereparaties. Gemiddeld over de laatste 4 jaar zijn de garantiereparaties goed voor een waarde van 25% van de totaalomzet van de serviceafdeling.

3.2 Het logistiek concept

Om de situatie op de serviceafdeling duidelijk in beeld te brengen wordt het logistiek model toegepast. Dit model staat afgebeeld in figuur 10 (Verstegen, M.F.G.M., 1989, zie literatuurlijst). Het idee achter dit model is het weergeven van het logistiek proces waarmee op dit moment de interne en de externe doelstellingen nagestreefd worden. Paragraaf 3.3 beschrijft de doelstellingen, waarna in de paragrafen 3.4 tot en met 3.7 achtereenvolgens de zogenaamde **PBOI** volgorde wordt gehanteerd om de processen in kaart te brengen. **PBOI** staat voor Proces inrichting, Besturing, Organisatie en Informatie verzorging.



Figuur 10: Logistiek concept

In de volgende paragrafen worden de verschillende onderdelen omschreven.

3.3 Doelstellingen

De doelstellingen kennen een externe en interne onderverdeling. De externe doelstellingen vormen het uitgangspunt van de afdeling:

- doorlooptijd verkorting realiseren van 16 werkdagen naar 5 werkdagen;
- flexibiliteit bieden, repareren wat gevraagd wordt.

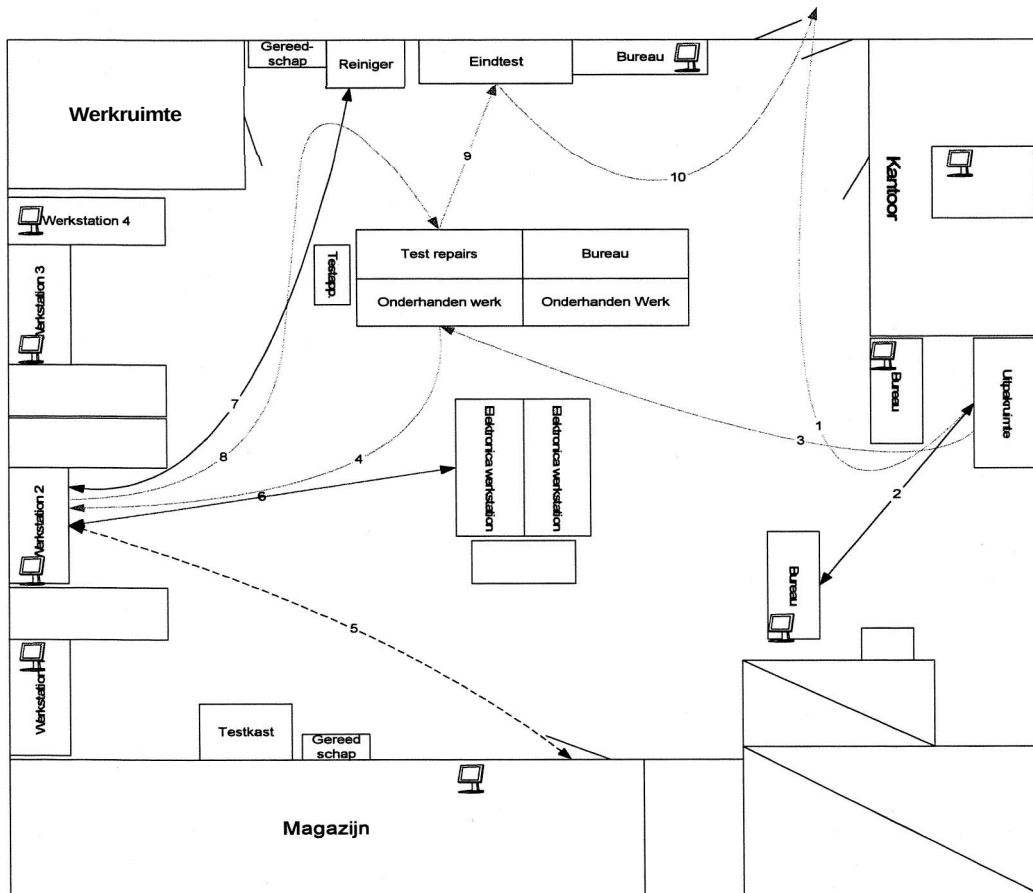
De interne doelstellingen richten zich ook op het realiseren van de externe doelstellingen, maar dan tegen de laagst mogelijke kosten door:

- **eliminieren/verwijderen** van onnodige handelingen;
- het tegengaan van verspilling door het toepassen van Lean principes.

3.4 Proces Inrichting

3.4.1 De routing

In onderstaande plattegrond (figuur 11) is de routing zichtbaar van een reparatie. De blauwe lijn (stippellijn) geeft de routing van de fysieke reparatie weer. De zwarte lijnen zijn de afstanden die afgelegd kunnen worden voor overige handelingen. De lijnummers corresponderen met de nummers in onderstaande tekst.



Figuur 11: Huidige routing van reparatie

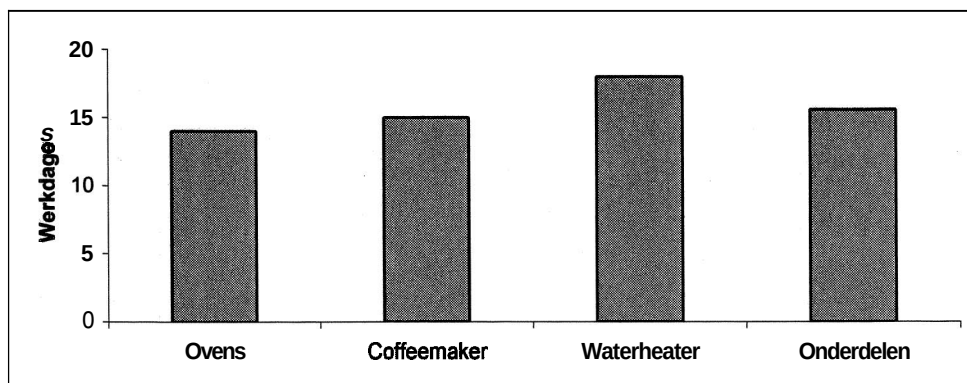
Het huidige proces begint bij binnenkomst op de expeditieafdeling, waar het fysieke apparaat wordt uitgepakt. Doormiddel van transportkarren (1) wordt het apparaat vervoerd naar de serviceafdeling. Hier wordt het apparaat in het systeem geboekt (2). Daarna vervolgd het zijn weg naar de wachtstelling (3). Op het moment dat de monteur de opdracht krijgt het apparaat te repareren, wordt deze naar het werkstation getransporteerd waar de reparatie start (4). Afhankelijk van het soort reparatie, de omvang en de vuiligheid wordt de routing al snel uitgebreid met vele malen lopen bijvoorbeeld voor onderdelen naar het magazijn (5), de elektronicatafel (6) voor solderen of doormeten en de reiniger (7) om schoonmaakwerkzaamheden te verrichten. Als onderdelen niet op voorraad zijn wordt het apparaat onder de werkbank geplaatst, waar het in hold staat totdat onderdelen weer voor handen zijn. Na een voltooid reparatieproces volgt er een **eindtest** door een gecertificeerd medewerker (9). Als het hier druk is wordt het product opnieuw in een wachtstelling geplaatst (8). Als er geen fouten ontdekt zijn wordt het product getransporteerd naar de expeditieafdeling alwaar het wordt ingepakt (10). Mochten zich wel fouten voordoen, dan vindt het **product** zijn weg terug naar de monteur die de tekortkoming moet herstellen/vervangen.

3.4.2 De Doorlooptijd

De doorlooptijd van reparaties **fluctueert** dit vindt zijn oorzaak in meerdere factoren:

- uiteenlopende reparaties zorgen voor een grote **fluctuatie** qua bewerkingstijd;
- **onderdelen/componenten** zijn niet voor handen waardoor het apparaat langer in het proces blijft;
- periodieke drukte met moeilijke voorspelbaarheid;
- apparaten worden teruggestuurd per stuk, maar in batches komt ook regelmatig voor;
- doorlooptijdafspraken met klanten verschillend van **5** tot **10** werkdagen. Deze reparaties krijgen voorrang op anderen;
- modificatieprojecten krijgen voorrang op reparaties door hun urgentie.

De gemiddelde doorlooptijd over het jaar **2005** is in grafiek 12 uiteen gezet naar soort apparaat of onderdelen.



Figuur 12: Doorlooptijd per productgroep

3.4.3 Flexibiliteit

De meeste monteurs op de serviceafdeling zijn flexibel ingesteld. Dat wil zeggen dat monteurs de kennis beheersen om de diversiteit aan apparatuur te repareren. Door de hoge voorraad werk, en het zo laag mogelijk willen houden van de doorlooptijd, wordt de reparatie uitgevoerd door de monteur die de meeste affiniteit met het apparaat heeft. Formeel mogen reparaties alleen uitgevoerd worden door monteurs die gecertificeerd zijn voor bepaalde apparaten. Maar door de vele reparaties, en vaardigheden van monteurs, wordt de certificering met regelmaat omzeild. De **eindtest** dient ook door een gecertificeerde medewerker uitgevoerd te worden op dit moment zijn er 2 medewerkers hiervoor geautoriseerd. De certificering wordt geëist door de 'Federal Aviation Administration' (FAA) en de 'European Aviation Safety Agency' (EASA), die stellen dat er opleidingsprogramma's met interne certificeringmogelijkheid aanwezig zijn. Intern mag hier naar redelijkheid een invulling aan gegeven worden.

3.4.4 Het magazijn

Het magazijn van de serviceafdeling wordt op dit moment beheerd door een **magazijnmedewerker**. Deze is verantwoordelijk voor het in- en uitgeven van onderdelen. Monteurs stellen hun materiaallijst samen en brengen deze bij de magazijnmedewerker. Laatst genoemde verzamelt de onderdelen en voegt materiaal toe aan de reparatieorder in de enterprise resource planning (ERP). De bestelde onderdelen worden normaliter bij de monteur gebracht. Als onderdelen niet voor handen zijn in het eigen magazijn wordt het ERP systeem geraadpleegd of de desbetreffende onderdelen in het centrale magazijn voor handen zijn. Als blijkt dat onderdelen daar wel op voorraad zijn, worden de onderdelen afgehaald en overgeboekt, waardoor de reparatie voortgezet kan worden. Mocht er in beide gevallen onderdelen niet op voorraad zijn, wordt er een bestelling geplaatst. Onderdelen worden intern besteld middels een Microsoft **Excel** spreadsheet bij de afdeling inkoop. Deze afdeling is verantwoordelijk voor zowel interne als externe bestellingen. Levertijden zijn afhankelijk van bestelhoeveelheden en land van herkomst. Levertijden van intern gefabriceerde onderdelen kunnen ook lange doorlooptijden met zich meebrengen, doordat het proces van **onderdelen/halffabrikaten** produceren tussen het normale proces zijn doorstroming moet vinden. Deze levertijden lopen regelmatig op tot 6 weken.

3.5 Besturing van de afdeling

Bijlage I geeft het stroomschema van de afdeling weer. Hierin zijn de handelingen chronologisch weergegeven.

Het reparatieproces begint als het product is uitgepakt op de expeditieafdeling.

Op de serviceafdeling wordt het product ingeboekt in 2 verschillende systemen. Zowel een **Excel** Spreadsheet om een duidelijk geheel van orderregels te genereren, als een ERP systeem om communicatiestukken te creëren voor intern gebruik en correspondentie naar de klant.

Het reparatieproces wordt aangestuurd door gebruik te maken van een planbord wat in paragraaf 3.7.2 'informatie verzorging' wordt beschreven. Hiermee wordt door een bevoegd persoon naar eigen inzicht bepaald welke monteur welk apparaat repareert. Tot op heden is dit de enige manier waarmee het reparatieproces wordt bewaakt. Hiermee wordt voor de monteur vrijheid in het reparatieproces gecreëerd om deze naar eigen inzicht in te vullen. **Werkinstructies** zijn in het verleden opgesteld maar beschrijven door de variatie onvoldoende het reparatieproces. Wel wordt de 'component maintenance **manual**' (CMM) gebruikt om onderdelen op te zoeken. Als een reparatie zijn aanvang vindt wordt er gerepareerd, schoongemaakt, onderdelen afgehaald enzovoort. Uiteindelijk wordt er door de monteur een functionele test uitgevoerd als controle op de werking van het apparaat.

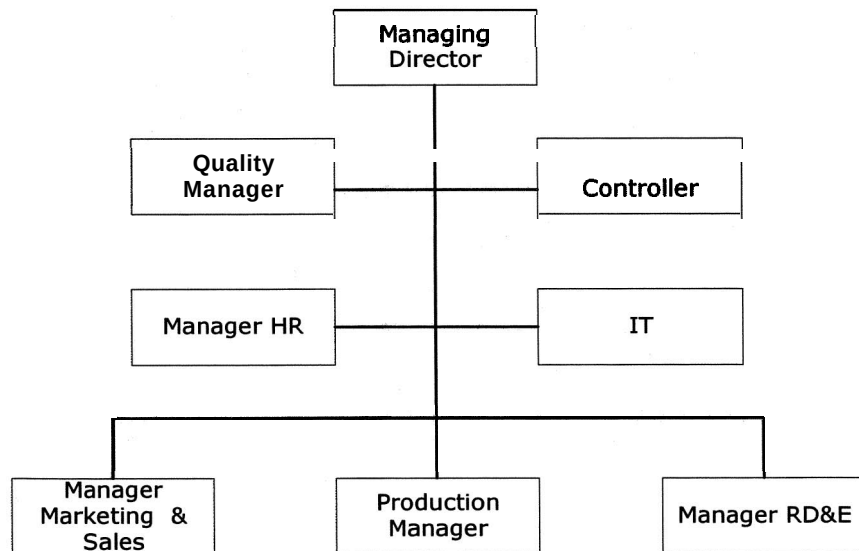
Als controle op de werkzaamheden wordt er een **eindtest** uitgevoerd door een gecertificeerde eindtester. Deze **eindtest** bestaat uit een test op bevestigingen, functies en temperatuur. Wanneer alles gecontroleerd is worden door de eindtester formulieren getekend waardoor het apparaat weer in gebruik mag worden genomen. Daarna vervolgt het fysieke product zijn weg naar de expeditieafdeling waar het wordt ingepakt.

Bijbehorende formulieren worden naar het kantoor op de serviceafdeling gebracht. Waar de gegevens van de monteur en eindtester overgenomen en ingevoerd worden in de verschillende systemen. Hier worden de **factuur**, transportformulieren en het **EASA**-formulier (luchtwaardigheidsverklaring) gegenereerd.

3.6 De organisatie

3.6.1 Hiërarchie

B/E Aerospace Nieuwegein kenmerkt zich door een platte structuur. De Hiërarchie is in figuur 13 afgebeeld.

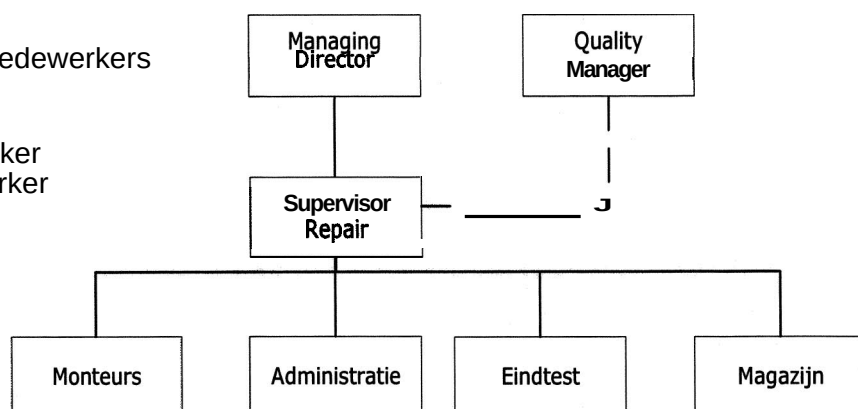


Figuur 13: Organigram B/E Aerospace Nieuwegein

Hiërarchisch behoorde de serviceafdeling tot de Marketing & Sales afdeling. Maar sinds de Marketing & Sales manager een andere functie is gaan vervullen, valt de afdeling nu tijdelijk onder de **Managing Director**. Wekelijks vindt hier rapportage over voortgang en resultaat plaats. Daarnaast is er communicatie met de Quality manager. Dit bestaat uit overleg omtrent de kwaliteit, reparatiewijze, opleiding van medewerkers en veel voorkomende (garantie) reparaties.

De serviceafdeling biedt werkgelegenheid aan 10 werknemers. Functies die vervuld worden binnen de afdeling zijn in figuur 14 hiërarchisch weergegeven en bestaan uit:

- 1 Afdelingschef
- 2 Administratieve medewerkers
- 4 Monteurs
- 1 Eindtester
- 1 Allround medewerker
- 1 Magazijn medewerker

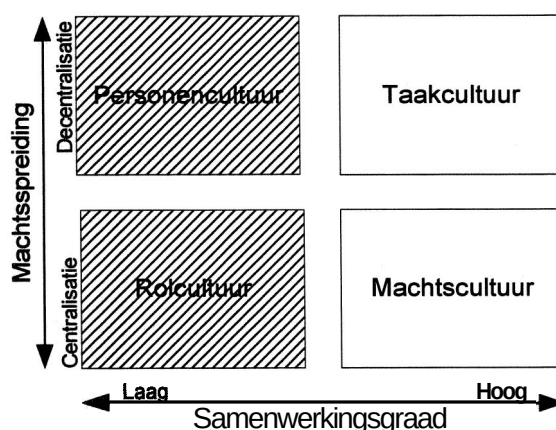


Figuur 14: Organigram serviceafdeling B/E Aerospace Nieuwegein

3.6.2 Cultuur diagnose

De heersende cultuur wordt volgens het model van Harrison onderzocht. Dit model is in figuur 15 weergegeven. Er wordt onderscheidt gemaakt tussen machtcultuur, rolcultuur, taakcultuur en personencultuur. Binnen **B/E Aerospace Nieuwegein** heerst een combinatie van personencultuur en rolcultuur.

De personencultuur binnen **B/E Aerospace** wordt gekenmerkt door een in mindere mate aanwezige samenwerkingsgraad tussen de verschillende afdelingen. Om een voorbeeld te noemen; intern geproduceerde onderdelen worden na lange tijd pas uitgeleverd, e-mails worden door een aantal afdelingen laat beantwoordt. De machtsspreiding schommelt tussen het centrale en het decentrale in, maar nijgt meer naar centralisatie. Beslissingen worden genomen op managementniveau, waarna afdelingen rechtstreeks worden aangestuurd. In andere opzichten is de organisatiecultuur in te delen in de rolcultuur. De basis van de rolcultuur wordt gevormd door regels, afspraken, procedures en hiërarchie. Nadeel van deze cultuurvorm is dat problemen moeilijk worden opgelost. Dit wordt veroorzaakt door nieuwe regelgeving die buiten de kaders van de huidige procedure vallen. Bij het zoeken van oplossingen voor ontstane problemen worden nieuwe procedures ontwikkeld. Hier kan **B/E Aerospace** moeilijk onderuit komen door de regelgeving die wordt opgedragen door externe partijen.



Figuur 15: Cultuurdiagnose volgens Harrison 1972

3.6.3 Opleiding van medewerkers

Monteurs op de serviceafdeling hebben in het verleden ervaring opgedaan op de assemblageafdeling. Deze ervaring zou hen ten goede kunnen komen bij het repareren. Vanuit het bedrijf worden verplichte cursussen aangeboden om technische kennis van de apparatuur op te doen en de juiste certificaten te behalen. De herkomst van het personeel zorgt wel eens voor miscommunicatie. Zo werken er op de serviceafdeling 2 Taiwanese en 1 Egyptenaar, die zowel de Nederlandse als de Engelse taal in woord en geschrift onvoldoende beheersen om op gewenst niveau te communiceren en te schrijven. Tegenwoordig worden deze mensen vanuit het bedrijf bijgeschoold in beide talen. De Engelse cursus geldt ook voor de autochtone medewerkers die de Engelse taal onvoldoende beheersen.

3.6.4 Beloning

Arbeidsovereenkomsten worden volgens de 'Metalektro' CAO (collectieve arbeidsovereenkomst) opgesteld. Overuren kunnen als overwerk betaald worden maar er bestaat ook een mogelijkheid tot indirecte vergoeding als 'tijd voor tijd'. Wat wil zeggen dat uren opgespaard kunnen worden en als vrije uren/dagen opgenomen kunnen worden. Naast het vaste salaris kent men ook de winstdeling afhankelijk van de jaarwinst. Deze winstdeling kan gezien worden als een aanvulling op het vaste salaris en is voor alle medewerkers gelijk. Deze winstdeling is voor vaste medewerkers die het gehele kalenderjaar in dienst zijn geweest. De meerwaarde van de winstdeling is het verhogen van prestaties en de binding met het bedrijf.

3.7 Informatieverzorging

3.7.1 Algemeen

B/E Aerospace werkt bedrijfsbreed met hetzelfde informatiesysteem. Dit is het ERP systeem, genaamd 'J.D. Edwards', wat binnen alle disciplines wordt gebruikt. Alle informatiestromen gaan via een Intranetverbinding waarvan de server in Amerika staat. Zo bestaat de mogelijkheid gegevens op te vragen bij diverse zusterorganisaties wat van belang kan zijn bij reparaties. Het bereiken via mail van alle medewerkers van B/E Aerospace bestaat tot de mogelijkheden. Nadeel is dat het systeem zijn traagheid kent doordat alle stromen via de server gaan alwaar alle handelingen worden opgeslagen.

Het ERP systeem is functioneel voor gebruik binnen de productieomgeving. Voor de serviceafdeling biedt dit echter in mindere mate meerwaarde wat zijn oorzaak vindt in de gegevens die opgeslagen dienen te worden en prints die gegenereerd moeten worden. Het reparatieproces kent weinig tot geen gelijkenissen qua gegevensverwerking met het productieproces.

3.7.2 Gegevensverwerking op de serviceafdeling

Zoals in hoofdstuk 3.5 beschreven bestaat het administratieve proces op de serviceafdeling uit het **verwerken** van gegevens in meerdere systemen. Bij het inboeken van reparaties wordt er een order aangemaakt in het ERP systeem en wordt de 'Workflow' in Microsoft **Excel** ingevuld om reparatieformulieren te genereren en de **repair** te traceren als dit nodig is. Het administratieve proces begint bij het invoeren van productgegevens en een reparatieanalyse in het ERP systeem maar ook een controle op de verbruikte materialen. Vanuit het ERP systeem wordt er een 'download' van de verbruikte materialen gemaakt naar Microsoft Access om een voorlopige prijslijst te genereren. Prijzen moeten stuk voor stuk opgezocht worden in een extern document en toegevoegd worden aan de orderregels. De voorlopige prijslijst wordt uitgeprint voor toevoeging aan de reparatieorder of als communicatiemiddel om de klant op de hoogte te stellen van zijn reparatie. Dan dient de prijslijst wel gescand te worden om deze via mail of fax te versturen naar de klant. Voor het identificeren van de **doos/box** waar het product zich in bevindt wordt er in Microsoft Word een identificatiesticker gegenereerd. De opdracht tot printen van het EASA formulier wordt in het ERP systeem gegeven. Dit formulier wordt op een kettingformulierprinter uitgeprint en dient aangevuld te worden met productgegevens middels een schrijfmachine. Als controlemiddel wordt er een interne pakbon uitgeprint om gegevens te identificeren ook dit formulier wordt in het ERP systeem gegenereerd. De uiteindelijke factuur wordt door de afdeling verkoop verstuurd.

3.7.3 Planning

Het plannen van reparatieorders wordt op een handmatige manier uitgevoerd. Figuur 16 geeft een weergave van het planbord waar met planbordkaarten, die aangemaakt worden bij het inboeken, het apparaat ingedeeld en gevolgd wordt in het reparatieproces. Voor elke monteur is er een eigen ruimte op het planbord waarop door een leidinggevende persoon de orders worden ingedeeld. Ook voor de 'hold' positie en de administratie bestaat er ruimte om op deze manier een helder overzicht te creëren. En zo in een oogopslag te kunnen zien waar een reparatieorder zich bevindt.

Monteur 1	H10	Administratie
Monteur 2		
Monteur 3		
Monteur 4		
Eindtest		
Voorraad werk		

Figuur 16: Weergave van planbord

4. De probleemanalyse

4.1 Inleiding

De essentie van de afstudeeropdracht richt zich op het verkorten van de doorlooptijd. De huidige lange doorlooptijd wordt op het eerste oog veroorzaakt doordat apparaten lange tijd in de wachtstelling staan te wachten voordat deze gerepareerd worden. Om de huidige problemen in kaart te brengen dient er onderzoek gedaan te worden waar de doorlooptijd van de reparaties uit bestaat. Door het stochastische karakter van binnenkomende producten en de diversiteit aan reparaties is het plannen van werkzaamheden een complex proces. Om problemen in kaart te brengen is er gekozen voor het 'Effect Cause Effect' diagram. Hierin worden de problemen tezamen met de gevolgen weergegeven in een diagram. Deze problemen worden in de opvolgende paragraaf beschreven. Paragraaf 4.3 wordt gewijd aan de procesobservatie en het berekenen van de efficiency.

4.2 Kernproblemen

Om duidelijkheid te verschaffen over de problemen die zich voordoen op de serviceafdeling worden in deze paragraaf de problemen behandeld. Voor een duidelijke weergave in de problemen en de daardoor ontstane gevolgen te onderscheiden wordt het 'Effect Cause Effect' diagram toegepast (Goedegebuur, J., zie literatuurlijst).

Het 'Effect Cause Effect' diagram kent vier niveaus waaronder:

Randvoorwaarden:

Dit zijn voorwaarden waar men rekening mee dient te houden en niet beïnvloedbaar zijn. Voor de serviceafdeling is een randvoorwaarde de doorlooptijd die gereduceerd moet worden.

Kernproblemen:

De kernproblemen zijn problemen die op dit moment heersen op de serviceafdeling. Deze problemen zijn door onderzoek vastgesteld en worden in dit hoofdstuk behandeld.

Symptomen:

De symptomen worden veroorzaakt door de kernproblemen. Symptomen kunnen gezien worden als het gevolg van de oorzaak.

Doelstellingen:

Bovenin het diagram worden de doelstellingen zowel intern als extern weergegeven. Deze doelstellingen botsen met de symptomen van de kernproblemen. Er wordt gestreefd naar overeenstemming.

Geen afstemming voorraad op verbruik:

De voorraad zorgt regelmatig voor oponthoud in het reparatieproces. Door de diversiteit aan reparaties en de aard van de reparatie kan moeilijk vastgesteld worden welke onderdelen nodig zijn. Het bestellen gebeurt volgens een willekeurig manier door de magazijnchef. Mocht het zo zijn dat onderdelen niet voorradig zijn, wordt gebruik gemaakt van het ERP systeem om het voorraadniveau in het centraal magazijn te checken. Wanneer onderdelen ook hier niet aanwezig zijn komt de reparatie in 'hold' te staan. Onderdelen worden tweemaal per week besteld bij de afdeling Inkoop alwaar inkooporders intern of extern worden geplaatst. De levertijd van onderdelen verschilt doordat intern geproduceerde onderdelen tussen het normale proces door moeten en de externe geproduceerde onderdelen regelmatig uit het buitenland komen.

Door de hoge werkdruk op andere afdelingen en de voorrangspositie van de externe klant wordt de kans op lange levertijden vergroot. Mocht de reparatie in 'hold' komen te staan worden gereedschappen opgeruimd, onderdelen bij elkaar gezocht en in de stelling onder de werkbank geplaatst. Als de onderdelen weer beschikbaar zijn, kan de reparatie voltooid worden.

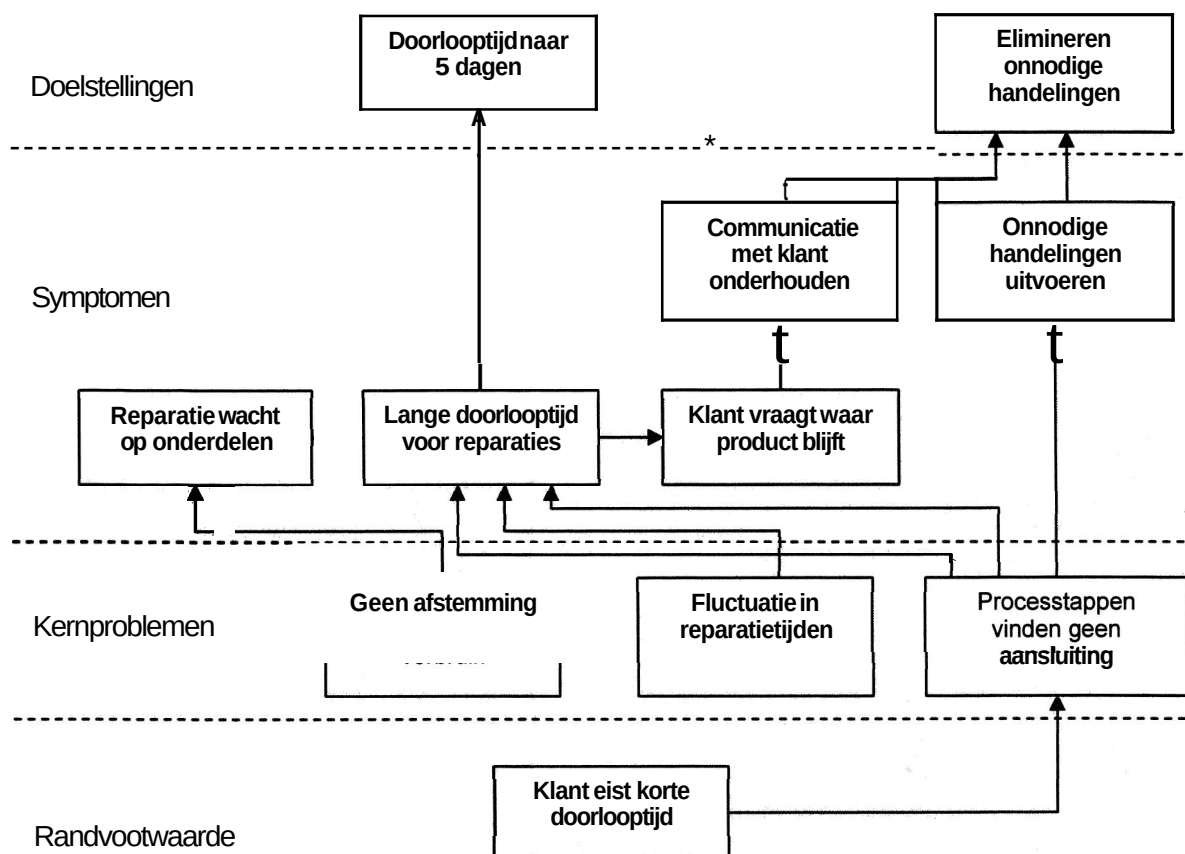
Fluctuatie in reparatietijden:

Door de schommeling in reparatietijden neemt de doorlooptijd voor reparaties toe. In het huidige proces ligt de gemiddelde doorlooptijd op 16 werkdagen. Zie paragraaf 3.4.2 'Doorlooptijd'. Dit is een gemiddelde tijd die wordt gehaald met alle soorten reparaties. Waaronder ook onderdelen die gelijk vervangen worden.

Door de structurele lange doorlooptijd neemt de klant het initiatief een e-mail te sturen of te telefoneren. Het reageren op deze mails en telefoongesprekken nemen door de grote hoeveelheid en diversiteit aan talen veel tijd in beslag.

Processtappen vinden geen aansluiting:

De huidige processtappen kennen geen opeenvolging. Voor elke stap die uitgevoerd wordt, moet de reparatie regelmatig wachten tot het bewerkt gaat worden. Hierdoor staan op vele verschillende plekken over de afdeling apparatuur te wachten op hun volgende processtap.



Figuur 17: Effect Cause Effect diagram

De 3 geconstateerde kernproblemen geven inzicht in de huidige problematiek. Door het opstellen van het Effect Cause Effect diagram wordt de richting van de rapportage bepaald. Door het oplossen van de kernproblemen zullen de geconstateerde symptomen verdwijnen.

4.3 Proces analyse

4.3.1 Inleiding

Om de nodige informatie te verzamelen is er gekozen voor de 'Value Stream Mapping' methode. Deze manier van onderzoek wordt veelvuldig toegepast in productieomgevingen om processen te analyseren. Binnen B/E Aerospace is deze methode meerdere malen met succes toegepast. Het is een manier van procesobservatie, waarbij het proces visueel wordt gemaakt met alle bijbehorende wachttijden, bewerkingstijden en bijzonderheden. In deze rapportage zijn van tien geobserveerde reparaties een opsomming gegeven van bewerkingstijden. De 'Value Stream Mapping' methode wordt in bijlage II weergegeven. De bijbehorende handelingen worden in de reparatie opdeling, zoals in bijlage III te zien is uiteengezet. Daarnaast geeft bijlage IV een zogenaamd 'spaghettidiagram' weer waarin de route van het product en alle loopafstanden van de monteur in een plattegrond zijn geschetst tijdens de reparatie. Paragraaf 4.3.2 gaat verder in op het deelproces repareren. In bijlage V tabel 2 wordt een opdeling van de handelingen gemaakt die de monteur uitvoert. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in 'value added' (toegevoegde waarde) en 'non value added' (geen toegevoegde waarde). Alle deelprocessen zijn meerdere malen gevolgd en hebben tijdsmetingen ondergaan. Om zodoende te achterhalen of er een regelmaat in de processen bestaat en of er een flow (aaneenschakeling van werkzaamheden waardoor product een constante doorstroming vindt in het proces) gecreëerd kan worden met de verschillende processen.

4.3.2 Procesobservatie

Om een goed beeld te krijgen van het gehele proces zijn alle deelprocessen meerdere malen gevolgd. Met mede weten van de medewerkers zijn hun processen gevolgd.

Na analyse is gebleken dat het reparatieproces uit zes stappen bestaat. Dit zijn achtereenvolgens:



Figuur 18: Processtappen

Bijlage V geeft een opsomming van de 'value streams'. Waarin de procestijden worden gegeven van diversen reparaties. Hieruit valt op te maken dat er een variëteit in de verschillende bewerkingstijden aanwezig is. Om de effectieve bewerkingstijd te berekenen en mogelijk een vergelijking met andere reparaties te maken, wordt de volgende formule toegepast:

$$\text{Waardetoevoeging: } \frac{\text{Effectieve bewerkingstijd}}{\text{Totaal aanwezige tijd}}$$

Als uitleg wordt reparatienummer **3579** gebruikt. De waardetoevoegende tijd wordt als volgt berekend: de tijd dat het apparaat aanwezig is bestaat uit 19 werkdagen x **7.5** uur per dag is **142.5** uur. De bewerkingstijd aan deze reparatie bedraagt **5** uur. Door de effectieve bewerkingstijd te delen op de totale aanwezige tijd komt de waardetoevoegendetijd uit op **3.52%**.

Tabel 1 op bijlage V geeft de gemeten bewerkingstijden weer van alle processen die plaatsvinden op de serviceafdeling. Het reparatieproces begint bij het uitpakken van apparatuur. Dit kent een vrij constante bewerkingstijd waarbij het gemiddelde ligt op **1.5** minuut. Hierna wordt de reparatie ingeboekt, en kent een gemiddelde bewerkingstijd van **15** minuten. Voor het inboeken is een administratief medewerker aangesteld, die werkzaamheden volgens eigen procedure uitvoert. Tijdsmetingen verricht bij andere medewerkers laat een korte bewerkingstijd zien die rond de **8** minuten ligt.

Het proces repareren wat volgt op het inboeken kent grote schommelingen in de bewerkingstijden. Waardoor de voorraad onderhanden werk sterk kan toenemen evenals de wachttijden. De wachttijden staan genoteerd in tabel 1 tussen de verschillende bewerkingstijden. Door deze grote schommelingen in de bewerkingstijden, gaat de volgende paragraaf verder in op het deelproces repareren. Bijlage III geeft de opdeling van een reparatie weer. Hierin zijn de tijden opgesplitst naar bewerking. De nummers onder het kopje handeling staan voor de afstanden die af worden gelegd tijdens een reparatie en terug te vinden zijn in bijlage IV het 'spaghettidiagram'.

4.3.3 Het reparatieproces

Doordat de grootste bottleneck het reparatieproces is, gaat de rapportage dieper in op dit deelproces. In tabel 2 bijlage V wordt de reparatietijd voor reparatienummer **3579** opgedeeld in een aantal stappen waaronder;



Figuur 19: Reparatiestappen

Handelingen binnen het reparatieproces die geen toegevoegde waarden vormen voor het product, worden als non value added beschouwd. Dit zijn werkzaamheden die geen rechtstreekse betrekking hebben op het reparatieproces. Voorbeelden hiervan zijn:

- onnodig lopen;
- dubbele handelingen;
- praten;
- **internet/mailen;**
- meerdere malen onderdelen afhalen;
- verstoring door andere afdelingen.

Binnen de gemeten reparatiestappen worden er door de monteur onbewust handelingen uitgevoerd die een dubbel karakter bezitten. Monteurs hebben door hun routine in het repareren hun eigen manier aangeleerd en zien geen onnodige **en/of** dubbele handelingen in hun reparatieproces. Dit geeft aan dat er ongetwijfeld stappen in het proces zitten die weinig tot geen belang hebben of toegevoegde waarde voor het **product** vormen.

Terugkomend op reparatieorder **3579** blijkt dit reparatieproces 230 minuten in beslag te nemen. De gemeten effectieve tijd (value added) bedraagt **195** minuten. Door deze bevinding valt de conclusie te trekken dat de efficiency blijft steken op **84%**. Deze reparatie heeft een redelijke efficiency. Onopvallende observatie heeft in een aantal gevallen een lagere efficiency laten zien.

Concluderend kan er gesteld worden dat de mate van efficiency mede veroorzaakt wordt door het in mindere mate aanwezig zijn van sturing en begeleiding van monteurs. De monteurs hebben alle vrijheid in het reparatieproces verworven en leven als het ware op een eilandje, waar niemand op kan komen. Gevolg hiervan is dat procescontrole in het huidige proces moeilijk is uit te voeren.

4.3.4 Overige processen

Na het reparatieproces vindt de **eindtest** plaats. De eindtester heeft in principe een dubbele functie. De ene keer fungeert hij als controlemiddel op de monteur en de andere keer als verlengstuk op de monteur. De controlerende functie voert hij uit op reparaties waarbij onderdelen zijn vervangen. Als voorbeeld nemen we een verwarmingselement van een oven. De monteur voert een reparatieafhankelijke test uit gericht op de vervangen onderdelen. In dit geval een temperatuurmeting en een tijdmetering om te bepalen hoelang het duurt voor de temperatuur is bereikt. De eindtester voert deze test nogmaals uit maar dan aansluitend een zogenaamde 3-fase test waarmee de oven op de proef wordt gesteld bij welke temperatuur de oven stopt met verwarmen.

Alle bevestigingen en toebehoren worden gecontroleerd en zichtbare delen worden opgepoetst. Al met al nemen deze werkzaamheden een tijd in beslag van gemiddeld 40 minuten. Een klein gedeelte van deze tijd wordt besteed aan het administratieve proces. Dit bestaat uit het invullen van de urenlijsten, materiaallijsten en het printen van de doosstickers.

Het administratieve proces is vrij constant maar met enige regelmaat komt er een uitschieter naar voren. Het systeem werkt standaard met euro's, welke door de meeste klanten worden gebruikt, maar een gedeelte van de klanten werkt met dollars. Om bedragen te wisselen van koers dient er een omvorming plaats te vinden, wat een tijd van ongeveer 15 minuten in beslag neemt. Maar ook het maken van een prijsopgave wat klantafhankelijk is vergt de nodige arbeid. Prijsopgaven worden achteraf opgesteld maar vergen extra arbeid doordat de prijsopgave wordt opgemaakt in Microsoft Access en de definitieve factuur in het ERP systeem. Door het achteraf opstellen van de prijsopgave, kan het voorkomen dat de klant uiteindelijk vindt dat de reparatie te duur uitvalt en het apparaat verwijderd (gescrapt) kan worden of in oude staat teruggestuurd moet worden. Fouten, zoals het verkeerd overnemen van productnummers, die in het begin van het proces worden gemaakt worden niet altijd onderschept door medewerkers die fysiek de fout kunnen onderscheppen. Meestal wordt deze fout getraceerd als de reparatie wordt afgesloten waardoor het administratief proces vertraging oploopt.

Het inpakken is qua bewerkingstijd per apparaat verschillend. De apparatuur wordt verpakt in kartonnen dozen en om het minder gevoelig te maken worden om het apparaat heen schuimstukken geplaatst. De schuimstukken voor ovens worden in een mal gemaakt op de assemblage afdeling. Voor koffiezetapparatuur en waterboilers liggen de schuimstukken op voorraad en voor overige onderdelen worden schuimstukken gemaakt en vullen zich zelf op in de doos. Ook kan het voorkomen dat klanten een eigen verpakking gebruiken waarin het apparaat in terug dient te worden gestuurd.

4.4 De serviceafdeling binnen B/E Aerospace Nieuwegein

De serviceafdeling ondervindt binnen **B/E Aerospace Nieuwegein** enige hinder door het feit dat andere afdelingen urgenter blijken te zijn. De omzet van de serviceafdeling omvat ook maar een klein percentage van de totaalomzet wat een reden kan zijn voor de lage mate aan belangstelling. De afdeling ondervindt regelmatig hinder door de lage samenwerkingsgraad en lage mate van ondersteuning vanuit andere afdelingen. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- toezeggingen worden met regelmaat niet nagekomen;
- bestelde onderdelen voor de serviceafdeling worden regelmatig onderschept door de afdeling spare-parts of assemblage omdat hier de urgentie ligt. Waardoor het bestelproces opnieuw plaatsvindt;
- service medewerkers worden regelmatig ingezet op andere afdelingen bij capaciteitstekort. Bij een capaciteit tekort op de serviceafdeling kan er bijna nooit iemand van een andere afdeling ingezet worden;
- de problematiek met de gegevensverwerkende systemen wordt niet onder ogen gezien waardoor de serviceafdeling zich steeds maar weer moet aanpassen aan veranderingen die opgedragen worden door andere afdelingen dit meestal ten nadelen van de serviceafdeling;

4.5 Personeel

Het personeel op de serviceafdeling kan gezien worden als het belangrijkste productiemiddel. Gezien het feit alle werkzaamheden in het proces gedaan dienen te worden doormiddel van menselijke handelingen. De personele bezetting wordt door 10 mensen ingevuld. De meeste werknemers zijn overgekomen van andere afdelingen. Bij openstaande vacatures wordt er eerst intern gekeken of deze functie door een interne werknemer opgevuld kan worden. Zodoende is het personeelsbestand deels opgevuld met werknemers die ervaring met de apparatuur hebben. Een tekortkoming wordt gevormd doordat allochtone medewerkers zowel de Nederlandse als de Engelse taal niet machtig zijn. Dit uit zich in het niet kunnen interpreteren van klachten, Interne formulieren onvolledig schrijven in de Engelse taal en het onvoldoende beheersen van de Nederlandse taal. Om deze tekortkoming bij te spijkeren is er besloten de allochtone medewerkers praktijkgerichte bijles in de twee talen te geven. Inmiddels is er een module afgesloten. Theoretisch hebben de medewerkers de cursus met succes afgesloten. Alleen in de praktijk blijkt nu dat er weinig tot geen vooruitgang geboekt is. Dit is mede veroorzaakt door een stukje motivatie wat de medewerkers missen. Huiswerk werd in mindere maten gemaakt als reden hiervoor wordt gegeven dat er ook nog een sociaal leven bestaat naast het werk.

4.6 Motivatie

De motivatie onder de medewerkers op de serviceafdeling is op dit moment laag. Als oorzaak voor de lage motivatie zijn meerdere punten te noemen waaronder:

- medewerkers merken onderling grote verschillen in productiviteit. Maar dit wordt niet ingezien door de leidinggevende;
- medewerkers van de serviceafdeling voelen zich genegeerd door andere afdelingen;
- blijk van waardering voor gedane werkzaamheden is niet altijd aanwezig en mocht dit aanwezig zijn, is dit in de ogen van een aantal medewerkers, voor de verkeerde personen;
- motivatie dient uitgestraald en overgebracht te worden, op de werknemers, door de leidinggevende;
- het aandragen van ideeën wordt regelmatig gedaan, maar het daadwerkelijk uitvoeren of toepassen blijft uit;
- de leidinggevende dient affiniteit met het product te hebben en vaktermen te beheersen om zo het personeel aan te sturen.

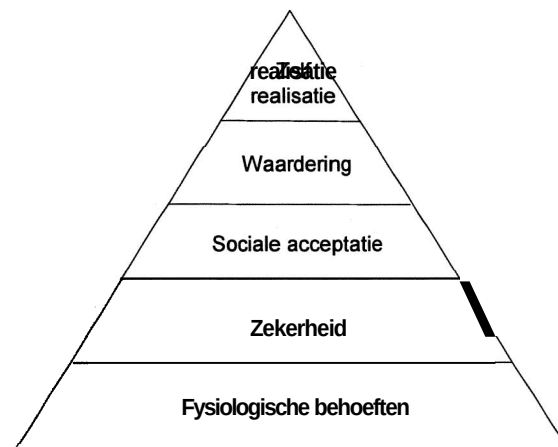
Er bestaat op dit moment weinig tot geen communicatie tussen monteurs en de leidinggevende. Doordat **productaffiniteit** en procescontrole bij de leidinggevende tekort schiet. Mede hierdoor is goede aansturing en beheersing in mindere mate mogelijk. Dit vertaalt zich in het afschuiven van werkzaamheden, medewerkers aan het lijntje houden, en het niet geven van begeleiding.

De behoefte piramide, (**Maslow** 1954) zoals afgebeeld in figuur 20, bestaat uit 5 lagen waarbij elke trede één stap in de hiërarchie van persoonlijke behoefte voorstelt. Hierin wordt op het onderste niveau gesteld dat de mens behoefte verlangt aan fysiologische aard. Dit zijn de zogenaamde primaire levensbehoefte zoals eten, drinken, kleding en huisvesting. Hierna volgt de behoefte aan zekerheid en veiligheid, wat bescherming voorstelt tegen bedreiging van fysieke en economische aard. Deze behoefte is in te vullen door uitkering, pensioenplan of sociale verzekering.

Sociale acceptatie omvat de 3^e stap, dit zijn bijvoorbeeld vriendschap, collegialiteit en genegenheid. Dit is te vervullen door medewerkers erkenning en acceptatie te bieden en te laten behouden.

De waarderingsbehoefte houdt achting, respect en status in. Waarbij de medewerker behoefte heeft aan erkenning en waardering. Hierbij spelen de status en prestige een belangrijke rol, evenals complimenten en waarderende woorden.

Zelfrealisatie is het hoogste niveau waarbij het vervullen van het eigen potentieel voorop staat. Dit is in te vullen door groei en ontwikkelingsmogelijkheden in werk door het leveren van creatieve prestaties en het dragen van verantwoordelijkheden.



Figuur 20: Behoeftepiramide Maslow 1954

De behoeftepiramide is een goed hulpmiddel om mensen in te delen waar zij zich bevinden en waar hun behoeften naar uit gaan. **Maslow** schets een persoon in zijn jongere jaren als zoekende naar sociale acceptatie. Maar op volwassen leeftijd wordt er gezocht naar **erkenning/waardering**. Medewerkers hebben de eerste drie stappen vervuld door loon te verdienen, zekerheden op te bouwen en acceptatie bij andere te vinden. Allochtone medewerkers op de afdeling ondervinden een aantal nadelen en bevinden zich eerder in de sociale acceptatiefase, als de autochtone medewerkers in de waarderingsfase. De nadelen voor de allochtone medewerker zijn de talen die niet naar volledigheid beheerst worden. Zij kunnen hun beweegreden om iets te doen of juist te laten moeilijk onder woorden brengen. Mede hierdoor is de collegialiteit afgenomen, medewerking wordt niet door iedereen geboden en onderling worden werkzaamheden van elkaar bijgehouden. Waardering voor gedane werkzaamheden is sporadisch aanwezig. Als dit **überhaupt** wordt gezegd is dit op sarcastische wijze. Gevolgen hiervan zijn te merken in de productiviteit. Dit wordt in de volgende paragraaf behandeld.

4.7 Productiviteit

Overeenstemming tussen de doelstellingen van de groep en de organisatie	Cohesie		
	Hoog		Laag
	Hoog	Sterke toename	Lichte toename
	Laag	Afname	Geen effect

Figuur 21: Cohesie versus productiviteit

Figuur 21 is een weergave van het relatiediagram tussen de cohesie en productiviteit (Keuning, D. 1999 zie literatuurlijst). Het streven is als een team te functioneren. De cohesie tussen de medewerkers is laag. Dit is toe te rekenen aan een stukje onvrede dat heerst. Autochtone medewerkers nemen een voorkeurspositie in waardoor de allochtone medewerkers zich gepasseerd en benadeeld voelen.

Door de lage mate van groepscohesie en de lage mate van overeenstemming met doelstellingen, is er weinig tot geen effect op een hogere productiviteit. Door het creëren van een **sterkere** groepscohesie en de medewerkers het belang van de ondernemingsdoelstellingen te laten zien en zorgen dat zij zich daarvoor in willen zetten, zal dit een toename in productiviteit met zich mee brengen.

4.8 Conclusie

In hoofdstuk 4 zijn alle probleemgebieden die zich voordoen op de serviceafdeling behandeld. Kijkend naar het reparatieproces kan geconcludeerd worden dat er meerdere bottlenecks aanwezig zijn. De grootste bottleneck wordt gevormd door de stap repareren. Oorzaken zijn de bewerkingstijden die uiteen lopen maar vooral de manier van het repareren. Er bestaat geen vaste volgorde en beheersing van het reparatieproces waardoor de monteur alle vrijheid geniet om het reparatieproces naar eigen invulling te voltooien. Het proces repareren, zoals in de reparatietijd opdeling te zien is op bijlage III, bestaat uit meerdere onderdelen waardoor de bewerkingstijd ten opzichte van de andere processen zo lang is.

Maar ook factoren om het reparatieproces heen spelen een grote rol in de lange doorlooptijd. Bijvoorbeeld het magazijn, onderdelen zijn met regelmaat niet op voorraad waardoor **repairs** onnodig in 'hold' komen te staan. Dit komt doordat er geen voorraadsysteem aanwezig is. Schoonmaken van onderdelen vergt veel loopafstand en mocht de schoonmaakplaats bezet zijn staat de monteur onnodig te wachten. Als medewerkers afwezig zijn vormt er zich weer een nieuwe bottleneck op andere locaties zoals bij de **eindtest** of bij de administratieve handelingen. Niet alleen bij het reparatieproces worden verbeterpunten geconstateerd ook bij het administratieve proces worden regelmatig afstanden afgelegd en werkzaamheden uitgevoerd die een dubbel karakter kennen.

5. Oplossing

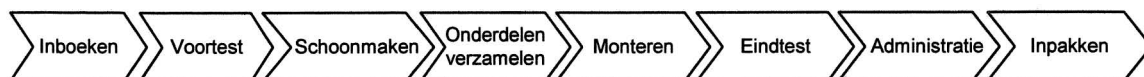
5.1 Inleiding

Nu de probleemanalyse in voorgaand hoofdstuk is behandeld blijkt dat de huidige werkwijze van de serviceafdeling niet is volgens de visie van B/E Aerospace. Waar het bestrijden van verspilling en het tegengaan van niet waarde toevoegende handelingen voorop staat. Uit de probleemanalyse komt naar voren dat het reparatieproces niet beheerst wordt. Medewerkers hebben hun vrijheid gecreëerd in het repareren. Aansturing is onvoldoende aanwezig, evenals een reparatievolgorde. De reparatieanalyse vindt daadwerkelijk plaats als de reparatie begint en het apparaat zich al enige tijd op de serviceafdeling bevindt.

Het toepassen van 'Lean' principes, wat op meerdere afdelingen van het bedrijf wordt gedaan, heeft nog geen plaats gevonden op de serviceafdeling. De huidige procesinrichting zorgt voor veel handelingen die geen waarde aan het proces toevoegen. Zoekend naar oplossingen is de map 'Continuous Improvement Project Leader Training' (intern geproduceerd zie literatuurlijst) toegepast. Deze map wordt binnen B/E Aerospace gebruikt als hulpmiddel bij het optimaliseren van bedrijfsprocessen. Het schetst mogelijkheden voor procesverbeteringen.

Zoals beschreven bij de deelopdrachten, dient er onderzoek gedaan te worden naar het creëren van een flow in het reparatieproces. Literatuurstudie naar het begrip flow wijst uit dat er sprake is van een flow wanneer alle producten de bewerkingen in dezelfde volgorde doorlopen en bewerkingstijden hiervan ongeveer gelijk zijn zodat het beschikbaar komen van stations nagenoeg gelijktijdig plaatsvindt (Bertrand, J.W.M., 1998, zie literatuurlijst).

De huidige processtap repareren kent een lange bewerkingstijd in verhouding tot de andere processen. Door deze processtap op te delen in een aantal stappen worden de procestijden nader tot elkaar gebracht. Een logische volgorde in flow kan gecreëerd worden door het inboeken van de apparatuur als eerste stap te laten plaatsvinden. In plaats van dat het apparaat in de wachtstelling wordt geplaatst, zal er een analyse in het beginstadium uitgevoerd worden, waarbij de status van het apparaat wordt vastgesteld en welke onderdelen vervangen dienen te worden. Het schoonmaken van apparatuur kan hierna plaatsvinden doordat het apparaat op dat moment voorzover nodig gedemonteerd is. Uit de analyse is gebleken welke onderdelen vervangen moeten worden. Deze onderdelen kunnen vanuit het magazijn na de schoonmaak toegevoegd worden aan de reparatieorder. Hierna kan het monteren van het apparaat plaatsvinden en wordt het apparaat functioneel getest door de monteur. De stappen hierna blijven onveranderd. Een totaal beeld is in figuur 22 'gewenste reparatieopdeling' weergegeven.



Figuur 22: Gewenste reparatieopdeling

Paragraaf 5.2 beschrijft de gewenste situatie die is ontstaan uit een systematisch keuzeprocess, zowel in samenspraak als door het uitwisselen van ideeën met medewerkers van de afdeling en de bedrijfsbegeleider.

5.2 Gewenste situatie

In de gewenste situatie zal het proces beginnen op de expeditieafdeling. Waar de apparaten uitgepakt worden en het verpakkingsmateriaal gelijk afgevoerd wordt. Met een transportkar worden de apparaten naar de afdeling vervoerd. Tevens staat in bijlage VI het stroomschema zoals de gewenste situatie uitgevoerd kan worden.

1. In deze toekomstige situatie zal het proces voortgezet worden met een rollenbaan, daardoor behoort het tillen van de relatief zware apparaten tot het verleden. Als de reparatie zich op de baan bevindt kan het inboeken beginnen. Gegevens worden ingevoerd in het ERP systeem en de 'Workflow'. Het klachtenformulier en de materiaallijst worden aangemaakt maar niet uitgeprint.

2. Na het inboeken wordt er een zogenaamde 'voortest' uitgevoerd. Zodat na binnenkomst al gelijk de diagnose wordt gesteld wat de gebreken van het apparaat zijn. Tijdens deze test moet de oorzaak geconstateerd worden door het apparaat functioneel te testen **en/of** een visuele beoordeling te geven om te beslissen welke onderdelen vervangen dienen te worden. Hierbij is een demontage niet uit te sluiten om tot een juiste analyse te komen. Bij het demonteren worden bevestigingsmaterialen in een assortimentsdoos gesorteerd om verwarring bij het monteren te voorkomen. Dit station dient in het bezit te zijn van een computer waarop het klachtenformulier wordt ingevuld. Aan de hand van de CMM worden de juiste onderdelen gezocht. Gebruikmakend van de knip en plak functie worden de onderdeelnummers in de materiaallijst geplaatst evenals het CMM nummer. Als de voortester zijn analyse heeft uitgevoerd, worden zowel het klachtenformulier als de materiaallijst uitgeprint op een toekomstige printer in het magazijn twee stations verder. De prijsopgave mits nodig wordt met een vaststelling van het aantal arbeidsuren naar de administrateur gestuurd die de communicatie met de klant onderhoudt.

3. Het volgende station is de reiniger. Afhankelijk van de vervuiling worden hier onderdelen of complete apparaten in een keer schoongemaakt. Losse onderdelen of het complete apparaat vindt zijn weg verder door het proces heen in een transportbak alwaar alleen onderdelen van de desbetreffende reparatie zich in bevinden.

4. Op het moment dat de reparatie bij de reiniger aankomt, is de materiaallijst tezamen met het klachtenformulier uitgeprint in het magazijn. Hier worden gevraagde onderdelen bij elkaar gezocht, en na de schoonmaak met de prints en de juiste testkabel bij de reparatie in de transportbak gevoegd. Mochten onderdelen niet op voorraad zijn, wordt de reparatie in de 'hold' positie geplaatst. Hiervoor zal een stelling langs de baan opgesteld moeten worden.

5. Als de juiste onderdelen wel op voorraad zijn gaat de reparatie verder naar het volgende station. Hier wordt het monteren (repareren) uitgevoerd. Het monteren gebeurt aan de hand van de CMM die wordt geopend door het ingevulde CMM nummer over te nemen van de materiaallijst. De handelingen die uitgevoerd moeten worden staan op het klachtenformulier doordat geconstateerde problemen staan aangevinkt op dit formulier. Elektronica wordt gerepareerd op de elektronicatafels (A) alwaar alle gereedschappen aanwezig zijn voor dit soort reparaties. Als de montage is uitgevoerd vindt de functionele test plaats door de monteur. Zijn uitgevoerde test en testresultaten worden omschreven zodat er correspondentie plaatsvindt naar de eindtester toe.

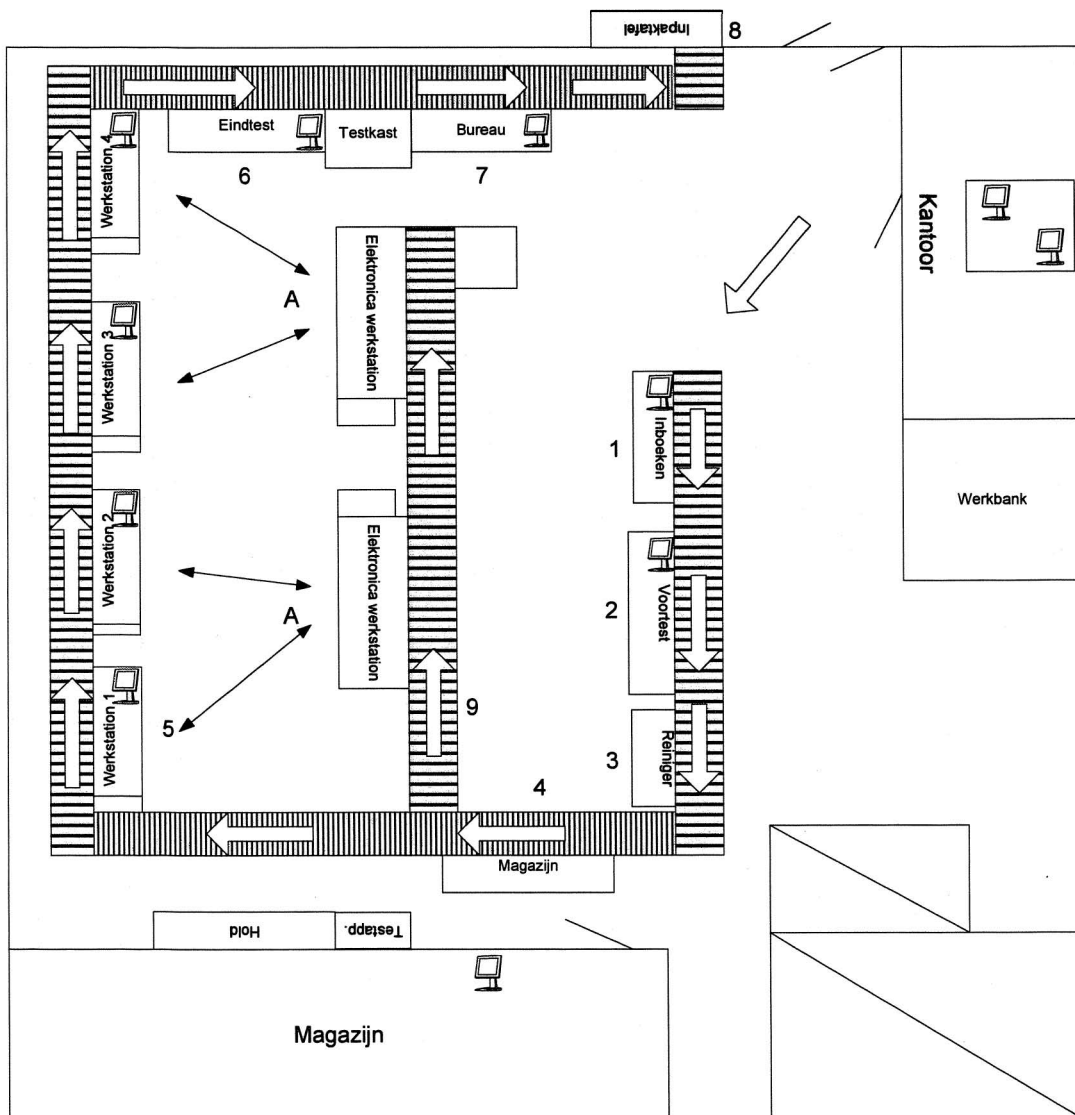
6. Bij de **eindtest** aangekomen, moet er een echte **eindtest** plaatsvinden waarbij de eindtester niet in herhaling van de monteur valt. Daarvoor is de correspondentie belangrijk. Bevestigingen worden gecontroleerd en **productafhankelijke** testhandelingen worden uitgevoerd.

7. De administrateur bevindt zich naast de eindtester om zo korte communicatie te bewerkstelligen. Als de administrateur alle benodigdheden zoals een labelprinter, EASA-formulier printer en een A4 printer binnen handbereik heeft kunnen alle administratieve handelingen hier verricht worden. De onderdelen die door de voortester zijn ingevoerd, worden gecontroleerd door de administrateur die een voorlopig factuur uitprint samen met een doossticker en de pakbon. Ingevoerde gegevens kunnen gecontroleerd worden met de gegevens op het apparaat om fouten te onderscheppen. Hierna wordt het EASA formulier ingevuld en getekend door de bevoegde eindtester.

8. Als de benodigde formulieren bij het apparaat zijn toegevoegd kan het verpakt worden. Voor het inpakken zijn verschillende dozen mogelijk. Ook zijn vulstukken in de doos nodig. Alle benodigdheden bevinden zich op de expeditieafdeling, waardoor het verstandig blijft deze werkzaamheden op deze afdeling uit te voeren. Om de reparatie zonder menselijke kracht op de expeditieafdeling te krijgen, is het maken van een doorgang door de muur een optie. De rollenbaan eindigt op de expeditieafdeling en zal hier ingepakt worden. Het ingepakte apparaat zal wachten op toestemming van de afdeling verkoop om verstuurd te mogen worden.

9. De reparatie met een korte doorlooptijd (onderdelen), motoren, printplaten en **OCM's**, volgen een aangepaste route. Na het inboeken en de **voortest** gaat de reparatie naar het magazijn alwaar de reparatieorder met de nieuwe onderdelen zijn weg vervolgt over de baan voor de korte doorlooptijd die is opgesteld in het midden van de afdeling. Hier bevinden zich de elektronica werkstations waar printplaten en **OCM's gerepareerd/gemonteerd** kunnen worden. Motoren vervolgen gelijk hun weg naar de **eindtest** omdat motoren geen test ondergaan maar gelijk worden vervangen.

Vanuit deze gewenste processtappen is een nieuwe procesinrichting ontworpen waarbij loopafstanden zijn **verminderd/geëlimineerd**, de communicatie toeneemt door de korte afstanden, het onderhanden werk gelijkmatig wordt verdeeld en medewerkers kunnen andere in hun tekortkomingen sneller aanvullen. In figuur 23 is de gewenste situatie geschetst waarbij de nummers in de plattegrond de werkstations voorstellen en overeen komen met de nummering in bovenstaande tekst.



Figuur 23: Procesinrichtinggewenste situatie

5.3 Aanbevelingen

Om het gewenste proces verder te verbeteren worden de volgende aanbevelingen gegeven:

- De orderbevestiging, die nu na het inboeken wordt verstuurd, kan gezamenlijk met de prijsopgave die opgesteld gaat worden bij de **voortest** verstuurd worden. Hierdoor wordt de klant eerder op de hoogte gesteld van zijn reparatie en zullen reparaties die door de klant niet goedgekeurd worden, niet worden uitgevoerd en in het beginstadium de status 'verwijderen' meekrijgen.
- Om onderlinge communicatie te verbeteren kan het foutenregistratie formulieren gestandaardiseerd worden door gebruik te maken van een vinkenveld. Het formulier zal per **productgroep** opgesteld worden met voorkomende oorzaken en gevonden **defecten**.
- Het invullen van het EASA-formulier kan geautomatiseerd worden door de gegevens in het ERP systeem in te voeren en in een keer uit te printen zonder gebruik te maken van een schrijfmachine.
- Het implementeren van de gewenste situatie is een proces van continue verbeteren. Nieuwe ideeën en inzichten moeten besproken worden en de verbeteringen zullen in het proces opgenomen worden.

5.4 Motivatie en veranderen

Om de motivatie onder de medewerkers terug te winnen heeft de afdeling baat bij een strijdvaardig persoon die sturing geeft aan processen, deskundig, behulpzaam en ondernemend is. Er dient een teamverband op de afdeling te ontstaan waarbij iedereen dezelfde uitgangspositie heeft en men elkaar aan kan vullen. Om medewerkers te motiveren en het belang van veranderen te laten inzien wordt het veranderen middels kleurendenken beschreven. Mensen zijn van nature bang voor veranderingen, het ontnemt hun een stukje veiligheid. Ze zullen bang zijn dat na een verandering alles anders is en dat ze misschien wel niet meer nodig zijn. Dit blijkt niet helemaal juist, veranderen is nodig om mee te gaan met de maatschappij. In de hele maatschappij vindt een constant proces plaats van verandering. Bedrijven die niet meegaan met veranderingen kunnen zo hun concurrentiepositie verliezen.

Als strategie voor een geplande verandering dient een kleur gekozen te worden. Het boek 'Leren Veranderen' van L. de Caluwé en H. Vermaak 1999, beschrijft verschillende manieren van veranderen aan de hand van 5 kleuren. Elke kleur geeft een andere invulling aan het veranderingsproces.

Kleur	Dingen/mensen zullen veranderen als je
Geeldruk	-belangen bij elkaar kunt brengen -ze kunt dwingen tot het innemen van standpunten/meningen -win-win situaties kunt creëren/coalities vormen, de voordelen kunt laten zien van bepaalde opvattingen -de neuzen kunt richten
Blauwdruk	-van tevoren een duidelijk resultaat/doel formuleert -een goed stappenplan van A naar B -de stappen goed monitort en op basis daarvan bijstuurt -alles zoveel mogelijk stabiel houdt en beheerst -de complexiteit zoveel mogelijk reduceert
Rooddruk	-mensen op de juiste manier prikkelt, bijv. door straf of lokmiddelen -het voor mensen aangenaam maakt, geavanceerde HRM middelen inzet voor belonen, motiveren en status -mensen iets teruggeeft voor wat zij jouw geven
Groendruk	-ze bewust maakt van nieuwe zienswijzen of eigen tekortkoming (bewust onbekwaam) -ze kunt motiveren nieuwe dingen te zien/leren gezamenlijke leersituaties creëren
Witdruk	-uitgaat van de wil en wens van de 'natuurlijke weg' van de mens zelf -de eigen energie van mensen de ruimte biedt -dynamiek/complexiteit wilt zien en kunt duiden -eventuele blokkades wegneemt en conflicten optimaliseert -symbolen en rituelen gebruikt

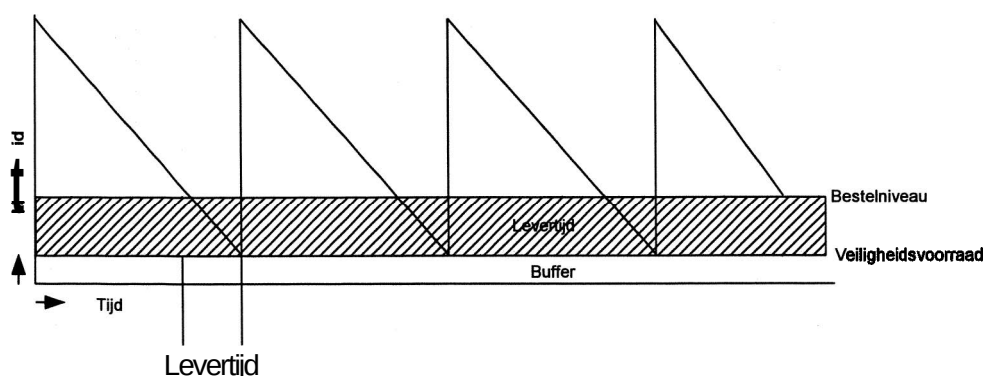
Figuur 24: Veranderen door kleurdruk denken

Om acceptatie te verkrijgen is het handig om met kleuren te werken, omdat verschillende situaties vragen om verschillende aanpakken. De kleuren helpen om een geplande verandering te ontwikkelen zodat het veranderingsproces de meeste kans van slagen heeft. Er zijn ook combinaties van kleuren mogelijk.

De serviceafdeling van B/E Aerospace Nieuwegein zou kunnen werken met een combinatie van geel en blauw. Blauw wordt gekozen voornamelijk vanwege het planmatige karakter en de duidelijkheid die het kan bieden voor zowel de werknemers als de aansturende personen. Doormiddel van geel kun je de mensen sturen om een bepaalde richting op te gaan. En belangrijk het creëren van een win-win situatie waardoor voor beide partijen voordelen te behalen zijn. Het motiveren van medewerkers met deze combinatie van kleurendenken zal een positieve wending aan de motivatie en sfeer kunnen geven.

5.5 Magazijn

Binnen een 'Lean enterprise' behoort het voorradig houden van onderdelen tot het verleden. Benodigde onderdelen dienen volgens het 'Just In Time' (JIT) principe op het juiste moment op de juiste plaats aangeleverd te worden. Door de onvoorspelbaarheid is dit voor de serviceafdeling geen optie. Er zal voorraad aanwezig blijven om in te kunnen spelen op de fluctuatie in de reparaties. De voorraad zal afgewogen moeten worden op de vraag naar onderdelen uit het verleden, verkoopcijfers van nieuwbouwapparatuur en de levensduur van apparatuur. Op dit moment worden er willekeurige bestelhoeveelheden toegepast. Het gebruik maken van een bestelsysteem zal een oplossing kunnen bieden. Figuur 25 geeft een ideale situatie van een voorraadsysteem weer. Het boek 'Introduction to Materials Management' van J.R.T. Arnold & S.N. Chapman geeft hierin de relatie weer tussen de veiligheidsvoorraad, levertijd, order grootte en bestelniveau.



Figuur 25: Voorraadsysteem

Voor het creëren van een voorraadsysteem zijn een aantal gegevens nodig. Het verbruik van het onderdeel per tijdseenheid, de vastgestelde levertijd en de gewenste ordergrootte. Het bestelniveau wordt berekend door:

$$\text{Bestelniveau} = (\text{verbruik per week} \times \text{levertijd in weken})$$

De bestelhoeveelheid kan vastgesteld worden aan de hand van de wensen van de interne afdelingen die verantwoordelijk zijn voor het produceren van de onderdelen. Hierdoor kunnen de afdelingen zelf bepalen wat economische ordergroottes zijn. Die binnen een vastgestelde periode geproduceerd kunnen worden.

Als andere afdelingen zich aan de leveringsafspraken houden, blijft de kans altijd bestaan dat externe factoren bedreiging bieden. Om fluctuaties in de vraag op te kunnen vangen kan het gebruik maken van een veiligheidsvoorraad van toepassing zijn. Hierbij is het bepalen van een service niveau (figuur 26) noodzakelijk. Door het berekenen van de gemiddelde spreiding bestaat er een sigma die vermenigvuldigd wordt met de veiligheidsfactor. Het toepassen van een veiligheidsvoorraad doet de voorraadkosten stijgen. Dit is in strijd met de 'Lean' principes. Maar om doorlooptijdverkortingen te creëren is het creëren van een juist voorraadsysteem een vereiste.

Service niveau (%)	Veiligheidsfactor
50	0.00
75	0.67
80	0.84
85	1.04
90	1.28
94	1.56
95	1.65
96	1.75
97	1.88
98	2.05
99	2.33
99.86	3.00
99.99	4.00

Figuur 26: Service niveau

5.6 Flow-reparatie

Optimale situatie:

Flow staat voor een bewerkingsprincipe waarbij producten in een vastgestelde volgorde het proces doorlopen, ongeveer gelijke bewerkingstijden kennen en werkplekken (stations) op vrijwel hetzelfde moment vrijkomen. Dit principe is te bereiken door het toepassen van zogenaamde tacttijden (vastgestelde tijd waarbinnen handelingen voltooid moeten zijn). Hierdoor vindt het product doorstroming door het proces heen en zal er een constante output ontstaan die gelijk is aan de tacttijd. Voor het berekenen van gegevens worden de bewerkingstijden uit tabel 2 op bijlage V gebruikt. Dit zijn gemeten bewerkingstijden zonder waste (onnodige handelingen). In onderstaand schema zijn deze bewerkingstijden samengevoegd (Tijden in minuten).

Rep. No.	Inboeken	Voortest	Schoonmaak	Magazijn	Montage	Eindtest	Administratie	Inpakken
3620	13	25	7	6	28	47	16	13
3579	15	30	38	9	111	30	16	7
3676	12	16	32	7	24	37	16	4
3573	14	29	16	5	9	48	31	7
3527	14	30	18	2	18	43	15	5
3529	16	21	21	3	15	35	15	5
3591	14	58	23	3	135	35	13	7
3425	17	27	0	9	68	18	16	3
3531	15	13	3	4	34	15	17	2
3487	15	89	23	8	191	45	19	8
Gem. tijd	15	34	17	6	63	35	17	6

Figuur 27: Bewerkingstijden

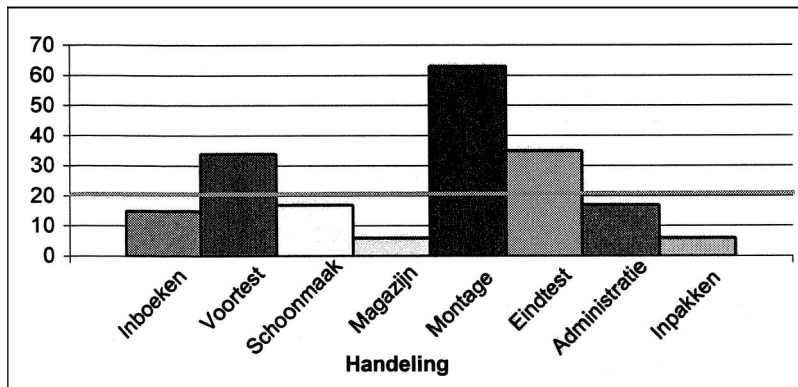
Kijkend naar de capaciteit op de afdeling zijn er 9 medewerkers die de uitvoerende taken vervullen. De werkdag bestaat uit 7.5 uur x 60 waardoor er totaal 4050 minuten per dag te besteden zijn. Uitgaand van de gemiddelde bewerkingstijd per reparatie worden er zonder onnodige handelingen 193 minuten besteed. Door de beschikbare tijd te delen door de gemiddelde bewerkingstijd kunnen er per dag $4050 / 193 = 21$ apparaten gerepareerd worden.

De **tacttijd** wordt bepaald door het aantal medewerkers te delen op de gemiddelde bewerkingstijd. $193 / 9 = 21$ minuten. Dit betekent in een optimale situatie dat elke medewerker een gelijk gedeelte van de handelingen uitvoert binnen de gestelde tacttijd. Waardoor er elke 21 minuten een reparatie klaar is.

Zoals gesteld wordt er een doorlooptijd van 5 dagen geëist. $5 \times (7.5 \times 60) = 2250$ minuten om een reparatie van 193 minuten te voltooien. De waardetoevoeging die hiermee bereikt wordt $193 / 2250 (\times 100\%) = 8.6\%$.

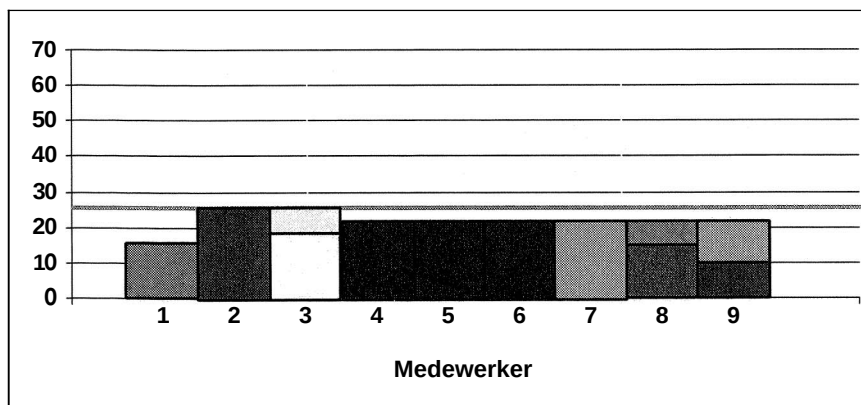
Uitvoerbare situatie:

Hierboven wordt een optimale situatie geschetst. In de praktijk zal het voorkomen dat bewerkingen op stations fluctueren in bewerkingstijd. Hierdoor zijn buffers (onderhanden werk dat voor het station wacht) en leegloop op stations niet uit te sluiten. Een situatie die uitgevoerd kan worden, wordt aan de hand van de gemiddelde bewerkingstijden beschreven. De **tacttijd** (zoals beschreven) wordt verkregen door het aantal beschikbare medewerkers te delen op de gemiddelde reparatietijd. De **tacttijd** bedraagt 21 minuten (zie figuur 28). Alle stappen tijdens het reparatieproces worden in onderstaand figuur weergegeven. De processtappen die met de bewerkingstijd boven de **tacttijd** (rode lijn) uitkomen dienen verdeeld te worden over de andere werkzaamheden. Ook kan er gekozen worden om werkzaamheden parallel te laten verlopen.



Figuur 28: Gemiddelde bewerkingstijden

De **tacttijd** in de optimale situatie ligt op **21** minuten. Deze tijd is theoretisch haalbaar maar om de handelingen eenheid te laten houden, en niet over de stations te verdelen, wordt de **tacttijd** verhoogd naar **25** minuten (zie figuur 29). Hierdoor zijn werkzaamheden beter te verdelen over de medewerkers. De bewerkingstijd van het inboeken bevindt zich binnen de tacttijd. Om de **voortest** uit te voeren binnen de **tacttijd** wordt de voortester ondersteund door een medewerker die zowel bij de **voortest** als bij de **eindtest** ondersteuning biedt in het voltooien van werkzaamheden binnen de tacttijd. Het schoonmaak station wordt bemand door een medewerker die ook verantwoordelijk is voor de uitgifte van materiaal. Door de relatief langere bewerkingstijden bij het monteren, is er gekozen voor het toepassen van parallelstations om de fluctuatie in de bewerkingstijden op te vangen. De parallelstations dienen hun reparatie uit te voeren binnen de gestelde **tacttijd** $\times 3 = 75$ minuten. Hierdoor zal er elke **tacttijd** een apparaat vrijkomen en zijn weg vervolgen naar de eindtest. Zoals gezegd wordt deze medewerker ondersteund door een medewerker die er voorzorgt dat de reparatie zich binnen de gestelde tijd naar het volgende station begeeft. De administratieve handelingen worden na de **eindtest** uitgevoerd en zullen door dezelfde medewerker ingepakt worden.



Figuur 29: Flow opdeling

Per dag worden volgens deze methode **20** apparaten gerepareerd. $8 \times \text{tacttijd (25 minuten)} = 200$ minuten, de capaciteit $(7.5 \times 60) \times 9$ personen = **4050** minuten groot, waardoor het totale aantal reparaties per dag uitkomt op **20** stuks. De gevraagde doorlooptijd van **5** dagen komt neer op **2250** minuten waarbinnen de reparatie van **200** minuten uitgevoerd moet zijn. Als de input van reparaties gemiddeld rond de **12** stuks per dag ligt kunnen de reparaties binnen de gestelde doorlooptijd uitgevoerd worden. En ontstaat er ruimte om schommelingen en groei op te vangen.

6. Implementatieplan

6.1 Taakverdeling

Om tot de gewenste situatie te komen wordt dit hoofdstuk toegepast om het stappenplan uit te werken. Het stappenplan bestaat uit acht stappen die uitgevoerd dienen te worden. De acht stappen worden in figuur 30 uiteen gezet.

Stap	Wat	Wie	Tijdsduur
1	Opleiden Personeel	Afdeling product support	Continue
2	Voorraad bepalen/afstemmen	Projectleider	30 uur
3	Opzetten voortest	Projectleider/ Projectmedewerker	70 uur
4	Afstemmen eindtest op montage	Projectleider1 Projectmedewerker	60uur
5	Herindelen werkplekken	Projectmedewerker	40 uur
6	'Flow' creëren	Projectleider/ Projectmedewerker	40 uur
7	Herinrichten van de afdeling	Projectleider/ Projectmedewerker en benodigde vakmensen	40 uur
8	Invoeren 6S	Projectleider/ Projectmedewerker	Continue

Figuur 30: Stappenplan

6.2 Veranderingsorganisatie

In eerste instantie dient er een projectteam samengesteld te worden met medewerkers die zich gaan bezighouden met het implementeren van het stappenplan. Het realiseren van de gewenste situatie dient voltooid te worden met het huidige personeelsbestand. Uit dit personeelsbestand worden twee medewerkers belast met de implementerende taken. De 3^e taak zal vervuld worden door de nieuw aan te stellen Lean Implementation Engineer. Deze medewerker zal een bewakende functie in de uitvoering krijgen.

De afdelingschef treedt op als projectleider. Zijn verantwoordelijkheden zijn:

- initiëren van activiteiten;
- de inhoudelijke activiteiten coördineren;
- ervoor zorgen dat de activiteiten worden uitgevoerd;
- medewerkers informeren en motiveren;
- de voortgang bewaakt van de beheersaspecten waaronder planning en kwaliteit;
- voortgangsrapportages samenstellen;
- relaties onderhouden met en tussen de afdelingen van de bijdragende organisatieonderdelen.

De projectmedewerker geeft invulling aan het project door:

- geformuleerde activiteiten uit te voeren;
- capaciteitsbronnen binnen de eigen afdeling in te schakelen;
- een bijdrage leveren m.b.t. oplossingen aandragen en ideeën inbrengen op grond van eigen deskundigheid;
- de voortgang van het eigen projectonderdeel bewaken;
- de relatie onderhouden met collega's op de afdeling;
- meewerken aan het opstellen van documenten voor rapportages;
- deelresultaten op het totale project afstemmen.

De projectbewaking zal uitgevoerd worden door de Lean Implementation Engineer. Zijn functie behelst:

- het richting geven aan de implementatie;
- raad geven bij problemen die zich voordoen;
- bewaken van de voortgang door rapportages te beoordelen;
- kritisch voortgang waarnemen.

6.3 Risicoanalyse

Het uitvoeren van dit project zal risico's met zich meebrengen. Om deze risico's zoveel mogelijk te controleren is een risicoanalyse opgesteld. Deze is in onderstaand figuur uiteengezet. Evenals de oorzaak die het met zich meebrengt en het gevolg. Om de risico's te beperken zijn er maatregelen opgesteld die uitgevoerd dienen te worden mocht het project escaleren.

Risico	Oorzaak	Gevolg	Maatregel
Medewerking uitvoerend personeel	Weerstand tegen veranderen	Faalkans neemt toe	Overleg en informeren
Niveau van medewerkers	Mate van opleiding	Behalen de certificaten niet	Stimuleren, Herkansen of andere functie
Structurele aanpassingen vallen duur uit	Hoge investering in nieuwe middelen	Herinrichting wordt niet uitgevoerd	Alternatieven, andere routing
Personeel is niet in staat goede voortest uit te voeren	Onvolledige kennis van apparatuur. Onvoldoende onderzoek	Oponthoud in reparatieproces	Database opstellen met fouten registratie. Samenwerking
Planning wordt niet nageleefd	Meerwerk, periodieke drukte	Implementatie loopt achter op schema	Tijdbuffer inbouwen, werk uitbesteden
Projectleiding beheerst het project niet	Kennisniveau en interesse in 'Lean Manufacturing'	Uitvoering faalt	Voortgangsgesprekken, Projectleiding vervangen.

Figuur 31: Risicoanalyse

6.4 Realisatie

Het realiseren van de gewenste situatie zal in een tijdbestek van 20 werkdagen plaats moeten vinden. In onderstaande stappen staat beschreven wat er in dit tijdsbestek gaat gebeuren. De randvoorwaarde dienen nageleefd te worden om de herinrichting te doen slagen.

Opleiden personeel:

Het trainen van personeel behoort tot een onderdeel van de implementatie. Hierdoor kunnen medewerkers gecertificeerd worden waardoor het rouleren van taken mogelijk wordt. Tevens dient er een verdeling gemaakt te worden aan de hand van competenties van de medewerkers op welke stations zij ingezet kunnen worden.

Randvoorwaarde:

De mogelijkheid tot het volgen van interne training met als gevolg dat certificaten worden behaald.

Voorraad bepalen:

Met de interne leveranciers zullen afspraken gemaakt moeten worden over de levertijd en ordergrootte van **onderdelen/producten**. Aan de hand van reparatiegegevens en verkoopcijfers moet bepaald worden wat een economisch verantwoorde voorraad is.

Randvoorwaarde:

De interne leveranciers dienen hun reële levertijden kenbaar te maken en zich aan deze levertijd te houden.

Opzetten voortest:

Om de **voortest** tijdens het proefproject uit te voeren zijn er ondersteunende faciliteiten nodig. Dit zijn een computer, een testopstelling en gereedschappen om zowel de apparatuur te testen te demonteren als door te meten. Het klachtenformulier dient op een gestandaardiseerde manier per productgroep opgesteld te zijn. Werkprocedures worden opgesteld aan de hand van de werkzaamheden die tijdens het proefproject gedaan worden om de handelingen en de aandachtspunten tijdens het voortesten te beschrijven.

Randvoorwaarde:

Toestemming tot **aanschaf/verkrijgen** van faciliteiten zoals een computer en een testopstelling die nodig zijn voor de voortest.

Afstemmen eindtest op montage:

De **eindtest** fungeert als controlemiddel op de monteur om de kwaliteit te blijven garanderen. De veelvuldigheid aan dubbele handelingen die ook door de monteur wordt uitgevoerd moet geëlimineerd worden. Het gestandaardiseerde klachtenformulier moet aangeven wat er getest en afgesteld is. Zodat de eindtester deze handelingen niet meer hoeft uit te voeren en zich volledig richt op zijn overige handelingen.

Herindeling werkplekken:

De werkplekken moeten ingericht worden naar de uitgangspunten zoals deze beschreven worden in het boek 'Continuous Improvement **Project** Leader Training'. Hier staat de '**Three Foot Rule**' als basis van de werkplek beschreven. Werkplekken worden ingedeeld zodat alle soorten reparaties op de werkplekken kan plaatsvinden. Gereedschap wordt op gereedschapborden geplaatst binnen de gestelde 3 foot rule (1 meter). Dit stelt dat gereedschappen binnen een straal van 1 meter beschikbaar zijn. Maar ook het kleine **bevestigingsmateriaal** moet als grijpvoorraad overzichtelijk op de werkplek aanwezig zijn.

'Flow' creëren:

Om interactie tussen de processtappen te laten ontstaan moet een balans tussen de bewerkingsstappen gevonden worden. De stappen dienen aan elkaar gekoppeld te worden waardoor er een constante doorstroming in het proces ontstaat (zie verder paragraaf 5.7). Door gebruik te maken van een kleine testopstelling kan de situatie nagebootst worden en geanalyseerd worden wat tekortkomingen zijn om voor de herinrichting nog te kunnen veranderen.

Herinrichten van de afdeling:

Als het stappenplan doorlopen is kan de herinrichting van de afdeling plaatsvinden. Dit houdt in dat er duidelijkheid is ontstaan over mensen en middelen die nodig zijn om de herinrichting uit te voeren. De fysieke herinrichting zal aan het einde van de week en in een weekend plaatsvinden om de reparaties zo min mogelijk te hinderen. In onderstaand tijdsplanning staan het aantal dagen dat de **staoppen** in beslag mogen nemen.

	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
Personeel opleiden				
Voorraad bepalen				
Voortest opzetten				
Eindtest afstemmen				
Montagestations herindelen				
Flow creëren				
Herinrichting				
5S en Safety				

Figuur 32: Tijdsplanning

5S en Safety:

Als laatste stap rest nog het **5S** en Safety. Dit is een onderdeel van 'Lean manufacturing' waarbij kan gezien worden als een proces dat gericht is op schone en nette georganiseerde werkomgeving. Tevens is het een proces van disciplines aanleren die vereist zijn om iedereen in staat te stellen een werkomgeving te creëren, die vrij is van verspilling en toepasbaar voor herhaalbare methoden. In de nieuwe situatie zullen de volgende stappen uitgevoerd worden op alle werkzaamheden die zich voorzullen doen op de afdeling.

5S en Safety staan voor:

Schiften; Het verwijderen van spullen die niet nodig zijn voor zowel productieve of administratieve processen.

Sorteren; De benodigde spullen dienen zodanig georganiseerd te zijn dat deze eenvoudig kunnen worden gebruikt en makkelijk (door fotoherkenning) terug geplaatst kunnen worden.

Schoonmaken; Het opruimen en het netjes houden van de werkplek waarbij alles in een goede conditie blijft en zo de spullen bruikbaar zijn als iemand anders het nodig heeft.

Standaardiseren; Het standaardiseren is het resultaat van de bovenste **3S-en**. Werkzaamheden worden gestandaardiseerd en definieert hoe de taken uitgevoerd moeten worden volgens de huidige en juiste manier. Wijzigingen worden in bestaande documenten aangepast en verbeteringen worden met iedereen gedeeld.

Self-Discipline; Het eigen maken en handhaven van de juiste procedures en het naleven van de 5S en Safety methode. Maak verbeterpunten bekend en lever inspanningen voor het continue verbeteren van processen.

Safety; Omhelst de veiligheid en de hygiëne waar de eerste prioriteit altijd naar uit gaat.

5S en Safety zal een grote bijdrage kunnen leveren binnen het reparatieproces. Alle processtappen moeten aangepast worden naar deze uitgangspunten. Om werkzaamheden vloeiend uit te kunnen voeren is het van belang de toegevoegde waarde van de niet toegevoegde waarde te onderscheiden en het proces te focussen op de bedrijfsvisie:

Ons bedrijf binnen de B/E Aerospace organisatie omvormen tot een 'Lean' **productieonderneming** door middel van de noodzakelijke training en het meedogenloos bestrijden van verspilling binnen alle afdelingen van het bedrijf.

Confrontatie met probleemstelling

De probleemstelling zoals deze aan het begin van de afstudeerstage is opgesteld luidt:

De serviceafdeling van **B/E Aerospace** Nieuwegein ziet een toename aan **repairs**, waardoor de doorlooptijd stijgt en niet meer voldoet aan de verwachting van de klant.

De probleemstelling vraagt om een doorlooptijdverkortung van reparaties. Kijkend naar de probleemanalyse zijn er vele oorzaken gevonden die bijdragen aan de huidige lange doorlooptijd. Vanuit de probleemanalyse is er een oplossing gevonden die de afdeling een herinrichting zal laten ondergaan. Deze herinrichting zal plaats moeten vinden om het reparatieproces te kunnen beheersen.

Het programma van eisen die is opgesteld door het management omvatten:

- op basis van de huidige omzet, in aantallen reparatie, mag de implementatie geen uitbreiding van het aantal **FTE** meebrengen;
- implementatie mag niet meer dan 20 werkdagen in beslag nemen;
- de implementatie moet als resultaat hebben dat de doorlooptijd naar 5 dagen wordt gereduceerd;
- tijdens de implementatie moet de service aan de klanten gewaarborgd blijven;
- er dient rekening gehouden te worden met substantiële groei.

Analyse heeft uitgewezen dat er vele onnodige handelingen plaatsvinden. Door het toepassen van flow-reparatie kunnen de onnodige handelingen geëlimineerd worden en door personeel op een meer efficiënte manier de werkzaamheden uit te laten voeren, is er tijdwinst te behalen om het aantal uitgevoerde reparaties per dag te vergroten. De doorlooptijd wordt hierdoor gereduceerd naar 5 werkdagen. Het huidige aantal aangeboden reparaties per dag ligt nu op 12 stuks. Door het toepassen van flow-reparatie zal het aantal reparaties stijgen tot 20 stuks per dag met de huidige personele bezetting. Zoals het implementatieplan nu is opgesteld wordt er een periode van 4 weken gebruikt om de implementatie plaats te laten vinden. De uiteindelijke herinrichting zal een periode van maximaal een weekend in beslag nemen. De klant zal geen hinder ondervinden van de herinrichting omdat deze plaats zal vinden naast werktijd om. Ook tijdens het uitvoeren van het stappenplan zal er geen hinder optreden doordat **producten** als testapparaten worden gerepareerd om de gewenste situatie tot uitvoer te laten komen. Maar ook doordat niet alle monteurs gelijktijdig worden belast met implementatie.

Literatuurlijst

Beerlage, **H.B.A.**, Dynamiek van bedrijfsprocessen, dictaat september 2004/2005
Utrecht: Hogeschool Utrecht 2004/2005

Goedegebuur, J, Dictaat ONVE. Utrecht: Hogeschool Utrecht **2004/2005**

Rother, M en **Shook**, J Leren zien. Versie 1.3. Driebergen, Lean Management Instituut, 2004, ISBN: 0974322520

Keuning, D en Lange, R de, Grondslagen van het management, Wolters Noordhoff, Groningen, 1999, ISBN 9020731262

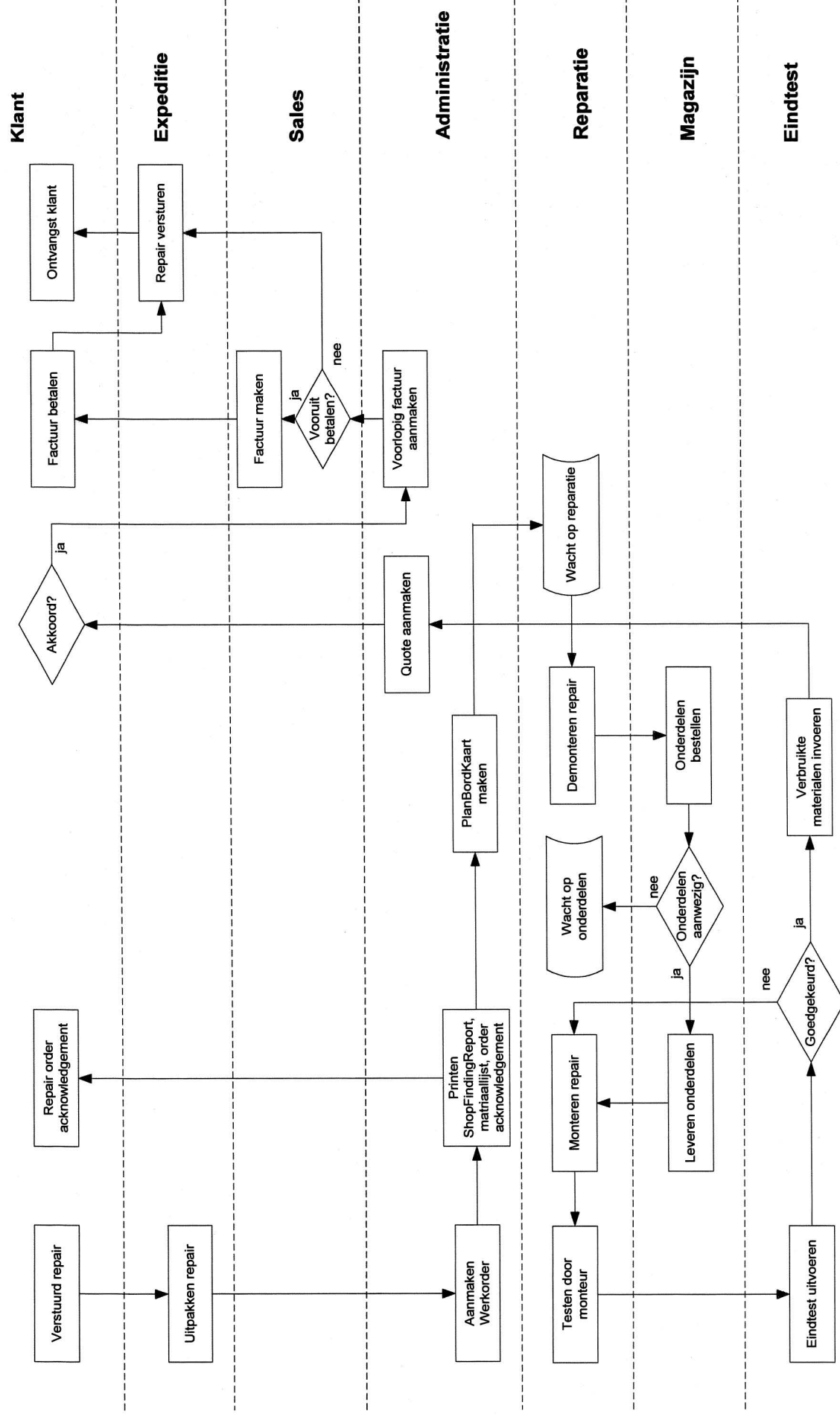
Caluwé, L. de en Vermaak, H, Leren Veranderen, Kluwer, Deventer, 2002, ISBN: 9014061587

B/E Aerospace corporate office of continuous improvement, Continuous Improvement Project Leader training, Nieuwegein, 2006

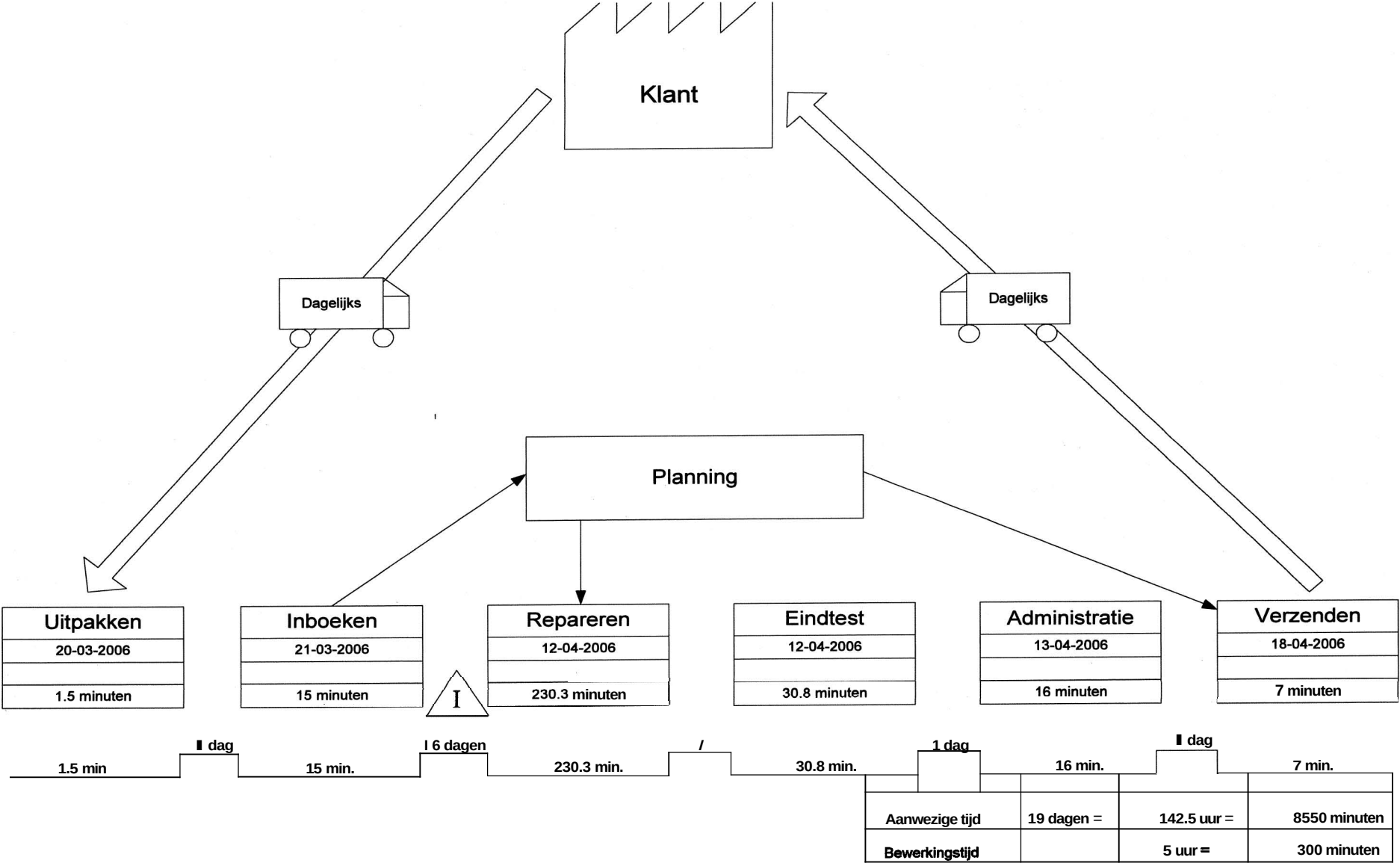
Arnold, **J.R.Tony** en Chapman, **S.N.**, Introduction of Materials Management **5th edition**, Pearson Prentice Hall, New Jersey (U.S.), 2004

Bertrand, J.W.M. en Wortmann, J.C. en Wijngaard, J, **Productiebeheersing** en material management, **2^e** druk, Houten, Educatieve Partners Nederland, 1998, ISBN: 9011043995

Bijlage I: Stroomschema huidige situatie



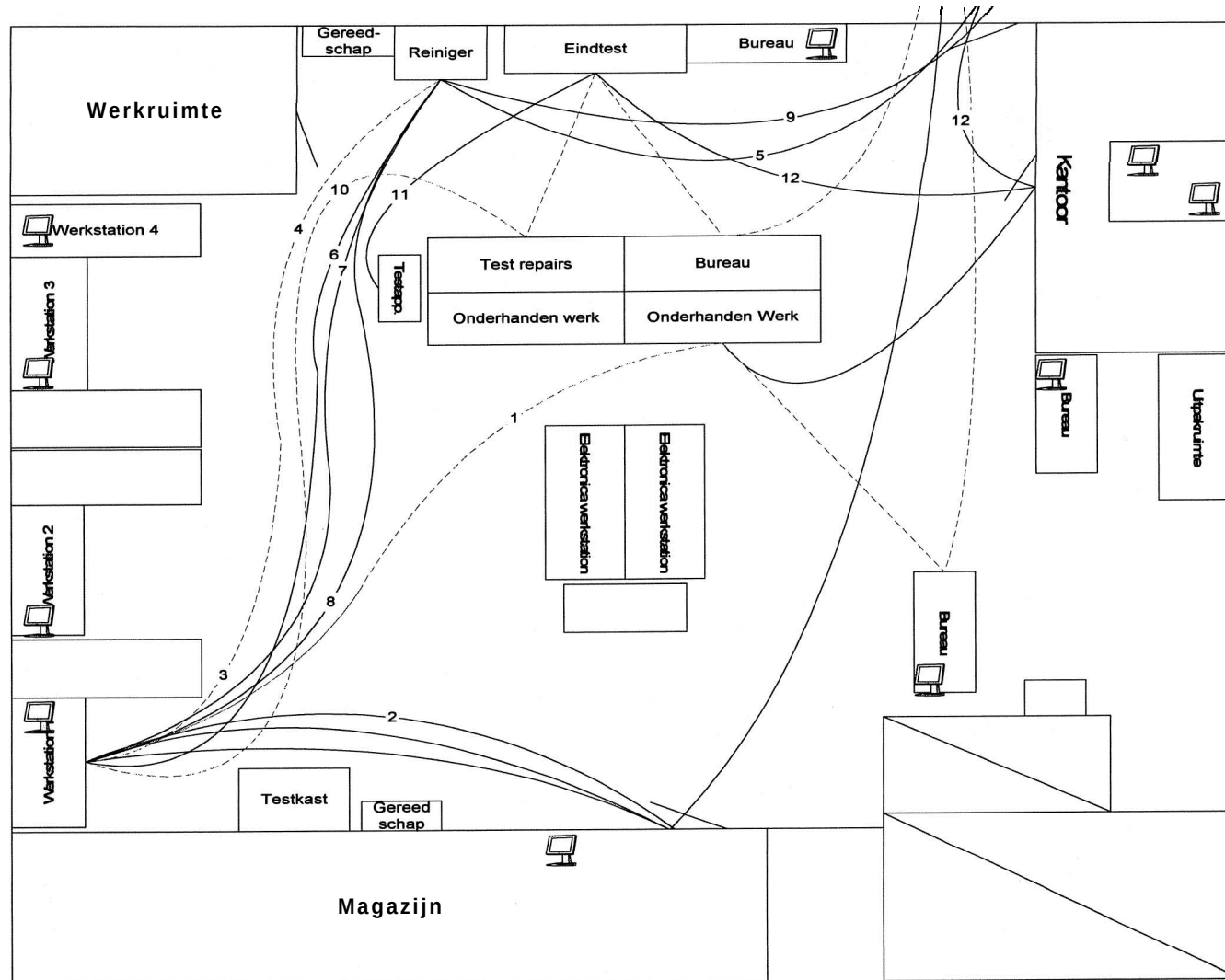
Bijlage II: Value Stream Mapping



Bijlage III: Opdeling reparatie

Werkzaamheden	Tot.minuten	Handeling	VA	Demonderen	Fout constateren	Onderdelen afhalen	Schoonmaken	Monteren	Testen	Waste
Computer opstarten	10.00									*
Oven pakken	1.30	1	*	*						
Onderdelen zoeken in CMM	1.20		•	*						
Onderdelen bestellen in magazijn	2.00	2				*				
Oven testen en klacht omschrijven SFR	4.50		*		•		*			
Schoonmaken	2.19	3				*				
Oven test draaien (wachten op onderdelen)	6.45		*	*						
Demonderen	1.27						*			
Schoonmaken complete oven	9.23	4								
Afvalwater afvoeren	7.16	5								•
Gereedschappen opruimen	12.17									*
Oven demonderen	8.32			*			*			
Schoonmaken	3.05	6	*	*						
Elektrisch gedeelte demonderen	8.59						*			
Schoonmaken achterkap	6.45	7	*	*						
Raamwerk demonderen	3.08									
Schoonmaken buitenkant van binnenoven	9.00	8					•			
Schoonmaken buitenmantel	7.43	8					•			
Uitdeuken buitenmantel	27.48							*		
Monteren binnen en buitenmantel	14.41							*		
Afvalwater afvoeren	4.30	9	*							*
Monteren elektrisch gedeelte	63.33		*					*		
Software uitlezen	3.03		*					*		
Luchtgeleidingsplaat plaatsen	2.03		*					•		
Test draaien tgt SFR invullen	8.20	10	*						*	
Totaal repareren	230.3		98.2	24.9	4.8	8.8	38.3	111.1	8.3	34

Bijlage IV: Spaghetti diagram



Gearceerde lijn: fysiek product
De nummers in de tekening
komen overeen met de
handelingen in voorgaande
bijlage.

Bijlage V: Bewerkingstijden

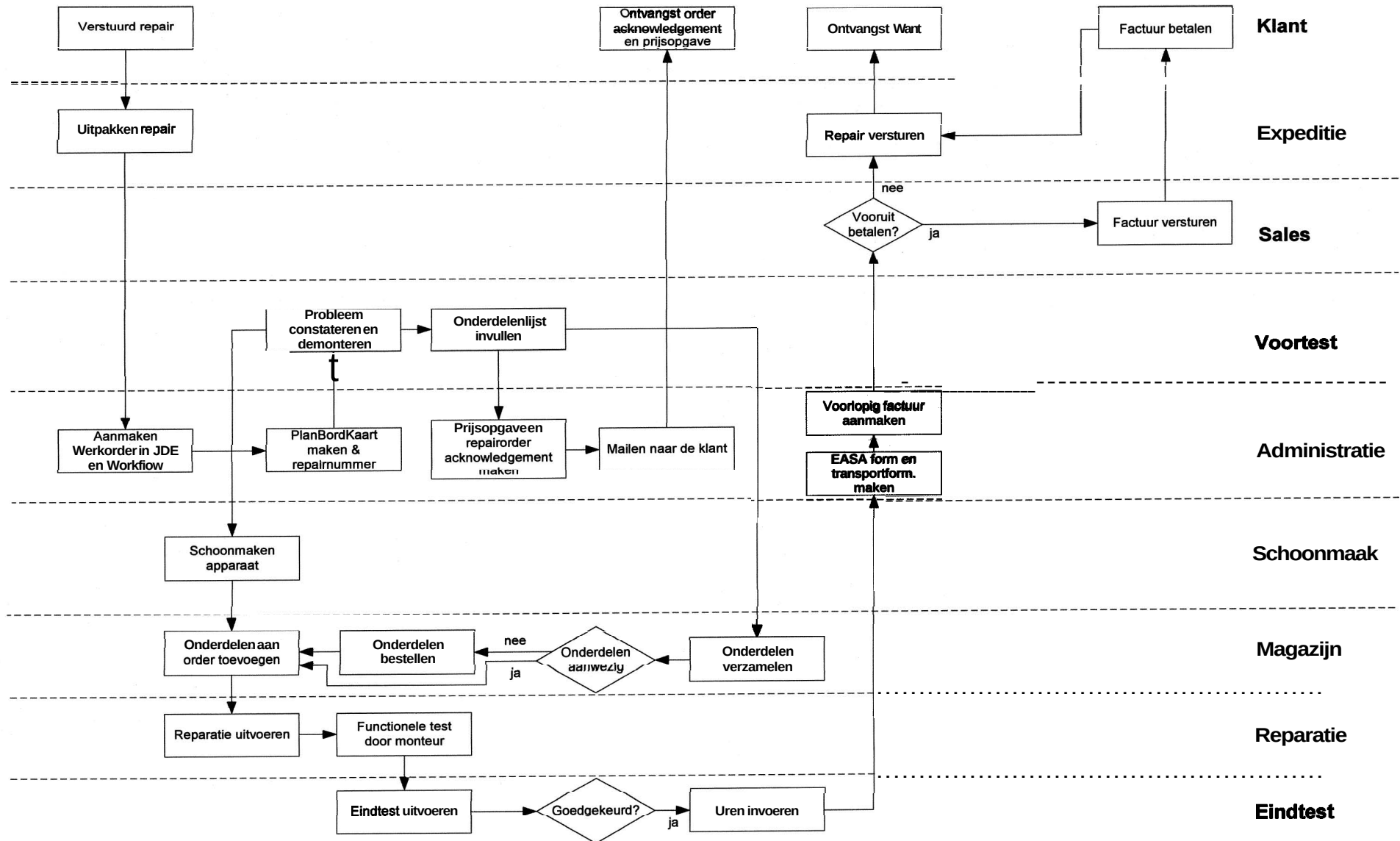
Tabel 1: Gemeten bewerkingstijden

Product	Rep.no	Uitpakken (minuten)	Wacht (dagen)	Inboeken (minuten)	Wacht (dagen)	Repareren (minuten)	Wacht (dagen)	Eindtest (minuten)	Wacht (dagen)	Administratie (minuten)	Wacht (dagen)	Verzenden (minuten)	Bewerkingstijd (minuten)	Dagen aanwezig	Waarde toevoeging
Oven	3620	1	1	13	14	184	1	47	0	16	1	13	275	17	4%
Oven	3579	1	1	15	16	230	0	30	1	16	1	7	301	19	3%
Oven	3676	1	1	12	11	154	1	37	0	16	1	4	226	14	4%
Oven	3573	1	1	14	7	146	1	48	1	31	1	7	249	11	5%
Waterheater	3527	2	1	14	15	103	1	43	0	15	6	5	183	23	2%
Waterheater	3529	2	1	16	15	84	2	35	1	15	5	5	157	24	2%
Coffeemaker	3591	2	1	14	5	205	3	36	0	13	2	7	275	11	6%
OCM	3425	1	1	17	16	141	1	18	0	16	5	3	197	23	2%
OCM	3531	2	1	15	11	67	0	15	1	17	11	2	118	24	1%
Oven	3487	2	1	15	21	334	11	45	1	19	1	8	422	35	2%

Tabel 2 Opdeling in reparatietijd
(tijd in minuten)

Rep.no	Totale Reparatie	Demonteren	Fout constateren	Schoonmaken	Onderdelen afhalen	Monteren	Functionele test	Value added	Non value added	Reparatie efficiency
3620	184	10	15	7	6	28	25	85	93	46%
3579	230	25	5	38	9	111	8	195	34	84%
3676	154	16	0	32	7	24	42	120	35	78%
3573	147	10	19	16	5	9	5	109	33	74%
3527	103	10	20	18	2	18	23	85	13	82%
3529	84	13	8	21	3	15	17	76	8	90%
3591	280	40	18	23	3	135	24	243	37	85%
3425	142	17	10	0	9	68	6	110	32	77%
3531	67	8	5	2.5	4	34	14	65	2	96%
3487	334	39	50	23	8	191	0	257	23	90%

Bijlage VI: Stroomschema nieuwe situatie



Bijlage VII: Beoordelingsformulieren

Formulier	Onderdeel
1	Afstudeercontract
2	Beoordeling door de bedrijfsbegeleider
3	Procesverbaal examenzitting
4	Rapportage (leden van het college van toezicht)

Project, Plan van Aanpak, serviceafdeling **B/E Aerospace Nieuwegein.**

Partijen, Stagiair **Wilco** van Wijngaarden
Parkweg 38a
3451 RK Vleuten
tel. **06-55377473**
wilco.vanwijngaarden@student.hu.nl

Bedrijf **B/E Aerospace Nieuwegein**
Galvanibaan 5
3439 MG Nieuwegein
www.beaerospace.com
tel. **030-6029200**
Bedrijfsbegeleider: Dhr. H. **Woldring**
henk_woldrinci@beaerospace.com

Opleiding Hogeschool Utrecht
Nijenoord 1
3552 AS Utrecht
www.hu.nl
tel. **030-2739111**
Afstudeercoördinator: Dhr. H. Raaijmakers
harrie.raaijmakers@hu.nl

Ondergetekenden komen overeen dat de stagiair in de gelegenheid wordt gesteld in verband met zijn opleiding, praktijkervaring op te doen op de serviceafdeling binnen het bedrijf **B/E Aerospace Nieuwegein**. De stage is voor bepaalde tijd en vangt aan op **6 maart 2006** en eindigt op **21 juli 2006**. Het plan van aanpak fungeert als afstudeercontract en tevens als **leidraad/werkwijze** tijdens de stage.

Nieuwegein, Maart **2006**

Dhr. H. **Woldring**

Dhr. H. Raaijmakers

W. van Wijngaarden

Beoordeling door de bedrijfsbegeleider

Formulier 2

Opleiding Technische Bedrijfskunde
Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht
E I N D E X A M E N
afstudeeropdracht

Naam student : **Wilco** van Wijngaarden

Opdracht uitgevoerd
bij (bedrijfsnaam) : **B/E Aerospace**

Onder leiding van : **H. Woldring**

Oordeel over:

A. de aanpak van de opdracht:

De gekozen aanpak is goed het heeft geleid tot inzicht in de probleemstelling. Met dit inzicht is een oplossing gegenereerd. De oplossing geeft invulling aan de probleemstelling.

B. de uitvoering van de opdracht:

De opdracht is goed uitgevoerd. De medewerking door de afdelingsleiding van de serviceafdeling was niet altijd aanwezig. De afdelingsleiding heeft moeite om het huidige proces te vertalen naar een **Lean** productie omgeving. **Wilco** is hier goed mee omgegaan. De situatie heeft er wel voor gezorgd dat het testen van de oplossing in de praktijk niet heeft plaatsgevonden. Dit is niet te wijten aan **Wilco** maar aan de afdelingsleiding. Het resultaat van de opdracht voldoet aan de verwachtingen van de opdrachtgever. Er is een voorstel hoe de service afdeling ingericht kan worden met een implementatieplan. Het plan wordt ondersteund door efficiency en doorlooptijd berekeningen.

C. de afstudeerscriptie:

De afstudeerscriptie ziet er verzorgd uit. De indeling is logisch de gebruikte instrumenten zijn van toepassing bij het oplossing van de probleemstelling.

Handtekening bedrijfsbegeleider(s):



Procesverbaal Examenzitting

Formulier 3

Opleiding Technische Bedrijfskunde
Nijenoord 1, 3552 AS Utrecht

E I N D E X A M E N afstudeeropdracht

Gehoudenop

Naam student

Examinator(en) ■

1. Gestelde vragen en opmerkingen:

2. Scriptie was al als voldoende beoordeeld, te weten met cijfer A:

3. Beoordeling afstudeerzitting: Cijfer B (adviesmodel):

- * aanpak en uitvoering: (wegingsfactor 1 = 116 van eindcijfer C)
- * presentatie: (wegingsfactor 1 = 116 van eindcijfer C)
- verdediging: (wegingsfactor 1 = 1/6 van eindcijfer C)

EINDCIJFER C (gemiddelde van cijfer A scriptie en cijfer B afstudeerzitting) :

n.b. Dit formulier invullen en ondertekenen. Na afloop van de zitting inleveren bij het stage- en afstudeerbureau (samen met het **afstudeerverslag**, wat ter inzage is gegeven aan het lid van het College van Toezicht, het afstudeeropdrachtformulieren het bedrijfsbeoordelingsformulier).

Handtekeningen:

.....

1^o Examinator

2^o Examinator

lid College van Toezicht

Voor gezien:

.....

student

.....

secretaris examencommissie

Opleiding Technische Bedrijfskunde
t.a.v. de opleidingscoördinator
Nijenoord 1
3552 AS Utrecht

Rapportage (leden van het College van Toezicht)

Examen opleiding Technische Bedrijfskunde

1. Student:.....

2. Afstudeeropdracht(en):

a. niveau

b. geconstateerde onregelmatigheden

c. opmerkingen

2. Opmerkingen en/of aanwijzingen i.v.m. het afstuderen, samenvattend oordeel:

Naam (lid CVT) :

Ondertekening :

Datum