

MIJA

MIJA
BINNENKOZIJNEN BV

KOSTENBESPARING BINNEN DE PRODUCTIE



MIJA Binnenkozijnen BV
Sterk, handig, sfeervol

Voorwoord

Voor u ligt het eindverslag van de afsluitende opdracht van mijn bachelorstudie Technische bedrijfskunde aan de Universiteit Twente. Hiervoor ben ik in April 2012 begonnen met een onderzoek bij MIJA binnenkozijnen BV.

Ik heb mijn bachelor stage bij MIJA als erg plezierig ervaren en wil daarom alle personeelsleden die aan dit verslag hebben bijgedragen bedanken. Ik hoop dat dit onderzoek een bijdrage kan leveren aan de professionalisering van MIJA. Zonder dat ik iemand te kort wil doen wil ik graag een aantal mensen in het bijzonder bedanken:

Als eerste wil ik mijn begeleiders vanuit de universiteit Petra Hoffmann en Niels Pulles bedanken voor de constructieve feedback en goede tips die mij geholpen hebben bij het onderzoek en de vastlegging hiervan in dit verslag. Ik heb onze gesprekken altijd als nuttig en plezierig ervaren.

Ook wil ik mijn begeleider bij MIJA Michael Abbo bedanken voor de tijd die hij heeft vrijgemaakt voor het beantwoorden van mijn vragen, het aanleveren van data en het delen van kennis en ervaringen. Zonder zijn hulp zou dit onderzoek niet mogelijk zijn geweest.

Tot slot wil ik mijn ouders bedanken voor hun vertrouwen in mij. Hun onvoorwaardelijke steun heeft mij altijd weten te motiveren en gebracht tot het punt waar ik nu ben.

Robert Bartels
Enschede, 28 Maart 2013

Managementsamenvatting

Op dit moment maakt MIJA te weinig winst waardoor het voortbestaan van het bedrijf in gevaar komt. Om de winst te vergroten wil MIJA de mogelijkheden voor kostenverlaging binnen het bedrijf laten onderzoeken. Hiervoor is de volgende vraag geformuleerd: *“Waar wordt bij MIJA het meest onnodig kosten gemaakt, hoe kan MIJA deze kosten verlagen, welke methode levert het meeste kostenbesparing op en hoe kan deze geïmplementeerd worden?”*

Analyse van de huidige situatie laat zien dat de productieafdeling verantwoordelijk is voor het grootste gedeelte van de kosten in de vorm van materiaal-, personeels- en machinekosten. Verder onderzoek naar mogelijke besparing binnen deze kostengroepen wijst uit dat binnen de personeelskosten de meeste besparing mogelijk is. Het onderzoek naar de besparingsmogelijkheden binnen de personeelskosten laat zien dat er meer uren gebruikt worden voor de productie dan op basis van de gemeten productietijden nodig lijkt te zijn. De grootste oorzaak van het oververbruik lijkt het gebrek aan organisatie rond de productieprocessen te zijn, wat bevestigd wordt door de door medewerkers gesignaleerde problemen.

Om de organisatie rond de productieprocessen te verbeteren is in de literatuur naar methoden die de organisatie rond de processen verbeteren gezocht. De gevonden methoden zijn vervolgens beoordeeld op basis van bruikbaarheid en mogelijke besparing binnen MIJA. Op basis hiervan zijn de volgende methoden geselecteerd: 5S, een visueel managementsysteem en POLCA.

Een visueel managementsysteem biedt het meeste besparingspotentieel gevolgd door 5S. POLCA biedt losstaand van de andere methoden weinig besparing door de kosten die het met zich meebrengt maar kan er wel voor zorgen dat het besparingspotentieel van de andere methoden beter benut wordt. Hoewel een visueel managementsysteem los van 5S kan worden gebruikt is het niet logisch de werkvloer onoverzichtelijk te laten en volledig te bouwen op het visuele managementsysteem. Beide methoden hebben hetzelfde doel en vullen elkaar aan wanneer gelijktijdig gebruikt. Het hoogst mogelijke besparingspotentieel is daardoor te behalen met de combinatie van 5S met een visueel managementsysteem en is daarmee beste oplossing voor het verlagen van de kosten binnen de productie. POLCA kan hieraan toegevoegd worden als door het gebrek aan aansturing van de werknemers het besparingspotentieel onvoldoende benut wordt.

Voordat deze methoden geïmplementeerd worden dient duidelijk richting de werknemers gecommuniceerd te worden wat het doel is van de veranderingen en welke rol zij hierin spelen. 5S kan het beste als eerst geïmplementeerd worden omdat het een goede basis is voor verdere verbeteringen. Na implementatie van 5S kan worden begonnen met de implementatie van een visueel managementsysteem. POLCA kan zorgen voor betere aansturing van de werknemers indien dit nodig is.

In dit onderzoek is een combinatie van 5S met een visueel managementsysteem met als optie POLCA naar voren gekomen als de beste methode voor het verlagen van de productiekosten. Ik wil MIJA daarom aanbevelen deze methoden te implementeren met behulp van het stappenplan dat staat beschreven onder hoofdstuk 6.3.

Inhoud

VOORWOORD	1
MANAGEMENTSAMENVATTING.....	2
INHOUD	3
1 INTRODUCTIE.....	5
1.1 HET BEDRIJF	5
1.1.1 Het product.....	6
1.1.2 De probleembeschrijving	6
2 PROBLEEMIDENTIFICATIE.....	7
2.1 PROBLEEMIDENTIFICATIE	7
2.1.1 Te hoge kosten	7
2.1.2 Onvoldoende afzet	8
2.1.3 Onderzoekrichting	8
2.1.4 Huidige financiële situatie en verwachting voor de toekomst	9
2.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK	10
2.3 ONDERZOEKSVRAGEN.....	10
2.4 ONDERZOEKSAANPAK	10
2.4.1 Onderzoekspraak 1.....	10
2.4.2 Onderzoekspraak 2.....	11
2.4.3 Onderzoekspraak 3.....	11
2.4.4 Onderzoekspraak 4.....	11
2.4.5 Onderzoekspraak 5.....	11
2.5 AANNAMES, DEFINITIES EN RANDVOORWAARDEN	12
2.5.1 Aannames.....	12
2.5.2 Randvoorwaarden.....	12
2.6 ONDERZOEKSOPZET	12
3 THEORIE EN KOSTENBESPARINGSMETHODEN	13
3.1 THEORIE	13
3.1.1 Pull/Push systeem	13
3.1.2 Kwaliteits- en serviceniveau	14
3.2 KOSTENBESPARINGSMETHODEN	16
3.2.1 Productie & planning.....	17
4 HUIDIGE SITUATIE	26
4.1 PRODUCTIE	26
4.1.1 Orderplanning	28
4.1.2 Productieplanning	28
4.1.3 Kosten.....	29
4.2 PERSONEELSKOSTEN.....	29
4.2.1 Huidige kosten.....	29
4.2.2 Besparingsmogelijkheden	29
4.2.3 Conclusie.....	33
4.3 MATERIAALKOSTEN.....	33
4.3.1 Huidige kosten.....	33
4.3.2 Besparingsmogelijkheden	34
4.4 CONCLUSIE	35
4.5 KWALITEIT- EN SERVICENIVEAU.....	35
4.5.1 Huidige kwaliteitsniveau	35
4.5.2 Huidig serviceniveau.....	35
5 UITWERKING KOSTENBESPARINGSMETHODEN.....	37
5.1 PRODUCTIEORGANISATIE	37

Bacheloropdracht Technische Bedrijfskunde
Robert Bartels

5.2	COMMUNICATIE EN ORGANISATIE	38
5.2.2	<i>Omstelkosten</i>	48
5.2.3	<i>Overzicht personeelskosten</i>	50
5.3	VOORRAADKOSTEN	50
5.4	KEUZE & ONDERBOUWING	50
6	IMPLEMENTATIE	52
6.1	WEERSTAND.....	52
6.2	MANIEREN OM WEERSTAND TE OVERKOMEN	52
6.3	IMPLEMENTATIE BIJ MIJA	54
7	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN.....	57
7.1	CONCLUSIE.....	57
7.2	AANBEVELINGEN	58
7.2.1	<i>Suggesties voor verder onderzoek</i>	58
7.3	EPILOOG.....	59
8	BIBLIOGRAFIE.....	60
9	APPENDIX	64
9.1	BIJLAGE 1 ORGANOGRAM MIJA BINNENKOZIJNEN BV	64
9.2	AFZETCIJFERS.....	65
9.3	BEREKENING METERPRIJS HOUT	65

1 Introductie

Dit onderzoek is gedaan in het kader van de opleiding Technische Bedrijfskunde op Universiteit Twente te Enschede en is onderdeel van de Bachelorthesis. Voor het verkrijgen van de opdracht heb ik contact opgenomen met Dhr. M. Abbo van MIJA binnenkozijnen BV die deze opdracht open had staan binnen zijn bedrijf. Deze opdracht omvat een onderzoek naar mogelijke kostenbesparing binnen de productieafdeling van MIJA.

1.1 Het bedrijf

MIJA Binnenkozijnen BV is een klein productiebedrijf waar binnenkozijnen geproduceerd worden. De naam van het bedrijf is een samenvoeging van de namen "Michael" en "Jan", de oprichters van het bedrijf. MIJA is in het tweede kwartaal van 2011 opgericht uit het faillissement van de onderneming Agterhof Houtproducten BV, een bedrijf dat zich focuste op de productie van trappen en daarnaast binnenkozijnen produceerde. MIJA heeft de binnenkozijnen productie overgenomen van Agterhof Houtproducten BV waar onder de merknaam Agti® binnendeurenkozijnen werden geproduceerd. Deze merknaam wordt nog steeds gehanteerd. De kozijnen die ze leveren worden aangepast aan de wensen van de klant en worden volledig op order geproduceerd. Ondanks de klantspecifieke productie is het bewerkingsproces van de verschillende kozijnen nagenoeg gelijk en wijken de kozijnen voornamelijk af qua maatvoering, houtsoort en kleur. De voornaamste afnemersgroepen zijn:

- Deurfabrikanten (60% van de omzet)
- Aannemers (40% van de omzet)

De vijf grootste concurrenten op basis van marktaandeel zijn als volgt:

- Dekker Vianen (25-30%)
- Berkvens (10-15%)
- Rubruko kozijnen (10-15%)
- Krepel deuren (10-15%)
- Van Vuuren (5-10%)

Achter de naam van het bedrijf is het marktaandeel van de Nederlandse markt voor binnenkozijnen vermeld. Deze waarden zijn gebaseerd op schattingen door de directeur van MIJA. Wat opvalt is dat deze vijf bedrijven samen 60%+ van de markt in handen hebben. De marktverdeling waarbij een klein aantal bedrijven samen een grote hoeveelheid van de markt in handen heeft wordt ook wel een oligopolie genoemd. Het marktaandeel van MIJA ligt naar schatting onderin de 5-10%.

De directeur van MIJA heeft een concurrentiematrix ingevuld om een beeld te schetsen van de markt. Hierin staat 5 voor een sterke concurrentiepositie en 1 voor een zwakke concurrentiepositie:

	Dekker Hout	Berkvens	Rubruko	MIJA Binnenkozijnen
Prijs	5	4	3	3
Kwaliteit	3	3	4	5
Service	3	4	4	3
Leversnelheid	5	3	3	4
Assortiment	5	2	3	3
Innovatie	3	2	3	4
Website	1	3	3	3

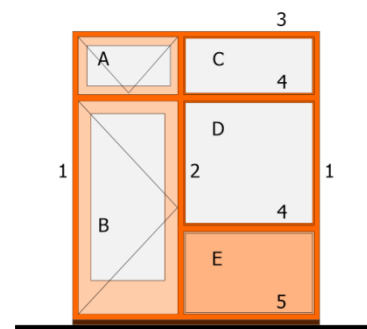
Tabel 1 Concurrentiematrix door directeur MIJA, schaal 1-5 met 5 voor een sterke concurrentiepositie en 1 voor een zwakke concurrentiepositie.

Naast de verkoop van binnenkozijnen houdt MIJA zich ook bezig met het aanbrengen van coatings op producten van derden. Dit omvat voornamelijk het spuiten van deuren en panelen. Deze werkzaamheden behoren niet tot de hoofdactiviteiten van MIJA en worden uitgevoerd in de capaciteit die overblijft naast de productie van binnenkozijnen.

Het totale personeelsbestand van MIJA telt 13 personen waarvan enkelen parttime werken. Een gedetailleerd organogram is te vinden in bijlage 1.

1.1.1 Het product

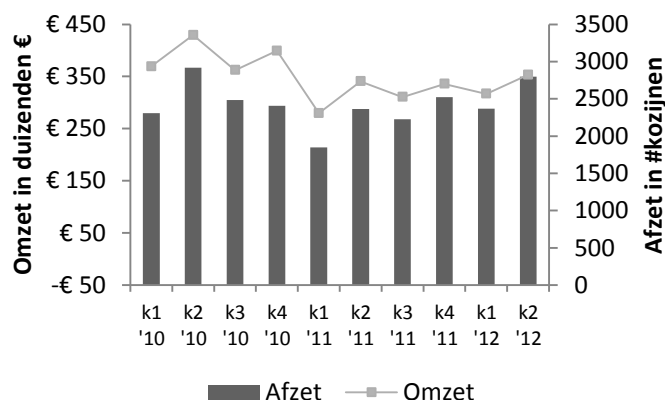
MIJA maakt binnenkozijnen van hout. Hiervoor wordt grenen, meranti, en hardhout (acacia, eucalyptus, etc) gebruikt. De kozijnen worden gemaakt naar de wensen van de klant waardoor de afmetingen van de producten erg kunnen variëren. De kozijnen worden door de klant zelf in elkaar gezet. Een binnenkozijn bestaat uit een combinatie van stijlen en dorpels en vormt samen een raamwerk waarin een deur, raam, of paneel kan worden aangebracht. Een voorbeeld van een binnenkozijn is te vinden in figuur 1. De getallen en letters hebben de volgende betekenis: 1=zijstijl, 2=tussenstijl, 3=bovendorpel, 4=kalf of tussendorpel, 5=onderdorpel, A=bovenlicht met uitzetraam, B=deur, C=bovenlicht met vast glas, D=vast glas, E=paneel.



Figuur 1 Kozijn (Wikimedia Foundation Inc., 2012)

1.1.2 De probleembeschrijving

MIJA levert haar producten aan het hogere marktsegment. Dit komt tot uiting in de klantspecifieke en hoge kwaliteit producten. Onder andere door een afname van afzet (Bijlage 2, pagina 65) en de afgenomen productprijs (2010: €146,- 2011: €137,- 2012: €130,-) is de winst van MIJA zodanig afgenomen dat dit een probleem kan gaan vormen voor het voortbestaan van het bedrijf. De winst over 2011 (April t/m December) bedroeg €3.000 over een omzet van €986.000. In het eerste kwartaal van 2012 was er sprake van een verlies van €88.000. In het tweede kwartaal is er € 39.000,- winst gemaakt waardoor het halfjaar resultaat op €49.000 verlies staat.



Figuur 2 Omzet en afzet per kwartaal. Gegevens van voor k2 '11 komen uit de binnenkozijn afdeling van Agterhof.

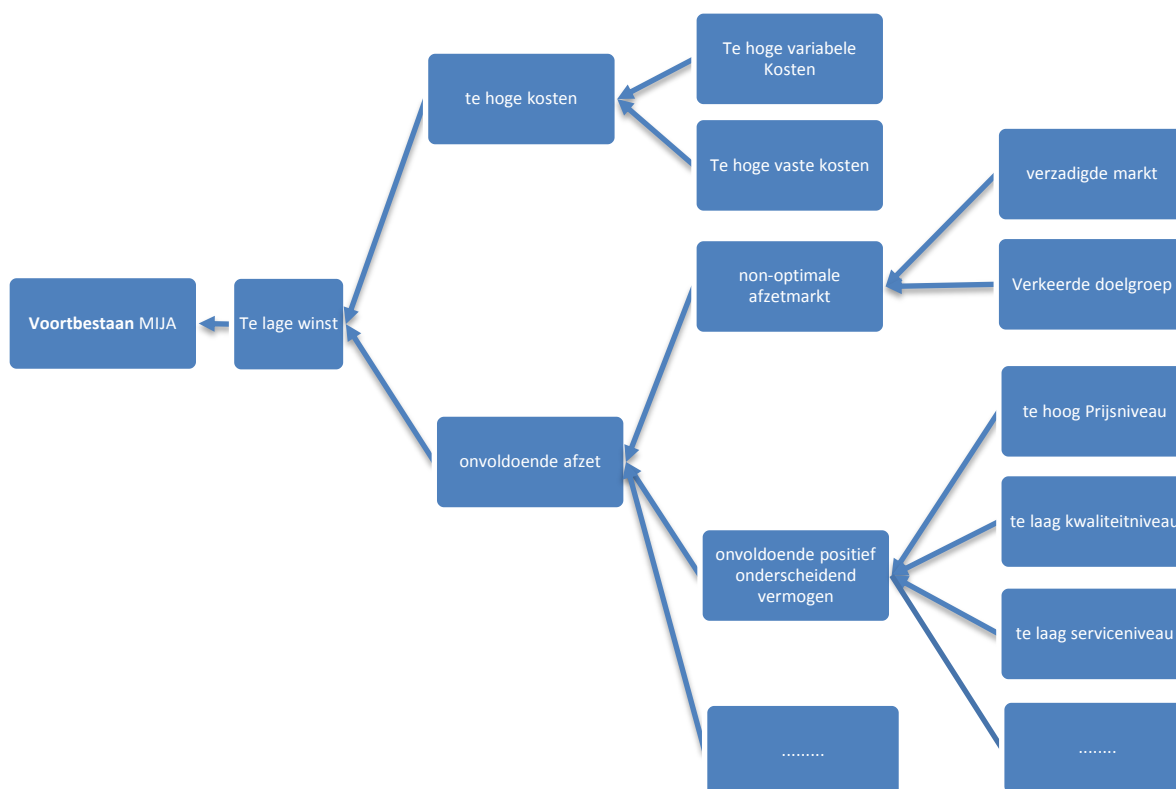
Om te voorkomen dat de prijzen verhoogd moeten worden en de afzet van MIJA verder zakt wil MIJA dit onderzoek naar de mogelijkheden om de kosten te verlagen laten uitvoeren. MIJA is bekend met Lean manufacturing (verzameling van concepten voor het verbeteren van bedrijfsactiviteiten, gericht op eliminatie van verspillingen) en verwacht dat er lean concepten zijn die kunnen bijdragen aan de verlaging van kosten binnen de productieafdeling. Dit is gebaseerd op de bekendheid van Lean, de in het verleden behaalde resultaten bij andere bedrijven zoals gepubliceerd in diverse media en het afwezig zijn van lean concepten binnen de huidige productie. Hoewel dit meegenomen zal worden bij het zoeken naar mogelijke kostenbesparingsmethoden, zal dit onderzoek zich bij het zoeken naar oplossingen zich niet beperken tot Lean manufacturing concepten. Voor MIJA is het verder belangrijk dat ze dezelfde kwaliteit en service kunnen blijven leveren. Op basis van deze wensen is dit onderzoek opgezet. In de volgende hoofdstukken zal dit verder uitgewerkt worden.

2 Probleemidentificatie

In dit hoofdstuk wordt het probleem, zoals geïdentificeerd door MIJA, verder geanalyseerd zodat de probleemstelling geformuleerd kan worden.

2.1 Probleemidentificatie

MIJA geeft aan dat het vermoed dat de kosten op dit moment te hoog zijn. Dit is een probleem omdat er zo onvoldoende winst gemaakt wordt om alle kosten te dekken. Om het probleem te verduidelijken is hieronder het probleem uiteengezet. Onder dit figuur is verdere toelichting te vinden.



Figuur 3 probleem uiteenzetting

Beginnend bij de te lage winst van MIJA zijn de mogelijke gevolgen links in het figuur toegevoegd en mogelijke oorzaken rechts. Het gevolg van een te lage winst is het risico dat niet alle gemaakte kosten gedekt kunnen worden. Als MIJA niet alle kosten kan dekken komt het voortbestaan van het bedrijf in gevaar.

Een te lage winst kan twee mogelijke oorzaken hebben: Te hoge kosten of onvoldoende afzet.

In de volgende twee paragrafen worden deze twee oorzaken verder uitgewerkt.

2.1.1 Te hoge kosten

Kosten kunnen gegroepeerd worden in vier categorieën: directe, indirecte, vaste en variabele kosten. Hieronder worden de vaste en variabele kosten kort beschreven (AACE International, 2004):

Directe kosten

De kosten die toegewezen kunnen worden aan één product(groep/type), maar niet noodzakelijkerwijs gelimiteerd tot eenheden die worden gebruikt in het product als materiaal en/of loonkosten. Voorbeelden van directe kosten zijn materiaal, loonkosten, en kosten van een mal die

gebruikt wordt om een bepaald product mee te maken. Deze kosten zijn specifiek voor het geproduceerde product en worden niet gedeeld met andere producten.

Indirecte kosten

Kosten die gemaakt moeten worden ter ondersteuning van het proces voor het produceren van het product, maar ook geassocieerd worden met andere producten (overhead). Voorbeelden van indirecte kosten zijn algemene administratieve kosten, kosten voor het onderhouden van machines/gereedschappen/faciliteit, en kosten voor belasting, verzekeringen, etc.

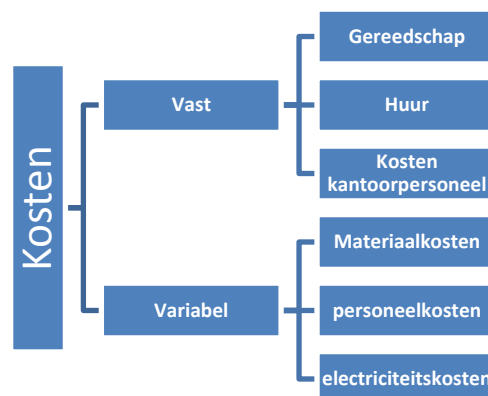
Vaste kosten

Vaste kosten zijn de kosten die gedekt moeten worden onafhankelijk van de bijbehorende afzet. Deze kunnen indirect of direct zijn. Een voorbeeld van vaste directe kosten is het gereedschap (bijv. een mal) dat nodig is voor het produceren van een specifiek product en van vaste indirecte kosten is een gereedschap (een schroevendraaier, bahco, etc) dat voor meerdere producten gebruikt wordt.

Variabele kosten

Variabele kosten zijn de kosten die gedekt moeten worden en afhankelijk zijn van de bijbehorende afzet. Deze kunnen indirect of direct zijn. Een voorbeeld van directe variabele kosten zijn materiaalkosten. Elektriciteitskosten van een machine zijn een voorbeeld voor variabele indirecte kosten omdat deze tot overhead worden gerekend.

Omdat MIJA's hoofdactiviteit 1 producttype omvat is het voor dit onderzoek is niet noodzakelijk onderscheid te maken tussen directe en indirecte kosten. Er zal daarom alleen onderscheid gemaakt worden tussen vaste en variabele kosten. Het doel van de uiteenzetting van de financiële gegevens is om te identificeren waar de meeste kostenbesparing mogelijk is en wordt gebruikt om richting te geven aan het onderzoek. De gebruikte getallen zijn niet per definitie een correcte weergave van de werkelijkheid maar kunnen ook schattingen/indicaties zijn die voor het onderzoek voldoende informatie bieden.



Figuur 4 Voorbeelden van vaste en variabele kosten

2.1.2 Onvoldoende afzet

Een andere mogelijke oorzaak van te lage winst is onvoldoende afzet. De oorzaak van onvoldoende afzet kan gezocht worden in de volgende richtingen: een non-optimale afzetmarkt (een markt aanspreken waarin weinig/geen vraag naar het product bestaat) wat o.a. kan komen doordat de markt verzadigd is of doordat de verkeerde markt wordt aangesproken (luxue artikelen verkopen in een sloppenwijk), onvoldoende positief onderscheidend vermogen (op het gebied van prijs-, kwaliteits-, en/of serviceniveau), of andere oorzaken zoals bijvoorbeeld gebrek aan distributiekkanalen of marketing. (Roff-Marsh, 2008).

2.1.3 Onderzoekrichting

Uit de vorige paragrafen is duidelijk geworden dat de lage winst het hoofdprobleem is voor MIJA. Er is sprake van een discrepantie tussen werkelijkheid en de gewenste situatie waarin er voldoende winst gemaakt wordt. De lage winst kan voor problemen zorgen voor het voortbestaan van het bedrijf doordat er weinig buffer is voor slechte periodes en weinig geïnvesteerd kan worden in het bedrijf.

De gevonden oorzaken voor de te lage winst zijn de te hoge kosten en onvoldoende afzet. Omdat op dit moment een andere stagiair bezig is met een marktgericht onderzoek voor het verhogen van de afzet richt dit onderzoek zich op de kosten binnen MIJA. Omdat het kwaliteit- en serviceniveau belangrijk is voor de concurrentiepositie van MIJA en een verlaging van kosten invloed kan hebben op kwaliteit en/of serviceniveau zal geprobeerd worden om negatieve invloeden op kwaliteit en service te voorkomen.

De directeur van MIJA denkt dat het probleem vooral bij de kosten binnen de productieafdeling ligt. De reden dat hij dit denkt is dat de productie niet vanuit het bedrijf georganiseerd wordt (procedures zijn niet vastgelegd, weinig afstemming tussen processen) waardoor de werknemers dit naar eigen inzicht gaan invullen en er voor het management weinig overzicht is over mogelijk onnodige kosten. Daarnaast zijn de kosten binnen de productieafdeling hoger dan de overige kosten (in- en verkoop, administratie etc.). De voornaamste kosten binnen de productieafdeling zijn materiaal-, personeels- en machinekosten. De machinekosten zijn vast en bestaan uit afschrijving en huur van machines. Materiaal- en personeelskosten zijn beiden variabel. Onder personeelskosten vallen de loonkosten van de werknemers, ongeacht de toepassing van de manuren (bijvoorbeeld productie, omstellen of overleg). Onder materiaalkosten worden alle kosten die betrekking hebben tot het verbruik of de opslag van materiaal. De kosten voor de machines (€40.000 in het 1e kwartaal) zijn laag in verhouding tot personeel- en materiaalkosten (€72.600 en €101.400 in het 1^e kwartaal) en alleen aan te passen door de machines aan te schaffen of op een andere machines over te gaan (kopen/huren). In de personeel- en materiaalkosten zit meer ruimte voor besparing. Deze worden beïnvloed door keuzes van MIJA op o.a. de gebieden van organisatie en planning, bijvoorbeeld de keuze voor de locatie van (tussen)voorraad (afstand/zoeken), de communicatie op de werkvloer, etc. Het verdere onderzoek zal zich vanwege de hoogte en aanpasbaarheid van de kosten binnen de productieafdeling focussen op de personeel- en materiaalkosten.

De probleemstelling voor het probleem van MIJA is:

Hoe kan MIJA haar personeel- en materiaalkosten verlagen zonder dat dit een negatief effect heeft op het service- en kwaliteitsniveau, teneinde haar winst te verhogen?

2.1.4 Huidige financiële situatie en verwachting voor de toekomst

In de huidige situatie is de winst te laag. De afzet is afgenomen en wanneer dat zich doorzet kan het voortbestaan van MIJA in gevaar komen. Daarom wil MIJA de winst verhogen door de kosten te verlagen.

In het eerste kwartaal van 2012 is er een verlies gedraaid van €88.000 op een omzet van €314.000. Dit is een verlies gelijk aan bijna 30% van de omzet. Hierbij moet wel vermeld worden dat €53.000 van de gemaakte kosten kunnen worden toegewezen aan een verhuizing (€37.000) en aanschaf van gereedschappen (€16.000), welke eenmalig zijn. Het gecorrigeerde resultaat voor het 1^e kwartaal (zonder de eenmalige kosten maar inclusief de afschrijving van de gereedschappen) komt uit op een

	1 ^e kwartaal 2012	April t/m december 2011
omzet	314	986
kostprijs	124	346
Toegevoegde waarde	190	640
personeelskosten	139	366
Productie- en alg. kosten	109	221
Rente/afschrijving	15	50
Totaal kosten	263	637
Resultaat	-88	3

Tabel 2 Financiële gegevens MIJA (bedragen x €1.000)

verlies van €35.000. Daarnaast wordt er in het 1^e kwartaal minder afgezet dan in andere kwartalen. Dit komt door de lagere vraag gedurende de winter doordat er dan minder gebouwd wordt. Afzetcijfers van 2010 tot het 3^e kwartaal van 2012 zijn te vinden in bijlage 2 en zijn ook grafisch weergegeven in figuur 2. Hier is te zien dat elk jaar de afzet in het eerste kwartaal het laagst is geweest. Wat verder opvalt aan deze cijfers is de dip rond het faillissement begin 2011.

De begroting voor 2012 hield oorspronkelijk rekening met een omzet van €1.650.000 met een winst van 61.000, een winst van 3.7%. Dit is naar aanleiding van behaalde resultaten bijgesteld naar een omzet van €1.500.000 met een winst van €25.000 (1,7% van de omzet). In 2011 (3 kwartalen) was er een omzet van €1.139.000 begroot met een winst van €25.000. Uiteindelijk is er een omzet van €986.000 gedraaid met een winst van €3.000. MIJA schat dat een personeelskostenreductie van

ongeveer 20% mogelijk is. Daarnaast denkt MIJA de hoeveelheid klachten over defecten (1 klacht per week) met 70% te kunnen verlagen waardoor de kosten omtrent klachtenafhandeling afnemen. Deze schatting is niet beargumenteerd met harde cijfers maar gebaseerd op het eigen inzicht van de directeur. Wanneer de personeelskosten 20% lager zijn zal het resultaat in een vergelijkbaar kwartaal als het 1^e van 2012 nog niet positief zijn ($-88.000 + 0.2 \cdot 72.500 = -73.500$). Voor de begroting van 2012 zou het een verdriedubbeling van de winst betekenen ($72.500 \cdot 4 \cdot 0.2 + 25.000 = €83.000$).

2.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is het in kaart brengen van de mogelijkheden voor het behalen van een kostenbesparing. Op basis hiervan zal een advies worden opgesteld over welke methode het meest interessant is voor MIJA. Omdat binnen de productieafdeling de meeste kosten liggen wordt hierop gefocust. Binnen het onderzoek geldt als randvoorwaarde dat eventuele kostenbesparingen geen negatieve invloed mogen hebben op de kwaliteit de producten en de service van MIJA. Daarnaast zal een opzet voor het implementatieplan voor de gekozen methode gemaakt worden waarin in grote lijnen uiteengezet zal worden welke stappen ondernomen moeten worden voor het implementeren van de oplossing, de mogelijke problemen die zich voor kunnen doen, en mogelijke oplossingen voor deze problemen.

2.3 Onderzoeksvragen

In deze paragraaf zullen naar aanleiding van de probleemstelling de onderzoeksvragen geformuleerd worden. In de opvolgende alinea's zullen de vragen worden toegelicht en zal de onderzoeksaanpak beschreven worden. De hoofdvraag is als volgt te formuleren:

Hoofdonderzoeksvraag:

Waar wordt bij MIJA het meest onnodig kosten gemaakt, hoe kan MIJA deze kosten verlagen, welke methode levert de grootste kostenbesparing op en hoe kan deze geïmplementeerd worden?

Voor het beantwoorden van deze vraag zijn 5 onderzoeksvragen opgesteld:

Onderzoeksvraag 1:

Wat zijn de huidige personeel- en materiaalkosten?

Onderzoeksvraag 2:

Waar ligt het besparingspotentieel binnen de personeel- en materiaalkosten?

Onderzoeksvraag 3

Welke kostenbesparingsmethoden zijn bruikbaar binnen MIJA?

Onderzoeksvraag 4:

Welke methoden leveren voor MIJA de grootste kostenbesparing op?

Onderzoeksvraag 5:

Hoe kan de kostenbesparingsmethode geïmplementeerd worden bij MIJA?

2.4 Onderzoeksplan

Hier zullen de onderzoeksvragen verder worden uitgewerkt.

2.4.1 Onderzoeksvraag 1

Met deze vraag wordt gezocht naar een beschrijving van de realiteit. Voor het beantwoorden van de vraag zal gekeken worden naar de historische data over de afzet en financiën van het 1^e kwartaal van 2012. Hiervoor wordt eerst de productieafdeling beschreven. Voor personeelskosten zal er gezocht worden naar de gebruikte hoeveelheid uren en de invulling van deze uren. Hiervoor zal, naast de historische data, contact gezocht worden met de werknemers in de vorm van interviews en gebruik

gemaakt worden van eigen observatie. Binnen de materiaalkosten zal gekeken worden naar de hoeveelheid defecten en de voorraadkosten. Hiervoor wordt voornamelijk gebruik gemaakt van historische gegevens aangevuld met informatie van de werknemers door gebruik van interviews. Deze informatie zal, voor zover nog niet gedocumenteerd, gedocumenteerd worden zodat dit beschikbaar blijft voor vervolgonderzoek. Het verwachte resultaat is een overzicht van de personeel- en materiaalkosten.

2.4.2 Onderzoeksvraag 2

Hier wordt binnen de huidige situatie, zoals deze gevonden is bij onderzoeksvraag 1, gezocht naar besparingsmogelijkheden. Bij de personeelskosten zal bekeken worden hoeveel uren bespaard kunnen worden gebaseerd op de gegevens van het 1^e en 2^e kwartaal van 2012. Dit zal worden gedaan door de hoeveelheid gebruikte uren naast de hoeveelheid benodigde uren te leggen. Ook zal bekeken worden of er binnen de productieactiviteiten kostenbesparing mogelijk is. Binnen de materiaalkosten zal gekeken worden naar mogelijkheden tot verlagen van voorraadkosten en defecten. Hierna zal een inschatting gedaan worden over kostenbesparingsmogelijkheden.

2.4.3 Onderzoeksvraag 3

Voor het beantwoorden van deze vraag is met in achtneming van de gevonden besparingsmogelijkheden gezocht naar methoden die op dit moment bekend zijn voor het verlagen van de kosten. De gebruikte zoektermen zijn gebaseerd op de informatie uit de huidige situatie en de behandelde literatuur uit de TBK Bachelor. Uit de eerste zoekpogingen is de verwachting voortgekomen dat er een kostenverlaging te behalen valt in de organisatie binnen de productieafdeling. Vanuit die verwachting is ervoor gekozen in de richting van productieplanning en control te zoeken naar methoden die toepasbaar zijn voor bedrijven die op order produceren zoals MIJA. Op basis van gevonden literatuur is de richting verbreed richting Lean manufacturing vanwege de focus van Lean op het verwijderen van verspillingen in het proces. Er is gezocht in literatuur uit het TBK curriculum (o.a. (Hopp & Spearman, Factory physics, 2008), (Reid & Sanders, 2005)) en literatuur/artikelen beschikbaar via de universiteitsbibliotheek. Bij het zoeken naar artikelen is o.a. gebruik gemaakt van de termen "Productionplanning & Control", "PPC", "Lean", "MTO", "product quality", "service level", "visual factory", en combinaties van deze termen. Daarnaast zijn de referenties van gevonden artikelen gebruikt voor het verkrijgen van meer relevante literatuur. De gevonden methoden zijn vervolgens beoordeeld op bruikbaarheid bij MIJA's organisatie en bij het oplossen van het probleem binnen MIJA. Waar nodig zal teruggevallen worden op eerder gevonden literatuur.

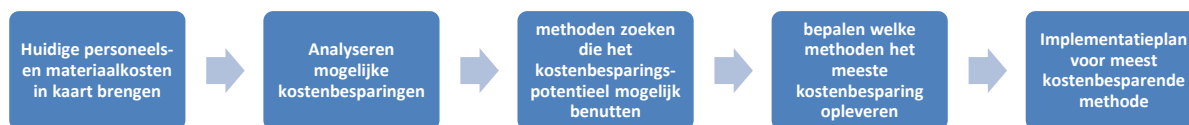
2.4.4 Onderzoeksvraag 4

Om te bepalen welke methoden het meest interessant zijn voor MIJA worden de bij onderzoeksvraag 3 gevonden methoden geanalyseerd op besparing wanneer deze worden toegepast binnen MIJA. Dit wordt gedaan door te rekenen met veranderingen in cijfers of door met een onderbouwde schatting een indicatie te geven over wat het effect de methode is op de kosten en eventuele besparing hierop. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van historische gegevens aangevuld met observaties en informatie van de werknemers door gebruik van interviews. Het resultaat is een overzicht van kosten en besparingen van de methoden.

2.4.5 Onderzoeksvraag 5

Na het beantwoorden van de eerste vier onderzoeksvragen zal voor de meest kostenbesparende methode, zoals bepaald bij onderzoeksvraag 4, een implementatieplan worden opgesteld. Hier zal worden uitgewerkt wat er moet gebeuren, wie wat moet doen en wat de kosten van de implementatie zijn en de uiteindelijke besparing zal zijn.

Wanneer het onderzoek in een flowchart wordt weergegeven ziet het verloop van het onderzoek er als volgt uit:



Figuur 5 Schets probleemaanpak

2.5 Aannames, definities en randvoorwaarden

2.5.1 Aannames

In dit onderzoek wordt de aanname gedaan dat:

- De verhouding variabele kosten en afzet uit het tweede kwartaal representatief is voor de huidige situatie. Er is geen reden om aan te nemen dat er het tweede kwartaal minder efficiënt gewerkt is dan andere kwartalen.
- De markt stabiel blijft. Door de economische crisis is de markt ingezakt. Deze markt is langzaam aan het herstellen en een tweede inzakking is niet waarschijnlijk.
- Eventuele vrijgekomen capaciteit afgestoten kan worden door minder uren in te plannen of ingevuld kan worden met coating werkzaamheden of andere activiteiten voor derden. MIJA krijgt regelmatig de vraag of ze producten kunnen coaten of gecoate panelen kunnen leveren. Er is dus vraag vanuit de markt. Op korte termijn zal MIJA ook beschikken over een machine waarmee panelen op maat gezaagd kunnen worden waardoor MIJA aan de vraag naar gecoate panelen kan voldoen en de vrijgekomen capaciteit kan vullen. Meer details over deze mogelijke invulling zijn er nog niet.
- De schatting van de directeur over het aandeel van de verschillende oorzaken op de gevonden overcapaciteit een goede indicatie zijn voor het werkelijke aandeel.
- De schattingen met betrekking tot de impact van de verschillende besparingsmethoden representatief zijn voor het werkelijke besparingspotentieel.

2.5.2 Randvoorwaarden

- Het budget wat aan de oplossing besteed wordt moet binnen 2 jaar terugverdiend kunnen worden. MIJA heeft op dit moment een lage winst en heeft een oplossing nodig die op korte termijn wat oplevert
- Veranderingen binnen de kosten mogen geen negatieve invloed hebben op het kwaliteit, en/of serviceniveau. Een negatieve invloed op een van deze gebieden kan ervoor zorgen dat potentiële en/of huidige klanten kiezen voor een concurrent waardoor de afzet en omzet af kan nemen.

2.6 Onderzoeksopzet

In de eerste twee hoofdstukken is een beeld geschetst van MIJA en haar de problemen en zijn onderzoeksvragen opgesteld. In het volgende hoofdstukken worden de onderzoeksvragen beantwoord. Dit wordt gedaan door in hoofdstuk 3 te beginnen met het uitwerken van de theorie die gebruikt is voor het beschrijven van de huidige situatie opgevolgd door de theorie omtrent mogelijke kostenbesparingsmethoden. Hierna wordt de huidige situatie van MIJA beschreven in hoofdstuk 4. De informatie uit hoofdstuk 3 en 4 wordt in hoofdstuk 5 gebruikt voor het uitwerken van de mogelijke gevolgen voor MIJA wanneer de beschreven methoden worden toegepast. Uiteindelijk wordt in hoofdstuk 6 “Keuze & onderbouwing” de meest besparende methode voor MIJA gekozen en wordt een opzet gemaakt voor de implementatie hiervan. In hoofdstuk 7 wordt afgesloten met de conclusie van het onderzoek gevolgd door hoofdstuk 8 waarin suggesties voor verder onderzoek zullen worden gedaan.

3 Theorie en kostenbesparingsmethoden

In dit hoofdstuk wordt de theorie die gebruikt is voor het beschrijven van de huidige situatie en mogelijke methoden voor kostenbesparing uitgewerkt.

Eerst zal in 3.1 zal de theorie die gebruikt is voor het beschrijven van het bedrijf uitgewerkt worden. Dit is nodig voor het beantwoorden van de 1^e onderzoeksvraag. De volgende theorieën komen hier aan bod:

- Pull/Push systemen
Deze theorie beschrijft hoe producten door een proces stromen.
Productieorganisatievormen zijn vaak gebaseerd op een push en/of pull systeem. Met deze systemen is het mogelijk de organisatie van processen te beschrijven en ze vormen de basis van enkele methoden die bekeken worden.
- Kwaliteits- en serviceniveau
Deze worden hier gedefinieerd zodat duidelijk is wat in dit onderzoek bedoelt wordt met kwaliteit en service en hoe deze bepaald gaan worden.

In 3.2 zullen de methoden voor het verlagen van de kosten beschreven worden. Dit beantwoordt onderzoeksvraag 2. De volgende methoden worden hier besproken:

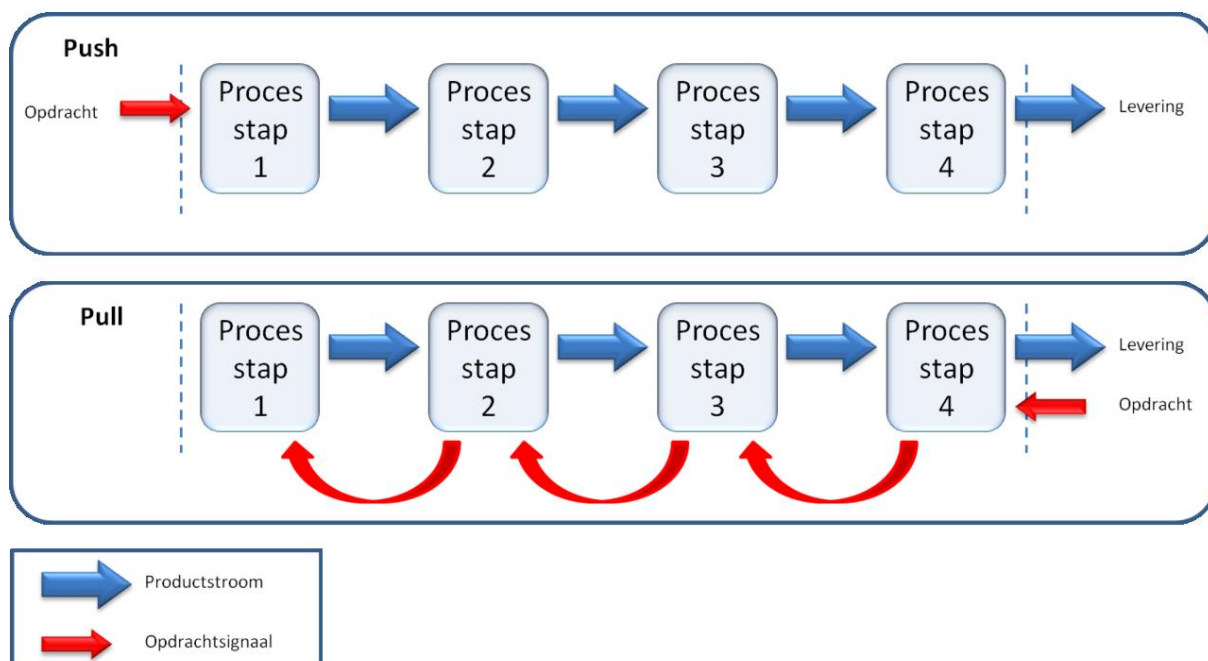
- Visuele communicatie
Visuele communicatie is een simpele zelfregulerende communicatiemethode die kan helpen bij het aansturen van werknemers.
- Constant Work-In-Process
Een productieorganisatiemethode met als doel het verlagen van onderhanden werk en verkorten van de doorlooptijd.
- Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization
Een productieorganisatiemethode die veel lijkt op Constant Work-In-Process, maar extra controle bied binnen het proces.
- Single minute exchange of dies
Een methode die focust op minimalisatie van stilstand bij omstelactiviteiten.
- Natural product sequence
Theorie die focust op het verlagen van set-up tijd door de volgorde van orderverwerking aan te passen.

3.1 Theorie

In de volgende paragraaf zal begonnen worden met het beschrijven van de theorie omtrent push/pull systemen gevolgd door het definiëren van het kwaliteits- en serviceniveau.

3.1.1 Pull/Push systeem

Push en pull zijn termen die gebruikt worden om de manier waarop producten door een proces stromen te beschrijven. Het grootse verschil ligt in de stimulans voor de beweging van een product. Bij een push systeem wordt aan de hand van (voorspelde) vraag bepaald wanneer een product door het proces beweegt. Bij een pull systeem wordt dit aangestuurd door de status van het productiesysteem (Hopp & Spearman, Factory physics, 2008). In figuur 6 (volgende pagina) is dit het verschil tussen push en pull schematisch weergegeven.



Figuur 6 Push/pull systemen (Wikimedia Foundation, Inc., 2011)

In het figuur is goed te zien dat het push systeem werkt met informatie die van buiten het productiesysteem komt. Er wordt opdracht gegeven een product te maken waarna deze vanaf proces stap 1 door het proces geduwd wordt. Pull werkt met informatie binnen het systeem. Wanneer een order binnenkomt wordt aan het einde van het proces (in het voorbeeld bij stap 4) de opdracht gegeven dat er geproduceerd moet worden. Daar wordt begonnen met de productie. Wanneer een bepaalde grondstof bijna op is wordt dit bij het voorgaande proces gemeld die de grondstof aanvult, wanneer bij deze stap de grondstof bijna op is wordt dit bij het voorgaande proces weer gemeld, etc. Er wordt daardoor alleen geproduceerd wanneer de afnemer er naar vraagt.

Het gevolg van werken met informatie van binnen het systeem is dat er controle is over het aantal producten binnen het systeem (onderhanden werk). Het hoofdverschil tussen de twee systemen is daarom als volgt gedefinieerd: Een pull systeem stelt vooraf een limiet op de hoeveelheid onderhanden werk, een push systeem doet dit niet (Hopp & Spearman, Factory physics, 2008).

Omdat Push systemen orders de productie in brengen zonder terugkoppeling over de hoeveelheid onderhanden werk, kan de hoeveelheid onderhanden werk onbegrensd fluctueren. Pull systemen, die opdrachten geven naar aanleiding van afgenomen voorraad, voorkomen dat meer producten het systeem in gebracht wordt wanneer alle voorraadpunten gevuld zijn en zorgen er zo voor dat onderhanden werk niet kan stijgen tot boven een bepaald punt (Hopp & Spearman, Factory physics, 2008).

MIJA werkt volgens het push systeem omdat ze ongeacht de voorraad- en processtatus orders toevoegen aan het proces.

3.1.2 Kwaliteits- en serviceniveau

De termen kwaliteits- en serviceniveau zijn al eerder in dit onderzoek genoemd als randvoorwaarden en worden ook in het verdere verslag gebruikt. Omdat deze termen op meerdere manieren geïnterpreteerd kunnen worden is in de volgende paragrafen uitgewerkt welke definitie in dit onderzoek gehanteerd wordt.

3.1.2.1 Definitie kwaliteit

Voor het kiezen van een goede definitie voor het kwaliteitsniveau is er gezocht met de zoekterm "quality" naar artikelen. Een goed overzicht van mogelijke definities werd gevonden in het artikel "What does 'product quality' really mean?" door David A. Garvin. In dit artikel beschrijft hij vijf mogelijke benaderingen voor het definiëren van kwaliteit. Deze benaderingen zijn hieronder weergegeven (Garvin, 1984):

De transcendente benadering

Volgens deze benadering is kwaliteit synoniem aan intrinsieke excellentie. Voorbeelden van definities vanuit deze benadering zijn:

"Quality is neither mind nor matter, but a third independent of the two... even though quality cannot be defined, you know what it is." (Pirsig)

"... a condition of excellence implying fine quality as distinct from poor quality... quality is achieving or reaching for the highest standard as against being satisfied with sloppy or fraudulent." (Tuchman, 1980)

Benadering vanuit het product perspectief

Kwaliteit wordt bepaald door de mate van aanwezigheid van een bepaald ingrediënt of attribuut in een product en is daardoor een exacte en meetbare variabele.

"Differences in quality amount to differences in the quantity of some desired ingredient or attribute." (Abbott, 1955)

"Quality refers to the amounts of the unpriced attributes contained in each unit of the priced attribute." (Leffler, 1982)

Benadering vanuit de gebruiker

Kwaliteit is zoals deze wordt ervaren door de gebruiker. Producten die de behoefte van de consument het best bevredigen worden gezien als de hoogste kwaliteit hebbende.

"Quality consists of the capacity to satisfy wants..." (Edwards, 1968)

Quality is the degree to which a specific product satisfies the wants of a specific customer." (Gillmore H. L., 1974)

"Quality is any aspect of a product, including the services included in the contract of sales, which influence the demand curve" (Dorfman & Steiner, optimal advertising and optimal quality, 1954)

"In the final analysis of the Marketplace, the quality of a product depends on how well it fits patterns of consumer preferences." (Kuehn & Day, 1962)

"Quality consists of the extent to which a specimen (a product-brand-model-seller combination) possesses the service characteristics you desire." (Maynes, 1976)

"Quality is fitness for use." (Juran, 1988)

Benadering vanuit productieperspectief

Focust op de ontwerp en productie eisen. Kwaliteit komt vanuit deze benadering neer op de conformiteit aan de eisen.

"Quality (means) conformance to requirements." (Crosby, 1979)

"Quality is the degree to which a specific product conforms to a design or specification." (Gillmore, 1974)

Benadering op basis van waarde

Kwaliteit gedefinieerd op basis van kosten en prijzen. Kwaliteit is hier een product dat prestaties levert voor een acceptabele prijs of conformiteit voor acceptabele kosten.

"Quality is the degree of excellence at an acceptable price and the control of variability at an acceptable cost." (Broh, 1982)

"Quality means best for certain customer conditions. These conditions are (a) the actual use and (b) the selling price of the product." (Feigenbaum)

MIJA maakt producten voor gebruik in woningen. De kozijnen moeten in het ontwerp passen en daarom voldoen aan de juiste afmetingen. Het is daarom belangrijk dat de producten aan de door de klant opgegeven specificaties voldoet. Dit past bij de benadering vanuit het productieperspectief waarin de specificaties een belangrijke rol spelen. Echter bepaald de klant de specificatie van het product en is de conformiteit aan de gevraagde specificatie het belang van de klant. Dit past beter binnen de gebruikersbenadering.

In dit onderzoek is kwaliteit gedefinieerd als *"de mate van afwijking van de door de klant vooraf bepaalde specificaties"*. Waar geen afwijking een perfecte kwaliteit betekent en een hoge afwijking

een lage kwaliteit. Dit is een combinatie van de benadering vanuit het productieperspectief het perspectief van de gebruiker. Deze definitie past goed bij het product van MIJA waarbij de specificaties een hoofdrol spelen.

Om te kunnen meten wat het kwaliteitsniveau is zal er een indicator voor het kwaliteitsniveau gekozen moeten worden. Dit is een waarde die het kwaliteitsniveau reflecteert. Een mogelijke indicator in lijn met de definitie is het aantal klachten van klanten over afwijking van de afgesproken productspecificaties.

Om vóór de implementatie van een methode een inschatting te kunnen maken van de invloed op het kwaliteitsniveau zullen een of meerdere variabelen gekozen moeten worden die een directe invloed hebben op het aantal (waarnemingen van) afwijkende producten.

De afwijking van specificaties van het product wordt bepaald door twee factoren. De kwaliteit van de gebruikte materialen en de kwaliteit van het bewerkingsproces. De gebruikte materialen worden als een gegeven beschouwd waar de methoden geen invloed op hebben waardoor de factor bewerkingsproces overblijft. Bij de oorzaak van defecten binnen het bewerkingsproces kan er gedacht worden aan: slechte/onduidelijke communicatie (orders, etc), organisatie van gereedschap, variabiliteit binnen de processen, stress van werknemers, etc. Bij de keuze van de kostenbesparingsmethode zal getracht worden op basis van deze en andere variabelen en logische redenering te bepalen of er een verandering plaats zal of kan vinden in het kwaliteitsniveau.

3.1.2.2 Definitie serviceniveau

Voor het kiezen van een definitie voor het serviceniveau is er gezocht naar artikelen met de termen “service” en “definition”. Er is echter geen wetenschappelijk artikel gevonden die op het definiëren van service ingaat. Er zijn wel diverse definities gevonden in online woordenboeken en encyclopedieën waarvan enkele zijn hieronder weergegeven:

- alles wat een ondernemer doet voor een klant na een aankoop (Woorden.org)
- Alle vormen van dienstverlening van een winkel aan zijn klanten (Encyclo)
- bediening, diensten ten behoeve van de klanten (wiktionary)
- de zorg waarmee een bedrijf haar klanten van dienst is (Van Dale Uitgevers)

In dit onderzoek is het serviceniveau gedefinieerd als “de mate waarin het bedrijf kan voldoen aan de wensen van de klant die niet direct met (de eigenschappen van) het product te maken hebben, maar met betrekking tot de bijbehorende dienstverlening”. Deze definitie is gebaseerd op de bovenstaande definities met de afbakening op behoeften van de klant. Het verlenen van diensten waar vanuit de klant geen behoefte aan heeft daardoor geen invloed op het serviceniveau. In het geval van MIJA bestaan services uit reparaties/garantie en de levertijd. Er vanuit gaande dat klanten van MIJA het belangrijk vinden dat ze producten kan leveren op het moment dat de klant dat wil, zijn de volgende indicatoren opgesteld:

- De mogelijkheid om aan klantenvraag te kunnen voldoen (zodat MIJA kan leveren wanneer de klant hierom vraagt). Hiervoor zal gekeken worden naar de mutatie van de beschikbare capaciteit.
- De levertijd van de producten (zodat producten op het juiste moment geleverd kunnen worden). Hiervoor zal gekeken worden naar mutaties van de doorlooptijd. Een lagere doorlooptijd zorgt ervoor dat minder tijd nodig is van grondstof tot product. Hierdoor is bij gelijke levertijd meer ruimte voor productieplanning en meer buffer (tijd) bij onverwachte problemen.

3.2 Kostenbesparingsmethoden

Hier worden de theorieën uitgewerkt die MIJA kunnen helpen bij het verlagen van de kosten en wordt onderzoeksvraag 3 beantwoord: “Welke kostenbesparingsmethoden zijn bruikbaar binnen

MIJA?”. Zoals vermeld in §2.4 is er gezocht in literatuur uit het TBK curriculum (o.a. (Hopp & Spearman, Factory physics, 2008), (Reid & Sanders, 2005)) en literatuur/artikelen beschikbaar via de universiteitsbibliotheek. Omdat productie & planning en materiaal gerelateerde kosten een andere theoretische invalshoek vereisen worden deze los van elkaar bekeken. Hier zal eerst gekeken worden naar productie & planning gevolgd door materiaal gerelateerde kosten

3.2.1 Productie & planning

Hier worden de gevonden theorieën die zich richten op productie & planning uitgewerkt. Hiervoor is gezocht naar Productieplanning & control (PPC) en visuele communicatie methoden.

Om controle te krijgen over een proces is het erg belangrijk dat er gecommuniceerd wordt. Bilalis (2002) geeft aan dat communicatie de belangrijkste aansturingmethode voor gedrag is en het speelt een grote rol bij de implementatie van Lean methoden (Worley & Doolen, 2006). Bij MIJA's problemen zou communicatie een grote rol kunnen spelen. De reden voor dit vermoeden ligt bij het gebrek aan overzicht over de processtatus (observatie) en informele interviews met werknemers waarin onder andere de onduidelijkheid van tussenvoorraadlocaties naar voren gekomen is. Omdat visuele communicatie bij de genoemd problemen een oplossing kan bieden wordt in de volgende paragraaf de theorie rond visuele communicatie uitgewerkt.

3.2.1.1 Visuele communicatie

Om een proces goed te kunnen aansturen en controleren is het belangrijk dat er overzicht is. Als de status van het proces niet bekend is kunnen storingen te laat of niet gezien worden waardoor er extra kosten (vertraging, defecten, etc) kunnen ontstaan. Het is dus belangrijk dat de prestaties van een proces gemonitord worden en dat dat gecommuniceerd wordt. Een handige methode is het gebruik van visuele communicatie. Hierdoor is snel te zien wat de status van het proces is. De voornaamste aansturing voor gedrag is communicatie. Dit wordt uitgelegd door gebruik van het ABC model (Bilalis & al., 2002):

Activators zijn hints in de omgeving die richting geven aan gedrag.

Behaviour (gedrag) is de volgorde van observeerbare acties die soms getriggerd worden door de activator

Consequences (consequenties) zijn resultaten uit het gedrag en bepalen de kans van het herhalen van het betreffende gedrag in de toekomst.

Managers hebben duidelijke activators nodig zodat ze in staat zijn de werknemers te motiveren gedrag te vertonen dat productiviteit stimuleert. Binnen Lean manufacturing (verzameling van concepten voor het verbeteren van bedrijfsactiviteiten, gericht op eliminatie van verspillingen) zijn daarvoor duidelijke simpele visuele communicatiemethoden ontwikkeld. De beste visuele hulpmiddelen omvatten o.a. grafische representatie, foto's, posters, schema's, symbolen en kleurencodering.

Binnen lean manufacturing is het belangrijk dat iedere betrokken persoon in staat is de verschillende aspecten van het proces en de status hiervan te zien en te begrijpen. Dit maakt directe feedback van de huidige status mogelijk en laat zien waar eventuele aanpassingen nodig zijn om aan de vraag van de klant te voldoen. Wanneer er sprake is van een productieproces waar producten doorheen stromen wordt de visuele controle methode 5S veel gebruikt. Deze methode wordt later in deze paragraaf verder uitgewerkt. Andere visuele methoden binnen het lean concept zijn Andon borden (Verlichte borden die informatie geven over de status van de productie en opkomende problemen), geupdate standaard werkdiagrammen en displays met hoofdpunten uit financiële statusrapporten over proceskosten. In het artikel van Parry en Turner (2006) worden enkele voordelen van een visueel managementsysteem genoemd:

- Meer proces discipline door transparantie aan het proces toe te voegen
 - Bottlenecks en problemen beter zichtbaar
- Makkelijker grondstofallocatie en planning

- Zelfregulering op de werkvloer
- Spoort verbetering aan

Deze voordelen zorgen ervoor dat capaciteit effectiever besteed kan worden doordat er meer overzicht ontstaat over wat gedaan moet worden en waar extra aandacht nodig is binnen het proces. Hierdoor is er minder aansturing nodig van leidinggevenden. De vrijgekomen capaciteit kan elders gebruikt of geelimineerd kan worden waardoor kosten dalen.

Parry en Turner (2006) hebben een onderzoek gedaan naar visuele communicatie waarbij 3 cases bij verschillende bedrijven zijn geanalyseerd. Binnen deze drie case studies zijn de volgende succesfactoren gevonden (Parry & Turner, 2006):

1. Een team moet in staat worden gesteld hun eigen visuele procesmanagement borden te ontwikkelen. Door teams mee te laten helpen bij de ontwikkeling zijn ze gemotiveerder het te gebruiken en is het effectiever. Subtile verschillen tussen procesmanagement borden zorgen voor meer toewijding en laat zien dat verschillende teams verschillende doelen kunnen hebben inplaats van de "one size fits all" insteek.
2. Een visueel management systeem is meer dan een verzameling gemeten waarden. Op elk bord wordt het proces duidelijk gepresenteerd en de voortgang binnen het proces visueel weergegeven. De waarden zijn van secundair belang en worden ook zodanig gepresenteerd. Een visueel management systeem moet simpel gehouden worden. Informatie moet niet weergegeven worden enkel omdat het beschikbaar is. Een elektronisch systeem wordt afgeraden omdat deze oneindig uitgebreid kunnen worden waardoor het lastiger is hier controle op uit te oefenen. Daarnaast zorgt een fysiek bord voor een grotere focus op de relevantie en kwaliteit van de informatie en is het door iedereen te beheren (in tegenstelling tot complexe elektronische systemen)
3. Betrek klanten en leveranciers waar mogelijk. Klanten en leveranciers hebben vaak geen inzicht in het interne proces waardoor ze niet in staat zijn te reageren/anticiperen op de status van het proces. Door klanten meer inzicht te geven in het proces is het mogelijk na implementatie van een visueel managementsysteem.

Omdat er bij MIJA sprake is van een productieproces waarbij producten door het proces stromen lijkt 5S een bruikbaar visueel managementsysteem voor MIJA. 5S is een Lean manufacturing concept waarbij de focus ligt op een schone georganiseerde werkplek en is niet zozeer een methode voor het verlagen van kosten, maar een basis vanuit waar gewerkt kan worden naar een efficiëntere productie. De oorsprong van dit concept ligt bij Toyota en de naam heeft zijn oorsprong in de 5 elementen/stappen binnen het concept die allemaal met een s beginnen. (MLG Management Consultants, 2012)

De van oorsprong Japanse termen zijn in het Nederlands als volgt (MLG Management Consultants, 2012):

1. **Scheiden (Seiri)**
In deze stap wordt minder noodzakelijk materiaal (gereedschap, documenten, onderhanden werk, etc) gescheiden van de materialen die noodzakelijk zijn op de betreffende werkplek. Op deze manier wordt voorkomen dat de werknemer door de bomen het bos niet meer ziet en onnodig veel tijd verspilt aan het zoeken naar het juiste gereedschap. Daarnaast verhoogt de eliminatie van onnodig materiaal de veiligheid van de werkplek.
2. **Schikken (Seiton)**
"Een plek voor alles en alles op z'n plek". In deze stap worden de materialen die in de vorige stap zijn geïdentificeerd als noodzakelijk, georganiseerd. Elk materiaal moet een vaste plek hebben zodat er een efficiënte werkstroom ontstaat. Gereedschap dat het vaakst gebruikt worden moeten makkelijk te bereiken zijn, werknemers moeten zo min mogelijk buigen voor

het pakken van het materiaal, en spullen moeten vlakbij de locatie liggen waar het gebruikt wordt.

3. **Schoonmaken (Seiso)**

De werkplaats moet schoon zijn en gereedschappen klaar voor gebruik. Aan het eind van de dag maken werknemers hun werkplek en gereedschappen schoon. Dit zorgt voor een prettigere werkomgeving en zorgt ervoor dat defecten aan gereedschappen en ander materiaal eerder gezien worden. Eerst moet duidelijk worden wie voor welk deel verantwoordelijk is. Daarna moet er een planning gemaakt worden waardoor duidelijk wordt wie wat moet doen en wanneer het gedaan moet worden.

4. **Standaardiseren (Seiketsu)**

Deze stap moet er voor zorgen dat de vorige stappen stand blijven houden en niet weggedrukt worden door andere zaken. Hierbij kan je denken aan een maandelijkse ronde waarbij de vorige stappen opnieuw worden doorlopen. Ook helpt het om regelmatig een externe persoon naar de werkplekken te laten kijken. Dit kan een persoon van buiten het bedrijf zijn maar ook een werknemer die op een andere plek binnen het bedrijf werkt.

5. **Systematiseren (Shitsuke)**

Het doel van deze stap is 5S onderdeel maken van het systeem. Zorgen dat mensen gemotiveerd worden om het 5S concept te hanteren en de werkplek te blijven verbeteren. Hoofdpunten hierin zijn:

- **Communicatie**
De werknemers moeten bewust zijn van het doel en waarom dit doel bereikt moet worden.
- **Training**
Werknemers moeten de concepten en individuele technieken begrijpen.
- **Beloning en erkenning**
Werknemers moeten merken dat hun inzet gewaardeerd wordt. Dit kan in de vorm van een compliment van de leidinggevende of een beloning (bonus, prijs, presentatie, certificaat, etc)
- **Tijd**
Als je wilt dat werknemers hun werkplek schoon houden moeten ze hier de tijd voor krijgen. Je kan deze instructies niet geven en tegelijkertijd aansturen op hogere productiviteitsdoelen.
- **Structuur**
Er moet geïdentificeerd worden wat gedaan moet worden, door wie, en er voor zorgen dat de planningen up-to-date en duidelijk zichtbaar zijn.

Een 5S project kan alleen slagen als de werknemers erachter staan en zich gewaardeerd voelen in hun inzet.

De voordelen van 5S zijn een schonere werkplek, minder zoeken naar materiaal (tijd/beweging), minder ongelukken en fouten, beter gebruik van ruimte, etc. Daarnaast ontstaat er een visuele werkplek waardoor werknemers beter in staat zijn te zien wat de status van processtap is en verstoringen eerder opgemerkt kunnen worden. Deze voordelen zorgen ervoor dat er minder tijd nodig is voor de productie van kozijnen waardoor bespaard kan worden op personeelskosten of extra activiteiten uitgevoerd kunnen worden.

3.2.1.2 Productieorganisatietheorieën

Naast weten hoe informatie overgebracht kan worden is het belangrijk duidelijk te hebben welk gedrag en dus welke organisatie je wilt stimuleren. Er zijn veel artikelen geschreven over organisatiemethoden. Echter richten weinig artikelen zich op productieplanning & control binnen bedrijven waar op order geproduceerd wordt. Waar dit toch gedaan is wordt voornamelijk gekeken

naar toepassing in een job shop omgeving en/of enkel naar planningsmethoden. Slechts twee artikelen zijn gevonden over de toepasbaarheid van productieplanning & control methoden binnen bedrijven die op order produceren. De volgende methoden komen hierin terug: Workload Control (WLC), Constant Work in Process (CONWIP), Enterprise resource planning (ERP), Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA) en Theory of constraints (TOC). In tabel 3 worden de behandelende artikelen en de genoemde methoden weergegeven

Titel	methods
A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry	WLC, CONWIP, ERP, POLCA, TOC
A lean production control system for high-variety/low-volume environments: a case study implementation	POLCA, CONWIP

Tabel 3 artikelen over toepasbaarheid PPC binnen maken op order

Om een overzicht te krijgen van theorieën die bruikbaar kunnen zijn voor MIJA is er gekozen om als uitgangspunt een onderzoek naar de toepasbaarheid van bekende methoden te nemen. Als uitgangspunt is gekozen voor *“A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry”*. Dit artikel wordt in veel artikelen gebruikt als basis voor verder onderzoek binnen het maken op order gebied en behandelt de bekendste/populairste methoden.

In dit artikel van Stevenson, Hendry, en Kingsman (2005) worden een aantal bekende methoden, die veelal zijn ontwikkeld voor bedrijven die op voorraad produceren (Make To Stock, MTS), beoordeeld op bruikbaarheid binnen een bedrijf met klantspecifieke producten dat op order produceert (Make To Order, MTO). Het maken op order is verder verdeeld in repeat Business Customers (RBC) waar uit wordt gegaan van langdurige contracten met organisaties waardoor het voorspellen van de vraag makkelijker wordt, en Versatile Manufacturing Companies (VMC) waarbij er weinig repetitie is en kleine batches van gevarieerde producten worden geproduceerd.

Ook wordt er onderscheid gemaakt tussen enkele verschillende productieorganisaties:

- De pure flow shop, waarin alle producten in eenzelfde richting door het proces stromen en in dezelfde volgorde de productiestappen ondergaan
- De general flow shop, die lijkt op de pure flow shop maar productiestappen optioneel maakt waardoor de stroming van producten diverser is.
- De pure job shop, waarin producten willekeurig door het proces stromen en bij elke productiestap kunnen beginnen en/of eindigen.
- De general job shop, die lijkt op de pure job shop maar waarin een dominante stroming aanwezig is

Het onderzoek van Stevenson, Hendry, en Kingsman (2005) leidt tot het volgende overzicht:

	MTS		MTO (RBC)	MTO (VMC)
Pure Flow Shop	<u>Kanban</u> CONWIP ERP TOC	General Flow Shop	<u>WLC</u> CONWIP ERP POLCA TOC	Not Applicable
		General Job Shop	<u>WLC</u> ERP TOC	<u>WLC</u> ERP TOC

Figuur 7 PPC methoden voort de MTO sector (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005)

In het overzicht van Stevenson, Hendry, en Kingsman (figuur 7) zijn de PPC methoden op basis van toepasbaarheid onderverdeeld over de verschillende combinaties van productiestrategie (MTS/MTO) en productieorganisatie. De pure job shop komt niet in dit overzicht voor omdat betwijfeld wordt of deze organisatievorm in de praktijk gevonden kan worden.

De productieafdeling van MIJA werkt als een Pure Flow Shop en volgens het MTO principe. Deze combinatie wordt echter niet behandeld in het artikel van (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005). Deze combinatie is mogelijk omdat de producten die MIJA levert allemaal dezelfde processen doorlopen waarbij alleen de maatvoering bij de bewerking verschilt. Hierdoor is de impact van het producttype op het proces waarschijnlijk kleiner dan bij complexere producten. Omdat de combinatie pure flow shop en MTO niet bekeken wordt is ervoor gekozen de methoden bij een pure flow shop met een MTS productie en de methoden voor een General flow shop met MTO productie te bekijken. Dan worden de methoden rond de shop organisatie en de productiestrategie meegenomen. Bij de productiestrategie (MTO) is gekozen voor de General flow shop omdat deze grote gelijkenissen vertoont met de Pure flow shop. De methoden die geschikt bevonden zijn voor de pure flow shop en de general flow shop zijn op basis van de analyse in het artikel bekeken en opnieuw beoordeeld op toepasbaarheid:

Kanban is een kaart gestuurd productiesysteem met als doel het verlagen van voorraad en doorlooptijd. Het is een pull systeem waarbij de start van een taak wordt getriggerd door het afronden van een andere taak. Er zijn meerdere variaties van Kanban, maar over het algemeen staat een kaart voor een (batch van een) specifiek onderdeel.

Dit concept werkt alleen wanneer er weinig variatie in de productiestroom zit en wordt in het artikel als onbruikbaar bestempeld binnen bedrijven waar op order geproduceerd wordt. Hierdoor valt deze af voor MIJA.

CONWIP (Constant Work-In-Process) is een kaart gestuurd productiesysteem en vertoont gelijkenissen met Kanban. Kaarten zijn in tegenstelling tot kanban gekoppeld aan een order in plaats van een producttype en volgen deze het volledige proces. Deze methode wordt gezien als bruikbaar binnen MTO omgevingen en zal uitgewerkt worden in het verdere onderzoek.

ERP(Enterprise resource planning) is een set van softwaremodules die elk verantwoordelijk is voor een bedrijfactiviteit (planning, financiën, administratie, etc). MIJA maakt op dit moment al gebruik van een ERP-pakket voor administratie en resource planning. Hier zal verder niet naar gekeken worden.

TOC (Theory of constraints) is een methode die focust op bottlenecks door het proces zodanig te

organiseren dat de bottleneck optimaal benut wordt. Bij MIJA is de vraag naar binnenkozijnen echter niet zo groot dat de productiecapaciteit hier volledig mee gevuld kan worden. Hierdoor is bottleneckoptimalisatie minder interessant. Deze theorie zal verder niet behandeld worden. WLC (Workload Control) is een op werkdruk gefocuste methode waarbij orders alleen vrijgegeven worden wanneer hiervoor de ingestelde werkdruklimiet niet overschreden wordt. MIJA doet dit op dit moment al via een ERP module. Deze methode zal niet verder uitgewerkt worden. POLCA (Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization) is een kaart gestuurd productiesysteem. In tegenstelling tot Kanban en CONWIP staan bij POLCA de kaarten niet voor onderhanden werk, maar voor vrijgekomen capaciteit. Een productieactiviteit wordt bij POLCA alleen uitgevoerd wanneer er voldoende capaciteit vrij is bij de ontvangende productiestap. Deze methode lijkt bruikbaar voor MIJA en zal in een latere paragraaf verder uitgewerkt worden.

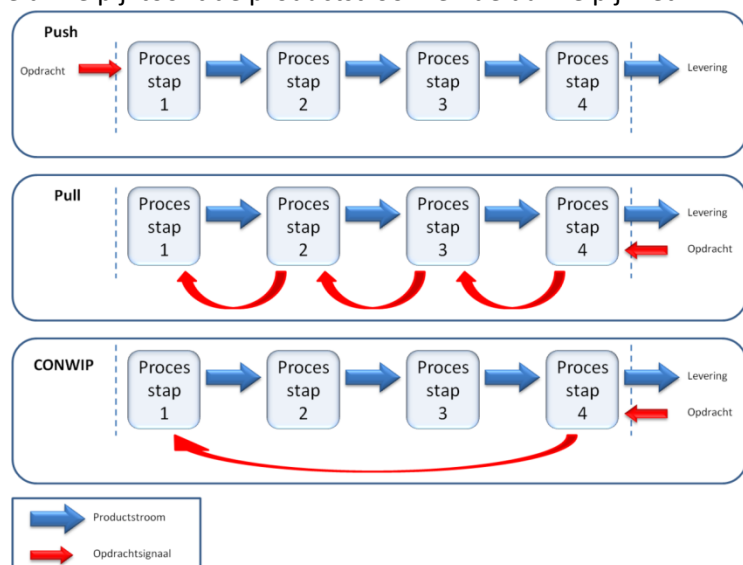
3.2.1.3 Constant Work-In-Process (CONWIP)

CONWIP is een kaartgeregelde pull methode. Om een beeld te schetsen van deze methode in vergelijking tot de push en pull methoden is in figuur 8 een grafische weergave van CONWIP en de push en pull methoden weergegeven. De dikke pijl toont de productstroom en de dunne pijl het opdrachtssignaal.

Het idee van de methode is dat een order alleen de productielijn in mag wanneer er een kaart beschikbaar is. Elke order heeft daarbij zijn eigen kaart die gedurende het hele proces bij dezelfde order blijft. Wanneer de order afgerond is verlaat deze de productielijn en wordt de kaart in een kaartenbak gedaan, waar deze blijft liggen totdat deze aan een andere order wordt gekoppeld. Op deze manier kunnen er geen orders verwerkt worden waar geen kaart aan gekoppeld is. Daardoor wordt het aantal orders in het productieproces gelimiteerd door het totale aantal kaarten (in circulatie en in de kaartenbak). Het optimale

aantal kaarten kan op een dynamische manier worden bepaald met behulp van de Statistical Throughput Control (STC) formule. Dit is een wiskundige formule die op basis van productiestatistieken berekent hoeveel onderhanden werk nodig is om ervoor te zorgen dat deadlines niet overschreden worden. Hiervoor is echter wel een accurate terugkoppeling van data nodig. Na elke afgeronde order wordt aan de hand van variabelen zoals de tijd tussen afronding van orders en gemiddelde doorlooptijd berekend of er meer/minder kaarten nodig zijn. Een simpelere manier is om met een ruim aantal kaarten te beginnen en ongebruikte kaarten uit het systeem te halen en te experimenteren met verdere verlaging. In principe geldt de regel hoe minder kaarten hoe beter. Echter wanneer er te weinig kaarten in omloop zijn kan dit zorgen voor stilstand van machines door variabiliteit in bewerkings- en doorlooptijd.

Om de CONWIP methode te laten slagen is er een lichte standaardisatie van producten nodig omdat de kaarten de hoeveelheid onderhanden producten reguleren, zal elke kaart voor een gelijke werkbelasting moeten staan. Wanneer er, zoals in het geval van MIJA, sprake is van orders met significante verschillen in werkbelasting kan dit opgelost worden door te rekenen met een gestandaardiseerde order eenheid die verschilt per order op basis van de hoeveelheid werk. Binnen MIJA zou hiervoor het aantal kozijnen gekozen kunnen worden omdat de werkbelasting voor



Figuur 8 Push, pull en CONWIP systemen (Wikimedia Foundation, Inc., 2011)

verschillende kozijntypes erg dicht bij elkaar liggen. (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005; Slomp, Bokhorst, & Germs, 2009).

Door specifiek naar CONWIP te zoeken en referenties van de gebruikte literatuur na te lopen is er een lijst met voor- en nadelen van de CONWIP methode opgesteld. De volgende voor- en nadelen worden veel genoemd:

Voordelen:

- Beter controleerbare productie (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005)
- Laag onderhanden werk niveau (Wikimedia Foundation, Inc., 2011)
- Betere voorspelbaarheid en meer overzicht (Spearman & Zazanis, 1992)
- Vrij simpel te implementeren en beheren (Spearman & Zazanis, 1992)
- Duidelijke identificatie van bottlenecks door het ontstaan van wachtrijen (Spearman & Zazanis, 1992)

Nadelen:

- Voorraad binnen de productie wordt niet individueel beheerd waardoor hoge voorraden kunnen ontstaan voor langzame machines of als er problemen ontstaan bij een machine (Gaury, Pierreval, & Kleijnen, 2000)
- Geen prioriteringsregeling waardoor producten elkaar in kunnen halen (Spearman & Zazanis, 1992).

3.2.1.4 Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization (POLCA)

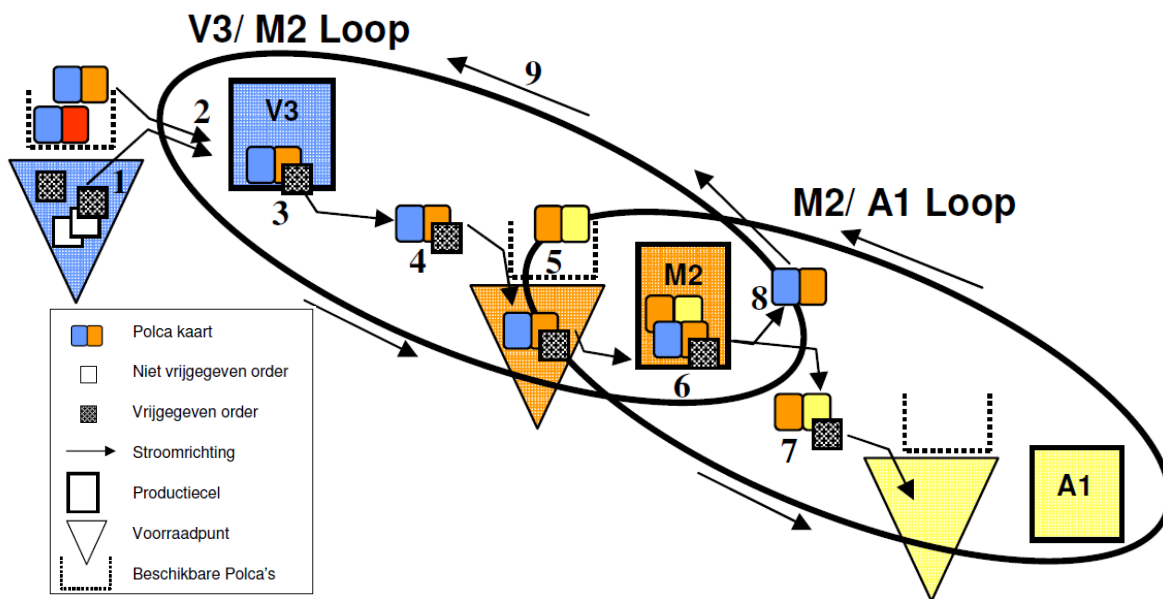
Bij POLCA wordt net als bij CONWIP gebruikt gemaakt van kaarten. Echter staan kaarten bij POLCA niet voor onderhanden werk, maar voor vrijgekomen capaciteit. Een productieactiviteit wordt bij POLCA alleen uitgevoerd wanneer er capaciteit vrij is bij de ontvangende productiestap. Elke 2 opeenvolgende productieactiviteiten hebben een eigen loop waar POLCA kaarten (die staan voor vrijgekomen capaciteit) over rouleren. Het aantal kaarten tussen twee stappen bepaald daarbij de hoeveelheid tussenvoorraad. Het pull systeem in figuur 8 (vorige pagina) geeft ongeveer weer hoe het POLCA systeem werkt. De rode pijl is in dit geval een kaart die aangeeft dat er capaciteit vrijgekomen is, waarna er een product richting de vragende productiestap gepusht kan worden. Onder figuur 11 is een voorbeeld uitgewerkt. (van Ede, 2010)

Voordelen van POLCA (Woutersen, 2012):

- Lage hoeveelheid onderhanden werk
- Korte doorlooptijden
- Korte feedbackloops
- Hoge mate van autonomie op de werkvloer

Nadelen:

- Voor goede werking mag maximaal op 70-80% capaciteit gewerkt worden. Hogere utilisatie zorgt voor een schijngevoel van betrouwbaarheid en heeft een langere doorlooptijd tot gevolg door afval, reparaties en rework. (Stevenson, Hendry, & Kingsman, 2005) (Suri, 1998)
- Tijdsintensief doordat meerdere loops beheerd moeten worden.



Figuur 9 POLCA (Pieffers & Riezebos, 2006)

In figuur 9 is een productiesysteem met 3 cellen weergegeven. Producten stromen vanaf V3 naar M2 en vervolgens naar A1. Dit betekent dat er twee loops zijn: de V3/M2 loop en de M2/A1 loop. De volgende stappen worden weergegeven in figuur 9:

1. Een order kan van start gaan bij V3 wanneer het benodigde materiaal in de voorraad aanwezig is en er voldoende capaciteit beschikbaar is bij de opvolgende productiestap (M2). De beschikbare capaciteit in M2 is bekend bij V3 omdat er een of meerdere POLCA kaarten aanwezig zijn bij V3.
2. De benodigde POLCA kaarten worden aan de order gekoppeld.
3. De order wordt in productie genomen.
4. De order wordt samen met de POLCA kaart naar de volgende stap wordt gestuurd. Deze komt daar in de voorraad te staan en wordt verwerkt zodra er capaciteit beschikbaar is bij de laatste productiestap (A1).
5. De POLCA kaart behorende bij de M2/A1 loop wordt ook aan de order bevestigd.
6. De order wordt verwerkt.
7. De order met de nieuwe kaart doorgestuurd naar de volgende cel.
8. De eerste POLCA kaart gaat terug naar V3

3.2.1.5 Omstelkosten

Naast de organisatie rond de processen is het ook mogelijk de processen zelf te optimaliseren. MIJA werkt met veel orders van verschillende groottes. Wanneer gewerkt wordt met kleine batches klantspecifieke producten waardoor er vaak omgesteld moet worden gaat de omsteltijd een grote rol spelen. 10 keer omstellen kost meer dan 1 keer omstellen en een omsteltijdverlaging levert veel meer op wanneer de omstelfrequentie hoog is. Bij MIJA worden de omsteltijden onderzocht en waar mogelijk geanalyseerd worden op mogelijke verlaging. In de volgende paragrafen worden enkele methoden voor het verlagen van omsteltijd uitgewerkt.

Single minute exchange of dies (SMED) (Cakmakci, 2009)

De SMED methode is een set van technieken die als doel heeft de omsteltijd te verlagen. De naam vond zijn oorsprong bij de toepassing bij Toyota waarbij het doel was de setup-tijd te verlagen tot onder de 10 minuten (single minute). De methode is gebaseerd op het onderscheid tussen interne en externe omstelactiviteiten (Cakmakci, 2009):

- Interne omstelactiviteiten
Activiteiten die alleen uitgevoerd kunnen worden wanneer de machine stil staat.
Bijvoorbeeld het vervangen van een mal.
- Externe omstelactiviteiten
Activiteiten die uitgevoerd kunnen worden wanneer de machine nog in gebruik is.
Bijvoorbeeld het klaarleggen van benodigd materiaal.

Het SMED stappenplan voor het verlagen van de omsteltijd is als volgt (Cakmakci, 2009):

1. Identificeer interne en externe activiteiten
De vraag die hier gesteld moet worden is 'Moet de machine uitgeschakeld worden voor het uitvoeren van deze activiteit?'. Het scheiden van deze twee typen activiteiten kan de omsteltijd met 30 tot 50% verkorten.
2. Maak van interne activiteiten externe activiteiten
Door interne activiteiten om te zetten naar externe activiteiten kan de omsteltijd nog verder verlaagd worden. Een voorbeeld hiervan is het voorverwarmen van elementen die normaal pas na het omstellen opgewarmd worden.
3. Verbeter de set-up taken zodat de tijd geminimaliseerd wordt
In deze laatste stap worden de interne en externe activiteiten versimpeld en geoptimaliseerd zodat de benodigde tijd verlaagd kan worden waardoor de omsteltijd nog verder afneemt.

Een belangrijk gemis van SMED is de inachtneming en motivatie van de menselijke factoren (bijvoorbeeld veiligheid, kennis en vaardigheden). Een andere manier van werken zou voor een lagere motivatie kunnen zorgen wat ten koste kan gaan van de efficiëntie van werken/omstellen. Daarnaast wordt de impact van design op het omstellen niet meegenomen. (Cakmakci, 2009)

Natural product sequence

Een andere optie met betrekking tot het verlagen van set-up tijd betreft het plannen van de verschillende orders zodat de benodigde set-up tijd geminimaliseerd wordt (natural product sequence). Dit is alleen bruikbaar wanneer de volgorde van produceren invloed heeft op de omsteltijd. Bij het gebruik van het natural product sequence concept zal er in mindere mate geproduceerd worden volgens wat nodig is en wordt gewacht totdat bepaalde producten gegroepeerd kunnen worden zodat set-up tijden lager zijn. Een nadeel van deze methode is dat er ruimere voorraden aangehouden moeten worden zodat er ruimte beschikbaar is voor het optimaliseren van de planning of dat er pas geleverd kan worden wanneer de benodigde producten weer in de productieplanning passen.

4 Huidige situatie

In dit hoofdstuk zal de 1^e onderzoeksvraag beantwoord worden: “Wat zijn de huidige personeel- en materiaalkosten?”. Hiervoor wordt het productieproces binnen MIJA beschreven waarna de huidige kosten van het personeel en materiaal worden bepaald. Hoewel er in dit hoofdstuk veel getallen en berekeningen voorbij komen is het niet het doel een exacte weergave van de financiën van MIJA op te stellen. Het doel van de analyse is om te identificeren waar de meeste kosten bespaard kunnen worden. Hierop volgend zal de 2^e onderzoeksvraag beantwoord worden: “Waar ligt het besparingspotentieel binnen de personeel- en materiaalkosten?”. Dit zal gedaan worden door mogelijke kostenbesparingsgebieden uit te werken. Afsluitend wordt het huidige kwaliteit- en serviceniveau in kaart gebracht.

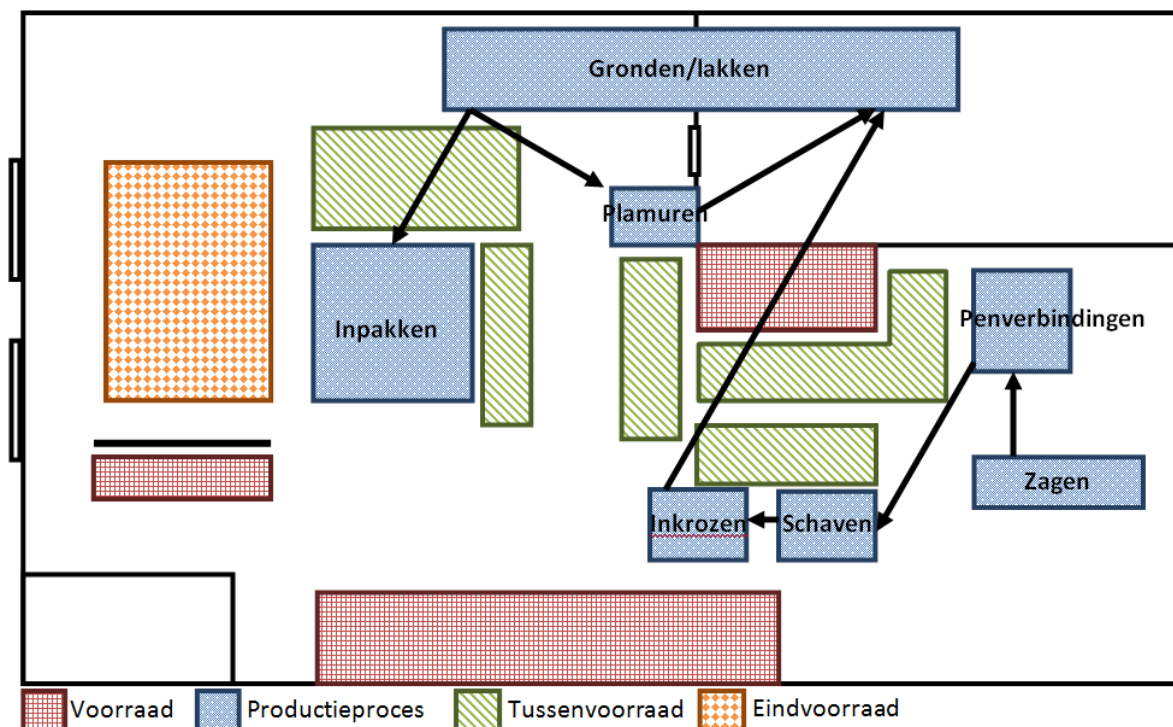
4.1 Productie

Omdat in dit onderzoek gefocust wordt op de productieafdeling beperkt de bedrijfsbeschrijving zich tot de (organisatie van de) productie.

Op de productieafdeling werken 8 medewerkers die samen 7.3 FTE (Fulltime equivalent; 37,5 uur) leveren. Van deze werknemers hebben er 4 een vast contract (4 FTE). De andere werknemers zijn uitzendkrachten en worden per uur betaald. De meeste werknemers zijn inzetbaar bij meerdere productietaken zodat bij uitval van een werknemer de productietaken overgenomen kunnen worden door een andere werknemer.

Naast de 8 productiemedewerkers werken er 5 personen op kantoor waarvan er 1 verantwoordelijk is voor de planning.

De productie van binnenkozijnen vindt volledig plaats binnen MIJA, beginnend bij inkoop van grondstoffen (hout, verf, etc.) tot de levering van volledige producten bij de klant. Montage van kozijnen behoort niet tot de services van MIJA, maar bij vraag vanuit een klant wordt hier bij kleine klussen een werknemer en bij grote een extern persoon voor ingeschakeld. Omdat dit niet tot de producten van MIJA behoort en het zelden voorkomt dat er om deze service gevraagd wordt zal dit buiten beschouwing worden gelaten in het onderzoek. MIJA kan wanneer enkel gekeken wordt naar de bottleneck in de productie op dit moment maximaal 281 kozijnen in een week produceren, maar werkt met een maximale productie van 250 kozijnen per week. Dit geeft MIJA een buffer bij onregelmatigheden. In figuur 10 is de indeling van de productievloer schematisch weergegeven.



Figuur 10 Productiehal layout

De beginvoorraad bestaat naast verf en bevestigingsmaterialen, uit balken tot 5.9 meter lang in 3 verschillende houtsoorten: hardhout, meranti, en grenen. De houtvoorraad heeft een doorlooptijd van een half jaar. Dit houdt in dat als er geen nieuwe grondstoffen besteld worden het bedrijf nog 6 maanden lang kan blijven produceren. Van deze voorraad is ongeveer 2-3 maanden aanwezig binnen het bedrijf en de rest bij verschillende distributeurs. Meer informatie over voorraad en de kosten hiervan zijn te vinden in paragraaf 4.3.

De voorraad binnen MIJA heeft geen duidelijk vaste locatie. Op de werkvloer zijn 2 concentraties van voorraad te zien aan weerszijde van de productiehal. Naast deze twee locaties staan er enkele pallets met grondstoffen verspreid door de productiehal. Er is geen duidelijke structuur in hoe de verschillende lengtes en houtsoorten georganiseerd zijn.

Op basis van de planning worden de balken uit de voorraad gehaald en op maat gezaagd. De orders worden hier per grondstoftype verwerkt omdat het wisselen van grondstof redelijk wat tijd kost. Hierna worden de order verwerkt bij de penverbindingen. Bij de penverbindingen worden de stijlen en dorpels van de orders na elkaar geproduceerd (bijvoorbeeld eerst alle stijlen, daarna alle dorpels) om het aantal omstelacties te minimaliseren. Bij het schaven worden de orders verwerkt op basis van de specificaties van de deur (breedte opdek/stompe deur), ook om het aantal omstelacties te minimaliseren. Na deze processen worden de orders op basis van deadline verwerkt en stroomt het product door het proces zoals in figuur 11 weergegeven is. De ▼ staat hierin voor een voorraadopunt waar een dagvoorraad in staat (+50 kozijnen) en de ▼ voor een voorraadopunt van 100-125 kozijnen.



Figuur 11 productieproces MIJA

De tussenvoorraad staat in de buurt van de volgende bewerkingsstap. Op de tussenvoorraad staat geen duidelijke aanduiding bij welke productiestap de tussenvoorraad hoort. Dit moet afgeleid worden uit de locatie, het ordernummer en bewerkingsstatus van de kozijnen. Eenmaal per week (productieaantal van 200-250 kozijnen) komt het voor dat een order bij het inpakken niet compleet

is. De missende onderdelen worden dan opnieuw het proces ingebracht door middel van een nieuwe 'order' en wanneer mogelijk bij een andere order weggehaald die later wordt aangevuld met de onderdelen uit de nieuwe 'order', zodat de vertraging zo laag mogelijk is.

Kijkend naar het soort activiteiten in het proces kan het proces in twee delen worden opgesplitst: de bewerking en de afwerking. Het bewerkingsgedeelte bestaat uit het zagen, maken van de penverbindingen, schaven en inkrozen. De afwerking bestaat uit het gronden, plamuren en lakken, waarna de afgeronde kozijnen ingepakt worden. Deze splitsing is ook terug te zien in het proces door de grote hoeveelheid onderhanden werk voor het gronden. De reden hiervan is dat de spuitmachine slechts twee dagen in de week gebruikt wordt voor het spuiten van kozijnen. Dit gebeurt op dinsdag en donderdag. Het gevolg hiervan is dat er een voorraad producten ontstaat voor de spuitmachine die op een van de twee eerder genoemde dagen verwerkt wordt. Deze keuze is gemaakt vanwege de hoge opstart-/omstelkosten van de spuitmachine. Het komt ook regelmatig voor de producten na het schaven eerst gegrond worden en daarna ingekroosd worden. Elke vrijdag wordt de spuitmachine schoongemaakt. Dit kost 12,5 manuren per week.

4.1.1 Orderplanning

MIJA communiceert richting klanten een levertijd van 4 tot 5 weken en een minimale levertijd van 2 weken (wat gelijk is aan de doorlooptijd van een kozijn). De afleverdata voor orders worden bij het plaatsen van de order afgesproken. Het komt regelmatig voor dat de klant niet precies weet wanneer de kozijnen nodig zijn (bouwvertraging). De order wordt dan geplaatst met een leverindicatie, maar de levering/productie wordt pas gestart wanneer de klant erom vraagt (afroept). Bij het aannemen van orders wordt rekening gehouden met een productiecapaciteit van 250 kozijnen per week. Dit is lager dan de maximale capaciteit van 281 kozijnen en biedt daardoor een buffer voor onregelmatigheden. De gemiddelde ordergrootte op basis van aangenomen orders in het tussen 1 Januari en 10 Juli 2012 is 9,25 kozijnen. Dit is berekend door het aantal bestelde kozijnen (5653) te delen door het aantal orders (611).

Elke week wordt er op basis van afleverlocatie en afleverdatum een planning gemaakt voor de orders die over twee weken geleverd moeten worden. Orders van bedrijven die geografisch gezien dicht bij elkaar liggen worden zoveel mogelijk op dezelfde dag gepland. De klant heeft hierin het laatste woord.

Bij MIJA wordt op basis van vraag een planning gemaakt waarna de orders de productie ingebracht worden. Dit lijkt daardoor te wijzen op het gebruik van een pull systeem (de klant vraagt waarna hierop gereageerd wordt). Echter wordt op de productieafdeling de hoeveelheid onderhanden werk niet gelimiteerd waardoor het volgens de definitie een push systeem is. Dus hoewel het maken op order principe overeen lijkt te komen met een pull systeem is de productie volgens het push principe georganiseerd. Een nadeel hiervan is er minder controle is over het aantal producten in het proces.

4.1.2 Productieplanning

De orderplanning wordt wekelijks door de voorman bij de planner (Arianne) opgehaald. De voorman zorgt ervoor dat de werknemers over de juiste documenten beschikken. Daarnaast is het de verantwoordelijkheid van de voorman dat de orders in de juiste volgorde worden afgerond zodat de deadlines gehaald worden (prioritering op basis van deadline). Ook is de voorman verantwoordelijk voor de aanstelling van de werknemers aan de verschillende productietaken.

Werknemers hebben in principe hun eigen taak waar ze aan het begin van de ochtend aan beginnen. Ze hebben ieder een orderplanning voor de hele week en mogen zelf inplannen in welke volgorde ze de orders verwerken. Hierbij houden ze rekening met de levertijden. Het doel is daarbij dat ze die dag 50 kozijnen produceren. Wanneer dit gehaald is gaan ze anderen helpen of vooruit werken. Dit komt vooral voor bij de productiestappen met een hoge capaciteit waardoor het productiedoel vroeg gehaald wordt. Bij het zagen en het frezen van penverbindingen is dit het geval en is vaak de

volledige weekproductie op woensdag al verwerkt. Dit betekent dat de machines een groot deel van de tijd niet gebruikt worden.

4.1.3 Kosten

In het 2e kwartaal is er 13 weken met 7,3 FTE gewerkt en zijn er 2796 kozijnen geproduceerd. De kosten die hierdoor gemaakt zijn, zijn weergegeven in tabel 4.

Om duidelijker te krijgen hoe de kosten zich tot elkaar verhouden zijn de kosten opgesplitst in verschillende kostengroepen en weergegeven in figuur 12 (volgende pagina). De kosten van de productie zijn opgesplitst in vaste en variabele kosten waarbij de variabele kosten verder zijn opgesplitst in personeelskosten en materiaalkosten.

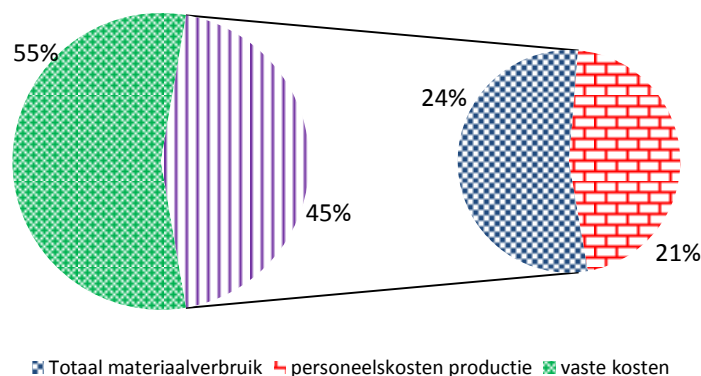
De vaste kosten bestaan uit machinehuur, afschrijving, pandhuur, gas/water/elektra, administratiekosten, etc.

kostengroep	2 ^e kwartaal
materiaalkosten	€ 84.632,36
personeelskosten	€ 72.023,41
Variabele kosten	€ 156.655,77
Vaste kosten	€ 194.976,59
Totale kosten	€ 351.632,36

Tabel 4 Kosten MIJA

4.2 Personeelskosten

In deze paragraaf worden de huidige personeelskosten uitgewerkt en gekeken naar mogelijke besparingen.



Figuur 12 Kostprijsverdeling 1^e kwartaal 2012

4.2.1 Huidige kosten

Bij MIJA werken er 8 mensen op de productievloer die samen 7,3 FTE leveren. Het loon van de werknemers varieert tussen de €20 en €25 per uur. De vaste werknemers krijgen gemiddeld €20,3 p/uur, de uitzendkrachten €21,7 p/uur, de ZZP-er €25 p/uur en de voorman €25,3 p/uur. Op basis van de aanstelling van de werknemers komt de gemiddelde uurprijs uit op €21,8 p/uur. (MIJA Binnenkozijnen BV, 2011)

MIJA is op eigen initiatief vanaf week 14 begonnen met het bijhouden van de hoeveelheid uren die productiewerknemers aan elke productietaak besteden en vanaf week 21 zijn deze gegevens volledig (daarvoor ontbraken er regelmatig gegevens). Omdat hierdoor een correcter beeld geschilderd kan worden van het urengebruik binnen de productie van MIJA is er voor gekozen om de gegevens over week 21 tot en met 28 te gebruiken voor verdere berekeningen. In deze periode is er 2026 uur gebruikt voor de productie van kozijnen en spuitwerk voor derden. Omdat de overige gegevens per kwartaal bekend zijn, is er voor gekozen om de gegevens over week 21 tot en met 28 aan te passen zodat het een representatief beeld geeft voor de gebruikte uren in het 2^e kwartaal. Dit is gedaan door deze 8 weken te extrapoleren naar 13 weken (het aantal weken in het 2^e kwartaal). Hierdoor wordt het makkelijker de gebruikte uren af te zetten tegen de overige gegevens. Wanneer in het verdere onderzoek over het urenverbruik in 2^e kwartaal wordt gesproken worden deze geëxtrapoleerde gegevens bedoeld.

Het aantal uur dat volgens extrapolatie gebruikt is voor productie in het 2^e kwartaal (13 weken) is gelijk aan $\frac{2026}{8} * 13 = 3292$. De kosten van deze uren op basis van het gemiddelde uurloon waren €72.023,- ($3292 * 21,8$). Een gedeelte van deze uren is gebruikt voor het coaten van producten van derden. In het tweede kwartaal komt dit aantal na extrapolatie op 531 uur. Na aftrek blijven er nog 2760 uren over die gebruikt zijn voor de productie van de 2796 kozijnen.

4.2.2 Besparingsmogelijkheden

Om te bepalen waar kostenbesparing mogelijk is wordt het aantal gebruikte uren geanalyseerd op efficiëntie. Hiervoor wordt gekeken naar het werkelijk gebruikte aantal uren en de hoeveelheid uren

die nodig zijn op basis van de capaciteit van de productie voor de afzet van het 2^e kwartaal. Het resultaat is de hoeveelheid uren die aan andere activiteiten dan productie is besteed. Verder wordt gekeken naar de mogelijke besparingen binnen de processen. Hiervoor wordt gekeken naar de hoeveelheid tijd die nodig is voor omstellen en de tijd die besteed wordt aan het zoeken naar orders.

4.2.2.1 Indicatie van het capaciteitsgebruik

Hier wordt de gebruikte capaciteit vergeleken met de hoeveelheid uren die nodig zijn op basis van de capaciteit van de productieafdeling. Het resultaat is de hoeveelheid uren die aan andere activiteiten dan productie is besteed. Het tweede kwartaal zijn 2760 uren gebruikt voor de productie van 2796 kozijnen. Om te bepalen hoeveel werktijd er werkelijk nodig is voor de productie van 2796 binnenkozijnen is de doorlooptijd van het proces bepaald. Deze tijd geeft weer hoe lang het duurt om een product te maken wanneer alle werkzaamheden achtereenvolgend worden uitgevoerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van metingen die door een eerdere stagiair zijn gedocumenteerd. Deze stagiair heeft de verschillende activiteiten opgenomen en de productiegegevens in Excel gezet. Met behulp van die gegevens in combinatie met eigen observaties is tabel 5 opgezet. Omdat niet elke productiestap werkt met dezelfde batchgrootte is gekozen de gemiddelde tijd per product weer te geven.

	Zagen	Penver- bindingen	Schaven	Inkrozen	Gronden	Plamuren	Lakken	Impakken	totaal
Gemiddelde productietijd in seconden	75	231	137	426	101	720	101	462	2264
Gemiddelde omsteltijd in seconden	10	31	25	56	14	0	14	0	151
Gemiddelde doorlooptijd in seconden	81	279	160	482	115,2	720	115,2	462	2414
Capaciteit in kozijnen p/u	44,4	12,9	22,5	7,5	31,3	5,0	31,3	7,7	
% omsteltijd	12%	11%	16%	12%	13%	0%	13%	0%	6,2%
Aantal operators	1	1	1	1	3	1	3	1	
Uurloon proces in €	21,2	21,1	21,7	23,8	67,2	24,0	67,2	18,8	

Tabel 5 productiegegevens (tijden per kozijn) (MIJA Binnenkozijnen BV, 2011)

Hieruit volgt dat voor de productie van een product een gemiddelde doorlooptijd van 40 minuten geldt. Hiervoor zijn doordat gronden en lakken door 3 operators wordt gedaan 48 minuten werktijd nodig (inclusief de tijd voor activiteiten zoals opstarten, omstellen en reparaties). Dat de benodigde werktijd per product hoger ligt dan de bewerkingstijd per product komt doordat er bij sommige productiestappen met meerdere werknemers wordt gewerkt en de werktijd een weergave is van de tijd die betaald moet worden door MIJA. De aanstelling van de voorman is gebaseerd op een productietijd van 75% en een reservering van 25% van de tijd voor managementtaken. Dit zou inhouden dat voor het 2^e kwartaal is dit ongeveer 3 minuten per product ($37.5 (1 \text{ FTE}) \cdot 0.25 / 2796$) gereserveerd is. De totale benodigde werktijd per product komt hiermee op 51 minuten ($48+3$). Wanneer dit wordt vermenigvuldigd met het aantal in kwartaal 2 geproduceerd kozijnen kan afgeleid worden dat er ongeveer $2796 \cdot \frac{51}{60} = 2491$ uren nodig zijn voor 2796 kozijnen. Wanneer deze uren afgetrokken worden van de hoeveelheid gebruikte uren in het 2^e kwartaal is een geschatte verspilling van ruim $2769 - 2491 = 269$ manuren (10% van de gebruikte tijd) ter waarde van $269 \cdot 21.8 = € 5.860$ te zien. Ter overzicht zijn deze waarden weergegeven in tabel 6 (volgende pagina)

productie	nodig	gebruikt	overschot	In € (%)
215 p/week (k2 '12)	2419	2796	269	€ 5.860,- (8% van totale personeelskosten)

Tabel 6 Manuren productie per kwartaal

Om een beter beeld te krijgen over waar het teveel aan gebruikte uren vandaan komt is de voorman geïnterviewd. De volgende problemen die invloed kunnen hebben op het capaciteitsgebruik zijn daaruit naar voren gekomen:

- Gemiddeld 1 a 2 keer per 200 kozijnen (1 a 2 keer per week) komt het voor dat een order met prioriteit door het productieproces moet door een spoedlevering. Dit betekent vaak dat de order binnen een week geproduceerd moet worden. De oorzaak hiervan is meestal een klachtafhandeling (verkeerde specificaties/beschadiging) waardoor nieuwe producten geleverd moeten worden. Soms komt het ook voor dat een klant op korte termijn producten nodig heeft. Door deze spoedorders wordt het proces verstoord. Hierbij moet gedacht worden aan extra omstellingen bij zagen, penverbindingen en schaven, het op 1 dag gronden, plamuren en lakken van kozijnen in plaats van 1 a 2 dagen tussen gronden en lakken en stress onder werknemers doordat er orders geproduceerd moeten worden die niet op hun orderlijst staan. Dit alles zorgt voor extra stress waardoor minder efficiënt gewerkt wordt en de kans op fouten toeneemt (Subbulaxmi, 2002).
- Werknemers hebben onvoldoende overzicht over de status van proces waardoor het niet altijd duidelijk is waar in het proces hulp nodig is en/of wanneer ze met een bepaalde taak moeten starten. Dit zorgt voor een instabiele doorstroom en inefficiënte productie (wachttijden, tussenvoorraden).

Informele navraag bij werknemers over problemen en/of verbeteringen bevestigde het probleem over spoedorders en de extra druk die daardoor ontstaat. Het punt wat hiermee verband heeft is:

- Werknemers vinden dat de planning beter kan. Het is soms laat bekend dat bepaalde orders gedaan moeten worden waardoor er onnodig extra druk ontstaat.

De directeur die zelf regelmatig meedraait in de productie bevestigde deze punten en voegde het volgende punt toe:

- Werknemers zijn ondanks gestandaardiseerde werkplekken soms veel tijd kwijt aan het zoeken naar gereedschappen of andere materialen zoals pennen.

Zoeken naar orders

Navraag onder de werknemers leverde naast het eerder genoemde punt over de planning ook enkele opmerkingen over het zoeken naar orders op. Enkele werknemers gaven aan dat het onduidelijk is

	Zagen	Penver- bindingen	Schaven	Inkrozen	Gronden	Plamuren	Lakken	Inpakken	totaal
Gemiddelde tijd halen van order/grondstoffen in minuten	6	1	2,5	5	3	7,5	3	5	
Aantal keren per dag	6	10	15	8	5	-	5	7	
Dagen per week	1	2	2	5	2	-	2	5	
Minuten per week	36	20	75	240	30	148	30	175	702
Kosten per week in €	12,8	7,0	27,2	95,0	33,6	59,2	33,6	54,8	307,2

Tabel 7 Order zoektijden en frequenties per week

waar de orders liggen waardoor er onnodig lang gezocht moet worden. Ook komt het voor dat er naar een order gezocht wordt die nog niet klaar is bij de vorige productiestap. Dit wordt vaak pas opgemerkt als de order niet gevonden en het nagevraagd wordt. De werknemers is gevraagd aan te geven hoeveel tijd ze gemiddeld kwijt zijn aan het zoeken naar orders. In tabel 7 zijn de gemiddelde tijden weergegeven.

De kosten van het zoeken naar grondstoffen en orders bedragen ongeveer € 307,- per week. Voor het 2^e kwartaal van 2012 (13 weken) komen de geschatte kosten voor het zoeken naar orders hierdoor op € 3.993,-. Deze kosten kunnen waarschijnlijk verlaagd worden gezien de onduidelijkheid van tussenvoorraadlocaties onder werknemers. De tijd kan echter niet volledig worden geëlimineerd aangezien het halen van materiaal tijd kost.

4.2.2.2 Mogelijkheden voor optimalisatie van processen

Hier zullen de processen en bijbehorende activiteiten geanalyseerd worden op mogelijke kostenbesparingen. Eerst zal gekeken worden naar de omstelkosten. Daarna zal bekeken worden hoeveel tijd besteed wordt aan het zoeken, ophalen en wegbrengen van grondstoffen en tussenvoorraden.

Omstelkosten

Zoals in tabel 5 (pagina 30) te zien is kan er onderscheid gemaakt worden tussen productietijd en omsteltijd. Productietijd is de tijd die besteed wordt aan productie gerelateerde activiteiten exclusief het omstellen. Omsteltijd is in dit onderzoek gedefinieerd als de gemiddelde tijd die nodig is voor omstellen van een machine. Dit is zowel de tijd voor het instellen van de machine als het verzamelen van de benodigde materialen en informatie. De gemiddelde omsteltijden per product zijn samen met andere productiegegevens weergegeven in tabel 5 (pagina 30). Deze tijden zijn gebaseerd op metingen van een voorgaande stagiair en gecontroleerd met eigen observaties en informele interviews met de werknemers.

De omsteltijd bedraagt 6.2% van de doorlooptijd. De personeelskosten gerelateerd aan de omsteltijd waren in het tweede kwartaal € 3.070,-. Hiermee is de omsteltijd verantwoordelijk voor 6,9% van de kosten van de benodigde manuren. Het is niet mogelijk deze kosten volledige weg te nemen omdat omstellen noodzakelijk is voor het produceren van producten met verschillende specificaties. Omdat bij de penverbindingen de omsteltijd per omstelactiviteit het hoogst is en de productie hierop aangepast is (grote batches) is ervoor gekozen deze als voorbeeld uit te werken. Om meer inzicht te krijgen over omstellen binnen dit proces is de werknemer gevraagd een overzicht te geven van de activiteiten binnen het proces en een indicatie te geven over de tijdsduur. Dit is later nagemeten door het omstelproces te observeren.

Penverbindingen

Hier worden de balken voorzien van een penverbinding zodat deze in elkaar vallen. Dit wordt gedaan door 1 werknemer. Deze verwerkt eerst alle stijlen en daarna alle dorpels. De werknemer geeft aan dat er twee omstelmomenten zijn: bij het switchen van een order met verschillende specificaties en bij het switchen tussen dorpels en stijlen.

Wanneer er van order gewisseld wordt is het vaak nodig de freeskoppen af te stellen. Hiervoor moet de machine worden stilgezet en wordt met een sleutel de machine

afgesteld door de koppen te draaien met een sleutel. Dit kost gemiddeld 5 minuten en komt gemiddeld 8 keer op een dag voor wat neerkomt op 1 keer per anderhalve order.

Wanneer wordt geswitcht tussen dorpen en stijlen moeten een of meerdere freeskoppen vervangen worden. Hiervoor wordt de machine stilgezet, schoongebazen, de kop en maatringen(metalen

activiteit	tijdsduur
Machine open/dicht	1
schoonblazen	4
demonteren	4
Maatringen klaarleggen	2
monteren	5
Koppen draaien	4

Tabel 8 omstelactiviteiten penverbindingen

ringen in verschillende hoogtes) verwijderd, de juiste maatringen klaargelegd, een andere kop met de maatringen geplaatst en wordt de freeskop afgesteld. Dit duurt gemiddeld 20 minuten en komt gemiddeld 1,5 keer per dag voor (eerst alle stijlen verwerken, daarna alle dorpels plus een keer voor een spoedorder). Naast deze handmatige omstelling moet de lengte van de stijl of dorpel ingevoerd worden in de machine waarna deze zich daarop afstelt. Dit kost een halve minuut. De handelingen zijn allemaal vrij simpel waardoor er weinig te verbeteren lijkt. In hoofdstuk 5 zal bekeken worden of deze tijd verlaagd kan worden.

4.2.3 Conclusie

De totale verlaagbare kosten binnen de personeelskosten is geschat op de som van het teveel gebruikte uren (€ 5.860,-), de tijd die besteed is aan omstellen (€ 3.070,-) en de tijd die besteed is aan het zoeken naar orders (€ 3.993,-). Dit komt neer op een schatting van € 12.923,- aan personeelskosten in het 2e kwartaal wat verlaagd kan worden. De teveel gebruikte uren kunnen waarschijnlijk bijna volledig verlaagd worden of anders worden ingevuld. Voor de omsteltijd wordt als er besparing mogelijk is slechts een kleine besparing verwacht vanwege de simpelheid van de handelingen en de op het eerste gezicht weinige mogelijkheden deze te verbeteren. Bij een verlaging van 10% wordt €307,- per kwartaal bespaard. Het zoeken naar orders zal naar verwachting meer besparing opleveren aangezien hier meer kosten aan gebonden zijn en er een duidelijk probleem gevonden is in de onduidelijke tussenvoorraadlocaties. Het verplaatsen van het materiaal zal echter verantwoordelijk zijn voor een groot gedeelte van de benodigde tijd, 30% lijkt daarom een redelijke verwachting. Dit levert een besparing op van €1.197,- per kwartaal. De verwachte besparing komt daarmee op een bedrag van € 7.365,- per kwartaal.

4.3 Materiaalkosten

In deze paragraaf wordt bekeken wat de materiaalkosten van MIJA zijn. Er zal worden gekeken naar kosten van materiaal, voorraadkosten en extra kosten door productiefouten. Daarna zal een inschatting gedaan worden over hoeveel er bespaard kan worden.

4.3.1 Huidige kosten

Voor het bepalen van de materiaalkosten is gebruik gemaakt van de gegevens over het 2^e kwartaal van 2012. De gebruikte materialen ondergebracht onder de categorieën: Hout (hardhout, meranti, en grenen), verf, en overig (scharnieren, slotplaten, etc.). De kosten van het gebruikte materiaal in het 2^e kwartaal van 2012 zijn te vinden in tabel 9.

Naast het verbruik van materiaal, wordt er ook materiaal op voorraad gehouden. Dit kost MIJA geld doordat het kapitaal stil ligt en er geen

interest over ontvangen wordt of geïnvesteerd kan worden. Op 25 April 2012 stond er voor €198.836,- aan voorraad ingeboekt in het Material Requirements Planning (MRP) systeem. De tussenvoorraad is geteld op 3 Juli 2012 en bedroeg 586 kozijnen (tabel 10). De toegevoegde waarde (arbeid) van deze tussenvoorraad bedroeg ongeveer € 4.900,-. De totale voorraad komt daarmee op ongeveer € 203.736,-. De kosten door productiefouten of beschadigingen waarvoor (gedeeltelijk) nieuwe kozijnen geleverd moesten worden waren in het 1^e kwartaal € 125,-, maar omdat het aantal klachten varieert over

per kwartaal (k2 '12)	
Verbruik HH	€ 14.605,25
Verbruik Meranti	€ 32.483,27
Verbruik Grenen	€ 13.823,06 +
Totaal houtverbruik	€ 60.911,58
Totaal overige	€ 18.907,13
Totaal verfverbruik	€ 4.813,65 +
	€ 23.720,78
Totaal materiaalverbruik	€ 84.632,36 +

Tabel 10 Materiaalkosten van het 2e kwartaal, 2796 kozijnen

status	aantal
gezaagd	41
penverbindingen	49
geschaafd en gegrond	62
Ingekroosd en gegrond	262
geplamuurd	172
totaal	586

Tabel 9 geobserveerde tussenvoorraad 3 Juli 2012

tijd is het gemiddelde genomen over het 1^e en 2^e kwartaal. In het 1^e half jaar van 2012 waren de kosten €2.328,-. Dit komt op een gemiddelde van € 1.164,- per kwartaal.

4.3.2 Besparingsmogelijkheden

Om te bepalen waar kostenbesparing mogelijk is wordt binnen het materiaalgebruik gekeken of op de voorraadkosten bespaard kan worden en of de kosten door productiefouten verlaagd kunnen worden.

4.3.2.1 Voorraadkosten

De 5 grootste voorraden (op basis van waarde) zijn weergegeven in tabel 12. Hier is de gemiddelde voorraad genomen over twee meetmomenten om zo de invloed van pieken/dalen te verlagen. Hoewel dit momentopnames zijn geeft dit een redelijke indicatie over de hoeveelheid voorraad.

houtsoort	Aantal verschillende maten k2
Hardhout	8
Meranti	5
Grenen	9

Tabel 11 aantal houtmaten gebruikt per houtsoort in k2

Wanneer de voorraad wordt gedeeld door het materiaalverbruik in het 2^e kwartaal is de voorraad in tijd uit te drukken. In de rechterkolom van tabel 12 is de hoeveelheid voorraad in maanden te vinden. Wat hier vooral opvalt is de grote voorraad Hardhout en Grenen. De voorraad Grenen is te verklaren door de lange levertijd van 2-3 maanden. Voor de grote voorraad hardhout is echter geen gegronde reden en dit zou makkelijk met minder kunnen gezien de levertijd van 1-2 weken. Er moet wel rekening gehouden worden met de minimale bestelhoeveelheid van 3 tot 5m³ voor de verschillende grondstoffen. In tabel 11 is het aantal verschillende maten per houtsoort dat gebruikt is in kwartaal 2 uiteengezet. Wanneer de 2 maanden voorraad van meranti als uitgangspunt genomen wordt met 5 verschillende maten zou hardhout een voorraadhoeveelheid van $8/5 \cdot 2 = 3,2$ maanden mogen hebben en Grenen een voorraadhoeveelheid van $9/5 \cdot 2 = 3,6$ maanden. Een verlaging naar 3,2 maanden voorraad hardhout zou een bedrag van € 24.817,- vrij laten komen. Verlagingen bij Grenen zijn risicovoller door de lange levertijd. Ter compensatie van dit risico wordt voor grenen slechts 1 maand verlaging in plaats van 2,1 maand gerekend. Wanneer deze voorraad verlaagd wordt naar de 4,7 maanden komt er €4.610 vrij.

Wanneer deze bedragen gebruikt worden voor het aflossen van een lening van MIJA waar ze 7,5% over betalen zou dit € 2.207 per jaar (€552,- per kwartaal) opleveren.

Voorraadtype	in € 25-03-12	in € 04-09-12	gemiddeld	verbruik per maand (k2)	In maanden
Hardhout overige	€48.538	€32.238	€ 40.388	€ 4.868	8,3
Hardhout Meranti	€22.838	€20.472	€ 21.655	€ 10.828	2,0
Grenen	€23.362	€29.187	€ 26.275	€ 4.608	5,7
Bevestigingsmaterialen	€39.508	€48.107	€ 43.808	-	n/a
Verf etc.	€16.413	€25.185	€ 20.799	-	n/a
Totaal	€150.661	€ 155.189	€ 152.924		

Tabel 12 Voorraadstatus

Bevestigingsmaterialen worden vanwege inkoopkortingen en het lage volume (kubieke meter) in grote hoeveelheden gekocht. De voorraad hiervan is gelijk aan meer dan een jaar aan productie. Volgens de inkoopafdeling is de korting zodanig dat de voorraadkosten er niet tegen opwegen. Het gaat voornamelijk om slotplaten en scharnieren waardoor er nauwelijks voorraadrisico (overbodig/beschadiging) aanwezig is.

De verfvorraad bestaat voornamelijk uit de kleur gebroken wit en restkleuren uit eerdere orders. Deze restkleuren worden gebruikt wanneer er weer vraag naar de desbetreffende kleur is. Hier kan wel een jaar overheen gaan.

4.3.2.2 Productiefouten

Productiefouten kosten MIJA € 1.164,- per kwartaal. 75% van de fouten komen door het leveren van verkeerde specificaties en 25% door beschadiging. Het leveren van verkeerde specificaties zou volledig voorkomen kunnen worden, maar door menselijke factoren is dat niet realistisch. Beschadiging is lastiger te voorkomen doordat de kozijnen tijdens het vervoeren zouden kunnen beschadigen. De besparingsmogelijkheden worden daarom geschat op 80% van de fouten door verkeerde specificaties wat neerkomt op € 698,- per kwartaal. De oorzaak van productiefouten wordt gezocht in het gebrek aan overzicht en organisatie.

4.4 Conclusie

In de vorige paragrafen is onderzocht waar mogelijk kosten bespaard kunnen worden. Ter overzicht zijn in tabel 13 de totale kosten en de verwachte besparing per kwartaal weergegeven. Wanneer

	kosten	Verwachte besparing
Materiaalkosten	€ 111.357	€ 1.250
personeelskosten	€ 72.023	€ 7.365

Tabel 13 kostenvergelijking en verwachte besparing per kwartaal

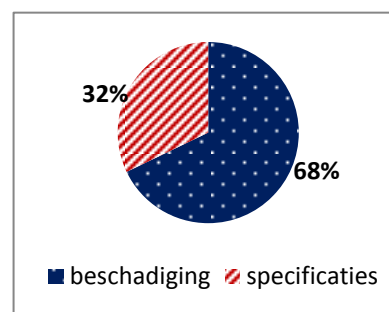
puur wordt gekeken naar de verwachte besparing is te zien dat de grootste verspilling te vinden is in de personeelskosten. Dit is zowel relatief ten opzichte van de kostengroep als in hoeveelheid euro's. De meeste kostenbesparing lijkt dus mogelijk in de personeelskosten, en dan voornamelijk door overbodige uren te minimaliseren. De focus ligt daarom in het verdere onderzoek op deze kosten. De andere kostenbesparingsmogelijkheden zullen ook nog bekeken worden.

4.5 Kwaliteit- en serviceniveau

In deze paragraaf zal het huidige kwaliteit- en serviceniveau bepaald worden. Omdat in de randvoorwaarden is opgenomen dat deze niveaus niet negatief beïnvloed mogen worden is het belangrijk om te weten wat het niveau op dit moment is. Wanneer een kostenbesparingsmethode invloed heeft op het kwaliteit- en serviceniveau kan dit vergeleken worden met het huidige niveau.

4.5.1 Huidige kwaliteitsniveau

Het is voor MIJA belangrijk dat ze geen klanten verliezen door een afname van kwaliteit. Omdat er bij MIJA geen kwaliteitscontrole binnen het proces opgenomen is, is het detecteren van defecten/afwijkingen afhankelijk van de waarnemingen van de werknemers. Op dit moment ligt het aantal door klanten gemelde defecten op ongeveer 1 per 200 kozijnen. Defecten worden door MIJA onderverdeeld in 2 categorieën: externe en interne klachten. Voor externe klachten gaat een werknemer van MIJA naar de klant om het probleem te verhelpen. Bij interne klachten wordt het probleem intern opgelost, vaak door een onderdeel opnieuw te maken. Gedurende de eerste 26 weken van 2012 zijn er 16 externe klachten en 12 interne klachten gemeld. Alle externe klachten gingen over mankementen aan de verf of beschadigingen. Bij de interne klachten ging het 3 keer om een beschadiging en 9 keer om verkeerde specificaties (maat/boring/draairichting).



Figuur 13 Redenen voor klachten

4.5.2 Huidig serviceniveau

Het is belangrijk dat MIJA zo vaak mogelijk kan leveren op de dagen waarop het voor de klant uitkomt. Bouwprojecten hebben vaak een vaste planning waardoor kozijnen op het juiste moment beschikbaar moeten zijn. Op dit moment hanteert MIJA een minimale levertijd van 2 weken (10 werkdagen), maar spoedorders worden soms in een week verwerkt. Dit kan slechts beperkt en in

kleine hoeveelheden. Daarnaast gaat dit ten koste van de doorlooptijd van andere orders. De maximale capaciteit van MIJA is op dit moment 281 kozijnen per week (op basis van bottleneckmachine).

De doorlooptijd kan berekend worden door de hoeveelheid onderhanden werk te delen door de afzet. Op basis van een handmatige telling op 3 Juli de hoeveelheid onderhanden werk vastgesteld op 586 kozijnen. Wanneer dit wordt gedeeld door de gemiddelde afzet (het 1^e half jaar van 2012 was dit ongeveer 200 per week) komt hier een gemiddelde doorlooptijd van 2,93 week (14.7 werkdagen) uit. Deze doorlooptijd die hoger ligt dan 2 weken wordt waarschijnlijk veroorzaakt door orders die in productie genomen maar nog niet afgeroepen zijn waardoor er meer tussenvoorraad ligt dan noodzakelijk.

5 Uitwerking kostenbesparingsmethoden

In dit hoofdstuk wordt de basis gelegd voor het beantwoorden van de 4^e onderzoeksvraag “Welke methoden leveren voor MIJA het meeste kostenbesparing op?”. Hier wordt de huidige situatie geanalyseerd op kostenbesparingsmogelijkheden door gebruik te maken van de gevonden theorieën en kostenbesparingsmethoden. De uitwerking van de huidige situatie laat zien dat er bij MIJA sprake is van verspillingen op het gebied van personeelskosten en voorraadkosten. Omdat de gevonden methoden in veel gevallen kostenbesparingen kunnen opleveren binnen meerdere besparingsvlakken (bijv. organisatie, capaciteitsverbruik, productiefouten) wordt per besparingsmethode bekeken wat deze methode MIJA op kan leveren. In de volgende paragraaf wordt begonnen met een algemene analyse van de productieorganisatie

5.1 Productieorganisatie

MIJA produceert binnenkozijnen op dit moment volledig op order. Dit is een pull manier van werken: de klant vraagt om een product waarna het proces hierop reageert, of in het geval van MIJA, er moeten over twee weken x kozijnen geleverd worden dus wordt met de productie begonnen. Het lijkt daarom logisch dat de organisatie van het proces ook georganiseerd is volgens het pull principe. Het productieproces is echter georganiseerd als een push systeem. MIJA brengt aan het begin van elke week orders het proces in die twee weken later klaar moeten zijn. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de status van het proces (hoeveel orders nog in het proces zitten). Wanneer er een redelijke hoeveelheid onderhanden werk in het proces aanwezig is en er nieuwe orders het productieproces ingestuurd worden kan er een grote hoeveelheid tussenvoorraad ontstaan wat een nadelig effect heeft op het overzicht en de controle over de productie. Dit zorgt uiteindelijk voor inefficiëntie die kan leiden tot extra kosten. De makkelijkste oplossing lijkt het invoeren van een pull systeem. Aan het begin van het proces heeft MIJA echter te stellen met lange omsteltijden die worden opgevangen door met grote batches te werken. Het gebruik van grote batches en het verschil van batchgrootte tussen de verschillende processen zorgt voor een onstabiele doorstroom van producten. Hierdoor vermindert het positieve effect van werken volgens een pull systeem doordat er minder directe controle is over de doorstroom van producten en er grote buffers nodig zijn om het verschil in batchgrootte op te vangen. In de ideale situatie worden de orders per order verwerkt of, in het geval van orders die groter zijn dan een dagproductie, opgesplitst in kleinere orders. Het nadeel van deze manier van werken is dat er vaker omgesteld moet worden waardoor er meer capaciteit nodig is en de productiekosten stijgen. Dit effect zal in de volgende alinea uitgewerkt worden:

Voor zagen, penverbindingen en schaven heeft het werken per order een negatief effect op het aantal omstellingen. Op dit moment worden bij deze processen de orders zo gegroepeerd zodat er zo weinig mogelijk omstellingen nodig zijn (orderbatching): bij het zagen worden orders per houtsoort verwerkt, bij de penverbindingen worden orders gesplitst in dorpels en stijlen en bij het schaven is de productievolgorde gebaseerd op basis van opdek en stompe deurkozijn maten. Wanneer bij deze processen per order gewerkt wordt zal de omsteltijd flink toenemen. Bij verwerking per order in volgorde van prioriteit (lever deadline) waardoor voor elke order (± 9 kozijnen per order, 24 keer omstellen) omgesteld moet worden veranderen de eerste 3 processen als weergegeven in tabel 14 (volgende pagina)

	Zagen	Penverbindingen	Schaven	...	Totaal
machinetijd (seconden)	75	231	137	...	2264
Omsteltijd (seconden)	60	166	151	...	510
Doorlooptijd (seconden)	131	414	286	...	2774
Capaciteit (kozijnen p/u)	27,4	8,7	12,6	...	
% omstelkosten	49%	43%	56%	...	
Extra kosten k2	€ 826	€ 2.221	€ 2.118		€ 5.165

Tabel 14 procesgegevens bij productie op order

De doorlooptijd per product bij het zagen, de penverbindingen en het schaven neemt door de extra tijd die nodig is voor het omstellen toe met $50+135+126=311$ seconden. Wanneer dit vermenigvuldigd wordt met het aantal producten dat in het tweede kwartaal geproduceerd is (2796), is te zien dat de benodigde hoeveelheid uren voor de productieaantallen van het 2^e kwartaal door de omstellingen toenemen met 242 uren waardoor de personeelskosten met € 5.165,- stijgen. Het werken per order is daarom niet interessant voor het zagen, de penverbindingen en het schaven. Hoe wel dit niet betekent dat er niet volgens het pull systeem gewerkt kan worden betekent dit wel dat de implementatie lastiger is en het effect minder. In de volgende paragrafen zal bekeken worden welke methoden mogelijk zijn voor MIJA om kosten te besparen.

5.2 Communicatie en organisatie

Zoals in het vorige hoofdstuk uiteen is gezet kunnen de meeste kosten bespaard worden op het gebied van capaciteitsgebruik (benodigde uren tegenover gebruikte uren). Het oververbruik aan uren was in het eerste kwartaal gelijk aan 269 uur, oftewel 20.7 uur (0.6 FTE) per week. Dit zou betekenen dat hetzelfde werk met 0.6 werknemers minder gedaan kan worden. Dit is niet logisch gezien het gebruik van uitzendkrachten binnen MIJA waardoor ze de mogelijkheid hebben capaciteit flexibel te gebruiken. Het oververbruik lijkt vooral te ontstaan door het gebrek aan overzicht en organisatie voor de werknemers en de directeur. Het is niet duidelijk voor de directeur hoeveel uren nodig zijn en hoeveel uur bespaard of met andere activiteiten (spuitwerk/gespoten panelen) ingevuld kan worden. Daarnaast is het ook voor de werknemers moeilijk te zien waar extra aandacht nodig is in het proces, wat ook terugkomt in de problemen genoemd in paragraaf 4.2.2.1:

- Er is onvoldoende overzicht over de status van proces waardoor het voor de werknemers niet altijd duidelijk is waar in het proces hulp nodig is en/of wanneer ze met een bepaalde taak moeten starten.
- Gemiddeld 1 a 2 keer per 200 kozijnen (1 a 2 keer per week) komt het voor dat een order met prioriteit door het productieproces moet door een spoedlevering. Door deze spoedorders wordt het proces verstoord. Daarnaast zorgt het voor stress onder werknemers waardoor minder efficiënt gewerkt wordt en de kans op fouten toeneemt.
- Werknemers zijn ondanks gestandaardiseerde werkplekken soms veel tijd kwijt aan het zoeken naar gereedschappen of andere materialen zoals pennen.

Andere mogelijke oorzaken van het overvloedige gebruik van manuren zijn moeilijk te traceren door het gebrek overzicht en organisatie. Het lijkt daarom het belangrijkste dat het proces overzichtelijk en beter georganiseerd wordt en werknemers zich bewust worden van wat er in het proces gebeurt. In overleg met de directeur van MIJA wordt geschat dat 40 tot 60% van het te veel aan urengebruik veroorzaakt wordt door het gebrek aan overzicht en organisatie. Het zoeken naar gereedschappen valt ook in deze categorie.

Het 2^e probleem ontstaat doordat de werknemers werken op basis van een orderplanning. De werknemers krijgen een lijst met orders en maken hiermee hun eigen werkplanning. Een

onverwachte aanpassing van deze persoonlijke planning door bijvoorbeeld een spoedorder zorgt voor extra stress waardoor eerder fouten gemaakt worden en minder efficiënt gewerkt wordt. Een verandering van hoe de orderplanning georganiseerd is kan de impact van plotselinge en onverwachte veranderingen wellicht verlagen. Het teveel aan urengebruik dat wordt veroorzaakt door deze vorm van orderplanning in combinatie met spoedorders wordt geschat op 20-30%. De overige 10-40% wordt toegewezen aan andere oorzaken die met de huidige organisatie moeilijk te traceren zijn.

In de ideale situatie kunnen werknemers zelf zien waar ze nodig zijn en stuurt het proces het gedrag van de werknemers aan. Hierdoor hoeven de werknemers minder tijd te besteden aan de organisatie en planning van hun eigen werk waardoor meer uren vrijkomen voor andere activiteiten. Bilalis noemt in zijn artikel communicatie de basis voor gedrag (Bilalis & al., 2002). In zijn artikel wordt gefocust op het optimaliseren van visuele communicatie binnen bedrijven. 5S wordt daarbij genoemd als een veelgebruikte methode voor visuele communicatie wanneer er sprake is van een productieproces zoals bij MIJA. Bij MIJA kan 5S een goede eerste stap zijn en een basis waaruit eventueel verder gewerkt kan worden naar methoden die meer impact hebben op de organisatie. Een alternatief of uitbreiding voor 5S is een visueel managementsysteem, hierbij wordt de informatie die bij 5S op de werkvloer te vinden is verplaatst naar een andere locatie (scherm/bord) zodat er nog meer overzicht wordt gecreëerd wat zelfregulatie bevordert. Indien blijkt dat werknemers de toegereikte middelen onvoldoende benutten (werknemers blijven in huidige sleur hangen) en er meer controle nodig is over het proces is het mogelijk een productiebeheer methode toe te passen (CONWIP/POLCA).

5.2.1.1 5S

Voor MIJA zien de 5 stappen van 5S er als volgt uit:

Scheiden (Seiri)

Op dit moment ligt er veel onnodig materiaal (restvoorraden, oud gereedschap) in de productiehal van MIJA. Deze liggen voornamelijk in de weg en maken de werkplek onoverzichtelijker. Deze materialen moeten weggegooid worden of opgeborgen worden, afhankelijk van de bruikbaarheid.

Schikken (Seiton)

Er zijn geen duidelijke locaties voor (tussen)voorraden. Hierdoor is het niet goed te zien wat de status is van het proces (wachtrij voor het proces). Door elk proces zijn eigen tussenvoorraadlocatie toe te wijzen ontstaat er meer overzicht over de werkdruk bij de processen. Dit kan gedaan worden door met gekleurde tape de verschillende tussenvoorraadlocaties te markeren. Hierdoor is aan de wachtrij van een proces te zien of extra hulp nodig is en kunnen andere werknemers bijspringen zodat opstoppen en vertragingen voorkomen kunnen worden. Daarnaast zorgen duidelijke locaties voor voorraad voor meer overzicht en een prettigere werkomgeving.

Hetzelfde geldt voor het gereedschap. Iedere werkplek moet het gereedschap dat regelmatig nodig is op een vaste plek binnen handbereik hebben liggen zodat hier niet naar gezocht hoeft te worden.

Schoonmaken (Seiso)

De werkvloer bij MIJA is op dit moment vrij rommelig. Restmateriaal blijft lang op de grond liggen en onbruikbaar materiaal ligt verspreid door de fabriekshal. Op dit moment wordt alleen op vrijdagen de werkplek gereorganiseerd. Het opzuigen van houtsnippers gebeurt elke 6 maanden. Volgens 5S moet ieder werknemer zorgen dat zijn werkplek schoon blijft en werk-klaar is voor de volgende shift. De wekelijkse schoonmaak van de werkplekken lijkt voldoende bij MIJA waardoor en onvoldoende reden is dit aan te passen. Dit kan eventueel uitgebreid worden met een planning voor opruimen rond de werkplekken zodat ook looproutes vrij blijven.

Standaardiseren (Seiketsu)

Periodiek moet gecontroleerd worden of de huidige werkplekken nog voldoen aan de voorschriften. Hiervoor kunnen de vorige stappen nogmaals doorlopen worden. De productieafdeling is relatief klein en de processen zijn vrij simpel en stabiel waardoor de controlefrequentie niet hoog hoeft te

zijn. Bij de invoering kan begonnen worden met een maandelijkse controle waarna de frequentie afhankelijk van de bevindingen wordt afgebouwd tot een controle per kwartaal.

Systematiseren (Shitsuke)

Mensen moeten het gevoel hebben dat ze gewaardeerd worden wanneer ze het 5s concept goed bijhouden zodat ze gemotiveerd blijven en het onderdeel wordt van hun routine. Bij MIJA zou een maand- of kwartaalevaluatie waarbij de werknemers die het goed gedaan hebben worden beloond kunnen helpen bij het in stand houden van 5S.

Het resultaat van 5S is een werkplek die schoon en overzichtelijk is. Werknemers kunnen aan de tussenvoorraden zien wat de status is van de verschillende processen en kunnen zo makkelijker zien wanneer ze met een bepaalde taak moeten starten. Hierdoor worden de werknemers zich bewuster van wat er gebeurt en wat het effect van een bepaalde actie is op de doorstroom van producten. Dit alles moet er voor zorgen dat er minder tijd besteed wordt aan de organisatie rond de processen. Ook zorgt een schone overzichtelijke werkvloer voor een prettigere werkomgeving waardoor minder snel fouten gemaakt worden en zorgen gestandaardiseerde voorraadlocaties ervoor dat de werknemers weten waar ze hun orders kunnen vinden en de zoektijd naar orders afneemt.

Indicatie van kostenbesparing door gebruik 5S

5S verbetert het overzicht en de organisatie van de werkvloer. Werknemers kunnen daardoor duidelijker zien wanneer ze aan hun productie moeten beginnen of wanneer ze ergens anders moeten helpen. Werknemers moeten echter zelf actief op zoek naar deze informatie en kunnen op dezelfde manier doorwerken als dat ze nu doen waardoor er geen verbetering plaatsvindt. In tegenstelling tot het bij de hand hebben van gereedschappen, wat een directer effect op het capaciteitsgebruik heeft. Gebaseerd op de maximaal mogelijke verbetering en de afhankelijkheid van de motivatie/discipline van de medewerkers is de besparing op het gebied van overzicht en organisatie op 20 tot 30% van de onnodig gebruikte capaciteit (€5.860,-) geschat. Dit is een bedrag van €1.172,- tot €1.758,- per kwartaal.

Het zoeken naar orders kost MIJA ongeveer € 3.993,- per kwartaal. Dit is bepaald door de door de zoektijd te vermenigvuldigen met het aantal keren zoeken en is gebaseerd op de feedback van de werknemers. De zoektijd zit voornamelijk bij het inkrozen, plamuren en inpakken (76% van totale zoektijd). 5S zorgt ervoor dat voorraadlocaties-gestandaardiseerd waardoor de werknemers weten waar ze hun orders kunnen vinden en de zoektijd afneemt

Om een inschatting te kunnen maken over de tijd die besteed wordt aan het halen van orders door onduidelijke locatie is de werknemers gevraagd welke problemen ze zien bij het halen van orders. Dit leverde de volgende informatie op:

Zagen: Het halen van hout komt niet heel vaak voor en hoewel er geen vaste locaties zijn blijven de locatie van de grondstoffen lang gelijk (totdat het op is).

Penverbindingen: Zoeken is geen issue omdat het door dezelfde werknemer wordt gedaan als het voorgaande proces

Schaven: Voor het schaven wordt een vaste locatie gebruikt gebaseerd op onderling overleg.

Inkrozen: Het lange zoeken wordt vooral veroorzaakt doordat er geen vaste locatie is voor de tussenvoorraad.

Gronden/lakken: Het verzamelen van orders wordt gedaan tijdens het opwarmen/klaarmaken van de machine en is voor het proces geen issue maar vrijgemaakte tijd kan voor andere activiteiten (bijv. plamuren) gebruikt worden.

Plamuren: Hier ligt de oorzaak bij het zoeken op meerdere locaties en komt het ook voor dat gezocht wordt naar orders die nog niet klaar zijn

Inpakken: Hier is de locatie duidelijk maar is slecht te zien bij welke order het materiaal hoort en komt het ook voor dat er gezocht wordt naar orders die nog niet afgerond zijn.

Er zijn dus 3 redenen voor het zoeken naar voorraad gevonden: onduidelijke locatie, onduidelijke orderstatus en onduidelijke orderidentificatie. Bij het zagen, inkrozen en plamuren speelt de onduidelijke orderlocatie een grote rol binnen de zoektijd en kan met 5S tijd worden bespaard. Bij inkrozen en plamuren is op basis van de feedback van de werknemers geschat ongeveer 2 minuten besparing per keer ophalen te kunnen besparen. Bij het zagen is dit geschat op 1 minuut vanwege de langere tijd dat een pallet grondstoffen op dezelfde locatie ligt. Dit levert ongeveer een besparing op van €397,- per kwartaal (aantal minuten besparing maal het aantal keren zoeken maal het uurloon).

Indicatie van de kosten van de implementatie van 5S

De kosten voor het implementeren en onderhouden van het 5S concept is afhankelijk van de tijd die hiervoor nodig is. De hieronder genoemde tijden zijn gebaseerd op persoonlijke schattingen tenzij anders vermeld. De volgende activiteiten moeten uitgevoerd worden:

Activiteit	Uren	Kosten
Presentatie/training voor alle werknemers	4	€ 88
Labelen en opruimen van de materialen op de productievloer	32	€ 704
Indeling werkplekken vastleggen	3	€ 66
Indeling productiehal vastleggen	6	€ 150
Maken/standaardiseren schoonmaakplanning	2	€ 50
Totaal	51	€ 1058

Tabel 15 Implementatiekosten 5S

Presentatie/training voor alle werknemers

Werknemers moeten op de hoogte gebracht worden van het idee achter het 5S concept en het belang hiervan. Hiervoor is een half uur per persoon voor 8 personen ingepland.

Labelen en opruimen van de materialen op de productievloer

De directeur schat in dat er 4 uur tijd met 8 werknemers nodig is voor het labelen van materiaal (weg, twijfel, houden) en het weggooien hiervan.

Indeling werkplekken vastleggen

De werkplekken bij MIJA zijn al gestandaardiseerd. Een review van de huidige indeling volstaat hier. Hiervoor is een kwartier per werknemer gerekend plus 1 uur voor het vastleggen van de eventuele aanpassingen van werkplekindeling.

Indeling productiehal vastleggen

De indeling van de hal kan worden bepaald door de voorman, in overleg met de werknemers. Denk hierbij aan de locatie van (tussen)voorraden en vrije looproutes. Hier is 6 uur voor gerekend. 3 uur voor het bepalen van de indeling en 3 uur voor het aanbrengen van de markeringen.

Maken/standaardiseren schoonmaakplanning

De voorman moet een schoonmaakplanning vastleggen. Dit kan bijvoorbeeld aan het einde van een werkshift gepland worden. Voor het opstellen en maken van deze planning is 2 uur gerekend.

De kosten voor het eerste kwartaal waarin maandelijks een review wordt uitgevoerd komt op $3 \times 143 + 25 = € 454,-$. Het implementeren van 5S kost volgens deze begroting € 1.512,-. Bij dit bedrag zijn de kosten voor het afvoeren van afvalmateriaal niet meegenomen.

Naast implementatie brengt het in stand houden van 5S ook kosten met zich mee. De kosten liggen in de uitvoering van de periodieke reviews van de werkplaatsen en de productiehal. Wanneer elke Tijdens een periodieke review moeten de werknemers opnieuw naar hun werkplek kijken, onnodige materialen verwijderen, en indien nodig de indeling aanpassen. Dit kost naar schatting een kwartier per werknemer plus een half uur voor het vastleggen van aanpassingen wat neerkomt op € 55,- (2,5

uur a 22,-) per kwartaal. Ook zal de werkvloerindeling geëvalueerd worden. Hiervoor wordt kort overleg van 30 minuten met alle werknemers ingepland (€ 88,-). Eventuele veranderingen van de werkvloerindeling kunnen per kwartaal doorgevoerd worden door de voorman (€25,-). De kosten van een periodieke review komen daarmee op € 143,- plus de kosten voor aanpassingen aan de werkvloerindeling (€ 25,- per kwartaal). De kosten voor het onderhouden van 5S komen daarmee op $143+25= € 168,-$ per kwartaal.

Conclusie kostenbesparing/kosten

Volgens de schatting is het mogelijk €1.569,- tot €2.155,- per kwartaal te besparen (som van besparing op het gebied van organisatie + order zoektijd) tegenover kosten van €168,- per kwartaal. Voor het eerste jaar komt dit uit op een mogelijke besparing van €4.260,- tot €6.604,- (besparing – implementatie & reviewkosten). De jaren erna is er geen sprake meer van implementatiekosten en kost ook het eerste kwartaal €168,- waardoor de besparing hoger ligt dan het eerste jaar. De besparing voor de opvolgende jaren is geschat op €5.604,- tot €7.948,- per jaar (€1.401 tot €1.987,- per kwartaal).

5.2.1.2 Visueel management

In plaats van of in combinatie met 5S kan ook een visueel managementsysteem gebruikt worden. Hoewel het los van 5S kan worden gebruikt is het niet logisch de werkvloer onoverzichtelijk te laten en volledig te bouwen op het visuele managementsysteem. Beide methoden hebben hetzelfde doel en vullen elkaar aan wanneer gelijktijdig gebruikt. Een visueel managementsysteem probeert hetzelfde te bereiken als 5S (overzicht) maar verplaatst het overzicht van de werkvloer naar een centrale locatie (systeem/scherm/whiteboard). Met een visueel managementsysteem wordt de informatie over het proces verzameld en gecommuniceerd zodat werknemers duidelijker kunnen zien wat de status van het proces is.

In het geval van MIJA is het belangrijk dat de producten op tijd geleverd kunnen worden. Daarvoor moet bekend zijn wanneer een order af moet zijn en wat de huidige status van de order is. Met deze informatie kan prioriteit toegekend worden aan een order. Naast informatie over de order moet ook bekend zijn wat de status is van het proces zodat problemen waardoor vertraging op kan tredenesignaleerd kunnen worden. Dit kan door te kijken naar het ontstaan van wachtrijen op locaties waar het niet hoort. Informatie die af te lezen moet zijn is:

- Deadline van een order (prioritering)
- Huidige status van een order
- Lengte en locatie van wachtrijen

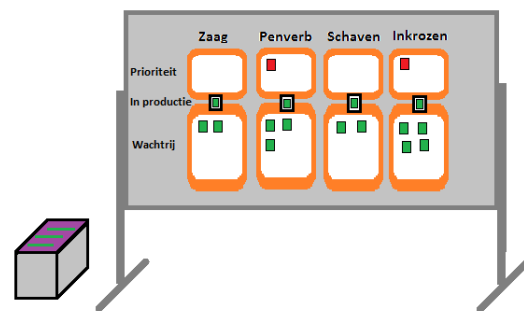
Deze informatie moet zo georganiseerd worden dat het past binnen de situatie van MIJA. In het geval van MIJA is er regelmatig sprake van spoedorders. Het is belangrijk dat deze makkelijk toegevoegd kunnen worden aan de bestaande orders. In de huidige situatie heeft iedereen een orderplanning en spoedorders die tussendoor komen staan daar niet op. Onverwachte spoedorders zorgen daardoor voor stress wat ten koste kan gaan van productiviteit (Subbulaxmi, 2002). Door orderdetails centraal te houden in een gekoppeld systeem of op een centrale plek waardoor spoedorder eenvoudig toegevoegd kunnen worden of door orderdetails niet te verspreiden onder werknemers maar te koppelen aan de orders zelf kan dat worden voorkomen. Werknemers hebben dan of een up-to-date overzicht, of geen overzicht over openstaande orders. Wanneer een order klaar is pakken de werknemers simpelweg de volgende order. Het maakt dan niet uit of dit een normale of een spoedorder is. Daarnaast is het in het geval van een spoedorder niet meer nodig ieder proces van een orderupdate te voorzien. Voor zagen, penverbindingen en schaven heeft het werken per order een negatief effect op het aantal omstellingen. Dit is uitgewerkt in paragraaf 5.1. Het werken per order in willekeurige volgorde is daarom niet interessant voor het zagen, de penverbindingen en het schaven. De kostenstijging door het op order werken is echter te minimaliseren door de ordervolgorde aan te passen. Wanneer orders op basis van grondstof het proces in gebracht worden

blijft het aantal omstellingen bij het zagen gelijk. Bij de penverbindingen heeft de volgorde van de orders weinig invloed omdat de orders gesplitst worden op dorpels en stijlen. De invloed op de omstelfrequentie blijft hierbij dus van toepassing bij het werken per order. Wanneer de volgorde van verwerking hier wordt aangepast aan het schaven is het mogelijk om met de huidige werkwijze door te gaan en is het bij het schaven wel interessant om zonder order batching te werken op basis van ordernummers. Het nadeel hiervan is dat spoedorders nog steeds het proces verstoren bij de processen waar niet per order wordt gewerkt (zagen/penverbindingen) en het voor extra omsteltijd kan zorgen.

Een voorbeeld van een systeem dat rekening houdt met deze punten is hieronder uitgewerkt. Dit visuele managementsysteem maakt gebruik van een processtatusbord waarop gezien kan worden wat de status is van het proces (bijvoorbeeld waar orders zich bevinden). Het ontwikkelen van het systeem wordt in dit voorbeeld buiten beschouwing gelaten.

Voorbeeld:

Het proces bestaat uit het zagen, penverbindingen, schaven, frezen, gronden, plamuren, spuiten en inpakken. De werknemer bij het zagen haalt aan het begin van de dag alle orders (orderspecificaties) op. Deze zitten in een bak naast het processtatusbord. Na het zagen van een order wordt dit document aan de betreffende order(materialen) gekoppeld door deze aan een klembord op de materialen te leggen. Dit document blijft het gehele proces bij de order liggen. De organisatie van de processen blijft hetzelfde voor het zagen en de penverbindingen met



Figuur 14 voorbeeld processtatus bord

als uitzondering dat de orderstatus wordt bijgehouden op het processtatusbord door de orders toe te voegen aan het processtatusbord onder het zagen (wanneer de orders opgehaald worden) door een kaart/post-it/magneet met daarop het ordernummer en de deadline eronder te plaatsen en de productievolgorde bij de penverbindingen wordt aangepast aan de ideale volgorde voor het schaven. Na het afronden van een order kan de status van de order geupdate worden bijgewerkt door de verwerkte orders in de wachtrij van het volgende proces op het processtatusbord te plaatsen. Het klembord met de specificaties van de order blijft vanaf het zagen bij de order. Vanaf het schaven kan op order gewerkt worden en kiest de werknemer een order op basis van prioriteit (order deadline) van het processtatus bord. Wanneer de order klaar is verplaatst de werknemer de kaart naar de wachtrij van de volgende productiestap en pakt een nieuwe order. De order met de vroegste deadline is in principe in productie. Ter verduidelijking kan op het bord een locatie voor de order die in productie is toegevoegd worden om dit duidelijker weer te geven. De kaarten onder de productieactiviteiten kunnen gesorteerd worden op basis van deadline.

Het processtatusbord zoals in dit voorbeeld zorgt voor meer overzicht over de productie. Werknemers worden nu geconfronteerd met de processatus doordat ze bezig zijn met het processtatusbord en hoeven niet meer te zoeken naar orders die nog niet klaar staan. Wanneer er een spoedorder binnenkomt kan deze eenvoudig aan het proces toegevoegd worden zonder dat dit de werkcyclus verstoort. Het processtatusbord kan nog verder uitgewerkt worden met waarschuwingslijnen die aangeven wanneer er wel erg veel orders in de wachtrij staan of hoeveel orders nodig zijn als buffer, aparte kleurkaarten voor spoedorders, etc. Het is ook mogelijk in plaats van een bord, zoals in dit voorbeeld, een digitaal systeem te gebruiken die af te lezen is op een of meerdere schermen.

Visuele communicatie kan ook besparingen opleveren op het gebied van zoeken naar orders. Het zoeken naar orders kost MIJA ongeveer € 3.993,- per kwartaal. Deze zoektijd zit voornamelijk in het

inkrozen, plamuren en inpakken (76% van totale zoektijd). Om de tijd die besteed wordt aan het halen van orders te verklaren is de werknemers gevraagd welke problemen en verbeteringen ze zien bij het halen van orders. Dit leverde de volgende 3 redenen op voor het zoeken naar voorraad: onduidelijke locatie, onduidelijke orderstatus en onduidelijke orderidentificatie. 5S zorgt ervoor dat voorraadlocaties gestandaardiseerd waardoor de werknemers weten waar ze hun orders kunnen vinden en de zoektijd afneemt. Naast deze maatregelen kan met behulp van visuele communicatie de zoektijd ook verkort worden.

Het identificeren van orders wordt nu gedaan door een mapje met de ordergegevens op de order te leggen. Dit zou makkelijker gemaakt kunnen worden door de visuele communicatie te verbeteren. Hierbij kan gedacht worden aan ordernummers op vlaggetjes of op groot formaat afgedrukt zodat het van afstand te lezen is. Wanneer dit nummer ook vermeld wordt op de orderplanning van de werknemers is het van afstand al te zien waar het benodigde materiaal staat.

Indicatie van kostenbesparing van een visueel managementsysteem

Doordat werknemers directer met de processtatus geconfronteerd worden door de handelingen die nodig zijn voor het updaten van de orderstatus wordt verwacht dat het effect op de organisatie groter is dan bij 5S. Geschat wordt dat 32 tot 48% (€1.875,- tot €2.813,-) van het teveel aan uren hiermee bespaard kan worden. Wanneer dit gecombineerd wordt met 5S wordt geschat dat 40 tot 60% van de teveel gebruikte uren bespaard kan worden doordat het overzicht dan zowel op een centrale plek als op de werkvloer aanwezig is wat het effect versterkt.

Het probleem met spoedorders is met een visueel managementsysteem nog niet volledig opgelost. Bij het zagen, de penverbindingen en het schaven blijft de werkwijze gelijk terwijl hier spoedorders het grootste negatieve effect hebben. Een groot gedeelte van de extra tijd die nodig is voor spoedorders ontstaat door de extra druk die spoedorders met zich meebrengen waardoor werknemers minder efficiënt werken. De extra informatie van een visueel managementsysteem kan die druk verminderen waardoor werknemers meer overzicht houden en efficiënter werken. De organisatie speelt dus een grote rol naast de werkorganisatie. Daarom wordt geschat dat daar 10 tot 15% (€586,- tot €879,-) van de uren bespaard kan worden. De besparing door werknemers te laten werken zonder een orderlijst is geschat op: bij het inkrozen en inpakken ongeveer een halve minuut per ophaalactie, bij het plamuren ongeveer 1 minuut. Hierdoor wordt er ongeveer €161,- per kwartaal bespaard.

De besparing door duidelijkere ordernummers bij het materiaal (vlaggetje/groter) is ingeschat op ongeveer een halve minuut per ophaalactie voor het zagen, schaven en inkrozen. Bij het plamuren en inpakken is de besparing op 1 minuut geschat omdat het probleem daar in grotere mate speelt. Deze schattingen zijn gebaseerd op de feedback van de werknemers. De besparing komt op deze manier uit op €300,- per kwartaal (minuten besparing * aantal keren zoeken * uurloon).

Het maken van producten met verkeerde specificaties (productiefout) kost MIJA €873,- per kwartaal. Na overleg met de directeur van MIJA is het gebrek aan organisatie en onduidelijke communicatie (50-70% van de fouten) als oorzaak van de fouten aangewezen. Dit is bepaald uit de observatie dat de werknemers niet altijd weten waar ze moeten zoeken naar gereedschappen/orders/materialen en het niet altijd duidelijk is wat ze moeten doen waardoor werknemers afgeleid raken waardoor sneller fouten (zoals draairichting deur) gemaakt worden. Daarnaast kan een duidelijkere organisatie ervoor zorgen dat werknemers niet continu met hun planning/organisatie bezig hoeven zijn. Het werken zonder orderlijst, zoals bij een visueel managementsysteem, is een mogelijke oplossing. Werknemers kunnen dan eenvoudig een volgende order pakken zonder dat er nagedacht hoeft te worden over planning. De geschatte besparing door het gebruik van een visueel managementsysteem in combinatie met 5S is 50% tot 70% van 874,-. Dit komt neer op een besparing van €437,- tot €612,-.

De totale geschatte besparing met een visueel managementsysteem komt daarmee uit op €3.359,- tot €4.765,- per kwartaal. Dit is de som van de hierboven genoemde besparingen.

Indicatie van de kosten voor een visueel managementsysteem

De kosten voor een visueel managementsysteem liggen in de ontwikkeling, aanschaf en uitvoering van het systeem.

Het ontwerpen van een systeem kan samen gedaan worden met de werknemers. Hiervoor kan een bespreking van 30 minuten gepland worden met alle werknemers waarna de voorman een opzet maakt voor het systeem (1,5 uur). Deze opzet kan daarna weer besproken worden in een bespreking van 30 minuten waarna de voorman een definitief ontwerp maakt (1,5 uur).

activiteit	kosten
Bespreking alle werknemers	€176,-
Ontwerpen managementsysteem	€ 75,-
Totaal	€ 251,-

Tabel 16 ontwikkelkosten visueel managementsysteem

In tabel 17 worden de prijzen voor het benodigde materiaal weergegeven. Voor de aanschafprijzen van de materialen is gebruik gemaakt van de website whiteboards.nl tenzij anders aangegeven.

Voordat het managementsysteem in gebruik genomen kan worden zal bij de werknemers duidelijk gemaakt moeten worden wat er moet veranderen aan hun huidige werkwijze. Ze zullen hier al een

redelijk idee van hebben doordat ze meegeholpen hebben aan de opzet van het systeem. Het is echter praktisch om voor de werkelijke invoering nogmaals te bespreken wat de bedoeling is. Hiervoor kan een bespreking van 30 minuten met al het personeel ingepland worden (€88,-). De extra kosten voor het

Materiaal	Prijs
magnetisch whiteboard van 120x300cm	€ 440,-
afdruk eigen ontwerp op whiteboard	€ 100,-
Whiteboard accessoires set	€ 20,-
Magneetband 4 meter	€ 8,-
Beschrijfbaar bordmagneten (scrum.nl) 100 stuks	€ 43,-
Totaal	€ 611,-

Tabel 17 Aan te kopen materiaal visueel managementsysteem

gebruik van het systeem uit het voorbeeld zijn minimaal. In plaats van een orderlijst wordt het processtatus bord gebruikt voor het opzoeken van de volgende order. In verband met de omschakeling naar het visuele managementsysteem wordt verwacht dat er het 1^e kwartaal geen uren bespaard worden en het 2^e kwartaal slechts de helft van de mogelijke besparing. Het eerste jaar levert het daardoor een geschatte besparing van €4.793,- tot €7.636,- op (2,5* kostenbesparing per kwartaal - implementatiekosten) en de jaren daarna €9.048,- tot €13.596,- (4* kostenbesparing per kwartaal).

De kosten voor duidelijkere visuele communicatie voor de orderidentificatie zijn laag. Wanneer begonnen wordt met een afdruk op papier (€0,05) kost dit slechts ongeveer €1,50 per week of €18,- per kwartaal.

In de volgende tabel zijn voor het overzicht de kosten en besparingen die in deze paragraaf behandeld zijn uiteengezet:

methode	kosten	besparing
Visueel managementsysteem	€ 862	€3.359,- tot €4.765,-
Visuele communicatie	€ 18	€ 300
totaal	€ 880,-	€ 3.659,- tot € 5.065,-

Tabel 18 Kosten en besparingen per kwartaal door visuele managementmethoden

5.2.1.3 Productieplanning & control systeem

Een productieplanning & control systeem zorgt ervoor dat het proces beter beheerst kan worden. Zoals in 5.2 al aangestipt is kunnen deze systemen ervoor zorgen dat werknemers de aangereikte middelen van 5S en een visueel managementsysteem beter gaan gebruiken en is het een goede aanvulling hierop. Binnen MIJA is het mogelijk om gebruik te maken van CONWIP of POLCA. Beide systemen werken op basis van kaarten en kunnen daardoor perfect gecombineerd worden met een

visueel managementsysteem. Door de beheerbaarheid van deze systemen is de hoeveelheid uren die nodig is voor productie beter inzichtelijk te krijgen. Doordat de tussenvoorraden gelimiteerd worden kunnen werknemers niet onbeperkt vooruit werken. Hierdoor worden ze gedwongen rekening te houden met de status van het proces en hun werkindeling hierop aan te passen. De bruikbaarheid en mogelijke besparingen van deze systemen zullen hieronder besproken worden.

CONWIP

Op dit moment werkt MIJA met een push systeem. Elke week worden er orders tot 250 kozijnen de productie in gebracht en worden er volgens de planning ook tot 250 afgerond (gemiddeld 50 per dag). Wanneer er in de huidige situatie een storing optreedt bij een productieproces waardoor dit proces minder kozijnen produceert, worden er toch 50 kozijnen geproduceerd bij de overige productieprocessen. Hierdoor neemt de hoeveelheid onderhanden werk toe. Daarnaast wordt de storing minder snel opgemerkt doordat de productiestappen zonder storing gewoon door kunnen werken door de aanwezige tussenvoorraden. CONWIP probeert dit tegen te gaan door de hoeveelheid onderhanden werk te limiteren. Het gevolg hiervan is dat uren gelijkmatiger verdeeld worden (vooruitwerken zorgt voor pieken en dalen in de productie). Doordat de gebruikte uren dan sterker gecorreleerd zijn aan de hoeveelheid geproduceerde eindproducten is beter zichtbaar hoeveel uren er nodig zijn en kunnen ongebruikte uren ingezet worden voor andere activiteiten. Het bepalen van het aantal kaarten bij ingebruikname het systeem kan gedaan worden door de huidige hoeveelheid tussenvoorraad te tellen en dit aantal aan te houden. Afhankelijk van de werking van het systeem kan dit aantal langzaam afgebouwd worden.

Bij MIJA kan CONWIP ingevoerd worden door CONWIP kaarten aan orders toe te voegen op basis van productieaantallen (om het aantal kaarten handelbaar te houden bijv. per 5 kozijnen een kaart). Orders mogen pas gestart worden wanneer genoeg kaarten beschikbaar zijn aan het begin van het proces (bij het zagen). Deze kaarten komen vrij aan het eind van het proces wanneer orders afgerond worden (na het inpakken). Bij MIJA worden elke dag ongeveer 50 kozijnen geproduceerd waardoor er bij gebruik van CONWIP 50 nieuwe kozijnen de productie in gebracht kunnen worden. Zagen wordt aan het begin van de week in grote batches gedaan. Hierdoor wordt een groot aantal orders de productie ingebracht, waarna dagelijks ongeveer 10 CONWIP-kaarten vrijkomen (43 per week in 2^e kwartaal). Hierdoor is er aan het begin van de week een piek van onderhanden werk. Dit zorgt ervoor dat de hoeveelheid tussenvoorraad groter is en het langer duurt voordat processen terugkoppeling krijgen over storingen/problemen. Dit vermindert het effect van CONWIP.

De hoeveelheid tussenvoorraad op 3 Juli is weergegeven in tabel 19.

	Zagen	Penver- bindingen	Schaven	Inkrozen	Gronden	Plamurn	Lakken	Inpakken	totaal
Capaciteit p/u	44,4	12,9	22,5	7,5	31,3	5,0	31,3	7.7	
Tussenvoorraad na productiestap	41	49	62	0	262	172	0	-	586

Tabel 19 Tussenvoorraad 03-07-2012

Wanneer de totale hoeveelheid tussenvoorraad op 03-07-2012 wordt afgerond naar 600 lijkt $(600/5=)$ 120 een mogelijk beginaantal CONWIP-kaarten. Dit is 2,8 maal de weekproductie en zou in combinatie met een doorlooptijd van 2 weken ruim voldoende moeten zijn. Hierna kan maandelijks de hoeveelheid kaarten verlaagd worden. Hoe minder kaarten hoe directer de feedback vanuit het proces. Te weinig kaarten zorgen voor een gebrek aan werk bij de werknemers en een te lage buffer bij problemen en moet voorkomen worden.

Indicatie van kostenbesparing door gebruik CONWIP

Door CONWIP kunnen werknemers niet meer oneindig vooruit werken. Dit zorgt ervoor dat er meer overzicht is over de benodigde uren doordat er een sterkere link ontstaat tussen de gewerkte uren en het aantal geproduceerde producten. Op dit moment kunnen werknemers tijd vullen door vooruit te werken zonder dat er meer kozijnen geproduceerd worden. Hierdoor is het lastig de afzet aan een aantal werkuren te koppelen. Door het inzicht in de benodigde werkuren kan de directeur meer werk aannemen om de uren te vullen. Geschat wordt dat en derde van de door gebrek aan overzicht gebruikte uren bespaard kunnen worden, €781,- tot €1.172,- per kwartaal (13,3% tot 20% van €5.860,-).

Indicatie van kosten voor gebruik en implementatie van CONWIP

De kosten voor CONWIP zitten in de aanschaf van CONWIP-kaarten en de uitleg over het systeem. De kaarten kunnen willekeurige plastic kaarten zijn van een bepaalde kleur. Deze zijn te krijgen voor €140,- (200 stuks) (www.cardvision-webshop.nl, 2012). Voor de voorlichting kan een presentatie met vragenmoment van 30 minuten gepland worden met alle werknemers (€88,-). Het beheren van het CONWIP systeem is de taak van de voorman en wordt geschat op 2 uur per week (€ 50,-) oftewel € 650,- per kwartaal.

POLCA

POLCA lijkt veel op CONWIP. Echter staan bij POLCA de kaarten voor capaciteit in plaats van producten en heeft elke stap zijn eigen kaartenroulatie. Dat bij POLCA de kaarten voor capaciteit staan en niet voor een aantal producten maakt binnen MIJA weinig uit. Bij MIJA zijn de producten allemaal vrijwel gelijk wat capaciteitsbehoefte betreft waardoor capaciteit in een aantal producten uitgedrukt kan worden (bijv. 5 kozijnen per kaart). Het verschil dat overblijft binnen MIJA is dat bij POLCA elke 2 processen een eigen kaartencirculatie hebben waar er bij CONWIP een procesbrede kaartcirculatie is. Het voordeel hiervan is dat er meer controle binnen het proces kan worden uitgeoefend met als afweging de extra organisatie die hiervoor nodig is.

POLCA kan bij MIJA op dezelfde manier worden ingevoerd als CONWIP. Alleen moet bij POLCA elke tussenvoorraad apart bekeken worden. Hierdoor is het mogelijk de volledige flow te controleren. Voor elke twee opvolgende machines moet het aantal POLCA-kaarten bepaald worden. Door bijvoorbeeld tussen het zagen en het frezen van penverbindingen en tussen de penverbindingen en het schaven 25 kaarten te gebruiken (halvering tussenvoorraad, limiet van 125 kozijnen) wordt een directere flow richting het schaven gecreëerd. Er kan dan niet meer in batches ter grootte van de totale weekproductie gewerkt worden omdat voor 250 kozijnen 50 kaarten nodig zijn. Omdat bij een kleinere batchgrootte de order eerder verwerkt kan worden door de opvolgende productiestap kan er eerder worden begonnen met schaven. Er zijn wel gevolgen van een dergelijke kaartenlimiet. In dit voorbeeld is dit een toename van de omstelfrequentie. Doordat een kleinere batch verwerkt moet worden bij de penverbindingen is een extra omstelling nodig (20 minuten, €7,1). Het aantal POLCA-kaarten moet voor elk proces bekeken worden. Het is mogelijk te beginnen met ruime tussenvoorraad aantallen en dit langzaam af te bouwen. Een mogelijk startaantal POLCA-kaarten is weergegeven in tabel 20. Bij zagen en penverbindingen is de weekproductie als max aangehouden.

	Zagen	Penver- bindingen	Schaven	Inkrozen	Gronden	Planurn	Lakken	Inpakken	totaal
Aantal POLCA-kaarten	50	50	18	37	32	32	32	-	257

Tabel 20 Mogelijk startaantal POLCA-kaarten van het proces met het opvolgende proces

Er kan dan op de huidige manier doorgewerkt worden. Bij schaven is anderhalve dagproductie van het inkrozen gebruikt zodat het inkrozen een dag zonder schaven kan overbruggen. Vanaf het inkrozen is anderhalve batchgrootte van het spuiten gekozen zodat er ondanks de ongelijke periode

tussen twee spuit sessies er door vooruit te werken beide keren een volledige batch producten beschikbaar is voor het spuiten. De hoeveelheid kaarten kan over een bepaalde periode verlaagd worden (bijvoorbeeld per maand). Dit levert een directere feedback op en verlaagt eventuele buffers. Te lage buffers kan ervoor zorgen dat bij problemen of variatie in het proces een werknemer stil komt te staan wat voorkomen moet worden.

Indicatie van kostenbesparing door gebruik POLCA

Bij POLCA wordt hetzelfde bereikt als CONWIP maar met meer controle. Waar bij CONWIP een grote voorraad voor een bepaald proces kan ontstaan (bottleneck/ breakdown) wordt dit bij POLCA voorkomen en ligt de voorraad verspreid over voorgaande processen. Het gevolg is dat een verstoring in het proces eerder opgemerkt wordt bij voorgaande processen omdat deze worden beperkt door het limiet op tussenvoorraad, waar bij CONWIP deze gewoon door konden werken en de tussenvoorraad zicht ophoopt voor het probleemproces. Een ander voordeel is dat verschillende batchgroottes minder invloed hebben bij POLCA. Pieken bij een proces (bijv. penverbindingen waar de weekproductie als een grote batch wordt verwerkt) hebben daardoor geen invloed op de hoeveelheid tussenvoorraad en werkvrijheid bij andere processen. Vanwege deze voordelen wordt geschat dat de helft van de door gebrek aan overzicht gebruikte uren bespaard kunnen worden, €1.172,- tot €1.758,- per kwartaal (20% tot 30% van €5.860,-).

Indicatie van kosten voor gebruik en implementatie van POLCA

De kosten voor POLCA zitten net als bij CONWIP in de aanschaf van POLCA-kaarten en de uitleg over het systeem. De kaarten kunnen willekeurige plastic kaarten zijn van een bepaalde kleur. Deze zijn te krijgen voor €210,- (300 stuks) (www.cardvision-webshop.nl, 2012). Voor de voorlichting kan een presentatie met vragenmoment van 30 minuten gepland worden met alle werknemers (€88,-). Het beheren van het POLCA-systeem is de taak van de voorman en wordt geschat op 3 uur (€ 75,-) per week oftewel € 975,- per kwartaal).

5.2.1.4 CONWIP of POLCA

Wanneer wordt gekeken naar de besparingen liggen CONWIP en POLCA erg dicht bij elkaar. Echter past POLCA beter bij MIJA door de verschillende batchgroottes binnen de productie waardoor het een betere terugkoppeling geeft aan de werknemers over de status van het proces. Hierdoor zal de doorstroming binnen het proces beter lopen en is het mogelijk meer overzicht te creëren. Bij CONWIP kunnen werknemers de weekproductie verwerken waarna ze de overgebleven tijd in kunnen vullen. Bij POLCA is de terugkoppeling eerder waardoor de capaciteit meer over de week verspreid wordt in plaats van vooruit te werken (bijvoorbeeld dat er halve dagen geplamuurd wordt tussen de normale productie door). Hoewel de investering van POLCA wat hoger ligt biedt POLCA meer besparing, wordt meer overzicht gecreëerd en is er meer controle. POLCA lijkt daarom de betere optie.

5.2.2 Omstelkosten

Zoals in hoofdstuk 4 toegelicht wordt bijna 7% van de benodigde manuren besteed aan het omstellen van machines. Deze tijd zit voornamelijk in de eerste 4 processen. Het omstellen heeft het meeste invloed bij de penverbindingen, waar de productieorganisatie is aangepast zodat het aantal omstellingen geminimaliseerd is. De omstelkosten in het tweede kwartaal waren ongeveer €3.070,-. Om te analyseren of deze kosten verlaagd kunnen worden zal de SMED methode toegepast worden. Hiervoor zal gekeken worden naar het penverbindingen proces omdat een omsteltijdverlaging daar meer flexibiliteit geeft in de productieorganisatie.

De omstelactiviteiten bij de penverbindingen zijn als volgt in te delen:

Interne activiteiten	Externe activiteiten
Machine openen Koppen draaien Schoonblazen Koppen demonteren Koppen monteren	Klaarzetten omstelgereedschap Juiste maatringen klaarleggen

Tabel 21 omstelactiviteiten penverbindingen

De externe activiteiten worden op dit moment gedaan terwijl de machine stil staat. Het klaarzetten van het omstelgereedschap omvat slechts het verplaatsen van een karretje op wielen die in de buurt van de machine staat en kost nauwelijks tijd. Het klaarleggen van de maatringen wordt nu voor het demonteren gedaan door de beschikbare ringen te sorteren in stapeltjes. Na het demonteren worden de gemaakte stapeltjes aangevuld met de benodigde ringen die nog in gebruik waren. Het klaarleggen wat voor het demonteren gebeurt kan gedaan worden terwijl de machine nog draait. Hier zou 1 minuut mee kunnen worden bespaard. Wanneer er voldoende maatringen beschikbaar zijn kunnen alle benodigde ringen voorgesorteerd worden voor het demonteren. Het draaiend houden van de machine vergt echter elke 10 seconden menselijke handelingen (invoeren van de balken). Andere handelingen zoals die voor het omstellen hebben daardoor stilstand van de machine tot gevolg. Hierdoor maakt het niet uit of een activiteit intern of extern is omdat in beide gevallen de machine stilstaat.

De interne activiteiten zijn niet om te zetten in externe omdat de machine voor alle interne activiteiten geopend moet worden. Had dat wel had gekund, was er alsnog sprake geweest van stilstand doordat de machine continu activiteit vereist. Een verlaging is daardoor alleen mogelijk door de huidige activiteiten te optimaliseren. De activiteiten zijn echter allemaal vrij ongecompliceerd (bijvoorbeeld het los/vast draaien van bouten en. verplaatsen van onderdelen) waardoor ook daar geen noemenswaardig voordeel te behalen valt.

Een andere mogelijkheid voor het verlagen van de omsteltijd is het verlagen van de omstelfrequentie. Dit kan gedaan worden door gebruik te maken van de Natural product sequence. Het idee hiervan is dat de productie zodanig gepland wordt (volgorde van produceren) dat de benodigde omsteltijd lager wordt. Bij de penverbindingen wordt dit gedaan door het bewerken van stijlen en dorpels na elkaar te plannen en binnen de stijlen/dorpels de verschillende maten ook te groeperen. Op dit moment is de omstelfrequentie al geminimaliseerd waardoor er geen verdere verlaging van omstelkosten mogelijk is.

5.2.3 Overzicht personeelskosten

Ter overzicht zijn de geschatte kosten en opbrengsten binnen de personeelskosten samengevat in tabel 22.

methode	Kosten (initieel/periodiek)	besparingsvlak	besparing
5S	€1.058,-/ €143,-		
		Capaciteitsgebruik	€1.172,- tot €1.758,-
		Zoeken naar orders	€397,-
		totaal	€1.569,- tot €2.155,-
Visueel management	€862,-/0,-		
		Capaciteitsgebruik	€1.875,- tot €2.813,-
		orderverwerking	€161,-
		Zoeken naar orders	€300,-
		Defecte producten	€437,- tot €612,-
		totaal	€3.359,- tot €4.765,-
CONWIP	€ 228,-/ € 650,-		
		Capaciteitsgebruik	€781,- tot €1.172,-
POLCA	€ 298,-/ € 975,-		
		Capaciteitsgebruik	€1.172,- tot €1.758,-

Tabel 22 Kosten/opbrengsten per kwartaal

5.3 Voorraadkosten

De hoeveelheid voorraad bedraagt op 25 maart € 150.661,- waarvan €94.739,- bestaat uit de houtvoorraad. Het is vooral hardhout van andere typen dan meranti waar een grote voorraad van aanwezig is (6,5 maand). De levertijd van het hardhout is 1 tot 2 weken waardoor 1 maand voorraad voldoende zou moeten zijn. De levertijd is kort genoeg dat voor grote orders extra bijbesteld kan worden zonder dat dit ten koste gaat van de doorlooptijd. De verlaging naar 1 maand voorraad hardhout laat een bedrag van € 34174,- vrijkomen. Wanneer dit gebruikt wordt voor het aflossen van een lening van MIJA waar ze 7,5% rente over betalen zou dit € 2563 per jaar (€641,- per kwartaal) besparen terwijl er geen extra kosten zijn.

5.4 Keuze & onderbouwing

In dit hoofdstuk wordt de 4^e onderzoeksvraag beantwoord: “Welke methoden leveren voor MIJA het meeste kostenbesparing op?”. Hiervoor wordt de informatie gebruikt die in hoofdstuk 5 uiteen is gezet.

In tabel 23 zijn de kosten en besparingen per methode weergegeven:

Methode	Periodieke Kosten	besparing	Netto besparing (zonder initiële kosten)
5S	€143,-	€1.569,- tot €2.155,-	€1.426,- tot €2.012,-
Visueel management (VM)	€0,-	€3.359,- tot €4.765,-	€3.359,- tot €4.765,-
CONWIP	€650,-	€781,- tot €1.172,-	€131,- tot €522
POLCA	€975,-	€1.172,- tot €1.758,-	€197,- tot €783,-

Tabel 23 kosten en besparing per kwartaal per methode

Wanneer naar de netto besparing wordt gekeken moet elke methode toegepast worden binnen MIJA. Echter is het niet zo dat alle besparingen bij elkaar opgeteld kunnen worden doordat sommige methoden een overlappend effect hebben (bijvoorbeeld, zowel 5S, een visueel managementsysteem en POLCA verlagen de verspilling door onduidelijke organisatie). Visueel management laat een hogere verwachte besparing zien dan de overige methoden en lijkt daardoor de meest interessante methode. De 5S methode staat op de 2^e plaats en is ook interessant en is wellicht een goede basis voordat de stap naar een visueel managementsysteem genomen wordt. Verwacht wordt dat de combinatie van 5S en het visueel managementsysteem een groot deel van de te veel gebruikte uren door het gebrek aan organisatie en overzicht af kan vangen doordat het de mogelijkheid biedt voor een zelfregulerende werkvloer. Daarnaast verlaagd dit de extra kosten door het verwerken van spoedorders, verlaagt het de zoektijd naar orders en verlaagt de hoeveelheid productiefouten. Wanneer blijkt dat werknemers in hun oude patroon terugvallen of blijven hangen kan gebruikt gemaakt worden van een POLCA systeem zodat werknemers meer door het systeem aangestuurd worden.

De geschatte netto besparing van 5S en het visueel managementsysteem is 40% tot 60% van de te veel gebruikte uren (€2.344,- tot €3.516,-) plus de overige besparingen van de combinatie van de 2 methoden (€1.295,- tot €1.470,-, zie tabel 22 op de vorige pagina) min de periodieke kosten (€143,-). De geschatte besparing komt hiermee op €3.639,- tot €4.986,- per kwartaal met een initiële investering van €1.920,-.

Bij geen van deze methoden is het aannemelijk dat het kwaliteits- en/of serviceniveau omlaag gaat. Enkel de organisatie rond de processen wordt aangepakt waardoor er meer overzicht ontstaat.

6 Implementatie

In dit hoofdstuk wordt de laatste onderzoeksvraag *“Hoe kan de kostenbesparingsmethode geïmplementeerd worden bij MIJA?”* beantwoord worden. Hiervoor worden eerst de mogelijke problemen die zich voor kunnen doen bij het implementeren van veranderingen en de mogelijke oplossingen hiervoor uiteengezet. Hierna zal per implementatiefase een overzicht gegeven worden van de afwegingen en mogelijke problemen.

6.1 Weerstand

Bij de implementatie van een verandering is het goed mogelijk dat er weerstand komt vanuit het bedrijf. De mogelijke redenen voor weerstand Daft(2006) bij MIJA zijn als volgt:

Eigenbelang

Weerstand door eigenbelang ontstaat doordat werknemers denken dat een verandering hen iets van waarde ontnomen wordt. Een verandering op het gebied van baan ontwerp, structuur, of technologie kan zorgen voor een waarneembaar verlies van macht, aanzien, salaris, of bedrijfsvoordelen. Deze angst voor persoonlijk verlies is wellicht het grootste obstakel voor organisatorische veranderingen. De grootste verandering voor werknemers bij invoering van de gekozen methoden is een duidelijkere/vastgelegde organisatie van werk en werkplekindeling. Omdat werknemers daardoor inleveren aan vrijheid waardoor het werk minder leuk en/of uitdagend kan worden is het mogelijk dat hier uit eigenbelang weerstand tegen geboden wordt. Hier tegenover staat echter een reductie van werkdruk en/of stress.

Missen van begrip en vertrouwen

Werknemers hebben vaak geen vertrouwen in de intenties van een verandering of begrijpen niet wat het voorgenomen doel van de verandering is. Dit kan komen door slechte ervaringen met de leidende persoon of de voorgestelde verandering. Bij MIJA is de kans klein dat er weerstand ontstaat door gebrek aan begrip en vertrouwen. Het grootste gedeelte van de huidige werknemers heeft er zelf voor gekozen bij MIJA te blijven na het faillissement van Agterhof en heeft daarmee zijn of haar vertrouwen in het management uitgesproken. 5S en het visueel managementsysteem zijn veranderingen die het vooral makkelijker moeten maken voor de werknemer. Sommige vormen van een visueel managementsysteem, zoals het whiteboard in het voorbeeld, zorgen voor extra werk wat door werknemers als storend kan worden ervaren wanneer het nut van het systeem niet wordt ingezien.

Onzekerheid

Onzekerheid is het gebrek aan informatie over de toekomst. Het representeert de angst voor het onbekende. Dit is vooral bedreigend voor werknemers met een lage tolerantie voor veranderingen en angst voor alles wat niet standaard is. Ze weten niet hoe een verandering invloed heeft op hen en maken zich zorgen over of ze wel kunnen voldoen aan de eisen van een nieuwe procedure of technologie. De implementatie van 5S en/of een visueel managementsysteem bij MIJA kan ervoor zorgen dat minder fte's nodig zijn doordat er minder tijd. Daardoor kan het gebeuren dat werknemers niet meer nodig zijn waardoor ze hun baan verliezen. Dit kan voor weerstand zorgen.

Verschillende beoordelingsmethode en doelen

Een andere reden voor weerstand is dat mensen die beïnvloed worden door een verandering de situatie anders beoordelen dan de initiatiefnemer. Verschillende afdelingen hebben vaak andere doelen en een verandering zou een negatief effect kunnen hebben op die doelen. De voorgestelde veranderingen hebben alleen invloed op de productieafdeling. –evt invloed inkoop

6.2 Manieren om weerstand te overkomen

Om weerstand te kunnen overbruggen heeft Daft(2006) enkele tactieken opgezet die kunnen helpen:

Communicatie en training

Communicatie en training wordt gebruikt wanneer concrete informatie over de verandering nodig is door gebruikers en anderen die weerstand kunnen bieden tegen een verandering. Training is vooral belangrijk wanneer een verandering te maken heeft met nieuwe technologische kennis of als gebruikers niet bekend zijn met het idee. Omdat MIJA een klein bedrijf is verloopt communicatie direct en kan MIJA waarschijnlijk de meeste weerstand voorkomen door goed te communiceren met de werknemers over waarom er wat moet veranderen en wat de intenties zijn voor de toekomst. Hierbij moet opgepast worden voor eventuele onrust die kan ontstaan onder werknemers en alleen de informatie die nodig is voor het goede verloop van het verandertraject door gecommuniceerd worden.

Participatie

Participatie betreft gebruikers en potentiële tegenstanders bij het doorvoeren/ontwerpen van de verandering. Dit proces kost veel tijd maar loont zich doordat gebruikers toegewijd zijn aan de verandering en deze begrijpen. Participatie help managers ook bij het herkennen van mogelijke problemen en het begrijpen van de verschillen in perceptie door verschillende werknemers. De voorgestelde methodes lenen zich perfect voor participatie van de medewerkers. 5S vraagt de medewerkers hun eigen werkplek in te delen en ook bij het ontwikkelen van een visueel managementsysteem is het goed mogelijk de medewerkers te laten participeren door de werknemers mee te laten beslissen in de ontwerpfase. Dat MIJA een klein bedrijf is maakt dit een stuk makkelijker omdat de hoeveelheid feedback beperkt en daardoor beter te overzien is en de communicatie direct kan verlopen.

Onderhandeling

Onderhandeling is een formele manier voor het verkrijgen van ondersteuning. Hierbij worden formele onderhandelingen gebruikt voor het verkrijgen van acceptatie en goedkeuring van een gewenste verandering. Onderhandeling binnen MIJA is mogelijk wanneer er beslissingen genomen moeten worden die betrekking hebben op de hele productieafdeling (bijvoorbeeld over werktijden en/of lonen) maar zijn waarschijnlijk niet nodig bij implementatie van de voorgestelde methoden. Informeel overleg met individuele werknemers is waarschijnlijk voldoende.

Dwang

Dwang houdt in dat managers formele macht gebruiken voor het forceren van verandering door werknemers. Tegenstanders krijgen de keuze de verandering te accepteren of consequenties in de vorm van verlies van beloning of zelfs baan te accepteren. Deze aanpak kan in de meeste gevallen het beste niet gebruikt worden. Werknemers voelen zich namelijk het slachtoffer, zijn boos op leidinggevend en kunnen zelfs de veranderingen dwarsbomen. Het kan echter nodig zijn dwang te gebruiken in situaties waar een snel antwoord belangrijk is. Bij MIJA is dwang is een optie wanneer het bedrijf en de werknemers benadeelt worden door de acties van een werknemer en een werknemer niet mee wil werken en communicatie of overleg geen oplossing biedt. Hierbij moet gelet worden op het effect op de overige werknemers omdat zij, wanneer er onvoldoende begrip is voor de actie van MIJA, extra weerstand kunnen gaan bieden tegen de verandering. Communicatie is dus ook bij het uitoefenen van dwang erg belangrijk.

Topmanagementondersteuning

De zichtbare ondersteuning van top management helpt ook bij het overwinnen van weerstand. Deze ondersteuning symboliseert dat de verandering belangrijk is voor de organisatie. Dit is vooral belangrijk wanneer een verandering meerdere afdelingen omvat of wanneer middelen worden herverdeeld over verschillende afdeling. Top managementondersteuning is al aanwezig binnen MIJA. De directeur van MIJA is de initiator van het verbeterproces en uit daarmee het belang voor het bedrijf.

6.3 Implementatie bij MIJA

In hoofdstuk 6 is de keuze gevallen op de implementatie van 5S en een visueel managementsysteem met als optie het POLCA productiemanagementsysteem. In deze paragraaf zal een globaal implementatieplan opgesteld worden.

Stap 1:

Communicatie van doelen en toekomstvisie

Omdat werknemers een belangrijk onderdeel zijn van de organisatie is het van groot belang dat deze de verandering begrijpen, ondersteunen en uiteindelijk ook doorvoeren. Voordat er een verandering plaats vindt is het daarom belangrijk dat de werknemers op de hoogte gebracht worden van de situatie: waarom is verandering nodig? Wanneer dit duidelijk is kan er voorgelegd worden wat je wilt bereiken, hoe je dat wilt bereiken en wat de rol van de werknemers hierin is.

Bij MIJA kan dit in de vorm van een algemene bijeenkomst waarin met behulp van een presentatie wordt uitgelegd wat de plannen van MIJA zijn, welke rol de werknemers daarin spelen en een indicatie wanneer begonnen wordt met het uitvoeren van de plannen. Dit kan het beste gedaan worden door de directeur. Het overwicht en de kennis over de stand van zaken van de directeur benadrukt het belang van de voorgestelde plannen en de betrokkenheid van het management.

De presentatie kan het beste gegeven worden kort voordat er met veranderingen begonnen wordt. Bijvoorbeeld een week voordat een volgende stap (5S) ondernomen wordt. Werknemers krijgen zo de tijd de verkregen informatie te verwerken en vragen te stellen. Eventueel kan gekozen worden een draaiboek te maken met daarin de besproken informatie. Dit draaiboek kan tijdens het implementatietraject aangevuld worden met nieuwe informatie. Dit stelt werknemers in staat na te lezen wat er besproken is.

Stap 2:

Implementeren 5S

Nadat de werknemers op de hoogte zijn gebracht kunnen stapsgewijs veranderingen doorgevoerd worden, beginnende bij 5S. Mogelijke stappen voor een succesvolle implementatie zijn als volgt:

1. *Presentatie/training voor alle werknemers*
Enkele dagen voor de implementatie van 5S moeten werknemers op de hoogte gebracht worden van het idee achter en het belang van het 5S concept. Dit kan in de vorm van een presentatie of werkoverleg en kan het beste gedaan worden door de persoon die de invoering van 5S gaat begeleiden zodat er een duidelijk aanspreekpunt is. Bij MIJA kan de directeur dit oppakken of het uitbesteden aan de voorman. Door de presentatie enkele dagen voor de implementatie te plannen krijgen de werknemers tijd om de informatie te verwerken maar wordt met de implementatie begonnen voordat de informatie wegzakt. Indien er gekozen is voor een draaiboek kan de besproken informatie toegevoegd worden aan het boek.
2. *Labelen en opruimen van de materialen op de productievloer*
Enkele dagen na de presentatie over 5S is het tijd voor de volgende stap, het organiseren van de werkvloer. Iedere werknemer bekijkt zijn eigen werkplek en labelt gereedschappen en materialen met “weg”, “twijfel” of “blijven”. Daarna wordt in overleg met de voorman en directeur de definitieve labeling bepaald. Materiaal buiten de werkplekken kunnen worden gelabeld door de voorman en directeur. Na de labeling worden de spullen die niet nodig zijn opgeruimd (verplaatst, verkocht of weggegooid). Het materiaal dat na overleg nog als “twijfel” gelabeld is moet buiten de werkplekken op een georganiseerde manier worden opgeslagen zodat het gebruikt kan worden wanneer nodig.

3. *Indeling werkplekken vastleggen*

Iedere werknemer moet na het opruimen in stap 2 zijn werkplekindeling analyseren en aanpassen door gereedschap en/of materiaal dat met grote regelmaat nodig is binnen handbereik te leggen. Eventueel kan dit begeleid worden door de directeur en voorman voor het meest optimale resultaat. Locatie van gereedschap kan worden vastgelegd door gebruik te maken van labels of door contouren van het betreffende gereedschap op het gereedschap bord te tekenen.

4. *Voorraad-/werklocaties productiehal vastleggen*

Wanneer de productiehal opgeruimd is kan met behulp van gekleurde tape vastgelegd worden waar tussenvoorraad horen te staan en wat de loopwegen zijn. De locaties van de voorraden kunnen worden bepaald door de voorman, in overleg met de werknemers. Door middel van kleuren kan een werklocatie en voorraadlocatie gekoppeld worden (voorraad voor plamuren gemarkeerd met zelfde kleur als de werkplek plamuren) voor meer overzicht/duidelijkheid.

5. *Maken/standaardiseren schoonmaakplanning*

De voorman moet een schoonmaakplanning vastleggen. De huidige planning waarbij op vrijdagen schoongemaakt wordt lijkt voldoende. Op de planning moet te zien zijn welke werknemer verantwoordelijk is voor welke werkplek (bij voorkeur die waar hij/zij zelf werkt) en afgevinkt kunnen worden wanneer een werkplek schoongemaakt en goedgekeurd is.

Na deze stappen is de basis voor 5S gelegd. De kans is echter groot dat werknemers in hun oude patroon vervallen en de vastgelegde locaties van spullen niet altijd gehandhaafd worden. Hoogstwaarschijnlijk is dit niet uit onwil maar zijn werknemers zich hier niet bewust van. Op lange termijn is het daarom belangrijk dat er goed wordt gecommuniceerd en feedback wordt gegeven wanneer een fout geconstateerd wordt. Als blijkt dat een werknemer niet bereid is om zich aan te passen kan het herhalen van stap 3 (indelen werkplek) een oplossing bieden. Wanneer dat niet helpt kan overgegaan worden op dwang met kans op verlies van baan. Wanneer blijkt dat een werknemer niet capabel genoeg is kan overwogen worden een vervangende kracht te zoeken.

Stap 3:

Implementeren Visueel managementsysteem

Tijdens de lange termijn implementatie van 5S kan begonnen worden met het opzetten van een visueel managementsysteem. Omdat een visueel management systeem vooral de organisatie aanpakt en 5S de werkplekindeling is het goed mogelijk beide methoden gedeeltelijk gelijktijdig te implementeren. De eerste implementatiestappen van 5S vergen veel tijd en energie (opruimen van de productiehal) waardoor weinig tijd over is voor andere activiteiten. Het is daarom verstandig eerst de implementatiestappen van 5S uit te voeren voordat met de implementatie van het visueel managementsysteem begonnen wordt. De lange termijn implementatie van 5S (begeleiding/feedback) is minder intensief en kan goed gecombineerd worden met de implementatie van een visueel managementsysteem. Het voordeel van de gelijktijdige implementatie is dat er eerder geld bespaard kan worden. Het nadeel is dat voor beide methoden begeleiding en feedback nodig is na de initiële implementatie. De verwachting is echter dat dit weinig tijd zal kosten. Mocht de begeleiding toch te veel tijd kosten kan er voor gekozen worden de implementatie (gedeeltelijk) uit te stellen.

De keuzes die eerst gemaakt moeten worden zijn de vorm (digitaal/handmatig) van het systeem en de invulling binnen deze vorm (welke informatie weergeven, hoe deze informatie weergeven). De directeur kan samen met de voorman een opzet maken van een systeem. Wanneer er een opzet is kan een bijeenkomst met de werknemers gepland worden waarin een presentatie gegeven wordt over het idee van een visueel management systeem en het beoogde doel. Tijdens deze bijeenkomst kan de opzet van het systeem zoals bedacht door de directeur en de voorman voorgelegd worden

zodat de werknemers er over na kunnen denken. Een of twee dagen later zal opnieuw een bijeenkomst gepland moeten worden voor het bepalen van de definitieve ontwerp van het systeem. Na ontwerp van het systeem kan de implementatie van het gekozen systeem beginnen. De verdere implementatie is grotendeels afhankelijk van de gemaakte keuzes maar zal zich richten op het aanpassen van het ordersysteem zodat dit gekoppeld kan worden aan het visueel managementsysteem. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de locatie van orderdetails (bijvoorbeeld centraal of bij de order) en de koppeling tussen orders en systeem (bijvoorbeeld ordernummers of kaartnummers).

Fout gebruik van een visueel managementsysteem kan voor verwarring zorgen. Bijvoorbeeld orders die verdwijnen of op de verkeerde plek in het systeem geplaatst worden. Dit soort fouten kunnen vrij simpel gecorrigeerd worden wanneer opgemerkt, maar kunnen desondanks voor vertraging van de betreffende order zorgen. Op lange termijn is er begeleiding nodig bij het gebruik van het systeem zodat gemaakte fouten snel opgespoord kunnen worden en werknemers terug kunnen vallen op iemand bij onduidelijkheden. Omdat het voor goede begeleiding noodzakelijk is dat de begeleider op de werkvloer aanwezig is lijkt deze taak het beste weggelegd voor de voorman.

Optionele stap:
Implementatie POLCA

Wanneer blijkt dat werknemers niet zelf de juiste beslissingen kunnen maken omtrent het optimaliseren van de doorstroom is het interessant om gebruik te maken van POLCA. Of POLCA nodig is kan bepaald worden door observatie (hoe wordt er gewerkt, hoe zou jij werken?) of door tegenvallende kostenbesparing (minder dan €3.000 per kwartaal). Het POLCA systeem kan geïmplementeerd worden door restricties aan de tussenvoorraadpunten toe te voegen in het visuele managementsysteem. Dit kan door. Dit zorgt voor meer aansturing van de orderdoorstroom doordat werknemers beperkt worden in hun keuzevrijheid (niet meer oneindig vooruitwerken, meer afhankelijkheid van andere processen). Omdat deze veranderingen ervoor zorgen dat werknemers inleveren aan vrijheid waardoor het werk minder leuk en/of uitdagend kan worden is het verstandig om voor de invoering van een POLCA systeem een bijeenkomst te plannen waarin uitgelegd wordt waarom het nodig is deze verandering door te voeren. Dit kan gedaan worden door de directeur of de voorman. Hierin kan de focus gelegd worden op de voordelen voor de werknemers in de vorm van minder stress omdat werknemers zich minder bezig hoeven te houden met de orderplanning. Na invoering van POLCA kan het gebeuren dat een werknemer niet meer verder kan werken doordat de tussenvoorraad van het opvolgende proces vol staat of er geen te verwerken orders meer zijn. Op een dergelijk moment is het de bedoeling dat de werknemer gaat helpen bij een ander proces en niet gaat wachten tot hij/zij zelf verder kan werken. Dit zal aangestuurd moeten worden door de voorman en moet uiteindelijk vanzelf gaan onder de medewerkers zodat een zelfregulerend systeem ontstaat.

7 Conclusie en aanbevelingen

Een te lage winst heeft MIJA ertoe bewogen dit onderzoek uit te laten voeren naar de besparingsmogelijkheden binnen de productieafdeling. Om te zoeken waar het probleem zit zijn de kosten binnen de productie geanalyseerd. Deze analyse liet een te hoog verbruik van werkuren zien die voornamelijk in de organisatie rond de processen lijkt te zitten. De verwachting was dat door het proces beter te organiseren er minder tijd nodig is voor de organisatie rond de processen. Het doel is daarom het in kaart brengen van de mogelijkheden voor het verlagen van deze kosten en het bepalen van de meest effectieve methode.

7.1 Conclusie

De gevonden antwoorden op de opgestelde onderzoeksvragen zijn als volgt:

Onderzoeksvraag 1: *Wat zijn de huidige personeels- en materiaalkosten?*

De personeelskosten in het 2^e kwartaal van 2012 bedragen €72.023,- waarvan € 60.130,- (86%) is gebruikt voor het produceren van kozijnen en de overige € 11.894,-(14%) voor het coaten van producten voor externe partijen. Er is in het 2^e kwartaal van 2012 € 84.633,- aan materiaal gebruikt waarvan €60.912,- (72%) aan hout en € 23.721,-(38%) aan verf en overige materialen. Er lag ongeveer €203.736,- aan voorraad in de productiehal en de gemiddelde kosten door productiefouten zijn €1.164,- per kwartaal.

Onderzoeksvraag 2: *Waar ligt het besparingspotentieel binnen de personeel- en materiaalkosten?*

De maximaal verlaagbare kosten binnen de personeelskosten is geschat op de som van het teveel gebruikte uren (€ 5.860,-), de tijd die besteed is aan omstellen (€ 3.070,-) en de tijd die besteed is aan het zoeken naar orders (€ 3.993,-). Dit komt neer op een schatting van € 12.923,- aan personeelskosten in het 2e kwartaal wat maximaal verlaagd kan worden.

De besparing op voorraadkosten is geschat op €552,- en op kosten door productiefouten op €698,- wat neerkomt op een totale geschatte besparing van €1.250 per kwartaal. Op basis hiervan is besloten de focus te leggen op de personeelskosten omdat hier het meeste besparingspotentieel aanwezig is.

Onderzoeksvraag 3: *Welke kostenbesparingsmethoden zijn bruikbaar binnen MIJA?*

Voor het beantwoorden van deze vraag is met in achtneming van de gevonden besparingsmogelijkheden gezocht naar methoden die op dit moment bekend zijn voor het verlagen van de kosten. Dit leverde de volgende methoden op: 5S, Visuele communicatie, CONWIP, POLCA, SMED en Natural product sequence. Na analyse van de processen op de bruikbaarheid van SMED en Natural product sequence werd duidelijk dat er weinig mogelijkheden zijn voor kostenbesparing door het verlagen van de set-up tijd. Deze methoden zijn daarom afgevallен. 5S, Visuele communicatie, CONWIP en POLCA zijn de overgebleven bruikbare methoden.

Onderzoeksvraag 4: *Welke methoden leveren voor MIJA het meeste kostenbesparing op?*

Het besparingspotentieel van een visueel managementsysteem is het hoogst ingeschat met een meer dan twee maal zo groot besparingspotentieel als 5S, die de tweede plaats inneemt. Echter lijkt een combinatie van 5S en een Visueel managementsysteem met een optie op POLCA het meest interessant. 5S complementeert een visueel management door ook op de fysieke productievloer overzicht te creëren en de workflow te optimaliseren waardoor het besparingspotentieel het maximum van de geschatte besparing op organisatorisch gebied bereikt. Wanneer het potentieel onvoldoende benut wordt kan POLCA gebruikt worden om het proces strakker aan te sturen door de toevoeging van voorraadrestricties.

Onderzoeksvraag 5: *Hoe kan de kostenbesparingsmethode geïmplementeerd worden bij MIJA?*

MIJA moet beginnen met duidelijke communicatie richting de werknemers over het doel van MIJA en wat de plannen zijn voor het bereiken van dat doel. Dit kan door een bijeenkomst met een

presentatie in te plannen. Werknemers weten nu dat er wat gaat gebeuren. Hierna kan het beste begonnen worden met de implementatie van 5S. De stappen hiervoor staan beschreven onder stap 2 van 6.3 “implementatie bij MIJA”. Na de implementatiestappen van 5S kan begonnen worden met het ontwerp en de implementatie van een visueel managementsysteem. Na implementatie van deze methoden is er een overgangsperiode waarin er extra begeleiding is om de implementatie van 5S en het visueel managementsysteem in goede banen te leiden door feedback te geven. Wanneer blijkt dat werknemers niet zelf de juiste beslissingen kunnen maken omtrent het optimaliseren van de doorstroom kan ervoor gekozen worden POLCA in te voeren worden zodat de productie strakker aangestuurd wordt.

Na implementatie van de methoden wordt verwacht dat de kosten binnen de productie significant afnemen. De geschatte besparing is in relatie tot de omzet vrij laag waardoor het onzeker is of het genoeg is om MIJA winstgevend te houden. Wanneer de besparingen gecombineerd worden met een herstel/toename van de afzet kan het wellicht de doorslag geven

7.2 Aanbevelingen

In dit onderzoek is duidelijk geworden dat er meer werkuren gebruikt worden dan noodzakelijk lijkt te zijn voor de bijbehorende afzet. Omdat deze uren vooral in de organisatie van de productie zitten lijkt de oplossing te zitten in het reorganiseren van de productie zodat werknemers minder tijd kwijt zijn aan activiteiten naast de productie van kozijnen. In dit onderzoek is een combinatie van 5S met een visueel managementsysteem met als optie POLCA naar voren gekomen als de beste methode voor het verlagen van de productiekosten. Ik wil MIJA daarom aanbevelen deze methoden te implementeren met behulp van het stappenplan dat staat beschreven onder hoofdstuk 6.3. In de volgende paragraaf zal bekeken worden welke onderzoeksrichtingen voor verdere kostenbesparing interessant kunnen zijn voor MIJA.

7.2.1 Suggesties voor verder onderzoek

In deze paragraaf zal worden gekeken naar onderzoeksrichtingen die in dit onderzoek niet of nauwelijks behandeld zijn maar wellicht ook interessant zijn voor het verlagen van de kosten bij MIJA. Omdat in dit onderzoek de mogelijkheden met de huidige productielijn bekeken worden zal hier onder andere gekeken worden naar mogelijkheden buiten de huidige productielijn. Hierbij moet gedacht worden aan verplaatsing van de productie of aanschaf van andere machines (automatisering van een of meerdere processen). Voor het bepalen van mogelijke richtingen is gesproken met de directeur van MIJA.

MIJA is al bezig geweest met het inventariseren van automatiseringsmogelijkheden door de aanschaf van nieuwe machines. Andere machines kunnen meer flexibiliteit bieden door lagere omsteltijden of kunnen delen van het proces automatiseren. Hierdoor zijn er minder werknemers nodig. Als 1 a 2 werknemers minder nodig zijn levert dit een besparing van ongeveer €30.000 per werknemer per jaar aan loonkosten op. Hierdoor kan dit een interessante optie zijn die zeker het onderzoeken waard is. Nadelen zijn de hoge investeringskosten van nieuwe machines en de kosten van het trainen van werknemers. Mogelijke vragen zijn: De vervanging van welke machines levert het meeste op, welke machines zijn bruikbaar binnen MIJA, Hoe lang duurt het voordat de kosten van een nieuwe machine zijn terugverdient en wat zijn de mogelijke scenario's voor de oude machines en de vrijgekomen capaciteit?

Een optie is de volledige uitbesteding van productie naar het buitenland. Het voordeel hiervan is dat de loonkosten in sommige landen veel lager zijn dan in Nederland. Nadelen zijn de transportkosten en de transporttijd. Volledige uitbesteding is daarom waarschijnlijk alleen mogelijk voor gestandaardiseerde producten (zoals bijvoorbeeld halffabricaten) omdat er voorraad gehouden moet worden voor het behoud van een korte doorlooptijd. Een onderzoek naar alle voordelen en nadelen zou uit kunnen wijzen of dit interessant is voor MIJA.

Een andere optie voor MIJA is het gebruik van halffabricaten. Deze zouden binnen MIJA of bij een extern bedrijf gemaakt kunnen worden. Mogelijke voordelen hiervan zijn een kortere doorlooptijd en lagere kosten doordat halffabricaten in grotere hoeveelheden (extern) geproduceerd kunnen worden. Een nadeel hiervan is het op voorraad houden van halffabricaten (voorraadkosten/-risico's) en de organisatie die dat met zich mee brengt (voorraad-/inkoopbeheer). Het is niet mogelijk elke maat op voorraad te houden omdat MIJA veel klant specifieke maten verkoopt. Er zal dus specifiek voor bepaalde maten gekozen moeten worden. Vragen die gesteld kunnen worden zijn: voor welke producten is het interessant om met halffabricaten te werken, hoeveel verschillende halffabricaten zijn er nodig, hoeveel halffabricaten hou je op voorraad, wat is de invloed op doorlooptijden, interne productie of externe productie van halffabricaten en wat is de mogelijke besparing?

7.3 Epiloog

Gedurende dit onderzoek is MIJA al begonnen met het aanpassen van de productie. In dit hoofdstuk zal beschreven worden wat MIJA al gedaan heeft en het effect van deze veranderingen op de productiekosten.

MIJA heeft de volgende veranderingen doorgevoerd:

- MIJA heeft op dit moment gedeeltelijk 5S ingevoerd. Veel onnodig materiaal is verdwenen van de werkvloer waardoor er meer overzicht is en elke werkplek heeft zijn eigen gereedschap waardoor er minder naar gereedschap gezocht hoeft te worden.
- Er is een digitaal ordersysteem ingevoerd waardoor medewerkers direct toegang hebben tot een live planning in Excel. Dit is een vorm van een visueel managementsysteem.
- Orders worden op basis van de processtatus het proces in gebracht (Pull systeem). Het gebruikte systeem lijkt op CONWIP.
- werknemer clusters (x aantal werknemers gezamenlijk verantwoordelijk voor x machines). Hierdoor wordt er beter samengewerkt.

Deze veranderingen hebben ertoe geleid dat bij gelijkwaardige omzet de loonkosten in februari 2013 ten opzichte van het jaar daarvoor met ruim zesduizend euro gezakt zijn. Om dit te kunnen bereiken heeft MIJA afscheid genomen van een fulltime en een parttime werknemer. Een gedeelte van de weggevallen werkuren heeft MIJA opgevangen door de directeur ongeveer 20 uur per week mee te laten draaien in de productie.

	Feb 2012	Feb 2013
loonkosten	€41.206	€34.860

Tabel 24 loonkosten bij vergelijkbare omzet

Naast de verlaging van het aantal gebruikte fte en de daaraan gerelateerde loonkosten is door gebruik van een pull systeem de tussenvoorraad bijna gehalveerd en de doorlooptijd verlaagd van 10 naar 8 werkdagen. Dit zorgt voor meer flexibiliteit binnen de productie waardoor ongeplande gebeurtenissen (bijvoorbeeld spoedorders en productiefouten) makkelijker opgevangen kunnen worden zonder dat dit vertraging voor de klant oplevert.

Overige gevolgen zijn een verlaging van het aantal productiefouten door meer overzicht en betere communicatie en een hoger kostenbewustzijn van werknemers.

8 Bibliografie

- www.cardvision-webshop.nl. (2012). *Gekleurde Blanco PVC kaarten*. Opgeroepen op september 11, 2012, van cardvision-webshop: <http://www.cardvision-webshop.nl/webshop/blanco-pvc-kaarten/detail/180/gekleurde-blanco-pvc-kaarten.html>
- Manufacturing flexibility: methods for measuring the impact of product variety on performance in process industries. (1999). *Journal of Operations Management*, 163-178.
- AACE International. (2004). Skills & Knowledge of Cost Engineering. In F. D. Postula, *Cost Element* (pp. 1.2-1.3). Morgantown: AACE International.
- Abbott, L. (1955). Quality and competition. 126-127.
- Arbo unie. (sd). *Arbeidstijdenwet per 1 april 2007 hoeveel mag u werken*. Opgeroepen op 5 4, 2011, van arbounie: http://www.arbounie.nl/www/wetgeving/Arbeidstijdenwet_per_1_april_2007_hoeveel_mag_u_werken.htm
- Arboportaal. (2011, september 30). *Arbowetgeving*. Opgehaald van Arboportaal: <http://www.arboportaal.nl/onderwerpen/arbowed--en--regelgeving/arbowed/arbowedgeving.html>
- Azzone, G., & Bertele, U. (1989). Measuring the economic effectiveness of flexible automation: a new approach. *International Journal of Production Research*, 735-746.
- Berry, W. L., & Cooper, M. C. (1999). Manufacturing flexibility: methods for measuring the impact of product variety on performance in process industries. *Journal of Operations Management*, 163-178.
- Bilalis, N., & al., e. (2002). Visual factory: basic principles and the 'zoning' approach. *International Journal of Production Research*, 3575-3588.
- Bridgefield Group Inc. (2006). <http://www.bridgefieldgroup.com/>. Opgeroepen op 9 19, 2010, van Bridgefield Group ERP/Supply chain Glossary: <http://www.bridgefieldgroup.com/bridgefieldgroup/glos9.htm>
- Broh, R. A. (1982). *Managing quality for higher profits: A guide for business executives and quality managers*. New York: McGraw-Hill.
- Cakmakci, M. (2009). Process improvement: performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 168-179.
- Chapman, C. D. (2005). Clean House With Lean 5S. *QUALITY PROGRESS*, 27-32.
- Crosby, B. (1979). *Quality is free: The art of making quality certain*. New York : McGraw Hill Custom Publishing.
- Daft, R. L. (2006). *The new era of management*. Ohio: SW learning.
- De Groote, X. (1994). Flexibility and product variety . *European Journal of Operational Research*, 264-274.
- De Toni, A., & Tonchia, S. (1998). Manufacturing Flexibility: a literature review. *International Journal of Production Research*, 1587-1617.

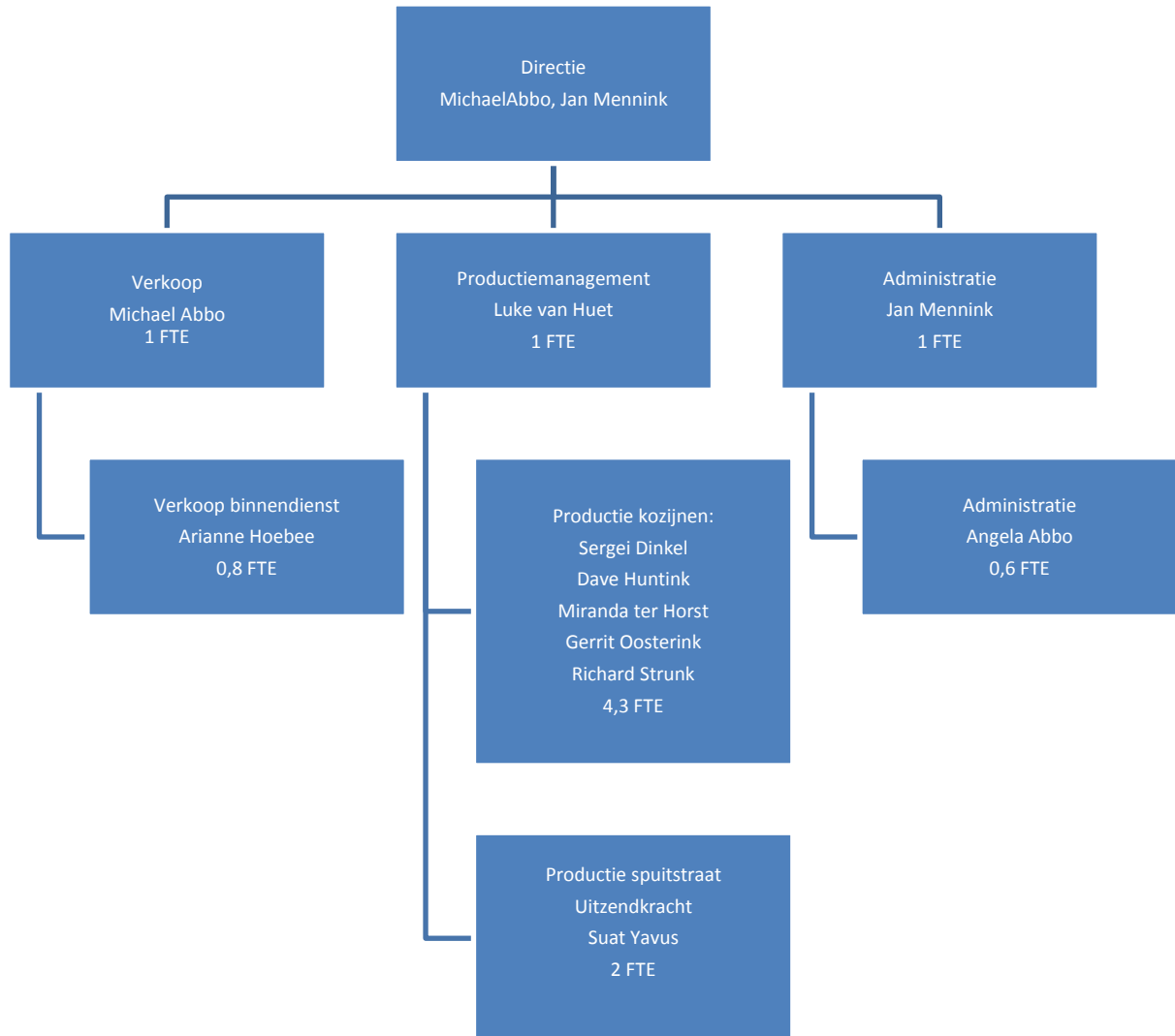
- Dorfman, R., & Steiner, P. (1954). optimal advertising and optimal quality. *American economic review*, 831.
- Dorfman, R., & Steiner, P. (1954). optimal advertising and optimal quality. *Ameruican economic review*, 831.
- Edwards, C. D. (1968). The meaning of quality. *Quality progress*, 37.
- EMS consulting group. (2003, December 1). *Value Stream analysis: Creating a Current State Value Stream Map*. Opgehaald van EMS strategies:
<http://www.emsstrategies.com/dd120103article1.html>
- Encyclo. (sd). *Service (Betekenis/definitie van)*. Opgeroepen op juni 21, 2012, van Encyclo online encyclopedie: <http://www.encyclo.nl/begrip/service>
- Feigenbaum, A. V. (sd). *Total quality control*.
- Fisher, M. L., & Ittner, C. D. (1999). The Impact of Product Variety on Automobile Assembly Operations. *Management Science*, 771-786.
- Garvin, D. A. (1984). What does "product quality" really mean? *Sloan Management review*, 25-43.
- Gaury, E., Pierreval, H., & Kleijnen, J. (2000). An evolutionary approach to select a pull system among Kanban, CONWIP and hybrid. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 157-167.
- Gerwin, D. (1993). Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective. *Management Science*, 395-410.
- Gilmore. (1974). 16.
- Gilmore, H. L. (1974). product conformance cost. *Quality progress*, 16.
- Graves, S. C., & Tomlin, B. T. (2003). Process Flexibility in Supply Chains. *Management Science*, 907-919.
- Hendry, L., & Kingsman, B. (1989). Production planning systems and their applicability to make-to-order companies. *European Journal of Operational Research* 40, 1-15.
- Hoekstra, S., & Romme, J. H. (1993). *Op weg naar integrale logistieke structuren*. Deventer: Kluwer.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2008). *Factory physics*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2008). *Factory physics*. New york: McGraw-Hill/Irwin.
- <http://geekswithblogs.net>. (2003, November 4). *The Product Quality Measures*. Opgeroepen op Juni 2012, van Test Notes: <http://geekswithblogs.net/srkprasad/archive/2003/11/04/394.aspx>
- Juran, J. M. (1988). *Quality control Handbook*. New York.
- Kuehn, A. A., & Day, R. L. (1962). strategy of product quality. *Harvard Business Review*, 101.
- leanEnt B.V. (2011, september 30). *SMED*. Opgehaald van leanwoordenboek.:
<http://www.leanwoordenboek.nl/woord/SMED>
- LeanEnt B.V. (sd). *Value Stream Map*. Opgeroepen op april 17, 2011, van leanwoordenboek:
<http://www.leanwoordenboek.nl/woord/Value+Stream+Map>
- Leffler, K. B. (1982). Ambiguous Changes in Product Quality. *American economic review*, 956.

- LSS academy. (2008, februari 8). *Value Stream Mapping Overview*. Opgehaald van LSS academy: <http://lssacademy.com/2008/02/08/value-stream-mapping-overview/>:
- MacDuffie, J. P., Sethuraman, K., & Fisher, M. L. (1996). Product Variety and Manufacturing Performance: Evidence from the International Automotive Assembly Plant Study. *Management Science*, pp. 350-369.
- magnier, P. (2003, Januari 31). *nwlean*. Opgehaald van nwlean: <http://www.nwlean.net/toolsCD/VSM/4%20steps%20to%20VSM.pdf>
- Maynes, E. S. (1976). The concept and measurement of Product Quality. *Household production and consumption*, 542.
- MIJA Binnenkozijnen BV. (2011). Gaanderen.
- MLG Management Consultants. (2012, Maart 30). *5S - The Housekeeping Approach Within Lean*. Opgeroepen op Juni 5, 2012, van MLG Management Consultants: <http://www.mlg.uk.com/html/5s.htm>
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 77-86.
- Pereira, R. (2008, februari 24). *Learn how to create a Current State Value Stream Map*. Opgehaald van LSS academy: <http://lssacademy.com/2008/02/24/lets-create-a-current-state-value-stream-map/>
- Pieffers, J., & Riezebos, J. (2006, februari). *Polca als innovatief materiaalbeheersingssysteem*. Opgeroepen op Juni 12, 2012, van Rijksuniversiteit Groningen: http://www.bdk.rug.nl/medewerkers/j.riezebos/pdf/polca_materiaalbeheersing.pdf
- Pirsig, R. M. (sd). *Zen and the art of motorcycle maintenance*. 185, 213.
- Reid, D. R., & Sanders, N. R. (2005). *Operations management*. US: Wiley & Sons.
- Reid, R. D., & Sanders, N. R. (2005). *Operations management*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Roff-Marsh, J. (2008, 07 07). *Major cause of low sales*. Opgeroepen op 05 21, 2012, van salesprocessengineering.net: <http://www.salesprocessengineering.net/2008/07/07/major-cause-of-low-sales/>
- Shing, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System*. Opgeroepen op 7 19, 2011, van kellogg northwestern: http://www.kellogg.northwestern.edu/course/opns430/modules/lean_operations/shingo.pdf
- Siva. (2003, november 4). *The Product Quality Measures*. Opgehaald van The Product Quality Measures: <http://geekswithblogs.net/srkprasad/archive/2003/11/04/394.aspx>
- Slomp, J., Bokhorst, J. A., & Germs, R. (2009). A lean production control system for high-variety/low volume environments: a case study implementation. *Production Planning & Control*, 586-595.
- Spearman, M. L., & Zazanis, M. A. (1992). Push and Pull Production Systems: Issues and Comparisons. *Operations Research*, 521-532.

- Stevenson, M., Hendry, L., & Kingsman, B. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 869-898.
- Subbulaxmi, S. (2002). Productivity and Stress. 26-28.
- Suri, R. (1998). Part two: rethinking production and materials management. In R. Suri, *Quick Response Manufacturing: A Companywide Approach to Reducing Lead Times* (p. 166). Productivity Press.
- Tuchman, B. W. (1980). The decline of quality. *New York Times Magazine*, 38.
- tutor2u. (sd). *Just in time production*. Opgeroepen op 19 7, 2011, van tutor2u: <http://tutor2u.net/business/production/just-in-time.html>
- Ulrich, K. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research Policy*, 419-441.
- Van Dale Uitgevers. (sd). *Gratis woordenboek*. Opgeroepen op Juni 21, 2012, van Van Dale: <http://www.vandale.nl/opzoeken?pattern=service&lang=nn>
- van Ede, J. (2010, juni 26). *QRM en POLCA*. Opgeroepen op juni 11, 2012, van procesverbeteren: http://www.procesverbeteren.nl/POLCA/QRM_en_POLCA.php
- Visser, & Goor, V. (2004). Werken met logistiek. In Visser, & V. Goor, *Werken met logistiek* (pp. 64-68). Groningen: Wolters-noordhoff.
- Vokurka, R. J., & O'Leary-Kelly, S. W. (2000). A review of empirical research on manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, 485-501.
- Wikimedia Foundation Inc. (2012, Mei 11). *Kozijn*. Opgeroepen op Juni 2012, 27, van Wikipedia: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Kozijn>
- Wikimedia Foundation, Inc. (2011, Oktober 19). *CONWIP*. Opgeroepen op Juni 4, 2012, van Wikipedia: <http://nl.wikipedia.org/wiki/CONWIP>
- wiktionary. (sd). *Service*. Opgeroepen op Juni 21, 2012, van WikiWoordenboek: <http://nl.wiktionary.org/wiki/service>
- Woorden.org. (sd). *Service*. Opgeroepen op Juni 21, 2012, van Woorden Nederlandse taal: <http://www.woorden.org/woord/service>
- Worley, J., & Doolen, T. (2006). The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. *Management Decision*, 228-245.
- Woutersen, F. (2012). *Polca*. Opgeroepen op juni 11, 2012, van Managementtip: <http://www.managementtip.nl/index/polca>
- wynneconsult. (sd). <http://www.wynneconsult.com>. Opgeroepen op 9 19, 2010, van Termen en onderwerpen in de Kennisbasis Statistiek: <http://www.wynneconsult.com/root/HomePageKB012.htm>

9 Appendix

9.1 Bijlage 1 Organogram MIJA Binnenkozijnen BV



Figuur 15 Organogram MIJA

9.2 Bijlage 2 Afzetcijfers

In de volgende tabel is het aantal geproduceerde kozijnen per kwartaal weergegeven van het 1e kwartaal 2010 tot het 3e kwartaal 2012. De cijfers vanaf het 2e kwartaal 2011 zijn van MIJA. De periode daarvoor werd nog geproduceerd onder Agterhof.

	Kwartaal 1	Kwartaal 2	Kwartaal 3	Kwartaal 4	totaal
2010	2306	2919	2484	2405	10114
2011	1847	2365	2228	2521	8961
2012	2366	2796	n/a	n/a	5162

9.3 Bijlage 3 Berekening meterprijs hout

In dit overzicht is het verschil in breedte van de balken niet weergegeven. Bredere balken hebben een hogere kostprijs dan smallere van dezelfde lengte.

	lengte	stuks	meter	prijs p/m	totaal
grenen	1,05	300	315	€ 3,77	€ 1.187,55
	1,05	240	252	€ 4,93	€ 1.242,36
	2,38	600	1428	€ 3,77	€ 5.383,56
	2,38	160	380,8	€ 4,93	€ 1.877,34
	5,7	200	1140	€ 3,77	€ 4.297,80
	5,7	160	912	€ 4,93	€ 4.496,16
	gemiddelde meterprijs				€ 4,17
meranti	5,9	133	784,7	€ 9,80	€ 7.690,06
	5,9	282	1663,8	€ 4,95	€ 8.235,81
	5,9	213	1256,7	€ 6,40	€ 8.042,88
	gemiddelde meterprijs				€ 6,47
eucalyptus	5,9	420	2478,0	€ 6,62	€ 16.410,70
	5,9	320	1888,0	€ 8,69	€ 16.410,70
beuken	4,5	150	675,0	€ 8,25	€ 5.565,89
	2,75	300	825,0	€ 8,25	€ 6.803,10
	gemiddelde meterprijs				€ 7,70