

Het vergroten van de output van Product A bij Bedrijf X

Vanwege de vertrouwelijkheid is de bachelorthesis anoniem gemaakt. Alle bedrijfsspecifieke informatie is uitgesloten. Voor vragen met betrekking tot de scriptie kunt u contact opnemen met de auteur.

Bedrijf X

University of Twente

T.J.W. (Thijs) Platenkamp

23-augustus-2017

Faculteit: Behavioural, Management and Social sciences (BMS)

Bachelor: Technische Bedrijfskunde

Het vergroten van de output van Product A bij Bedrijf X

T.J.W. (Thijs) Platenkamp

Bachelor Technische Bedrijfskunde

Augustus 2017, Enschede

Dr. P.C. Schuur

University of Twente, School of management and Governance

Faculty of Behavioural, Management and Social sciences (BMS)

Dr. Ir. L.L.M. Van der Wegen

University of Twente, School of management and Governance

Faculty of Behavioural, Management and Social sciences (BMS)

Begeleider X

Bedrijf X

Begeleider Y

Bedrijf X

University of Twente

Drienerlolaan 5

7522NB Enschede

Voorwoord

Voor u ligt het Bachelorverslag 'Het vergroten van de output van Product A bij Bedrijf X'. Dit verslag is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Technische Bedrijfskunde aan de University of Twente. In opdracht van Bedrijf X ben ik de afgelopen drie maanden bezig geweest met het onderzoek en het schrijven van dit verslag.

Binnen een relatief korte tijd heb ik veel geleerd over de gang van zaken binnen Bedrijf X en heb ik veel kennis opgedaan. Het was een interessante ervaring om in aanraking te komen met het bedrijfsleven. Het onderzoeksverslag behandelt de aanleiding en de opzet van het onderzoek alvorens de verschillende deelvragen worden behandeld om uiteindelijk te komen tot de beantwoording van de onderzoeksvraag.

Binnen Bedrijf X wil ik allereerst mijn begeleiders, Begeleider X en Begeleider Y, bedanken voor de mogelijkheid om bij Bedrijf X af te studeren. Daarnaast wil ik ze bedanken voor de interessante gesprekken en de ondersteuning die ik heb mogen ontvangen gedurende de voorbereiding en uitvoering van het onderzoek. Door jullie interesse in mijn onderzoek heb ik veel kunnen leren over de gang van zaken binnen Bedrijf X.

Daarnaast wil ik alle andere medewerkers van Bedrijf X bedanken voor de bijdrage die zij hebben geleverd aan mijn onderzoek. Het was fijn dat ik altijd even langs kon komen met mijn vragen en dat jullie mij altijd graag wilden helpen.

Bij dezen wil ik graag mijn begeleider, Peter Schuur, bedanken voor de fijne begeleiding en ondersteuning die ik heb mogen ontvangen tijdens en voor het afstuderen. Daarnaast wil ik mijn tweede meelezer, Leo van der Wegen, bedanken voor de constructieve feedback die ik heb mogen ontvangen.

Tot slot wil ik mijn ouders, mijn zusje, mijn broertje, mijn vriendin en mijn vrienden bedanken voor de ondersteuning die ik tijdens deze hectische periode heb mogen ontvangen.

Ik wens u veel leesplezier.

Thijs Platenkamp

Enschede, augustus 2017

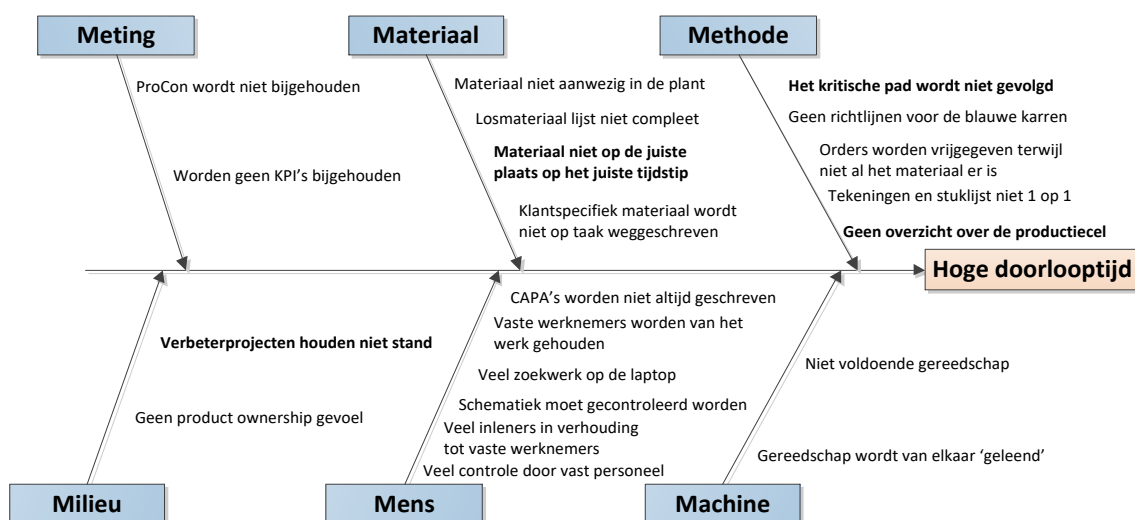
Managementsamenvatting

In de afgelopen jaren heeft Bedrijf X een verlies gedraaid van €X miljoen. Hier liggen verschillende oorzaken aan ten grondslag. De productie volgens plan wordt niet behaald. Dit resulteert in een langere levertijd en daardoor wordt niet genoeg omzet behaald. Daarnaast zijn de productiekosten te hoog. De Product A productiecel zou elke dag zes producten moeten maken, alleen lukt dit niet. De teamleider is tevreden zodra er drie producten zijn gemaakt. Daarnaast moet in de komende jaren de output gaan groeien, aangezien marketing verwacht dat de vraag naar Product A producten en de omzet gaat stijgen. Om dus uiteindelijk winst te gaan behalen zal de output die op een dag behaald kan worden, moeten gaan groeien.

Het onderzoek dat is uitgevoerd in opdracht van Bedrijf X betreft een onderzoek waarbij het doel is om oplossingen aan te dragen waardoor de efficiëntie en daarmee de output van Product A verhoogd kan worden. Bij Bedrijf X is de doorlooptijd van een order te hoog om competitief te zijn in de markt. Met het verlagen van de doorlooptijd zal volgens Little's Law de output toenemen, mits de Work In Progress gelijk blijft. Voor het behalen van de doelstelling is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Hoe kan de Product A productiecel efficiënter worden ingericht, zodat de output van het aantal producten vergroot kan worden?

Om te achterhalen wat de grootste knelpunten, die de doorlooptijd verlengen, zijn, is eerst de huidige situatie in kaart gebracht. Uit de huidige situatie zullen knelpunten naar voren komen die de doorlooptijd verlengen. Voor deze knelpunten worden in dit onderzoek oplossingen gevonden. Met behulp van het Ishikawa Diagram in onderstaande figuur zijn de relevantste problemen die ten grondslag liggen aan de hoge doorlooptijd visueel weergegeven. Tijdens het analyseren van de huidige situatie kwam naar voren dat de Product A productiecel niet stabiel is. Dit komt doordat in de huidige situatie een monteur maar 47,1% van de tijd effectief kan werken. Volgens Bicheno & Holweg (2016) kan er niet worden nagedacht over onder andere het produceren in takt wanneer het productieproces niet stabiel is.



Uit dit onderzoek is gebleken dat er vier knelpunten binnen de Product A productiecel zijn die moeten worden opgelost om het productieproces stabiel te krijgen. Het eerste knelpunt is dat de stroming van materiaal naar de productiecel niet goed verloopt. In de huidige situatie is een

monteur 49,6% procent van de tijd materiaal aan het zoeken of verplaatsen, doordat het materiaal niet op de juiste plek en op het juiste tijdstip wordt aangeleverd. Uit dit onderzoek is gebleken dat het materiaal aan de juiste taak moet worden gekoppeld in het ERP systeem, hierdoor komt het materiaal op de juiste plek. Ten tweede moet het standaard materiaal en het klantspecifieke materiaal beide worden opgeslagen in het magazijn en gaan ze samen op geherstructureerde karren naar de productielijn. Bij de projectvloer worden speciale karren ingezet waarop de materialen liggen die nodig zijn voor één product. Met behulp van deze aanpassingen zal de totale doorlooptijd van één product afnemen van 69,25 uur tot 63,15 uur. Dit is een daling van bijna 10%. Dit komt doordat een monteur niet meer hoeft te zoeken naar materialen. Al het materiaal dat aanwezig is staat bij het product.

De planner, de teamleider en de monteurs hebben geen overzicht over de gang van zaken tijdens de productie van Product A, doordat het Production Control scherm niet wordt gebruikt. Uit onderzoek is gebleken dat door tablets in de lijn te hangen en het Production Control scherm opnieuw in te richten, meer overzicht wordt gecreëerd. De teamleider kan op basis hiervan ook gaan bepalen wanneer taken moeten worden vrijgegeven. Hierdoor komt materiaal op het juiste tijdstip in de lijn. Een uitdaging wordt om de monteurs zover te krijgen dat ze alle bewerkingsstappen afmelden.

Uit dit onderzoek is gebleken dat in het traject voor de productie veel winst te behalen valt wat betreft de doorlooptijd en de kwaliteit van de output van de verschillende afdelingen. Om die reden moet Bedrijf X overstappen van een matrixstructuur naar een cellulaire organisatie. Hierdoor zal het kritieke pad van order tot levering beter gereguleerd worden en wordt de productie met minder problemen opgezaaid.

Uit onderzoek is gebleken dat Lean verbeterinitiatieven na verloop van tijd verwateren, doordat er te weinig energie wordt gestoken in de borging van de verbeterinitiatieven. Om de verbeterinitiatieven die uit dit onderzoek komen te laten slagen voor de lange termijn zal Kamishibai ten eerste geïmplementeerd moeten worden. Kamishibai is een methode uit de Lean theorie die audits faciliteert en voor continue verbetering van processen zorgt.

Wij stellen voor om eerst het Kamishibai systeem te implementeren, waarna daarna de materiaalstromen worden geherstructureerd. Na deze twee verbeterinitiatieven zal er overzicht over de Product A productiecel moeten worden gecreëerd. Ten slot zal de organisatiestructuur moeten worden aangepast. Alle verbeterinitiatieven dienen volgens een roadmap te worden geïmplementeerd. De roadmaps staan weergegeven in hoofdstuk 7. Wel is het van belang dat Bedrijf X klaar is voor de verandering, voordat een verbeterinitiatief geïmplementeerd wordt. De monteurs moeten weten waarom een bepaald verbeterinitiatief geïmplementeerd gaat worden. Dit zorgt voor draagvlak en commitment binnen de gehele organisatie.

Doordat het productieproces stabiel wordt na de implementatie van de verbeterinitiatieven, zal de doorlooptijd afnemen en daarmee de output toenemen. Doordat het productieproces stabiel is, kan Bedrijf X zelf bepalen welke takt gehanteerd gaat worden en hoeveel output dus op een dag gehaald gaat worden. De lijn kan dus worden ingericht op basis van verschillende taktijden. Hiermee wordt nog meer stabiliteit gecreëerd en is het productieproces onder controle. De teamleider kan dan dagelijks, met behulp van het Production Control systeem bepalen hoeveel die ene dag geproduceerd gaat worden.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	II
Managementsamenvatting	IV
Figuren- en tabellenlijst	IX
Figurenlijst	IX
Tabellenlijst.....	X
Lijst met afkortingen.....	X
Verklarende woordenlijst.....	XI
1 Inleiding.....	1
1.1 Introductie van het bedrijf	1
1.1.1 Corporation van Bedrijf X	1
1.1.2 Bedrijf X	1
1.2 Het probleem.....	1
1.2.1 Aanleiding van het onderzoek	1
1.2.2 Probleemidentificatie	2
1.2.3 Kernprobleem	3
1.2.4 Norm en realiteit.....	4
1.2.5 Afbakening	4
1.3 Onderzoeksdoel	5
1.3.1 Onderzoeksvraag	5
1.3.2 Deelvragen.....	5
1.4 Belanghebbenden	6
2 Theoretisch framework	9
2.1 Theoretisch kader	9
2.1.1 Lean Manufacturing	9
2.1.2 Quick Response Manufacturing	14
2.1.3 Lean en QRM.....	16
2.2 Het implementeren van een verbeteractie	16
2.2.1 Barrières	17
2.2.2 Het implementeren van een verbeterinitiatief	18
2.3 Conclusie	20
3 Product A	21
3.1 Product A	21
3.2 Productieproces Product A.....	21
3.3 Productiekenmerken	22
3.4 De toekomst van Product A.....	25

3.5	Conclusie	26
4	Performance van het productieproces	27
4.1	Mening van de belanghebbenden	27
4.2	Value Stream Map	27
4.3	Effectieve productietijd	31
4.4	Multi Moment Opname	33
4.5	Key Performance Indicators	33
4.6	De knelpunten	35
4.6.1	Materiaalstromen	36
4.6.2	Geen borging voor de lange termijn	37
4.6.3	Gebrek aan overzicht over de Product A productiecel	38
4.6.4	Organisatiestructuur	39
4.7	Conclusie	41
5	Oplossingen voor de knelpunten	43
5.1	Materiaalstromen	43
5.1.1	Algemeen	43
5.1.2	Productielijn	45
5.1.3	Subassemblages	50
5.1.4	Projectvloer en afmontage	51
5.2	Geen borging voor de lange termijn	52
5.3	Gebrek aan overzicht over de Product A productiecel	52
5.4	Organisatiestructuur	53
5.5	Conclusie	55
6	Analyse van de oplossingen	57
6.1	Materiaalstromen	57
6.1.1	Productielijn	58
6.1.2	Projectvloer en afmontage	66
6.2	Geen borging voor de lange termijn	68
6.3	Gebrek aan overzicht over de Product A productiecel	70
6.4	Conclusie	71
7	Het implementatieplan	73
8	Conclusie	79
8.1	De conclusie	79
8.2	Aanbevelingen	81
8.3	Vervolgonderzoek	82
	Bibliografie	84

Bijlagen	87
A. Lijst met namen en functie	87
B. Onderdelen van Product A.....	88
C. Foto's van het product.....	89
D. Data Multi Moment Opname	90
E. Data tijdsanalyse subassemblage D	93
F. Data tijdsanalyse subassemblage E	95
G. Interview belanghebbenden	97
H. Resultaten interview met belanghebbenden.....	98
I. Huidige situatie materiaalstromen.....	103
J. Vragenlijst over verbeterinitiatieven	107
K. Resultaten vragenlijst over verbeterinitiatieven	108
L. Analytic Hierarchy Process Tool	111
M. Analyse QRM-getal.....	114
N. Analyse effectieve tijd van een inleener	115
O. Medewerkersonderzoek.....	117
P. Takt-matrix.....	119
Q. Skills-matrix	120

Figuren- en tabellenlijst

Figurenlijst

Figuur 1-1 Norm volgens profitplan en de realiteit	2
Figuur 1-2 Probleemkluwen.....	3
Figuur 1-3 Doorlooptijd per Product A project (Engineer C. I., 2017)	4
Figuur 1-4 Stakeholder Matrix	7
Figuur 2-1 Lean Manufacturing (Hicks & Matthews, 2010)	10
Figuur 2-2 The House of Lean (Bicheno & Holweg, 2008).....	11
Figuur 2-3 Deming of de PDCA-cyclus (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013).....	12
Figuur 2-4 T-kaarten voorbeeld	13
Figuur 2-5 De kracht van tijd (Suri, 2011)	14
Figuur 2-6 De vier sleutelpunten (Suri, 2011)	15
Figuur 2-7 QRM strategie verbetert Lean (Suri, 2011).....	16
Figuur 2-8 Oorzaken en barrières bij het implementeren van verbeterinitiatieven (Hicks & Matthews, 2010).....	17
Figuur 2-9 Raamwerk voor organisatorische veranderingen (Nordin, Deros, Wahab, & Rahman, 2012)	19
Figuur 3-1 Producten Bedrijf X (Bedrijf X, 2012).....	21
Figuur 3-2 Product A (Bedrijf X, 2012).....	21
Figuur 3-3 Huidige Product A productiecel lay-out.....	22
Figuur 3-4 Het Four V's Model (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013)	24
Figuur 3-5 Omzetverdeling Bedrijf X (Oorschot, 2017)	25
Figuur 4-1 Value Stream Map Product A	29
Figuur 4-2 Spaghetti-diagram	31
Figuur 4-3 Effectieve productietijd van een inlener	32
Figuur 4-4 Effectieve productie tijd van een werknemer met een vast contract.....	33
Figuur 4-5 Multi Moment Opname	33
Figuur 4-6 Ishikawa-diagram Product A.....	35
Figuur 4-7 Materiaalstromen Product A	36
Figuur 4-8 Production Control System	39
Figuur 4-9 Voorbeeld Matrix Organisatie (Project Analysis, 2015).....	40
Figuur 5-1 Relatie taak en materiaal.....	43
Figuur 5-2 Taken in de Product A productiecel.....	44
Figuur 5-3 Voorbeeld pickorder voor het magazijn	47
Figuur 5-4 Plattegrond voor de nieuwe situatie.....	47
Figuur 5-5 Zwaarlastwagen (Fetra, 2017).....	48
Figuur 5-6 Kitten bij de Product B productiecel.....	48
Figuur 6-1 Het resultaat uit de AHP Tool	58
Figuur 6-2 Visueel hulpmiddel	70
Figuur 7-1 Herstructureren van de blauwe karren.....	76

Tabellenlijst

Tabel 2-1 3C lijst	13
Tabel 2-2 Uiteenzetting van de vier raamwerken	20
Tabel 3-1 Variatie in aankomst van orders over 2016	23
Tabel 3-2 Toekomst van Product A	25
Tabel 4-1 Interne en externe klachten vanaf 2015 tot en met april 2017	34
Tabel 4-2 Manuren aan onderbrekingen	35
Tabel 4-3 Samenvatting van de resultaten uit de vragenlijst	38
Tabel 5-1 Afweging opsplitsen of niet opsplitsen	44
Tabel 5-2 Huidige tekortenlijst	44
Tabel 5-3 Nieuwe tekortenlijst	45
Tabel 6-1 Keuze tussen optie 1 en optie 2	62
Tabel 6-2 Keuze tussen de drie opties	66
Tabel 6-3 Keuze tussen optie 1 en optie 2	68
Tabel 6-4 Evaluatie van de verschillende alternatieven	69
Tabel 7-1 Roadmap: Borging voor de lange termijn	74
Tabel 7-2 Roadmap: Materiaalstromen	75
Tabel 7-3 Roadmap: Overzicht over de Product A productiecel	77
Tabel 7-4 Roadmap: Organisatiestructuur	78

Lijst met afkortingen

Afkorting	Beschrijving
ATO	Assemble To Order
CAPA	Corrective And Preventive Action
CI	Continuous Improvement
CONC	Costs of Non-Conformance
CQM	Complaints and Quality Management
DLD	Direct Line Delivery
ERP	Enterprise Resource Planning
ETO	Engineering To Order
FTMS	Focused Target Market Segment
JIT	Just In Time
KPI	Key Performance Indicator
MCT	Minimal Critical path Time
OpEx	Operational Excellence
OTP	On Time Performance
OTR	On Time Reliability
PDCA	Plan Do Check Act
ProCon	Production Control
QRM	Quick Response Manufacturing
SWI	Standaardwerkinstructie
VSM	Value Stream Map
WIP	Work In Progress

Verklarende woordenlijst

Begrip	Verklaring
3A9	Het magazijn waar het klantspecifieke materiaal wordt opgeslagen.
Barebone	Het geraamte van Product A.
Bidmanager	Een softwaresysteem waarin een order met de klant kan worden vervaardigd.
Effectieve tijd	De tijd die een monteur effectief kan werken. Dit betekent dat de monteur bezig is met waardetoevoegende activiteiten.
Grey spaces	De tijd dat bewerkingen aan het product worden uitgevoerd.
Industrialisatie	Dat wil zeggen dat een typical van Product A, waarvan marketing denkt dat ze veel gaan verkopen, in zijn geheel in het ERP systeem wordt gezet.
Klantspecifiek	Speciaal ontwikkeld voor één bepaalde klant.
Kritieke pad	Een begrip uit de theorie van projectplanning dat aangeeft welke activiteiten in een tijdsplanning de einddatum bepalen.
Profitplan	Een plan waarin de omzet staat die in de toekomst behaald moet gaan worden.
Routing	Een aantal bewerkingsstappen die Product A moet ondergaan gedurende het gehele productieproces.
Stabiel productieproces	Een proces waarbij een werknemer van tevoren weet wat op een bepaalde dag gaat gebeuren. Er zijn dus geen onderbrekingen. De monteur voert alleen waardetoevoegende activiteiten uit.
Subassemblage	Een onderliggend onderdeel van de assemblage.
Taak	Een specifieke bewerkingsstap binnen het productieproces van Product A.
Typical	Een type van Product A.
White spaces	De tijd dat een product wacht tot de volgende bewerkingsstap.

1 Inleiding

In het kader van de afronding van de bachelor Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente heb ik onderzoek verricht bij Bedrijf X naar het vergroten van de output bij de Product A productiecel. De indeling van dit hoofdstuk is als volgt. In paragraaf 1.1 wordt een introductie van Bedrijf X gegeven. Daarna wordt in paragraaf 1.2 het kernprobleem in kaart gebracht middels een probleemkluwen. In paragraaf 1.3 wordt het onderzoeksdoel met haar onderzoeksvraag en deelvragen beschreven. Tevens wordt per deelvraag uitgelegd welke aanpak gehanteerd gaat worden om bij het antwoord te komen. Tot slot worden de belanghebbenden in paragraaf 1.4 genoemd.

1.1 Introductie van het bedrijf

In de volgende twee paragrafen wordt uitgelegd wat de corporation van Bedrijf X en Bedrijf X doet. Hiernaast wordt ook de bedrijfsvoering van beide partijen weergegeven.

1.1.1 Corporation van Bedrijf X

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

1.1.2 Bedrijf X

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

1.2 Het probleem

In deze paragraaf wordt ten eerste besproken wat de aanleiding van dit onderzoek is. Hierna wordt het kernprobleem geïdentificeerd middels een probleemkluwen. Het kernprobleem is met behulp van cijfers over de norm en werkelijkheid verduidelijkt in paragraaf 1.2.4. Tot slot wordt de afbakening van het onderzoek weergegeven in paragraaf 1.2.5.

1.2.1 Aanleiding van het onderzoek

De aanleiding van het onderzoek is dat Bedrijf X de afgelopen jaren een groot verlies heeft geleden van X miljoen euro. Om dit verlies om te draaien, moeten veranderingen optreden. Bedrijf X is momenteel bezig met de 'Floor Space Utilization'. Dit project omvat de optimalisatie van de lay-out van de productiehal. Eén doel dat de studie omvat, is het volgende: "Eén betrouwbaar en een eenduidige lay-out voor elke productlijn opzetten, voorzien van de benodigde (logistieke) voorwaarden om zo optimaal mogelijk te kunnen produceren op zo min mogelijk m²" (Manufacturing, 2017). Naast dit project lopen meerdere projecten binnen Bedrijf X. Elk project heeft als doel om ervoor te gaan zorgen dat Bedrijf X winst gaat maken. Aan de hand van het 'Floor Space Utilization' project en het doel om in de toekomst winst te gaan maken heeft de teamleider van de manufacturing afdeling¹, tevens mijn afstudeerbegeleider, het volgende probleem. De vraag waar mijn afstudeerbegeleider mee zit, is of en hoe de productiecellen van Product A² en Product B samengevoegd kunnen worden tot één productiecel en hoe de monteurs dan zo efficiënt mogelijk kunnen produceren. Door het samenvoegen van de productiecellen wil mijn afstudeerbegeleider de output laten toenemen bij de Product A productiecel, aangezien die nu te laag is. De output moet in de nabije toekomst drastisch toenemen, aangezien de vraag naar Product A gaat stijgen. Voor Bedrijf X wordt over 2017 een omzet verwacht van \$12.000.000. Dit wordt wel verwacht, maar dit wordt

¹ In Bijlage A staat de betreffende naam bij de functie.

² In Bijlage B staat een afbeelding van Product A ter verduidelijking.

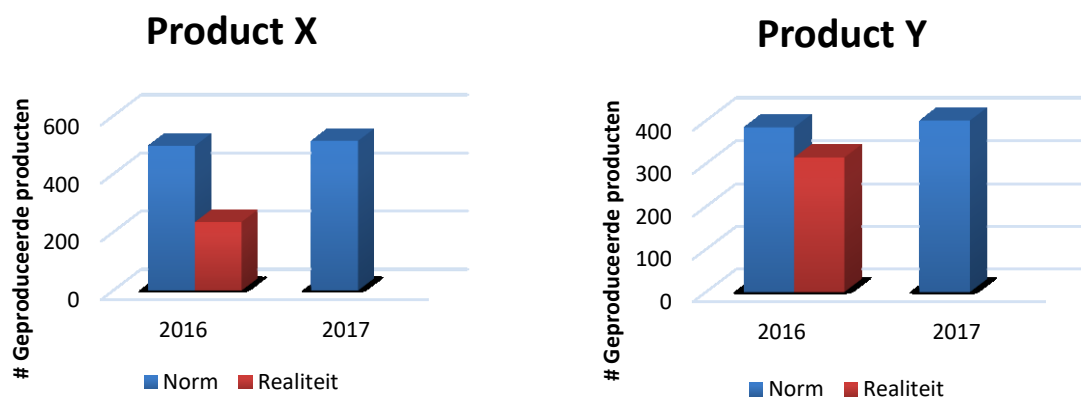
momenteel niet gehaald. De omzet zal gaan stijgen naar \$18.400.000 voor het jaar 2020 en zal in 2025 verder gaan stijgen tot \$39.830.000.

Het doel, dat Bedrijf X kan voldoen aan de stijgende vraag en het verlies wordt omgebogen in winst, wordt breed gedragen door de gehele organisatie. Hoe dit moet gaan gebeuren weet Bedrijf X nu nog niet, aangezien er nog geen onderzoek heeft plaatsgevonden naar dit probleem.

1.2.2 Probleemidentificatie

Naar aanleiding van gesprekken met verschillende werknemers binnen Bedrijf X is een inventarisatie gemaakt van de verscheidene problemen die zich momenteel voordoen binnen Bedrijf X. Tevens is de samenhang tussen deze problemen weergegeven in een probleemkluwen. In Figuur 1-2 staat de probleemkluwen voor Product A. Hierin kan in één oogopslag worden gezien wat de verschillende problemen met hun onderlinge relaties zijn en wat de oorzaken en de gevolgen zijn voor de Product A productiecel (Heerkens & Van Winden, 2012).

Uit de gesprekken bleek ook dat het samenvoegen van de Product A en Product B productiecellen niet haalbaar is. Dat samenvoegen niet haalbaar is heeft als reden dat Product A staand wordt geproduceerd en dat Product B liggend wordt geproduceerd. Er is gekozen om in dit onderzoek te focussen op de Product A productiecel, aangezien uit Figuur 1-1 is gebleken dat de behaalde output in relatie tot de profitplan veel te laag is. Het blijkt dat in 2016 81,77% Product B producten zijn geproduceerd ten opzichte van het geplande aantal dat Bedrijf X zou moeten produceren volgens het profitplan. Voor Product A is dit zelfs 47,25%. Ondanks de verbetertrajecten die nu lopen moet op een efficiëntere manier geproduceerd worden om uiteindelijk de groei te kunnen bewerkstelligen.

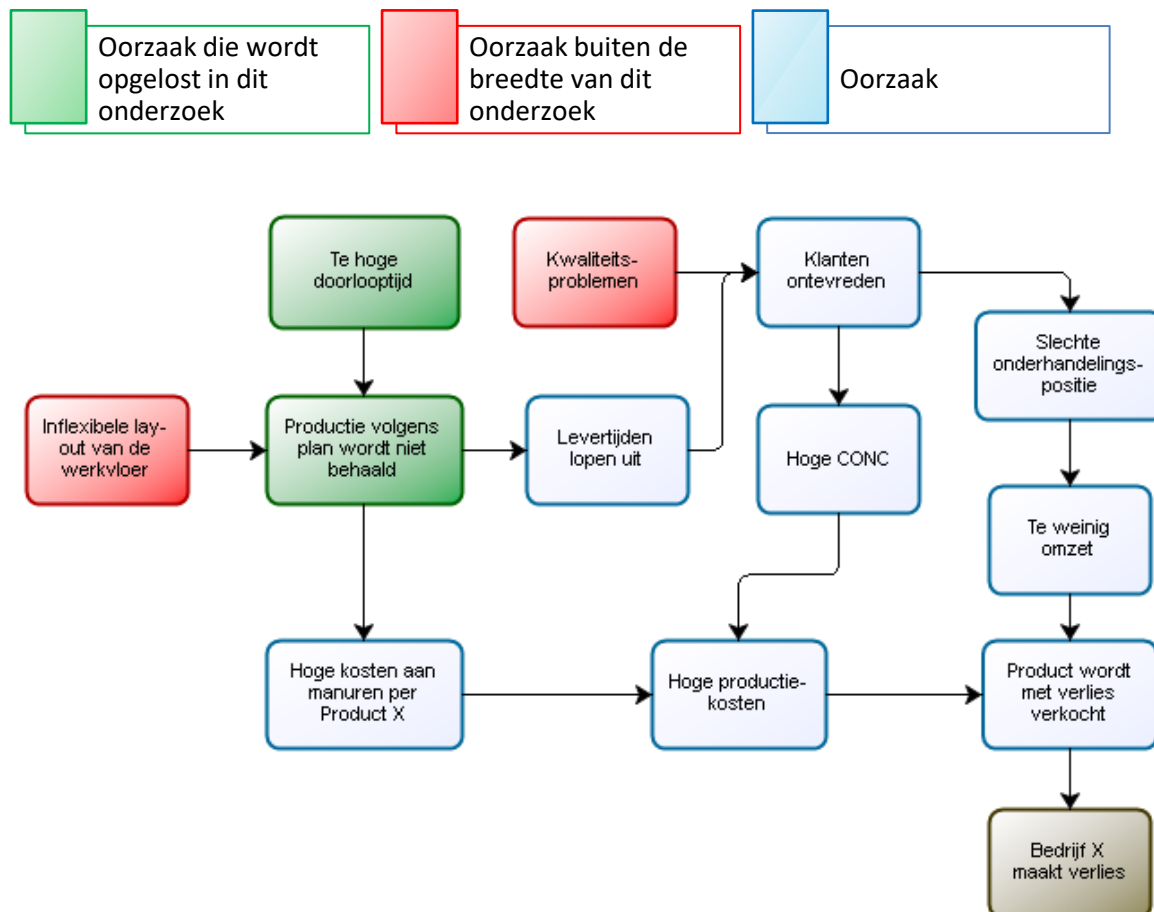


Figuur 1-1 Norm volgens profitplan en de realiteit

Het hoofdprobleem is dat Bedrijf X de afgelopen twee jaren een verlies heeft geleden, doordat Bedrijf X onder andere Product A met verlies verkoopt. Van tevoren weet men al dat er geen winst wordt gemaakt op de order. De oorzaak van de negatieve marge is tweeledig.

De eerste reden is dat Bedrijf X te hoge kosten heeft. De hoge kosten zijn voornamelijk te wijten aan de hoge productiekosten en de hoge 'Costs of Non-Conformance' (CONC). Dat de productie niet volgens planning verloopt, is de reden dat de productiekosten hoog zijn. De onderliggende oorzaak is dat de doorlooptijd van de productie te hoog is.

De tweede reden is dat er te weinig omzet wordt gegenereerd. Klanten zijn ontevreden door de levertijden die uitlopen, kwaliteitsproblemen en over de van te voren afgesproken lange levertijd. Doordat de levertijden lang zijn, hebben de verkopers van Bedrijf X een slechte onderhandelingspositie. De vertraging van deze levertijden wordt, naast de aanwezige kwaliteitsproblemen, niet goed genoeg gecommuniceerd met de klant. De reden dat levertijden vertraagd worden komt, doordat Bedrijf X beschikt over een inflexibele werkvloer en een productie die niet volgens plan loopt. Het mes snijdt dus aan twee kanten. Dus de stijgende vraag naar Product A die wordt verwacht kan Bedrijf X ook niet bijbenen als er geen veranderingen plaats gaan vinden in het productieproces.



Figuur 1-2 Probleemkluwen

1.2.3 Kernprobleem

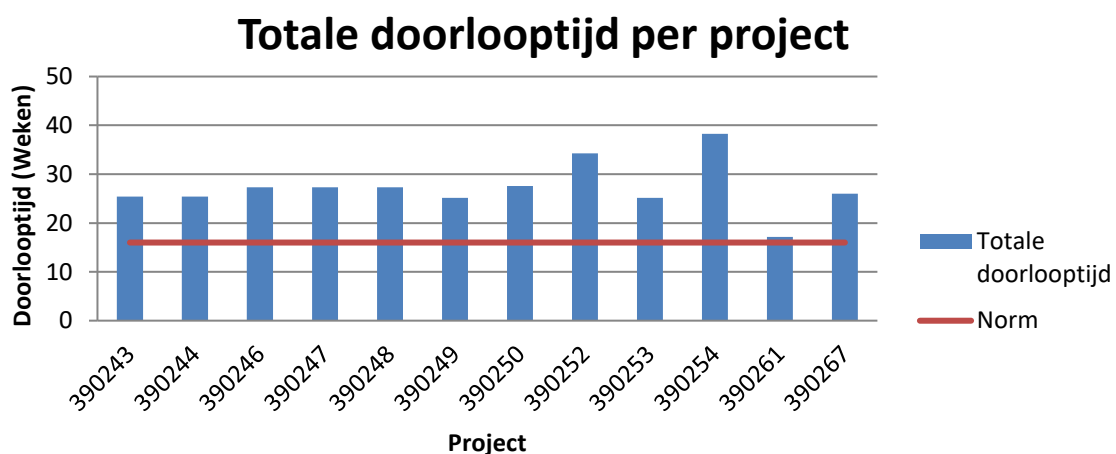
Na overleg met mijn afstudeerbegeleider en enkele managers binnen Bedrijf X zijn we tot het volgende kernprobleem gekomen. Het kernprobleem is als volgt: *“Bedrijf X behaalt, bij De Product A productiecel, momenteel niet de productie die ze zouden moeten halen volgens het ‘Profitplan’, doordat de doorlooptijd te hoog is”*. Er is gekozen om de doorlooptijd van de productie aan te pakken aangezien dit probleem, in vergelijking met de kwaliteitsproblemen en de inflexibele lay-out, de grootste impact levert op het behalen van de stijgende vraag die wordt verwacht. Wanneer de doorlooptijd tijdens de productie afneemt, kan volgens Little’s Law de output toenemen, mits de ‘Work In Progress’ niet toeneemt (iSixSigma, 2017). Met een stijging in de mogelijke output die behaald kan worden, kan groei bewerkstelligd worden.

Daarnaast zorgt een lagere doorlooptijd voor een lagere levertijd en dit resulteert in een betere concurrentiepositie.

Het kernprobleem wordt gedeeltelijk opgelost, doordat de producten geïndustrialiseerd worden. Bedrijf X is momenteel ook bezig met het standaardiseren van verschillende subassemblages. Dit gaat ervoor zorgen dat de doorlooptijd korter wordt en dat de productie omhoog gaat. Na gesprekken met verschillende werknemers blijkt dat er een groot aantal knelpunten zijn die de doorlooptijd verlengen. Er moet meer onderzoek worden uitgevoerd om echt te bepalen wat de grootste knelpunten zijn en welke dus de grootste invloed hebben op de lange doorlooptijd.

1.2.4 Norm en realiteit

Ten eerste wordt de norm en de realiteit van de doorlooptijd van een project verklaard. In Figuur 1-3 is te zien dat de levertijd van één project voor Product A momenteel ongeveer 30 weken is, terwijl de norm zestien weken is (Engineer C. I., 2017). In die 30 weken vindt alles plaats van de acceptatie van een order tot aan de levering naar de klant. Met één project wordt één order van een klant bedoeld. De voorgecalculerde en de nagecalculeerde uren per project bij Product A zijn over 2016 in totaliteit 19.917 uren ten opzichte van de 10.511 die gepland stonden voor productie. Dit laat zien dat de monteurs 0,89 keer te lang over de productie hebben gedaan dan dat van tevoren is gecalculerd.



Figuur 1-3 Doorlooptijd per Product A project (Engineer C. I., 2017)

1.2.5 Afbakening

In overeenstemming met mijn afstudeerbegeleiders vanuit Bedrijf X is besloten dat mijn onderzoek alleen betrekking zal hebben tot Product A. Om alleen te focussen op de Product A productiecel zijn een drietal redenen voor. Ten eerste is de verwachte stijging in de vraag hier het hoogst en ten tweede is het percentage van geproduceerde aantallen ten opzichte van geplande aantallen het laagst in vergelijking met Product B. Tevens is Product A het op twee na belangrijkste product van Bedrijf X. De noodzaak om de doorlooptijd bij De Product A productiecel in te korten is dus het grootst.

Daarnaast zal mijn onderzoek alleen betrekking hebben op het productieproces van Product A, aangezien dit de grootste invloed heeft op het behalen van een verhoogde output. Ook zullen wij alleen Lean Manufacturing (Lean) en Quick Response Manufacturing (QRM) als

methodieken gaan toepassen bij de zoektocht naar oplossingen voor de problemen. De redenen hiervoor staan weergegeven in paragraaf 2.1.

1.3 Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is het optimaliseren van het productieproces van De Product A productiecel om zodoende de doorlooptijd van een project te verkorten. Hierdoor kunnen uiteindelijk meer producten op een dag worden geproduceerd. Uiteindelijk zullen aanbevelingen worden gedaan over welke methoden Bedrijf X moet implementeren om efficiënter te kunnen produceren.

1.3.1 Onderzoeksvraag

In deze paragraaf wordt naar aanleiding van het kernprobleem, *“Bedrijf X behaalt momenteel niet de productie die ze zouden moeten halen volgens het ‘Profitplan’ doordat de doorlooptijd te hoog is”*, de onderzoeksvraag geformuleerd. Tevens worden de deelvragen nader toegelicht en wordt de onderzoeksaanpak per deelvraag beschreven. De onderzoeksvraag is als volgt te formuleren:

Hoe kan de Product A productiecel efficiënter worden ingericht, zodat de output van het aantal producten vergroot kan worden?

Uiteindelijk worden oplossingen aangedragen om de efficiëntie van de Product A productiecel te verhogen. Vanuit de teamleider van de manufacturing afdeling zijn er enkele restricties aan de oplossingen verbonden. Dit adviesrapport moet ervoor zorgen dat:

- Het geproduceerde aantal producten vergroot wordt;
- Er zo min mogelijk m² wordt gebruikt voor de Product A productiecel waardoor groei gerealiseerd kan worden;
- Er een reductie in levertijd en complexiteit ontstaat;
- Er geen reductie in kwaliteit ontstaat;
- Er mogelijkheden zijn om monteurs flexibel over verschillende productiecel te kunnen inzetten.

1.3.2 Deelvragen

Om uiteindelijk de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden dient eerst een oplossing gevonden te worden voor de volgende deelvragen. De deelvragen zijn opgebouwd aan de hand van de Define Measure Analyse Improve Control (DMAIC) cirkel (Bicheno & Holweg, 2016). Tevens wordt per deelvraag uitgelegd hoe en wat er gaat gebeuren om de deelvraag beantwoord zien te krijgen.

1. Wat is Lean, QRM en hoe moet een verbeterinitiatief geïmplementeerd worden? (Hoofdstuk 2)

Om de doorlooptijd in te korten wordt eerst onderzoek verricht naar Lean en QRM. Momenteel is bij Bedrijf X een Lean manier van werken ingevoerd. Daarnaast is QRM, volgens Suri (2011), een geschikte tool bij bedrijven die in lage volumes en in hoge variëteit produceren. Om die reden worden beide methodieken onderzocht, aangezien beide methodieken van invloed kunnen zijn voor dit onderzoek. Daarna wordt tevens onderzocht wat de relatie is tussen Lean en QRM. Tot slot wordt onderzocht hoe een Lean verbeterinitiatief moet worden geïmplementeerd om de succeskans zo groot mogelijk te maken.

2. Wat is de huidige situatie van Product A? (Hoofdstuk 3)

Het is van belang om het product, het productieproces, de productiekarakteristieken en de toekomst van Product A goed te analyseren. In hoofdstuk 3 worden die punten nader verklaard, aangezien ze de benodigde achtergrondinformatie leveren omtrent Product A.

3. Waar zitten momenteel de grootste knelpunten in de Product A productiecel? (Hoofdstuk 4)

Op basis van de analyse van de huidige situatie middels een interview onder alle belanghebbenden, een Value Stream Map, een effectieve tijdsanalyse, een Multi Moment Opname en een weergave van de Key Performance Indicators zullen knelpunten naar voren komen die de doorlooptijd verlengen. De knelpunten worden hierna nader uitgewerkt zodat duidelijk is wat de omvang van het knelpunt is en wat de achterliggende oorzaken zijn. Hoofdstuk 4 sluit af met een conclusie van de knelpunten die in dit onderzoek nader worden onderzocht.

4. Wat zijn mogelijke oplossingen voor de knelpunten? (Hoofdstuk 5)

Nadat in hoofdstuk 4 is uitgelegd wat de belangrijkste knelpunten precies zijn en wat voor invloed de knelpunten hebben op de doorlooptijd van het productieproces worden nu alternatieven voor deze knelpunten opgesteld. Deze alternatieven worden in samenwerking met de monteurs opgesteld.

5. Welke oplossing levert de grootste winst per knelpunt op? (Hoofdstuk 6)

Nadat in hoofdstuk 5 oplossingen zijn genoemd voor de verschillende knelpunten wordt nu onderzocht welke oplossing de grootste winst oplevert voor Bedrijf X. De oplossingen die per probleem zijn opgesteld worden geanalyseerd op basis van verschillende criteria. Uiteindelijk wordt een keuze gemaakt.

6. Hoe kunnen de gekozen methoden het beste geïmplementeerd worden door Bedrijf X? (Hoofdstuk 7)

Tot slot zal een implementatieplan worden opgesteld. Aan de hand van het literatuuronderzoek uit hoofdstuk 2 en de conclusies uit andere hoofdstukken wordt een implementatieplan opgesteld.

1.4 Belanghebbenden

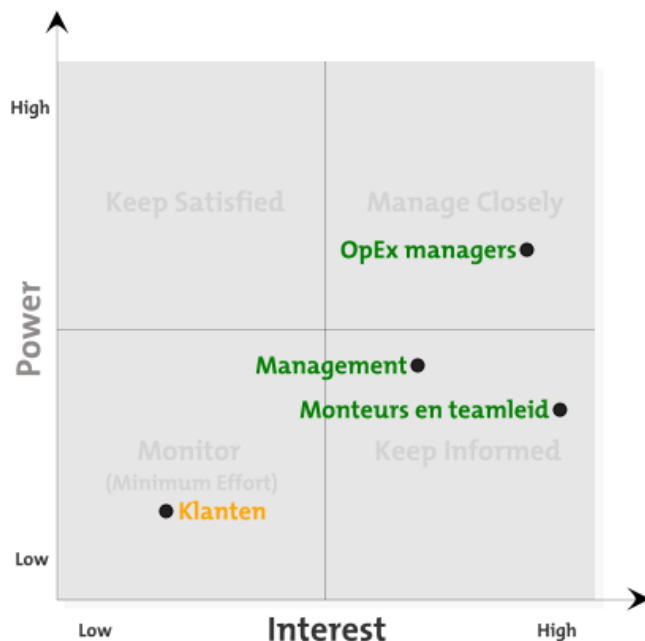
Bij dit onderzoek zijn meerdere belanghebbenden binnen Bedrijf X betrokken. Het is van belang om deze in kaart te brengen, omdat er met deze belanghebbenden rekening moet worden gehouden tijdens het uitvoeren van het onderzoek. Een andere reden is dat de aanbevelingen van invloed zijn op deze belanghebbenden. Het doel is dan ook om een oplossing te creëren die alle partijen schikt. Figuur 1-4 geeft de 'Stakeholder-matrix' weer (Thompson, 2017).

De belanghebbenden, met het belang dat ze in mijn onderzoek hebben, zijn de volgende:

- De monteurs en de teamleiders van Product A lijn. Voor hen zal veel veranderen mocht uiteindelijk de aanbevelingen worden geïmplementeerd. Tevens worden de monteurs en de teamleider betrokken bij het onderzoek. De monteurs en de teamleiders zijn

geïnteresseerd in het onderzoek, aangezien voor hen veranderingen op gaan treden. Om die reden moeten wij de monteurs blijven informeren over de voortgang.

- De medewerkers van de afdeling Operational Excellence (OpEx) en Manufacturing. Deze zullen rekening moeten gaan houden met veranderingen. Ook zullen de medewerkers naar alle waarschijnlijkheid een eigen mening hebben over de toekomst van het productieproces. De werknemers bij deze afdelingen zullen uiteindelijk de aanbevelingen moeten gaan implementeren. Om die reden is het van belang dat de werknemers bij deze afdelingen achter het onderzoek staan en dat ze weten wat er gebeurt.
- De klanten van Product A. De klanten willen na omzetting van de productielijn geen reductie in kwaliteit. Men wil juist dat de levertijd korter wordt. Dit zal Bedrijf X meer opdrachten opleveren. Volgens de matrix is de 'power' en het belang dat ze in mijn onderzoek hebben laag. Het is dus niet relevant om de klanten over de voortgang te informeren.
- Het management van Bedrijf X. Bedrijf X maakt momenteel verlies en dit wil het management al te graag omzetten naar winst. Om die reden is het management ook een belanghebbende bij dit onderzoek. De 'power' is niet laag maar ook niet hoog. Het is dus van belang dat wij het management informeren over de voortgang.



Figuur 1-4 Stakeholder Matrix

2 Theoretisch framework

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de eerste deelvraag: “Wat is Lean, QRM en hoe moet een verbeterinitiatief geïmplementeerd worden?”. De indeling van dit hoofdstuk is als volgt. Ten eerste wordt het theoretisch kader nader uitgewerkt. Daarna wordt in paragraaf 2.2 beschreven wat de barrières en oplossingen zijn voor het implementeren van een verbeterinitiatief. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie.

2.1 Theoretisch kader

Als theoretisch kader zijn twee methodieken gekozen die helpen in het oplossen van de bottlenecks die zich voordoen binnen het productieproces. Deze methodieken zijn Lean en QRM en zijn beide gericht op het verminderen van waste. “Lean is het continu verbeteren naar flow in de opeenvolging van procesbewerkingen die perfecte kwaliteit leveren” (Bicheno & Holweg, 2016). Lean is gekozen als theoretisch kader door een tweetal redenen. Ten eerste, bij Bedrijf X heerst momenteel een Lean cultuur. Een tweede reden is, volgens Hicks & Matthews (2010), dat Lean geïmplementeerd dient te worden, om efficiëntie te bewerkstelligen. QRM is een methodiek die erop gericht is om de doorlooptijd in te korten. QRM is volgens Suri (2011) uitermate geschikt voor bedrijven met een kleine volume, klantspecifieke producten en grote variaties, hierdoor is QRM gekozen als theoretisch kader. Tevens heeft QRM het potentieel om Lean projecten te ondersteunen (Gómez & Filho, 2016).

2.1.1 Lean Manufacturing

De term Lean is bedacht door Womack, Jones and Ross (1990) om het hoofddoel van de filosofie te omschrijven: het verminderen van waste in de waardeketen. Bicheno & Holweg (2016, p. 1) geven, zoals hierboven al genoemd, de volgende definitie van Lean: “Lean is het continu verbeteren naar flow in de opeenvolging van procesbewerkingen die perfecte kwaliteit leveren.” Lean is meer dan het implementeren van verbeteringen. Het is een filosofie, oftewel een ‘state of mind’. De filosofie bestaat uit drie ideeën. Deze zijn:

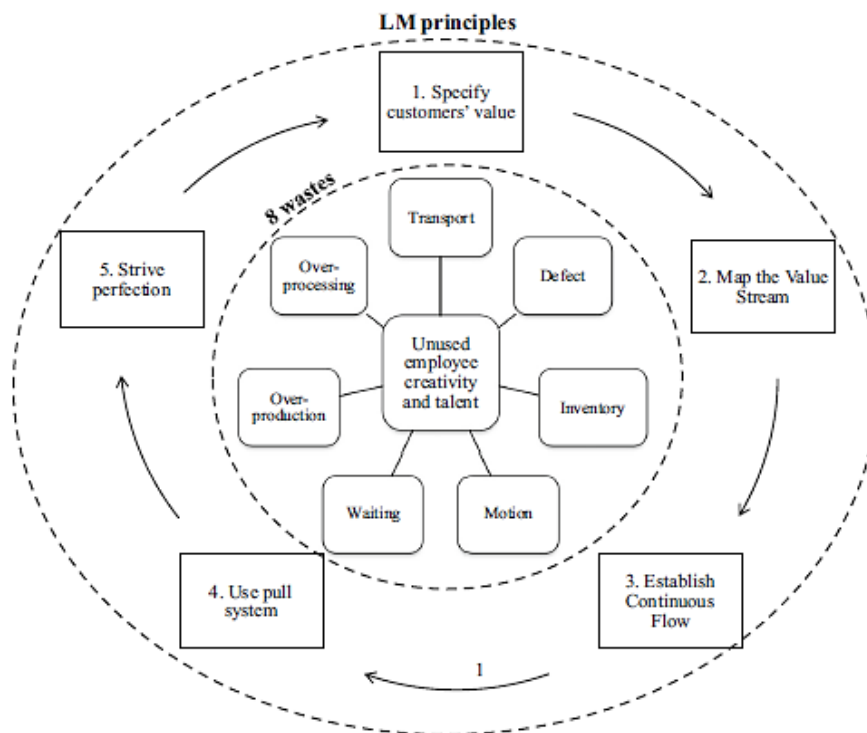
- ‘*Creating value*’. Een onderneming moet waarde creëren voor haar klanten.
- ‘*Waste reduction*’. De voormalige directeur van Toyota, Fujio Cho, definieert waste als: “Anything other than the minimum amount of equipment, material, parts, space, and worker’s time, which are absolutely essential to add value to the product” (Bicheno & Holweg, 2016). De verschillende soorten waste staan weergegeven in Figuur 2-1.
- ‘*People involvement*’. Om Lean te laten slagen in een onderneming dient er een Lean cultuur te heersen. Mensen zijn van nature uit angstig tegenover verandering. Om de implementatie te laten slagen moeten alle medewerkers in een onderneming worden meegenomen in het proces.

Vijf principes van Lean

Lean is gebaseerd op vijf principes (Womack *et al.*, 1990). Deze vijf principes zijn terug te vinden in Figuur 2-1. Hovemann (2016) geeft een vertaling voor de vijf principes die ten grondslag liggen aan Lean denken en doen:

1. Bepaal de waarde gewenst door de klant. Het uitgangspunt voor elk proces moet dan ook zijn dat er een klant is die het resultaat van dit proces waardevol vindt.
2. Identificeer de waardestromen en elimineer verspillingen.
3. Plaats de waardecreërende stappen in een continu flowproces. Door het inrichten van een continu proces wordt verspilling voorkomen.

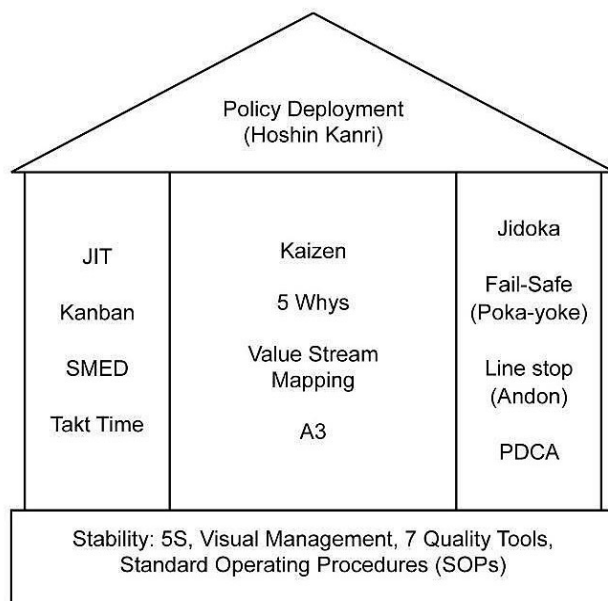
4. Produceer volgens het pull systeem. Alleen leveren aan de klant wat deze vraagt en wanneer de klant het vraagt.
5. Management streeft voor elk waardecreërend proces naar perfectie. Er moet sprake zijn van 'Continuous Improvement'.



Figuur 2-1 Lean Manufacturing (Hicks & Matthews, 2010)

The House of Lean

In Figuur 2-2 staat: 'The House of Lean'. Dit huis visualiseert de relevantste technieken uit de theorie van Lean. Hoewel er veel verschillende raamwerken zijn die het concept Lean visualiseren, levert dit raamwerk context voor Lean technieken met betrekking tot waar ze horen in het proces. The House of Lean richt zich vooral op hoe Lean wordt uitgevoerd, maar toont ook hoe deze technieken toevoegen aan het wat en waarom van Lean. Dit wordt gevisualiseerd in het dak van het huis, hier wordt weergegeven hoe de verschillende technieken de reis naar de 'True North', het uiteindelijke doel, van een organisatie ondersteunen (Bicheno & Holweg, 2008).



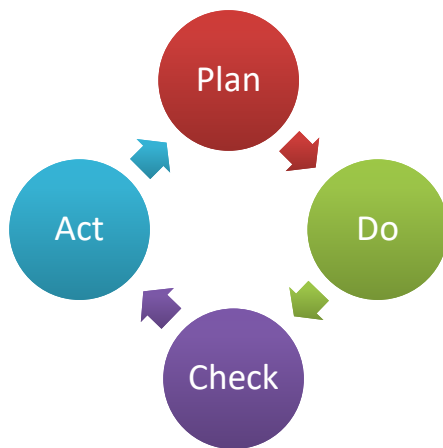
Figuur 2-2 The House of Lean (Bicheno & Holweg, 2008)

De fundering van het huis is 'stabiliteit'. Een proces dient eerst te worden gestabiliseerd, voordat het bovenstaande kan worden gestart. Stabiliteit betekent voorspelbaarheid en consistente beschikbaarheid. Een stabiel productieproces is een proces waarbij een werknemer van tevoren weet wat een bepaalde dag gaat gebeuren. De werknemer weet dan precies hoeveel geproduceerd gaat worden op een betreffende dag, doordat een bepaalde werknemer minimaal 85% van de tijd effectief kan werken. The House of Lean toont vier technieken die kunnen worden gebruikt om de manier van werken te verbeteren en om een 'Lean mindset' te creëren. Visueel management zorgt ervoor dat in één enkele oogopslag duidelijk is in welk stadium productie zich bevindt en of er problemen zijn. Daarnaast zorgen Standard Operating Procedures ervoor dat er volgens een vaste methode wordt gewerkt.

Het midden van het huis bestaat uit vier concepten die allen verandering helpen te bewerkstelligen. Het relevantste concept is Kaizen, wat Japans is voor 'good change'. Een andere verbetering techniek is Value Stream Mapping (VSM). VSM is een proces visualisatie tool waarbij enerzijds de huidige flow van klantwaarde door de verschillende productiestappen is gevisualiseerd. Op de volgende pagina wordt VSM nader beschreven.

De linker pilaar in het huis wordt de 'Go-pillar' genoemd. Alle methoden die behoren tot deze pijlen creëren ofwel flow of pull, of beide. Taktijd is het fundamentele concept dat een product door alle productiestappen met een uniforme tijd beweegt. De taktijd wordt berekend door de beschikbare werktijd te delen door de gemiddelde klantvraag.

De rechter pilaar is de 'Stop-pillar'. De methoden in deze zuil zorgen voor verbetering van kwaliteit van het proces door direct afwijkingen te analyseren en door de mogelijkheden tot defecten te verminderen. Tevens zorgen ze ervoor dat borging voor de lange termijn wordt gehandhaafd. Dit wordt onder andere gedaan door de Deming of Plan-Do-Check-Act (PDCA) cyclus uit Figuur 2-3 (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013). Nadat het plan van een verbeterinitiatief geïmplementeerd is, moeten de verbeterinitiatieven gecontroleerd worden. Wanneer er dan afwijkingen optreden, moeten die zo snel mogelijk worden geëlimineerd.



Figuur 2-3 Deming of de PDCA-cyclus (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013)

Het laatste deel van The House of Lean is 'Policy deployment' of Hoshin Kanri. Policy deployment is een proces voor het ontwikkelen, beschrijven en uitdragen van een uitdaging in lijn met de visie van de organisatie. Door te zorgen dat de strategie consequent wordt uitgevoerd en er goed wordt gecommuniceerd, zal waste worden geëlimineerd en zal waarde worden gecreëerd.

Value Stream Map

Een VSM is een tool die bij Toyota gebruikt wordt om materiaal en informatiestromen te visualiseren. Een 'value stream' beschrijft alle acties, zowel waardetoevoegend als niet waardetoevoegend, die nodig zijn om een product van raw materials tot een eindproduct te maken. In een waardeketen wordt elke bewerking en elke seconde dat een product in de lijn zit meegenomen. Databoxen maken het mogelijk om informatie over elke processtap weer te geven op de VSM. Doordat gekeken wordt naar de totale keten, wordt voorkomen dat lokale optimalisatie optreedt. Lokale optimalisatie leidt nauwelijks tot verbeteringen die merkbaar zijn voor de klant en levert frustratie onder medewerkers, omdat niet iedereen volgens dezelfde principes werkt (Mike & Stook, 2009).

Een VSM kan een communicatietool, een business planning tool en een tool zijn die veranderingen kan managen. De eerste stap is het tekenen van een Current State Map met behulp van de informatie die op de werkvloer gevonden kan worden. Dit is de informatie die nodig is om een Future State Map te maken. Nadat de Future State Map is gemaakt dient een implementatieplan te worden gemaakt en dient de toekomstige situatie realiteit te worden. Nadat dit is gebeurd dient er weer een nieuwe Future State Map te worden gemaakt onder het mom van Continuous Improvement (CI) (Mike & Stook, 2009).

Het Kamishibai systeem

Kamishibai is een Japanse tool om mini-audits te faciliteren. Het kan worden ingezet om Gemba Walks van het management te ondersteunen. Daarnaast kan het standhouden van verbeterinitiatieven realiseren en verbeteringen in procedures ontdekken. Het Kamishibai systeem bestaat uit meerdere onderdelen. Een planbord, T-kaarten met een groene en een rode zijde, aftekenlijsten om te zien wie een Gemba Walk gelopen heeft en een 3C lijst waarop een rode uitkomst van de Kamishibai opgenoteerd kan worden (Panneman, 2017).

Op een planbord staan twee rijen. Aan de linkerzijde staan alle audits die in een bepaalde periode nog niet zijn gelopen. Aan de rechterkant staan dus alle audits die al gelopen zijn met de bijbehorende uitkomsten.

Een T-kaart heeft een groene en een rode zijde met dezelfde vragen. De vragen die op de kaart zijn, zijn de vragen die de auditeur kan stellen aan de medewerkers op de werkplek. Bij elke audit hoort een T-kaart zoals in Figuur 2-4. Voor elk verbeterinitiatief moeten er nieuwe T-kaarten worden opgesteld voor alle betrokkenen partijen. Er zal dus bijvoorbeeld een aparte T-kaart moeten worden gemaakt voor het magazijn, de monteurs en de runners. Wanneer de vragen goed worden beantwoord moet de auditeur de kaart terugplaatsen met de groene zijde naar voren. Indien een van de vragen negatief beantwoord wordt, moet de rode zijde naar voren worden geplaatst en wordt de afwijking op een 3C lijst gezet. Zodra de afwijking is opgelost zal de kaart omgedraaid worden.

B AUDIT CARD #6

Check points

1. Standardized Work:

- Is the team member working to correct work sequence?
- Is the Standardized Work filled out correctly?

2. Work Instructions:

- Is all information correct and inclusive of key points?

3. PPE:

- Is Team member wearing proper personal protective equipment (PPE)?

4. Visual Aids:

- Is everything in its place and is there a place for everything?

5. TPM:

- Are tooling, jigs and equipment in good condition?

B AUDIT CARD #6

Check points

1. Standardized Work:

- Is the team member working to correct work sequence?
- Is the Standardized Work filled out correctly?

2. Work Instructions:

- Is all information correct and inclusive of key points?

3. PPE:

- Is Team member wearing proper personal protective equipment (PPE)?

4. Visual Aids:

- Is everything in its place and is there a place for everything?

5. TPM:

- Are tooling, jigs and equipment in good condition?

Figuur 2-4 T-kaarten voorbeeld

Een 3C lijst bestaat uit Concern, Cause en Countermeasure. In Tabel 2-1 staat een voorbeeld van hoe de 3C lijst er zou kunnen uitzien. Eigenlijk is dit dus een soort Kaizen. In de toekomstige situatie moet diegene die de audit heeft gelopen dit invullen. Maar de auditeur moet niet in zijn eentje het probleem analyseren en een verbetering voorstellen. Dit moet samen met de monteurs in overleg gebeuren. Dit zal resulteren in een hogere betrokkenheid vanuit de monteurs.

Concern	Cause	Countermeasure
-	-	-

Tabel 2-1 3C lijst

Het laatste onderdeel is een aftekenlijst. In een aftekenlijst is te zien wie de Gemba Walk gelopen heeft. Daar is dus ook in te zien wie wellicht nog training nodig heeft om de drempel, om de Gemba te bezoeken en verbeteringen te ontdekken, te verlagen. Er is dus een bord waarop de 3C lijst samen met de aftekenlijst hangt. Hiernaast hangt dan het planbord.

Ishikawa-diagram

Een Ishikawa-diagram, of een visgraatdiagram, brengt de grootste problemen binnen een proces in kaart. Het diagram presenteert potentiële oorzaken op een gestructureerde manier

aan de hand van 6M: mens, methode, machine, materiaal, meting en milieu (LeanSixSigma, sd).

5S

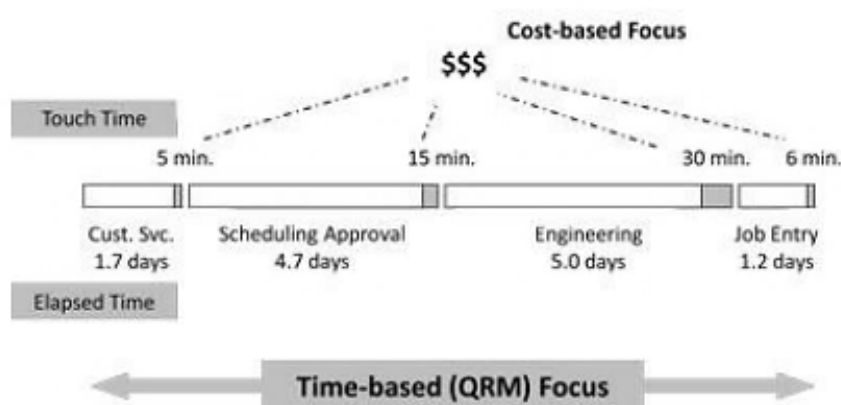
5S is een methodologie uit de Lean theorie dat bestaat uit een vijftal stappen die verborgen verspillingen identificeren en elimineren. Het doel is dat bijvoorbeeld een monteur zo snel mogelijk kan zien of iets afwijkt. De vijf stappen zijn: Scheiden (Seiri), Schikken (Seiton), Schoonmaken (Seiso), Standaardiseren (Seiketsu) en Stimuleren (Shitsuke) om dit in stand te houden. Het 5S programma is origineel ontwikkeld in Japan om verspillingen zoals het zoeken naar materiaal of het herstellen van fouten te reduceren.

2.1.2 Quick Response Manufacturing

QRM is niet zoals Lean een techniek die voornamelijk gericht is op de werkvloer, maar het is juist een bedrijfsbrede strategie. QRM verkort de doorlooptijden in alle aspecten van een organisatie, zowel intern als extern. Het externe aspect omvat het snel ontwikkelen en produceren van producten voor specifieke wensen van de klant. Een QRM strategie zal volgens Suri (2011) leiden tot kortere doorlooptijden, hogere kwaliteit, lagere kosten en een snellere reactie op de vraag van de klant. Met het gebruik van QRM hebben bedrijven met hoge variëteit en klantspecifieke producten de doorlooptijd met 80% tot 90% gereduceerd. Tevens heeft QRM het potentieel om Lean projecten te ondersteunen (Gómez & Filho, 2016). QRM ondersteunt Lean vooral bij ondernemingen die hoge variëteit en lage volume producten produceert. De moderne technologie zorgt voor een fundamentele verandering in de verscheidenheid aan producten die worden aangeboden aan klanten. Het gevolg daarvan is dat er een steeds grotere behoefte is aan een strategie die expliciet zal profiteren van de veranderende markten. Dit wordt nader uitgelegd in paragraaf 2.1.3. Een QRM strategie is gebaseerd op enkele basisconcepten (Suri, 2011). Deze basisconcepten worden hieronder uitgewerkt.

De kracht van tijd

Hedendaagse productiebedrijven focussen zich op schaal en cost management strategieën. Dit wordt ook wel 'kostendenken' genoemd. Dit zorgt voor een hoge mate van arbeid specialisatie en hiërarchische afdeling structuren. QRM laat zien waarom deze traditionele setup negatieve effecten heeft op de doorlooptijden en dat het veel verborgen kosten met zich mee brengt.



Figuur 2-5 De kracht van tijd (Suri, 2011)

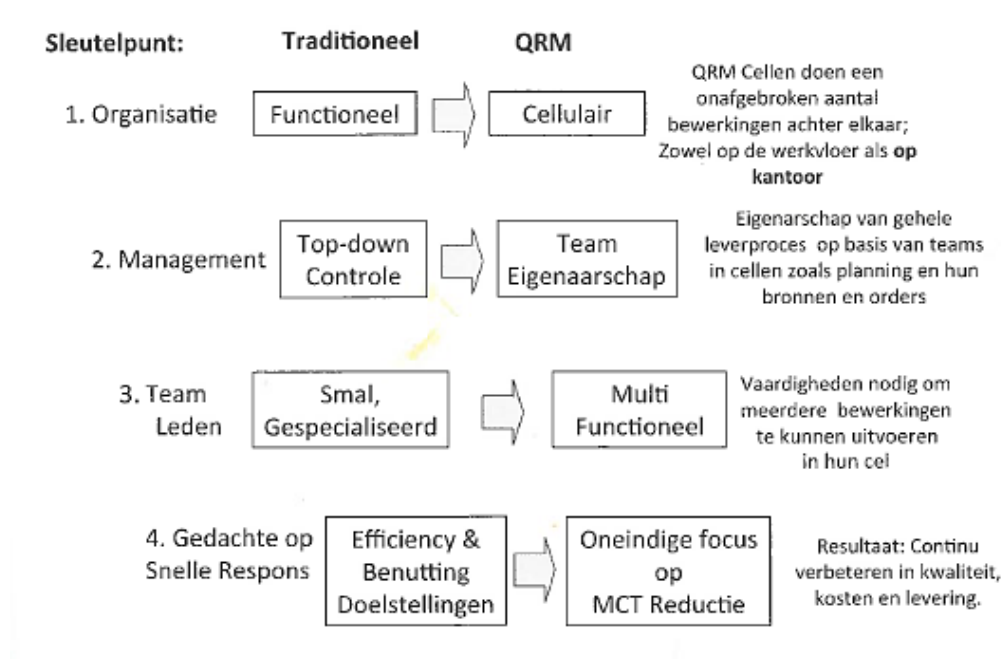
Manufacturing Critical-Path Time (MCT) is een methode om de doorlooptijd te meten. MCT wordt gedefinieerd als: “Een representatieve hoeveelheid kalendertijd vanaf het moment waarop een klant een order geeft, het kritieke pad volgend, tot de eerste levering van deze order aan de klant”. De grijze blokjes in Figuur 2-5 wordt ook wel de ‘Touch-time’ genoemd. Dit is de tijd dat daadwerkelijk iets gebeurt. Het product is dan wel daadwerkelijk in productie. De ‘white spaces’ zijn de tijden waar een product staat te wachten tot de volgende bewerkingsstap. De white spaces zijn dus niet waardetoevoegend. De white spaces in Figuur 2-5 zullen verminderd moeten worden, gebruikmakend van de QRM-methode. Het QRM-getal geeft de daling van de MCT aan. Het QRM-getal wordt berekend met behulp van de formule in Vergelijking 1 Het QRM-getal.

Vergelijking 1 Het QRM-getal (Suri, 2011)

$$\text{Huidig QRM - getal} = \left(\frac{MCT_{\text{Basisperiode}}}{MCT_{\text{Huidigperiode}}} \right) \times 100\%$$

Organisatiestructuur

De organisatiestructuur van een organisatie moet onder de loep worden genomen. Het doel van de verandering is om van een proces lay-out naar een ‘QRM cel’ te gaan. Een QRM cel omvat hoogopgeleide werknemers die zelf verantwoordelijk zijn. Om snelle respons te krijgen moet op vier sleutelpunten veranderingen aangebracht worden in een organisatie. De vier sleutelpunten staan weergegeven in Figuur 2-6.



Figuur 2-6 De vier sleutelpunten (Suri, 2011)

Bedrijfsbrede toepassing

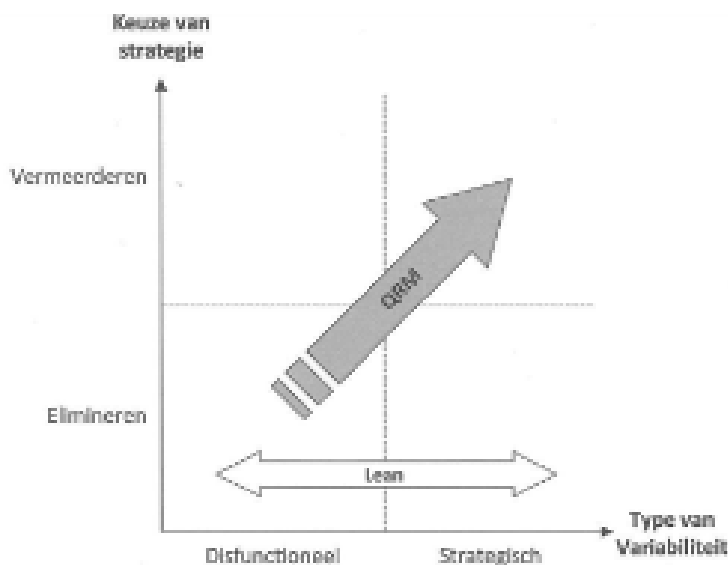
QRM is niet alleen bedoeld voor de werkvloer. Integendeel, het is bedoeld voor het gehele bedrijf. Om die reden moet een bedrijf van de traditionele management-mindset afstappen. Een bedrijf moet op tijd letten, niet op geld.

2.1.3 Lean en QRM

Het vierde basisconcept van QRM, bedrijfsbrede toepassing, kenmerkt het succes van QRM. Lean heeft de focus op het productieproces, terwijl QRM door het gehele bedrijf geïmplementeerd dient te worden. Bij Lean worden voornamelijk beslissingen genomen op basis van kosten, terwijl bij QRM maar naar één ding gekeken dient te worden: De doorlooptijd. Suri (2011) noemt dit ook wel 'Tijd denken'. Beide methoden hebben als doel om verspillingen te elimineren en om klantgericht te produceren. Om die reden kan een combinatie van beide leiden tot het beste resultaat voor een onderneming.

MCT lijkt gelijk te zijn aan VSM. Deze twee systemen hebben veel overeenkomsten, maar ze zijn niet hetzelfde. MCT en VSM complementeren elkaar. De MCT geeft de status van de organisatie in één getal weer. De 'huidige situatie' van een VSM geeft gedetailleerde informatie en het kan moeilijk zijn om de relevantste verbeteringen hieruit te vissen. Door VSM en MCT samen te gebruiken kan er meer winst op het gebied van doorlooptijdreductie worden behaald.

Volgens Suri (2011) is Lean niet de juiste strategie voor bedrijven met kleinere volumes, grote variaties of klantspecifieke producten. QRM versterkt het Lean-programma ook in deze organisaties, zoals blijkt uit Figuur 2-7. Suri (2010) definieert twee types van variabiliteit. Deze zijn dysfunctionele variabiliteit veroorzaakt door fouten en slechte systemen en strategische variabiliteit die geïntroduceerd is door het bedrijf om de plek in de markt veilig te stellen. Lean technieken, zoals taktijd en werk standaardisatie reduceren zowel de dysfunctionele als de strategische variabiliteit. QRM zegt dat de dysfunctionele variabiliteit inderdaad geëlimineerd moet worden maar dat de strategische variabiliteit juist moet worden geëxploiteerd, aangezien dit het competitieve voordeel is ten opzichte van de concurrenten.



Figuur 2-7 QRM strategie verbetert Lean (Suri, 2011)

2.2 Het implementeren van een verbeteractie

Jones (2007) definieert een verandering in een organisatie, als het proces waarbij organisaties van een huidige situatie naar een gewenste situatie bewegen om de effectiviteit te verhogen. Verandering wordt verlangd van de mensen en de systemen waarin zij opereren. Lean kan worden gezien als een van de meest krachtige tools van verandering voor een bedrijf, mits het correct wordt toegepast. De meerderheid van alle Lean transformaties resulteren in een

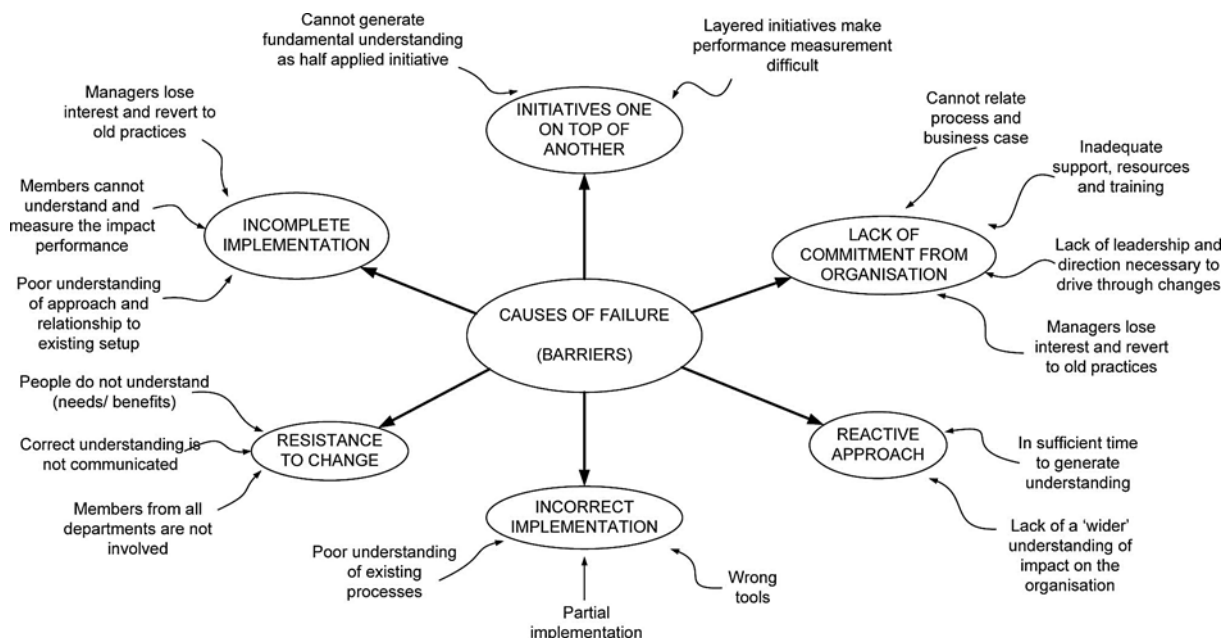
mislukking, aangezien de transformaties niet voldoen aan de verwachtingen (Pekuri, Herrala, Aapaoja, & Haapasalo, 2015).

De overgang van traditionele systemen naar een Lean systeem categoriseert mensen in drie groepen. Drie tot vijf procent van de mensen zullen voorstanders van de wijziging zijn. Negentig procent van de mensen zal openstaan voor verandering en de resterende vijf procent zullen haaks op de verandering staan (Boyer & Sovilla, 2003). Deze vijf procent dat haaks tegenover de verandering staat, moet worden overgehaald om toch open te staan voor verandering waardoor een succesvolle implementatie van het verbeterinitiatief kan plaatsvinden.

2.2.1 Barrières

Er zijn meerdere redenen waarom een implementatie van Lean technieken niet is gegaan zoals verwacht (Nordin, Deros, Wahab, & Rahman, 2012). Nordin *et al.* (2012) geeft een samenvatting van een achttal mogelijke barrières die een succesvolle implementatie in de weg staan. De eerste barrière is dat het bedrijf het concept en het doel van Lean niet in zijn totaliteit begrijpt. Daarnaast kan het zijn dat de beschikbaarheid van tijd, expertise en financiën een succesvolle implementatie in de weg kunnen staan. Culturele verschillen en een gebrek aan duidelijke communicatie zijn de derde en de vierde barrières. De vijfde barrière is dat er een gebrek is aan support vanuit het management. De zesde barrière is dat er een gebrek aan interesse en commitment is wat betreft Lean. De laatste twee barrières zijn de bedrijfscultuur en het gebrek aan de continue evaluatie van de verbeterinitiatieven.

Hicks *et al.* (2010) geven nog vijf andere barrières, met haar oorzaken, die een Lean implementatie in de weg kunnen staan. Deze staan weergegeven in Figuur 2-8.



Figuur 2-8 Oorzaken en barrières bij het implementeren van verbeterinitiatieven (Hicks & Matthews, 2010)

Pekuri *et al.* (2015) stellen dat het beter is om vertrouwen te genereren bij de werknemers, voordat wordt begonnen met het implementeren van een verbeterinitiatief. De werknemers moeten weten waarom de verandering wordt uitgevoerd. De managers hebben hierbij een relevante rol, aangezien ze ervoor moeten zorgen dat dit juist wordt uitgevoerd.

2.2.2 Het implementeren van een verbeterinitiatief

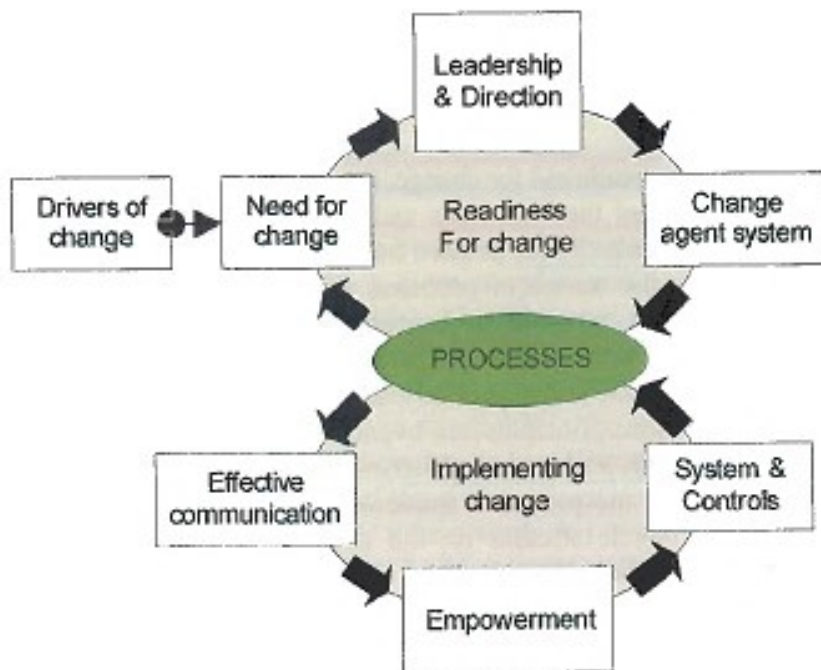
Nu we weten wat de barrières zijn tijdens een implementatie van een verbeterinitiatief, wordt gekeken naar manieren waarop het implementeren van het verbeterinitiatief moet gebeuren. In de literatuur zijn meerdere auteurs die hierover geschreven hebben. Hieronder staat een kleine selectie van vier artikelen die een duidelijk beeld geven.

Pekuri *et al.* (2015) stellen dat er vijf bouwstenen voor het implementeren van Lean verbeterinitiatieven zijn. Deze vijf bouwstenen zijn leiderschap, competentie, mensen, vertrouwen en motivatie. De vijf bouwstenen worden nu nader verklaard. De managers moeten toegewijd zijn om een voorbeeld te leveren om daardoor anderen mee te krijgen. Daarnaast moeten managers genoeg resources aanbieden voor een verbeterinitiatief. Ook moeten de mensen die in een Lean team zitten competent zijn en moet een team bestaan uit werknemers vanuit verschillende disciplines. Het is van belang dat de neuzen van ieder teamlid dezelfde kant op staan. Teven is het van belang dat de werknemers gemotiveerd zijn om de transformatie te laten slagen en dat men vertrouwen heeft in de uitkomst van de transformatie. Er zijn altijd mensen die terughoudend zijn wanneer het aankomt tot veranderingen. Deze mensen moeten gemotiveerd worden om toch een omslag te maken qua denken.

Onder alle succesvolle veranderingsmanagement programma's liggen de 4 C's (Bicheno & Holweg, 2016). Dit moet te allen tijde in acht worden genomen. Wanneer het management zich kan houden aan deze vier 'eenvoudige' concepten, is volgens Bicheno *et al.* (2016) een succesvolle Lean implementatie halverwege. Deze vier concepten zijn:

- *Commitment.* Het management moet het juiste voorbeeld geven dat een verandering serieus en langdurig is.
- *Communicatie.* De communicatie met de werknemers door de gehele organisatie moet duidelijk en frequent zijn om zoveel mogelijk onzekerheid te verdrijven.
- *Coproductie.* Een verandering kan nooit succesvol zijn, als het geïmplementeerd is door één persoon. Diegenen die met de verandering moeten werken moeten minimaal het idee hebben dat ernaar ze geluisterd wordt. De verleiding is groot voor de betrokkenen om terug te gaan naar de oude manier van werken, als ze niet worden betrokken.
- *Consistentie.* Het is van belang dat de werknemers begrijpen dat het doorvoeren van veranderingen niet een rage is dat uiteindelijk weer zal passeren. Daarnaast moeten veranderingen door de gehele organisatie op dezelfde manier geïmplementeerd worden zodat geen onenigheid zal ontstaan.

Nordin *et al.* (2012) is tot een raamwerk gekomen waar veranderingen in een organisatie volgens een bepaald pad moet plaatsvinden. Het raamwerk staat weergegeven in Figuur 2-9. Volgens het raamwerk moet een bedrijf eerst klaar zijn voor verandering, voordat verandering überhaupt wordt doorgevoerd binnen de organisatie. De managers moet het bedrijf eerst informeren dat verandering plaats gaat vinden op een manier waar iedereen het eens mee is. Daarna moet er een Change Agent komen die een ronde maakt door het bedrijf. Diegene legt aan iedereen uit wat gaat gebeuren net zo lang, totdat diegene het begrijpt en totdat diegene een voorstander is van de verandering. Als iedereen het eens is en alle neuzen staan dezelfde kant op staan, kan de verandering, mits de communicatie goed blijft, worden geïmplementeerd. Het is van belang om naderhand system and control uit te voeren. Hiermee wordt bedoeld dat het verbeterinitiatief kwantitatief geanalyseerd wordt.



Figuur 2-9 Raamwerk voor organisatorische veranderingen (Nordin, Deros, Wahab, & Rahman, 2012)

Volgens Vitalo & Vitalo (2006) dient rekening te worden gehouden met drie factoren om een Lean implementatie te laten slagen voor de lange termijn. Een bedrijf is pas halverwege, nadat het verbeterinitiatief geïmplementeerd is. Het is van belang dat een verbeterinitiatief voor de lange termijn standhoud. Deze drie factoren zijn mensen, methode en instelling.

- *Mensen.* Mensen is de alomvattende naam voor supervisors, teamleiders, Continuous Improvement Engineers, managers en monteurs. Het is van belang dat een groep bestaat uit een multifunctioneel gezelschap en dat iedereen gemotiveerd is om een implementatie te laten slagen. Daarnaast moet iedereen beschikken over de juiste middelen. Dit betekent dat de mensen fysiek en intellectueel moeten worden uitgerust. Wanneer dit in gebreke is resulteert dit in frustratie en zal dit de borging niet ten goede komen. Iedereen die uiteindelijk beïnvloed wordt door het verbeterinitiatief zal constant moeten worden geïnformeerd. Wanneer dit niet gebeurt, zal dit negatieve consequenties hebben voor de sustainability van de lange termijn.
- *Methode.* Er moet een volledig gedetailleerde en gedocumenteerde beschrijving over het uitvoeren van het verbeterde proces zijn. Daarnaast moet de methode beschikken over richtlijnen waarop het gescoord gaat worden.
- *Instelling.* De instelling van de mensen over de gehele werkvloer moet hetzelfde zijn. Alle neuzen moeten dezelfde kant op staan. Hierdoor zal iedereen constant willen verbeteren. Om dit te handhaven kan gewerkt worden met een beloningssysteem. Bij het bedrijf Clover in Zuid Afrika werkt men aan de hand van het aantal verbeteringen dat een werknemer van de productievloer aandraagt. Elke maand krijgt de werknemer met de meeste verbeteringen een cadeaubon (Beard The Lion, 2017).

Samenvattend kan er worden gesteld dat vier raamwerken geschikt zijn om toe te passen tijdens het implementeren van een verbeterinitiatief. In Tabel 2-2 staan de vier raamwerken samenvattend weergegeven.

Raamwerk	Uiteenzetting
Pekuri et al. (2015)	Focus ligt op vijf bouwstenen voor het implementeren van Lean verbeterinitiatieven. Deze zijn leiderschap, competentie, mensen, vertrouwen en motivatie.
Bicheno & Holweg (2016)	Focus ligt op commitment, communicatie, coproductie en consistentie.
Nordin et al. (2012)	Focus ligt op het creëren van een onderneming die klaar is voor een verbeterinitiatief. Geeft een raamwerk met de opeenvolgende stappen voor organisatorische veranderingen.
Vitalo & Vitalo (2006)	De focus ligt op drie factoren die een implementatie laten slagen voor de lange termijn. Deze zijn mensen, methode en instelling.

Tabel 2-2 Uiteenzetting van de vier raamwerken

Voor dit onderzoek wordt het raamwerk van Nordin *et al.* (2012) als leidraad gebruikt, aangezien Nordin *et al.* (2012) een duidelijk pad weergeeft dat een team moet volgen. De andere modellen worden niet uitgesloten, aangezien deze modellen aanvullende informatie bieden voor het raamwerk van Nordin *et al.* (2012). Zo stelt Vitalo & Vitalo (2006) dat naast mensen en instelling, die door de andere raamwerken ook worden genoemd, methode erg belangrijk is. Pekuri *et al.* (2015) geeft nog twee andere factoren die niet door de andere raamwerken worden genoemd. Deze zijn vertrouwen en motivatie. Zo draagt elk model bij ter ondersteuning aan het raamwerk van Nordin *et al.* (2012).

2.3 Conclusie

In dit hoofdstuk is het theoretisch framework van het onderzoek weergegeven. Het theoretisch kader is als eerste uitgelegd. In het theoretisch kader zijn twee methodieken besproken die helpen in het oplossen van de bottlenecks die zich voordoen binnen het productieproces. Deze methodieken zijn Lean en QRM en zijn beide gericht op het verminderen van waste om daardoor de doorlooptijd in te korten. De theorie uit de beide methodieken wordt gebruikt om de huidige situatie te analyseren en oplossingen te verkrijgen voor de knelpunten die naar voren zullen komen door een VSM te maken.

Daarnaast is ook geanalyseerd hoe een verbeteractie het beste wordt geïmplementeerd. Uit dit onderzoek komen vanuit de theorie van Lean en QRM oplossingen naar voren die geïmplementeerd kunnen worden. Het blijkt dat er verscheidene barrières zijn die een verbeterinitiatief in de weg kunnen staan. Er zijn vier modellen nader beschreven. Gezamenlijk zorgen ze ervoor dat de barrières, die veelal voorkomen tijdens een implementatie, niet optreden. De resultaten uit de analyse worden gebruikt tijdens het zoeken naar knelpunten, het vinden van oplossingen voor de knelpunten en tijdens het maken van het implementatieplan.

3 Product A

Nadat in hoofdstuk 2 het Theoretisch Framework is uitgelegd, wordt nu het product, het productieproces, de productiekarakteristieken en de toekomst van Product A nader verklaard. Hiermee wordt antwoord gegeven op de tweede deelvraag: “Wat is de huidige situatie van Product A?”. Ten eerste wordt gekeken naar Product A, waarna in paragraaf 3.2 het productieproces nader wordt verklaard. In paragraaf 3.3 de productiekarakteristieken van Product A onder de loep gelegd, waarna in paragraaf 3.4 de toekomst van Product A wordt verklaard.

3.1 Product A

In Figuur 3-1 staan alle zes producten van Bedrijf X weergegeven. Er kan een verdeling worden gemaakt naar drie categorieën. Deze zijn: Categorie 1, Categorie 2 en Categorie 3. Producten uit Categorie 1 zijn het zwaarste type. Product A en Product F behoren tot deze groep. De producten uit Categorie 2 worden gebruikt in een netwerk na producten uit Categorie 1. De producten Product E, Product C2 en Product B behoren tot deze groep. Categorie 3 behoort eigenlijk tot Categorie 2. Het verschil is dat de producten uit Categorie 3 kunnen worden gebruikt in de zogenaamde ‘ring main networks’. De producten uit Categorie 3 hebben daardoor het voordeel dat ze kunnen worden verbonden aan twee kanten. Dit kan de up-time verhogen bij het uitvoeren van onderhoud ergens in de ring. Bedrijf X produceert twee producten die tot deze groep behoren, Product C en Product D (Oorschot, 2017).

Wegens vertrouwelijkheid is de afbeelding weggelaten.

Figuur 3-1 Producten Bedrijf X (Bedrijf X, 2012)

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

Wegens vertrouwelijkheid is de afbeelding weggelaten.

Figuur 3-2 Product A (Bedrijf X, 2012)

3.2 Productieproces Product A

In Figuur 3-3 staat de plattegrond van de Product A productiecel weergegeven. In de productiecel wordt Product A uit Bijlage B gemaakt. In de VSM van Figuur 4-1 staan de precieze stappen die gedurende het productieproces plaatsvinden.

In het blauwe gedeelte van de plattegrond wordt het geraamte van Product A gemaakt, oftewel de ‘barebone’. De barebone is een paneel zonder eindbeplating en bedrading. Voor een foto van de barebone, zie Bijlage C. In de productielijn zitten verschillende productiestappen. De eerste stap is het in elkaar zetten van het geraamte van het voor- en achterpaneel. Deze staan eveneens in Bijlage 0. Daarna zal het voorpaneel worden uitgerust met onder andere een aardlekschakelaar en geleidingsrails. In het achterpaneel zal onder andere subassemblage E worden gemonteerd. Nadat beide producten enkele bewerkingen hebben ondergaan vindt het ‘huwelijk’ plaats. Dit betekent dat het achter- en het voorpaneel aan elkaar worden gekoppeld.

Het testen van subassemblage D en de barebone gebeurt in het rode gedeelte. Wanneer de barebone klaar is, kan het product worden getest, mits de klant alleen een barebone wil. Dit is vaak het geval als Bedrijf X het product doorverkoopt aan bijvoorbeeld Bedrijf X in een ander land. Hier wordt het product dan helemaal afgemaakt, getest en geleverd aan de klant. Is dit niet het geval dan zal het product eerst nog naar de projectenvloer gaan. De projectenvloer is

aangeven in het groen. Op deze plek wordt het product gekoppeld aan subassemblage C. Tevens zullen hier de producten de eindkeuring ondergaan en vindt hier de afmontage plaats. In **Error! Reference source not found.** uit Bijlage 0 staat Product A klaar voor de Factory Acceptance Test (FAT). De FAT is een mogelijkheid voor de klant om de order van dichtbij te bekijken en de laatste keuringen zelf uit te voeren. De klant bepaalt dan dus of hij tevreden is met het eindresultaat. Pas als de klant tevreden is, kunnen de producten op transport.

Doordat er sprake is van een projectvloer, is er dus geen sprake van flow gedurende het hele productieproces. Er is alleen sprake van flow in de productielijn, al wordt deze vaak geïnterrupteerd door verschillende oorzaken die later nader worden verklaard.

In de huidige lay-out zijn de subassemblagecellen niet naast de productielijn gepositioneerd. Deze staan op grote afstand van de productiecel en de projectvloer. Uit verschillende gesprekken blijkt dat de monteurs in de productielijn niet weten wat de situatie is bij de subassemblagecellen.



Figuur 3-3 Huidige Product A productiecel lay-out

3.3 Productiekenmerken

In deze paragraaf worden de productiekenmerken van Bedrijf X geanalyseerd met betrekking tot Product A middels het Four Vs' model (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013). Het 'Four Vs' model laat zien hoe Bedrijf X Product A produceert. Ten eerste wordt in kaart gebracht hoe Bedrijf X scoort op de 'Four Vs'. Daarna wordt dit gevisualiseerd in Figuur 3-4. In Figuur 3-4 staan tevens de kenmerken die horen bij de 'Four Vs'. Tot slot wordt weergegeven hoe ideaal de productiekenmerken van Bedrijf X voor Product A daadwerkelijk zijn.

Volume

Het volume dat op een dag geproduceerd wordt, is niet hoog. Het doel is om elke dag zes producten te produceren. Momenteel worden de zes producten die gepland staan niet gehaald. Bedrijf X wil zo snel mogelijk meer produceren dan zes Product A per dag om uiteindelijk de stijgende vraag te kunnen realiseren. Wanneer we kijken naar de kenmerken die in Figuur 3-4 staan, zal er sprake moeten zijn van een lage herhaling in orders, operators die kunnen multitasken, minder systematisering en hoge kosten per unit.

Bij Bedrijf X is sprake van een lage herhaling in orders en is er weinig systematisering. Het probleem is dat operators niet kunnen multitasken. Volgens de manager van de Continuous

Improvement afdeling is sprake van negen op de tien werknemers die niet in vaste dienst zitten. Dit zorgt ervoor dat alleen de eerste monteurs met een vast contract alle kennis hebben en dat de inleners met de vragen naar de betreffende personen toe moeten.

Variety

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

Er zijn twee verschillende soorten orders binnen Bedrijf X. Ten eerste zijn er orders waar alles al over bekend is. Deze orders worden Assemble To Order (ATO) genoemd. Alle informatie met betrekking tot een ATO order staat in Bidmanager. Dat is de verkooptool die Bedrijf X gebruikt. Dit betekent dat dit geïndustrialiseerd is. Dat wil zeggen dat een typical van Product A waarvan marketing denkt dat Bedrijf X veel gaat verkopen in zijn geheel in het ERP systeem is gezet. Naast deze orders zijn ook orders waar gedeelten klantspecifiek zijn. Deze order is dus nog niet gestandaardiseerd en is om die reden uniek. Deze orders worden ook wel Engineering To Order (ETO) genoemd. Volgens de manager product marketing bidmanager is momenteel ongeveer 100% ETO, doordat in elke order die een klant kan plaatsen 'C-nummers' zitten. Een C-nummer is een nummer waar niet veel of niets over bekend is, hier zit dus een gat. De engineering afdeling moet hier nog allerlei zaken uitrekenen en doorvoeren in het systeem, voordat het materiaal überhaupt besteld kan worden.

Bij Bedrijf X is sprake van een complex productieproces, doordat de wensen van de klant worden uitgevoerd in het productieproces. Daarnaast is het productieproces niet flexibel, aangezien Bedrijf X niet goed om kan gaan met variëteit in orders. Hierdoor bevindt Bedrijf X zich aan de linkerkant in het model. Wanneer we kijken naar de kenmerken die het model voorschrijft dan zal er sprake moeten zijn van een flexibel en complex productieproces. Daarnaast moeten de wensen van de klant worden gehandhaafd en zal er sprake zijn van hoge kosten per unit.

Variation in demand

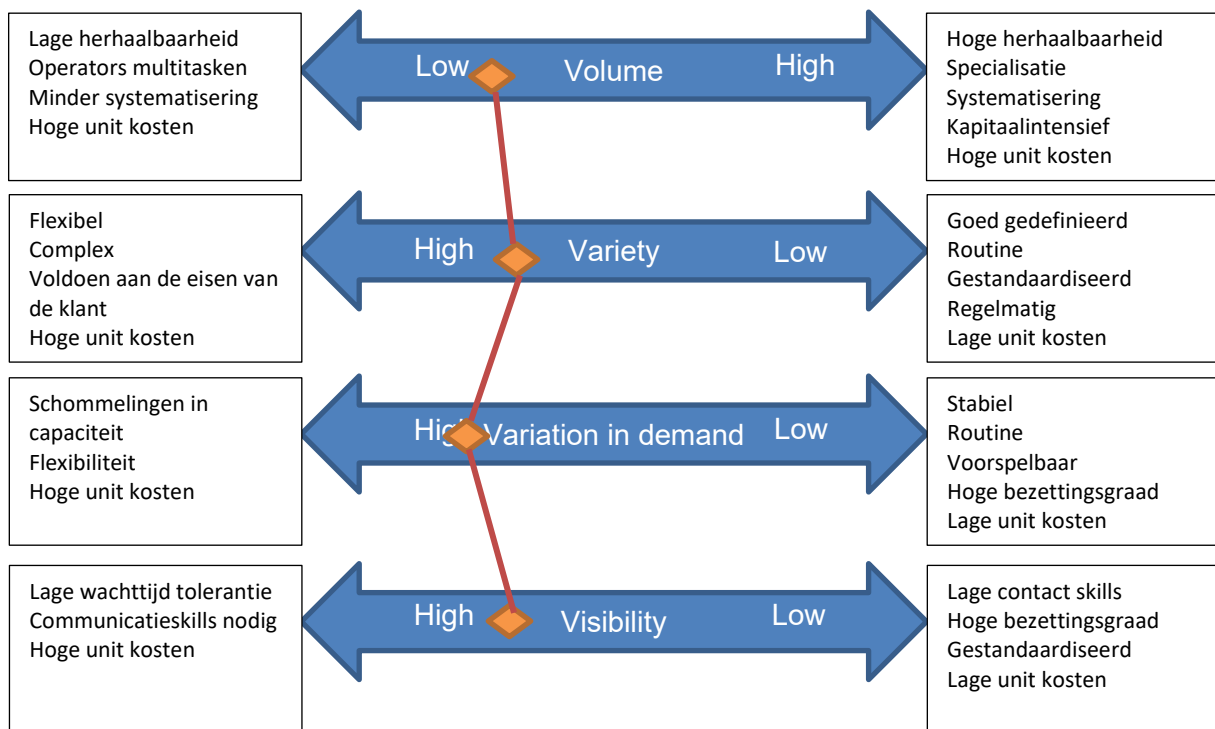
De variatie in aankomst van orders is hoog. Dit is ook te zien in Tabel 3-1. Hierin is te zien dat er geen constante hoeveelheid aan intakes plaatsvindt per maand. De ene maand komt er geen enkele order binnen, terwijl de maand erop een order binnenkomt die meer dan anderhalf miljoen bedraagt. Op dit moment is de doorlooptijd wel hoger dan drie maanden. Toch is het voor planning lastig om deze orders goed te verdelen naar de werkvloer. Hierdoor bevindt Bedrijf X zich aan de linkerkant van de het model. Wanneer we kijken naar de kenmerken die het model voorschrijft bij de variatie in aankomst van orders dan zal er sprake moeten zijn van schommelingen in capaciteit, flexibiliteit en hoge unit kosten. Nu is het bij Bedrijf X zo dat het bedrijf niet flexibel is en dat een schommeling in capaciteit moeilijk op te lossen is. Wel beschikt het bedrijf over hoge unit kosten.

jan-16	feb-16	mrt-16	apr-16	mei-16	jun-16
€ 1.218	€ 846.686	€ 616.710	€ 726.243	€ 0	€ 1.552.316
jul-16	aug-16	sep-16	okt-16	nov-16	dec-16
€ 627.000	€ 40.134	€ 210.069	€ 1.474.552	€ 33.372	€ 0

Tabel 3-1 Variatie in aankomst van orders over 2016

Visibility

De communicatie met de klant is volgens de Ordermanager hoog. Er is een Microsoft Project Planning in de vorm van een Gantt Chart. Deze is zowel inzichtelijk voor Bedrijf X als de klant. Daarnaast zijn er twee soorten meetings. De eerste meeting is een voortgangsmeting met inkoop, engineering, planning en productie. Hier wordt de voortgang van de fabriek gecheckt. Mochten hier relevante zaken uitkomen die van invloed zijn voor de klant dan wordt de klant geïnformeerd. Dit wordt vaak gedaan met behulp van de tweede meeting, de conference-call. Dit is tevens een wekelijkse voortgangsmeting. Bij een bedrijf als Bedrijf X, waarbij er een lange levertijd is naar de klant, is het van belang dat er wordt gecommuniceerd met de klant. Communicatie is tevens relevant, doordat een klant kan blijven komen met veranderingen in het ontwerp. Hierdoor bevindt Bedrijf X zich aan de linkerkant van het model. Wanneer we kijken naar de kenmerken die het model voorschrijft bij een hoge visibility, dan zal er sprake moeten zijn van lage wachttijd tolerantie. Daarnaast zullen communicatievaardigheden nodig zijn en zal er sprake zijn van hoge unit kosten.



Figuur 3-4 Het Four V's Model (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013)

Conclusie

Doordat het volume laag is en de variëteit, de variatie in aankomst van orders en de 'visibility' alle drie hoog zijn, is er sprake van hoge unit kosten. Deze vier factoren zorgen er dus voor, dat de kosten van het product omhooggaan. Wij concluderen dat Bedrijf X Product A tegen een hogere prijs verkoopt dan een concurrent die het product in hogere volumes of met een lagere variëteit kan produceren. Daarnaast kan worden geconcludeerd dat QRM het Lean-programma van Bedrijf X versterkt. Volgens Suri (2011) is Lean niet de juiste strategie voor kleinere volumes, grote variaties of klantspecifieke producten.

3.4 De toekomst van Product A

Product A is samen met Product C geïdentificeerd, als het belangrijkste product voor de systemen binnen Bedrijf X. In Figuur 3-5 is te zien dat dit een grote implicatie heeft voor Product E en Product F. Het marktaandeel van deze systemen gaat naar beneden. De productiecellen voor deze producten zullen weg worden gehaald zodat er ruimte vrijkomt. Product E en Product F gaan beide naar de service en de 'aftermarket'. Het heeft geen grote implicaties voor Product D. Product D is in het laatste stadium van de 'product-life cycle'. Research and Development (R&D) zal niet met nieuwe ideeën komen voor Product D. Het product wordt langzaam uit de markt gehaald. Maar zolang er vraag naar is, zal Bedrijf X de producten blijven produceren (Oorschot, 2017).

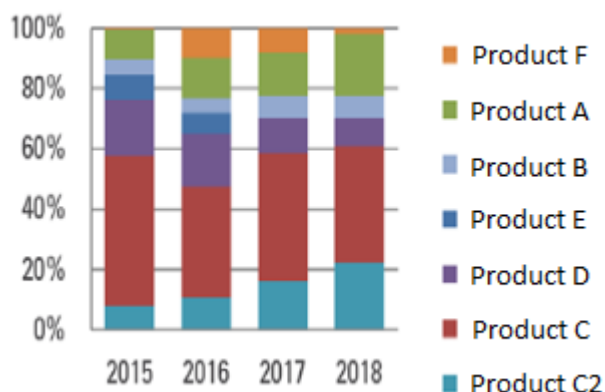
Product A

x\$1.000	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Middle East	5.100	9.600	16.800	27.600	49.152	51.640	54.190	56.900	59.745
Europe	3.125	6.400	11.200	18.400	32.768	34.406	36.127	37.933	39.830
Africa	3.775	6.400	11.200	18.400	32.768	34.406	36.127	37.933	39.830

Tabel 3-2 Toekomst van Product A

Voor Bedrijf X wordt over 2017 een omzet verwacht van \$12.000.000. De omzet zal gaan stijgen naar \$18.400.000 voor het jaar 2020 en zal in 2025 verder gaan stijgen tot \$39.830.000. Momenteel maakt Bedrijf X projecten voor het Midden Oosten, Europa en Afrika, dus in de verwachte omzet van 2017 zijn deze markten ook meegenomen. Dat zal in de toekomst niet meer gebeuren. In de toekomst zal Bedrijf X alleen nog projecten voor Europa gaan doen.

In de toekomst wordt een nieuw project uitgerold bij Product A. Dit houdt in dat er een barebone aan de klant wordt geleverd met een aantal subassemblages die de klant dan zelf kan gaan monteren in de barebone. Dit zal dus onder andere voor de groei gaan zorgen bij Bedrijf X. Dit wordt voor de klanten gedaan die een Europees keurmerk op de producten willen staan. De kast wordt dan bijvoorbeeld afgebouwd in Brazilië maar krijgt dan toch alsnog het Europese keurmerk. De manager product management van de systemen binnen Bedrijf X, verwacht dat in de toekomst ongeveer 50% reguliere Product A en 50% van het nieuwe project worden geproduceerd.



Figuur 3-5 Omzetverdeling Bedrijf X (Oorschot, 2017)

3.5 Conclusie

In dit hoofdstuk is Product A geanalyseerd. Ten eerste is het product en het productieproces nader verklaard. Daarna is het Four V's model toegepast om de productiekarakteristieken in kaart te brengen. Het blijkt dat Bedrijf X haar producten hoogstwaarschijnlijk tegen een hogere prijs verkoopt dan een concurrent. De oorzaken hiervan zijn dat de variëteit hoog, het volume laag en de variatie in aankomst van orders hoog is. Mede daardoor is QRM volgens Suri (2011) uitermate geschikt voor Bedrijf X. Uit paragraaf 3.4 blijkt dat de vraag naar Product A in de nabije toekomst gaat stijgen. Bij Bedrijf X moeten er dus meer producten per dag geproduceerd gaan worden.

4 Performance van het productieproces

Nu de achtergrondinformatie omtrent Product A bekend is, wordt nu het productieproces nader geanalyseerd om de derde deelvraag “Waar zitten momenteel de grootste knelpunten in de Product A productiecel?” te beantwoorden. Ten eerste worden in paragraaf 4.1 de conclusies uit de interviews met de belanghebbenden weergegeven. Het productieproces wordt daarna nader in kaart gebracht middels een Value Stream Map. In paragraaf 4.3 wordt gekeken naar de effectieve tijd van de monteurs op de werkvloer. Middels een Multi Moment Opname (MMO) wordt er bekeken of de effectieve tijdsanalyse betrouwbaar is. Daarna worden in paragraaf 4.5 alle Key Performance Indicators beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten middels een conclusie en een beschrijving omtrent de belangrijkste knelpunten die in dit onderzoek worden opgelost.

4.1 Mening van de belanghebbenden

Om een goed beeld te krijgen van de situatie op de werkvloer zijn meerdere belanghebbenden geïnterviewd. In het interview is gevraagd naar wat de belanghebbenden van de productiecel en het product zelf vinden. In Bijlage G staan de vragen en in Bijlage H staan de resultaten van de interviews per belanghebbende uitgewerkt.

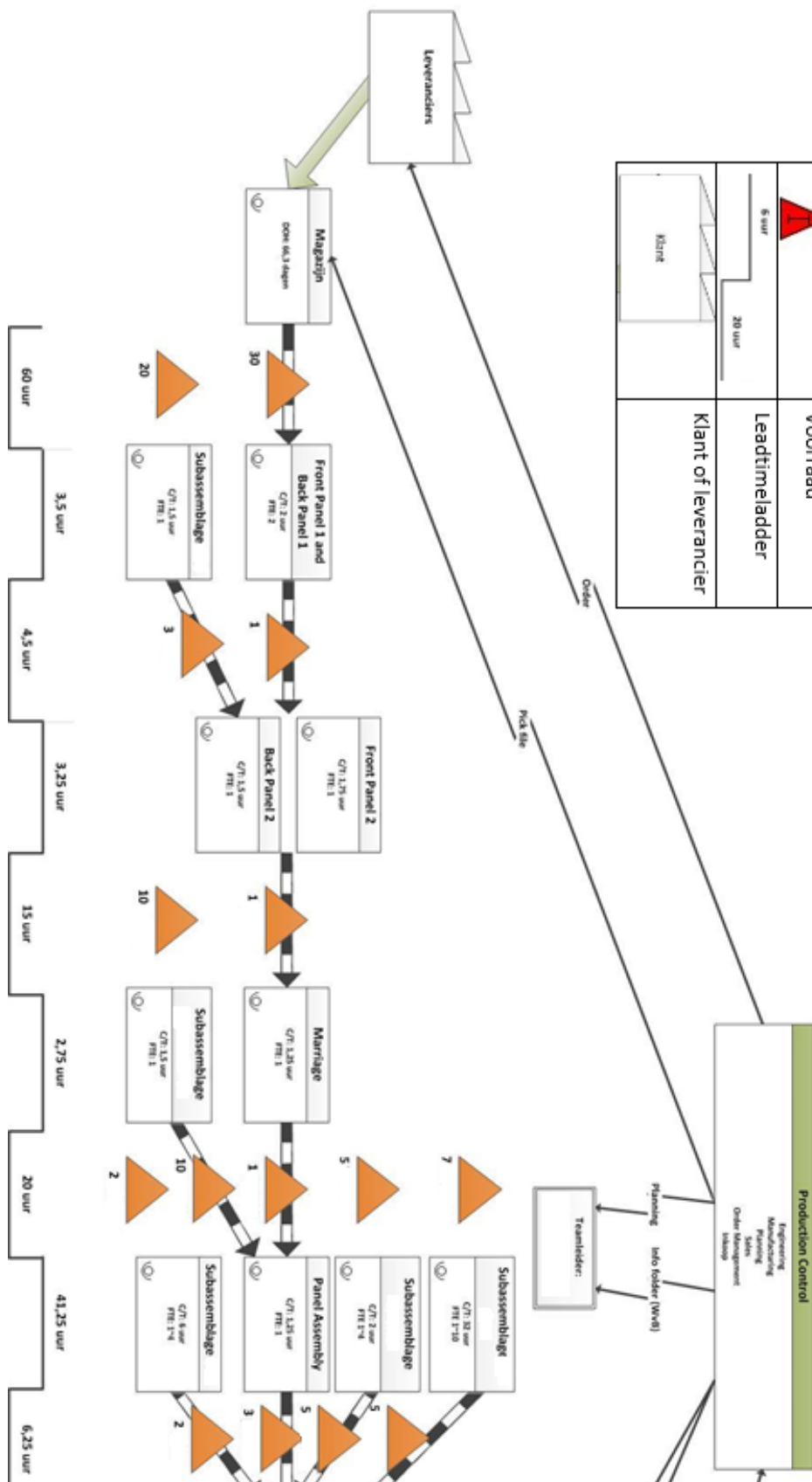
Samenvattend kan gesteld worden dat een aantal zaken meerdere keren besproken zijn. Dit zijn de volgende punten:

- Materiaal is niet aanwezig, doordat materiaal niet besteld of op tijd binnen is.
- Het juiste materiaal is niet op de juiste plaats en op het juiste tijdstip wanneer dat nodig is, waardoor er veel zoekwerk naar materialen ontstaat.
- Orders worden vrijgegeven, terwijl niet al het materiaal aanwezig is.
- Blauwe karren kunnen nuttiger gebruikt worden. Momenteel worden de karren lukraak volgegooid met materiaal.
- Het kritieke pad van het begin tot het eind van een order wordt niet gevolgd door de werknemers. Dit resulteert in fouten gedurende het productieproces, aangezien het productieproces maar naar voren wordt geschoven om toch de levertijd te kunnen halen.
- Geen product ownership gevoel. Afdelingen zijn functioneel ingericht. De medewerkers hebben niet het idee dat ze ergens verantwoordelijk voor zijn.
- Gebrek aan overzicht voor de teamleider en de planner. Hierdoor kan het materiaal niet op het juiste tijdstip worden afgeroepen.
- Lean verbeterinitiatieven houden geen stand, aangezien Check en Act secties van de PDCA-cyclus niet worden uitgevoerd.
- Verhouding vaste werknemers/inleners is te laag. Hierdoor zijn de vaste werknemers alleen maar de inleners aan het ondersteunen.
- Dat R&D bij Bedrijf Y zit is communicatief lastig. Dit resulteert in veel fouten gedurende het productieproces.
- Informatie uit het Enterprise Resource Planning (ERP) systeem is niet compleet.

4.2 Value Stream Map

Om de huidige situatie specifiek in kaart te brengen is gezamenlijk met de Manufacturing en Industrialization Engineer van Product A een Current State Map opgesteld. De Current State Map staat, anoniem, weergegeven in Figuur 4-1. Deze geeft de huidige situatie weer voor één enkele productfamilie. Binnen Bedrijf X is gekozen om een standaard Product A met alle opties

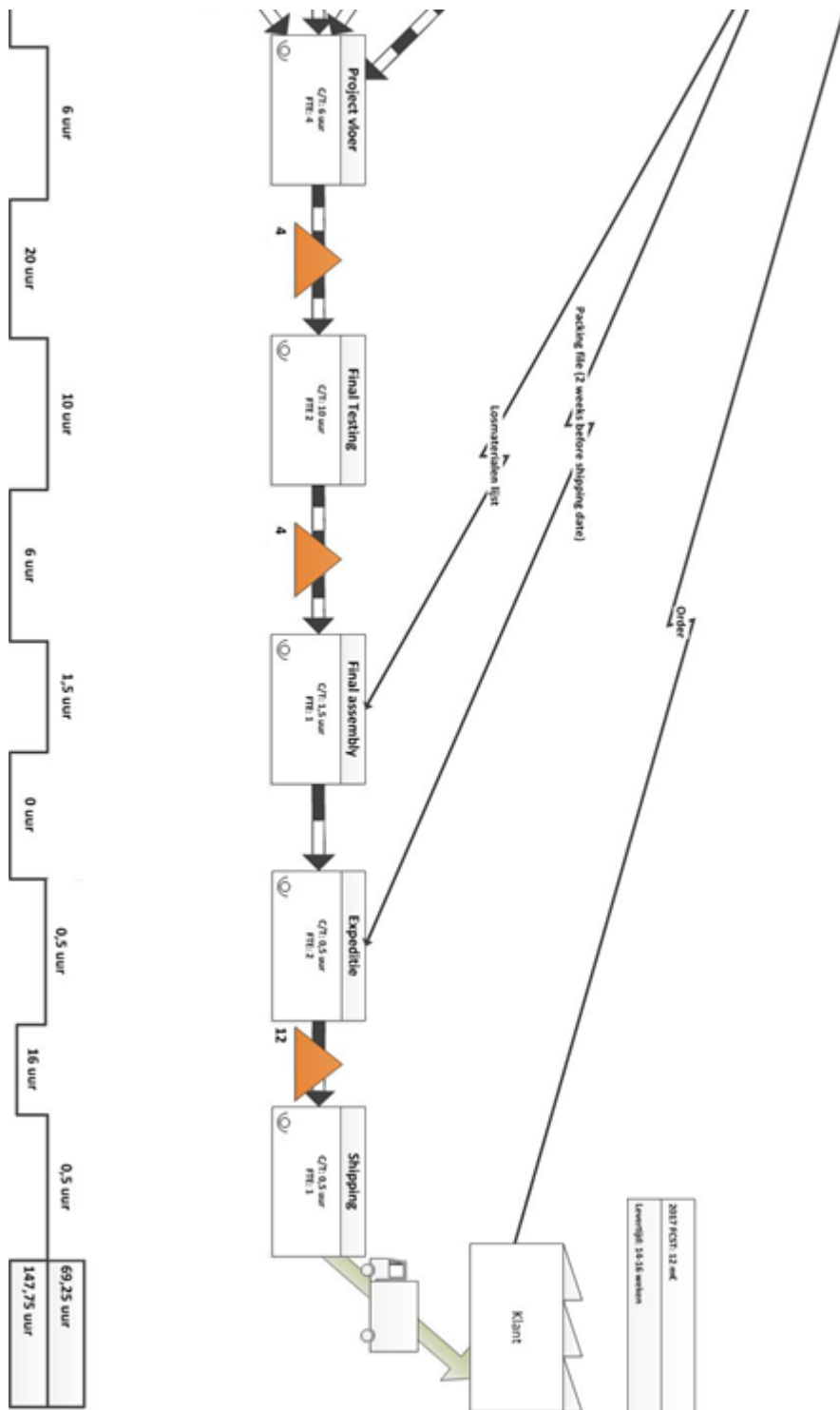
Value Stream Map



Symbol	Verklaring
	Push
	Processtap
	Informatiestroom
	Voorraad
	Leadtijdeladder
	Klant of leverancier

Map

Last revision: 04/04/17
By: Thijs Platenkamp



Figuur 4-1 Value Stream Map Product A

De huidige situatie is in kaart gebracht door vanaf het eindproduct terug te lopen door alle bewerkingsstappen in het productieproces. Hierbij zijn enkele doorlooptijden geanalyseerd middels tijdsanalyses. Waar in overeenstemming met mijn afstudeerbegeleider het niet mogelijk was om een tijdsanalyse uit te voeren, zijn de tijden voor verschillende productiestappen uit historische data gehaald. Tevens is het aantal aan voorraad in kaart gebracht. Hierna zijn de klanten en de leveranciers aan het interne proces verbonden en is een 'Lead Time Ladder' toegevoegd aan de onderkant van de VSM. De laatste stap die is

uitgevoerd is het tekenen van de informatiestroom. Deze stroom van informatie laat zien hoe de verschillende productiestappen binnen Bedrijf X worden aangestuurd (Mike & Stook, 2009).

Na het maken van de VSM blijkt dat bij Bedrijf X 69,25 uur gewerkt wordt om Product A te maken. In zijn totaliteit bevindt het product zich 217 uur in het productieproces, voordat het product naar de klant gaat. Dat wil zeggen dat 33% van de tijd daadwerkelijk bewerkingen worden uitgevoerd en het product dus niet stil staat. In dit onderzoek wordt er vanuit gegaan dat de grey spaces 69,25 uur zijn en dat de white spaces 147,75 zijn. De onderliggende reden hiervoor is dat in de VSM de totale productietijden van alle productiestappen staan. In de totale productietijd van een productiestap zit dus nog wel het zoeken naar materialen en andere niet waardetoevoegende activiteiten. Het was niet mogelijk om voor alle productiestappen een tijdsanalyse uit te voeren. Om geen scheef beeld te krijgen, wordt de totale productietijd van een productiestap dus als grey spaces gezien.

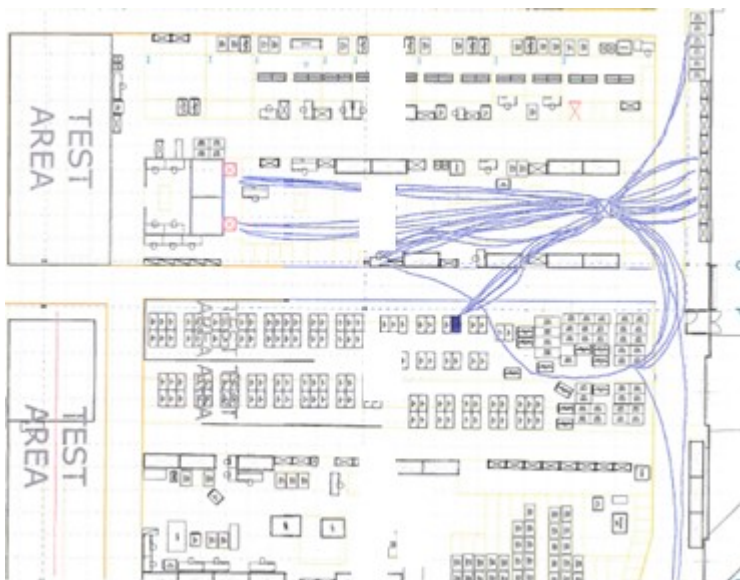
Tijdens het maken van de VSM zijn alle observaties bijgehouden. Deze staan weergegeven in de Current State Map in de vorm van een 'Kaizen Lightning Burst'. In Figuur 4-1 zijn de Kaizens niet opgenomen wegens de leesbaarheid. Een Kaizen Lightning Burst is een mogelijkheid tot verbetering. De belangrijkste Kaizens die tijdens de observaties naar voren kwamen, zijn de volgende:

- Er wordt niet gebruikgemaakt van het Production Control (ProCon) model door de werknemers en daardoor is er een gebrek aan overzicht over de productiecel. Door het gebrek aan overzicht worden orders vrijgegeven zonder dat duidelijk is wat de consequenties zijn.
- In zijn algemeenheid gaat het aansturen van materiaal naar de productiecel niet zoals gewenst. De materialen komen vaak te vroeg of op de verkeerde plek in de lijn. Dit resulteert in veel zoekwerk.
- Er worden orders vrijgegeven, terwijl niet al het materiaal aanwezig is. Hierdoor ontstaan ophopingen in productieproces. Dit komt doordat in het voortraject veel zaken fout zijn gegaan. Hierdoor wordt de productie naar voren geschoven, terwijl de stappen in het voortraject nog niet allemaal afgerond zijn.
- Doordat Product A zo'n grote variëteit bevat, gaat er veel klantspecifiek materiaal rechtstreeks naar de lijn, onder het mom van Direct Line Delivery (DLD). Dit resulteert in chaos in de productiecel.
- Bij alle productiecellen moeten de monteurs veel onderzoek doen, voordat ze kunnen beginnen met het volgende product. Hierdoor loopt de doorlooptijd dus uit.
- De standaardwerk-instructies (swi's) worden niet gehanteerd door de monteurs. Om die reden produceren de monteurs op een andere manier en is er dus geen standaardmanier waarop geproduceerd wordt.
- Bij het testen lopen de keurders tegen het probleem aan dat er veelal dubbel werk wordt verricht, doordat een product bijvoorbeeld staat te wachten op enkele onderdelen. De teamleider zegt dat de keurders al vast een gedeelte kunnen gaan keuren. Wanneer de andere onderdelen wel beschikbaar en gemonteerd zijn, moet de keurder het product nog eens gaan keuren.
- Het komt wel eens voor dat een order, onder tijdsdruk, niet compleet naar de klant wordt vervoerd. Dit zorgt voor veel naleveringen.
- Bij grote orders is het een probleem dat er veel intern transport plaatsvindt.
- Gereedschap wordt van elkaar geleend, volgens de eerste monteurs komt dit doordat er niet voldoende gereedschap aanwezig is.

4.3 Effectieve productietijd

De vraag die in deze paragraaf wordt beantwoord is: Hoeveel tijd zijn de monteurs daadwerkelijk aan het sleutelen of monteren? Uit de VSM en de interviews blijkt dat materiaal veelal zoek is en dat het zoeken naar materiaal veel tijd kost. Om te bepalen of dit ook daadwerkelijk het geval is zal nu bepaald worden wat de effectieve productietijd van een monteur is. In de analyse wordt bepaald wat de monteur in de tijd dat hij niet kan werken precies doet en welke onnodige bewegingen de monteur maakt. Om een ruwe eerste indruk op de vraag te verkrijgen, zijn een inlener en een vaste werknemer respectievelijk voor twee uur en één uur gevolgd. Er is gekozen om een inlener die niet één maand of al een heel jaar aan het werk is te volgen. In overleg met mijn afstudeerbegeleider zijn we tot de conclusie gekomen, dat een inlener die rond de drie maanden aan werkervaring te volgen. In de tijd is bijgehouden wat de monteurs aan het doen waren en hoe lang ze dit deden. Naderhand is dan bepaald hoeveel tijd de monteurs kwijt waren met het zoeken naar materialen, gereedschap of in overleg waren. Om te bepalen hoeveel onnodige bewegingen de monteur maakt is een spaghetti-diagram opgesteld. Op een spaghetti-diagram staan de bewegingen van een monteur met lijnen weergegeven op de plattegrond van de Product A productiecel.

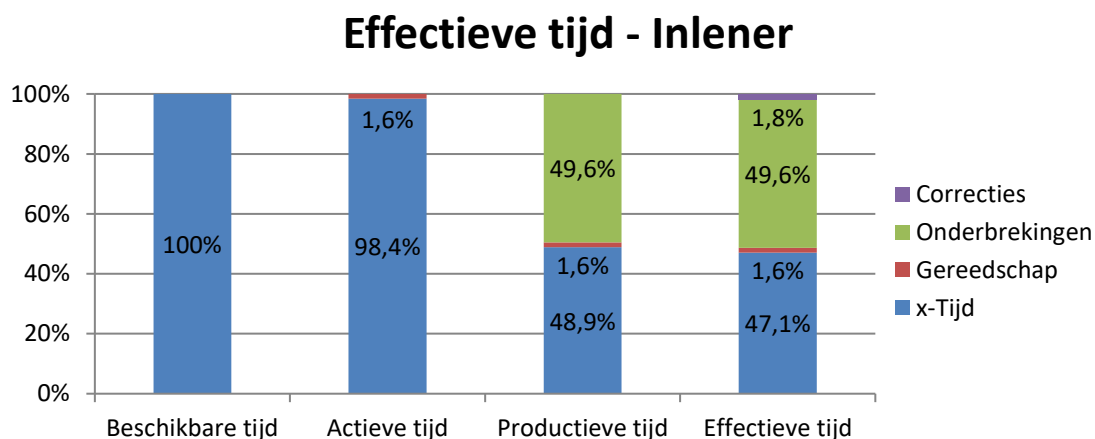
Het blijkt dat de gekozen inlener, na een tijdsanalyse van een tweetal uren, 47,1% van de tijd effectief aan het werk is. Dat wil zeggen dat de werknemer dan ook daadwerkelijk aan het monteren is. In Figuur 4-3 staat een grafiek van de effectieve tijdsanalyse weergegeven. Met 'x-tijd' wordt de tijd bedoeld die op de x-as staat weergegeven. In Bijlage N is de tijdsanalyse weergegeven. 58 minuten van de tijdsanalyse is de monteur aan het lopen. Zie Figuur 4-2 voor het spaghetti-diagram dat hierbij is opgesteld. Van de 29 keer dat de monteur wegliep gedurende de twee uren liep hij twintig keer weg om materiaal te zoeken. Het blijkt dus dat de inlener de helft van de tijd de hele productiecel doorloopt om materiaal te gaan zoeken. De inlener geeft als reden dat dit moet, aangezien het materiaal overal in de productiecel kan liggen.



Figuur 4-2 Spaghetti-diagram

Van de 58 minuten aan onderbrekingen in de twee uren is 29% van de onderbrekingen, oftewel 17 minuten, een eerste monteur van het werk gehouden. Dat wil zeggen dat, uitgaande van de tijdsanalyse, een inlener in zijn totaliteit op een dag minimaal één eerste monteur 60

minuten van het werk houdt. Ervan uitgaande dat er vijftien inleners zijn, betekent dit grofweg gezegd dat er twee werknemers zijn die constant de inleners moeten ondersteunen. Daarnaast wordt 53% van de tijd, oftewel 31 minuten, besteed aan het zoeken naar materiaal door de inlener. Hier heeft tevens de werknemer met een vast contract aan meegeholpen. Het blijkt dus dat het zoeken naar materiaal de grootste waste is en dat dit dus de doorlooptijd verlengt. Alhoewel dit gebaseerd is op één momentopname is geeft dit, volgens de Manufacturing en Industrialization Engineer van Product A en de inlener, een beter beeld van de werkelijkheid. De inlener gaf als reden dat hij wel eens zes uur lang op een dag heeft moeten zoeken naar materiaal. Daarnaast was het ook mogelijk dat hij twee uur per dag aan het zoeken was. De inlener vertelde dat deze meting over het algemeen genomen representatief is. De monteurs met een vast contract en de teamleider bevestigden dit.

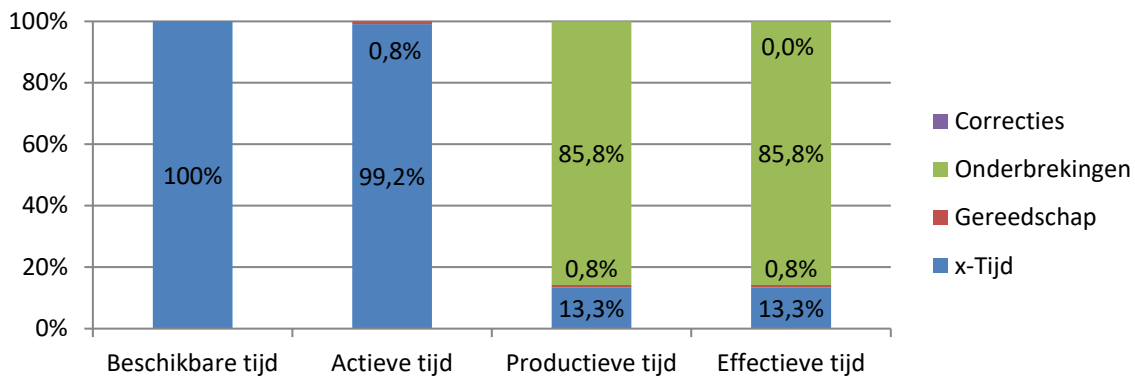


Figuur 4-3 Effectieve productietijd van een inlener

Wij concluderen dat deze analyse representatief is om als gemiddelde tijd te nemen dat een monteur aan het sleutelen of monteren is. Daarnaast wordt geconcludeerd dat het productieproces niet stabiel is. Volgens paragraaf 2.1.1 is een productieproces stabiel, wanneer een werknemer 85% van de tijd effectief kan werken. Met een effectieve tijd van 47,1% zit Bedrijf X hier momenteel nog ver vanaf. De twee grootste redenen dat de effectieve tijd zo laag is ligt in het feit dat de monteurs op zoek zijn naar materiaal en fouten uit het voortraject moeten herstellen.

Om te bepalen wat de effectieve tijd is van een werknemer met een vast contract is er nog een tijdsanalyse uitgevoerd. Na één uur was het duidelijk dat er geen verandering meer ging optreden. Deze analyse is niet representatief, aangezien de werknemer met een vast contract de ene dag alleen maar aan het zoeken is, terwijl hij de andere dag de helft van de tijd kan sleutelen. In Figuur 4-4 staan de resultaten van deze analyse. Nu was dus het geval dat deze werknemer 13,3% van de tijd aan het sleutelen of materiaal aan het pakken was. 13,3% van de tijd is de tijd dus effectief besteed. Hier moet wel een kanttekening bij worden geplaatst dat de werknemer de gehele dag bezig is met het zoeken naar materiaal, het ondersteunen van de inleners, het controleren van het werk van de inleners en het corrigeren van fouten. Dit doet de eerste monteur gezamenlijk met nog twee andere werknemers met een vast contract. Wel geeft het een duidelijk beeld dat een werknemer met een vast contract alleen maar activiteiten uitvoert die niet waardetoevoegend zijn en waarvoor de klant dus niet betaalt.

Effectieve tijd - Eerste monteur



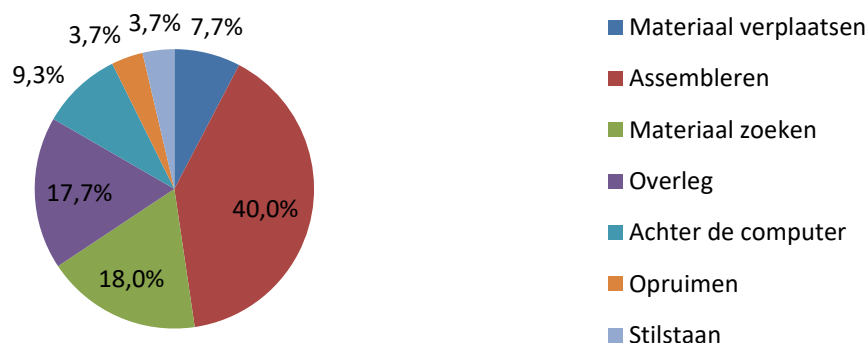
Figuur 4-4 Effectieve productie tijd van een werknemer met een vast contract

4.4 Multi Moment Opname

Nu wij weten wat de effectieve tijd is van een inlener en een eerste monteurs wordt er nu een MMO uitgevoerd om te bekijken of de analyse van de effectieve tijd betrouwbaar is. Een MMO beschrijft hoeveel procent van de totale tijd besteed wordt aan een bepaald onderdeel. Bij een MMO wordt geen tijd geklokt. Het geeft alleen weer wat op een bepaald moment wordt uitgevoerd door de medewerkers. De waarnemingen zijn over twee dagen op willekeurige tijdstippen gedaan zoals te zien is in Bijlage D. Hierdoor is er een verdeling van de tijdsbesteding van de verschillende taken van de medewerkers (Panneman, 2017).

Op 18 en 19 mei zijn er beide dagen tien waarnemingen verricht. De conclusie van deze MMO staat in Figuur 4-5, terwijl de data van de MMO in Bijlage D staan. Hieruit blijkt dat de effectieve tijdsanalyse studie uit paragraaf 4.3 dus betrouwbaar is, aangezien er van de vijftien werknemers gemiddeld maar 40% bezig is met waardetoevoegende activiteiten. Het blijkt dat de monteurs dus vaker bezig zijn met niet waardetoevoegende activiteiten dan met waardetoevoegende activiteiten.

Multi Moment Opname



Figuur 4-5 Multi Moment Opname

4.5 Key Performance Indicators

Binnen Bedrijf X worden een aantal Key Performance Indicators (KPI's) bijgehouden. De On Time Performance (OTP), dus het aantal aan stappen dat wordt afgerond in de geplande tijd,

is 31% terwijl deze volgens Bedrijf X 85% hoort te zijn. De On Time Reliability (OTR), het aantal aan projecten dat voor of op de dag van de deadline wordt geleverd, is momenteel 29%, terwijl een doel door Bedrijf X is gesteld van 75%.

Bij de order van een Product A project is momenteel een levertijd van ongeveer 30 weken zoals blijkt uit Figuur 1-3. Dit is de tijd van het moment van binnenkomst van de order tot aan de levering aan de klant. Om competitief te zijn in de markt dient er volgens de afdeling marketing een marktconforme levertijd te zijn die tussen de 14 en 16 weken ligt.

Bij Bedrijf X worden naast bovenstaande KPI's ook twee soorten klachten bijgehouden. De twee soorten klachten zijn interne en externe klachten. Interne klachten komen vanuit de teamleider in de vorm van Corrective And Preventive Actions (CAPA's) en de externe klachten komen vanuit de klanten. Volgens de Continuous Improvement Engineer (1) worden niet alle interne klachten gerapporteerd. Het aantal klachten zal dus in werkelijkheid hoger zijn. Bij 94 klachten, intern en extern, zijn Complaints and Quality Management (CQMs) geschreven naar de R&D afdeling van Product A in Bedrijf Y. De klachten zijn niet te relateren aan het aantal verkochte producten of aan een bepaalde klant, doordat elke klant een verschillend aantal producten afneemt bij Bedrijf X.

Soort klachten	Aantal (vanaf 2015)	Voorkomende klacht (1)			Voorkomende klacht (2)
Intern	497	Onderdeel	niet conform		Documentatie incompleet (38)
		eigenschappen (129)			
Extern	69	Onderdeel	niet conform		Incomplete levering (19)
		eigenschappen (26)			

Tabel 4-1 Interne en externe klachten vanaf 2015 tot en met april 2017

In Tabel 4-2 is te zien dat een onjuiste kwaliteit van toegeleverde materialen, reparaties aan installaties en inleereffecten de drie grootste oorzaken zijn voor de aanwezige manuren aan onderbrekingen. Met onjuiste kwaliteit van toegeleverde materialen bedoelt het bedrijf dat een materiaal bijvoorbeeld een te klein gat heeft. De monteurs moeten dan ter plekke het gat opboren. Dit laat zien dat er in het voortraject zaken niet goed zijn gegaan. De uren die de monteurs aan het zoeken zijn naar materialen worden dus niet bijgehouden. Bij deze data dient een kanttekening te worden geplaatst. Volgens de Manufacturing and Industrialization Engineer worden de uren niet altijd goed weggeschreven.

Bedrijf X is correctief goed bezig, maar aan preventie wordt nog niet al te veel aandacht geschonken. Het gevolg is dat Bedrijf X het probleem later nog een keer krijgt, terwijl dit voorkomen had kunnen worden. Dit heeft meerdere oorzaken. De Manufacturing and Industrialization Engineer en Continuous Improvement Engineer (1) stellen dat CAPA's niet altijd worden geschreven. CAPA's zijn interne klachten die zich voordoen in het productieproces. Deze moeten door de werknemers op de productievloer worden ingevuld, als iets niet conform standaard is. Daarnaast zegt de vaste werknemer (1) dat met de CAPA's, die worden ingediend, niet altijd iets gebeurt. Dus de manuren in Tabel 4-2 zijn lager dan de werkelijkheid.

Indien een probleem zich aandient, zijn de werknemers snel om dit op te lossen door de verschillende 'Tier-meetings'. Er zijn een drietal 'Tier-meetings'. Het dagelijkse opstartgesprek is de eerste Tier meeting. Hier komen problemen naar voren en worden die, indien mogelijk, opgelost door de monteurs en de teamleider. Wanneer er een probleem is dat niet in de eerste

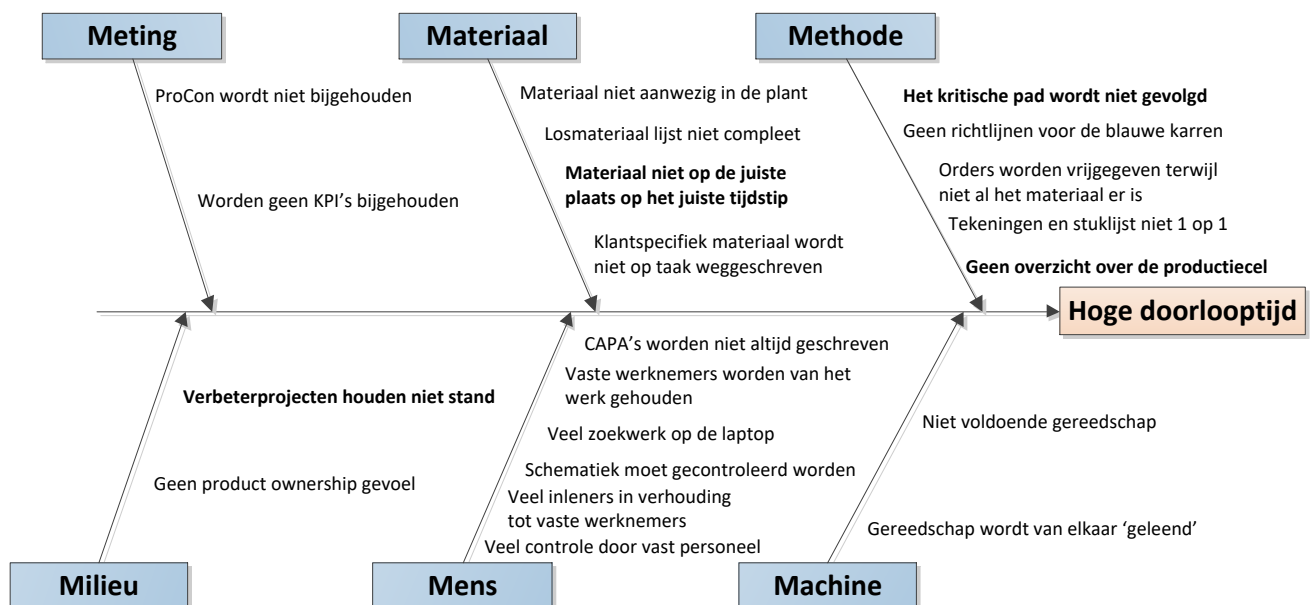
tier meeting kan worden opgelost, gaan de supervisors, de planner, de werkvoorbereider en de kwaliteitsmanager met elkaar in overleg tijdens de Tier 2 meeting. Wanneer hier dan geen oplossing voor het probleem kan worden gevonden, wordt een Tier 3 meeting georganiseerd. Hier komen alle managers samen om een oplossing te kunnen genereren voor het probleem.

Sum of Manuren	Column Labels					
Row Labels	2016	2017 Jan.	Feb.	Mrt.	2017 Total	Grand Total
Onjuiste kwal. toegelev. mater	403,18	10,91	25,15	15,6	51,66	454,84
Reparatie aan installatie	178,23	0,75	6	1,33	8,08	186,31
Inleereffecten	142,43	1,25	2,33	0,5	4,08	146,51
Fouterstel eigen afdeling	24,46	2	1	9,5	12,5	36,96
Foutieve info Mech.Eng.	26,49					26,49
Onjuiste info Werkvoorber.	18,39	4,83	0,99	0,66	6,48	24,87
Foutieve info Elec.Eng.	18,21	0,5		5,24	5,74	23,95
Onjuiste informatie	7,95					7,95
Foutieve info Verkoop	6,57	0,25	0,66	0,16	1,07	7,64
Verstoring Supply Chain	4,16	0,5			0,5	4,66
Grand Total	830,07	20,99	36,13	32,99	90,11	920,18

Tabel 4-2 Manuren aan onderbrekingen

4.6 De knelpunten

Tijdens het in kaart brengen van de huidige situatie zijn een aantal knelpunten naar boven gekomen die de doorlooptijd verlengen. De belangrijkste problemen staan in Figuur 4-6 samenvattend weergegeven in één overzicht.



Figuur 4-6 Ishikawa-diagram Product A

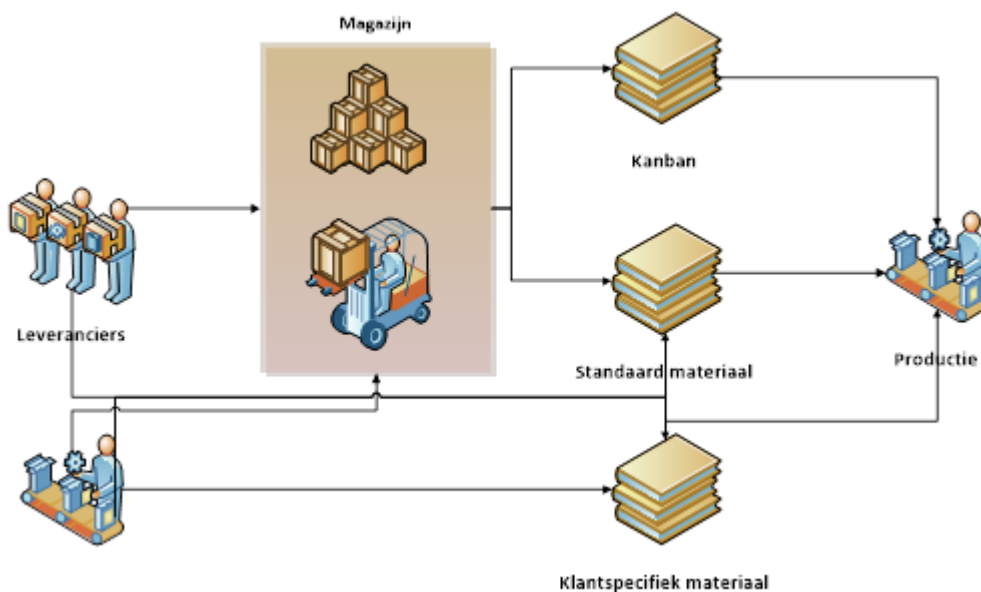
Na overleg met mijn afstudeerbegeleider en andere belanghebbenden binnen Bedrijf X is besproken dat wij voor vier knelpunten oplossingen gaan vinden. Met het vinden van oplossingen voor deze knelpunten wordt verwacht, dat de Product A productiecel stabiel wordt. Een stabiel productieproces zal ervoor gaan zorgen dat de white en grey spaces afnemen,

doordat het proces beter gereguleerd wordt. De benodigde achtergrondinformatie voor de knelpunten ontbreekt nog. Om die reden wordt nu de huidige situatie rondom de knelpunten geanalyseerd. In paragraaf 4.6.1 wordt de huidige materiaalstroom geanalyseerd. Daarna worden in paragraaf 4.6.2 en in paragraaf 4.6.3 de borging voor de lange termijn en het gebrek aan overzicht nader geanalyseerd. Tot slot wordt de organisatiestructuur nader onderzocht.

4.6.1 Materiaalstromen

Er moet een oplossing worden gevonden voor het materiaalprobleem binnen de Product A productiecel. Volgens de Teamleader Manufacturing kan er niet worden nagedacht over bijvoorbeeld het produceren in takt, als de voorwaarden van een stabiel productieproces niet aanwezig zijn. Er kan pas worden nagedacht over het efficiënter laten functioneren van de productiecel wanneer de monteurs daadwerkelijk rond de 85% effectieve tijd kunnen halen. Doordat er momenteel maar een effectieve tijd van 47,1% is, is de grootste noodzaak om de materiaalstroom te verbeteren. Hierdoor wordt de grootste waste geëlimineerd en het productieproces stabiel. Uiteindelijk zullen de grey spaces van in zijn totaliteit 69,25 uur dus gaan afnemen, omdat in de berekening van de 69,25 uur de uren zijn meegenomen waarin er werd gezocht naar materialen. De focus bij dit knelpunt ligt dus bij het reduceren van de productietijden.

Volgens de theorie van Lean moet alle waste geëlimineerd worden (Womack, Jones, & Ross, 1990). Om die reden moet er een systeem komen waarop de materialen op een juiste manier richting de productiecel stromen. Er zijn verschillende materiaalstromen aanwezig om materiaal naar de barebone productiecel te leveren. In Figuur 4-7 staat een overzicht van deze flows. Zoals te zien is zijn er drie soorten materialen. In de subassemblagecellen en de projectvloer en afmontage is tevens ook kanban en klantspecifiek materiaal. Er is gekozen om voor de productielijn de drie soorten materialen apart te analyseren, aangezien hier de meeste materialen gebruikt worden. De complete analyse van de huidige situatie is te vinden in Bijlage I.



Figuur 4-7 Materiaalstromen Product A

Nu zullen samenvattend de drie grootste problemen worden besproken die na een analyse naar voren zijn gekomen.

- *Afwezigheid materialen.* In de huidige situatie komt voor dat materialen niet aanwezig zijn, doordat de productie naar voren wordt geschoven om de levertijd te kunnen halen. Het blijkt dat de voorbereidende stappen, voordat de productie kan worden opgestart, dan nog niet afgerond zijn. De monteurs in de productiecel weten niet, zonder enig zoekwerk, of een onderdeel aanwezig is. Om die reden gaat men eerst kijken op de blauwe karren of op de pallets die op kanban liggen. Wanneer het daar niet ligt, gaan de monteurs kijken in het ERP systeem of het materiaal überhaupt in de fabriek aanwezig is. Wanneer het materiaal wel in de fabriek ligt, gaan de monteurs kijken of het op de pallets ligt bij het klantspecifieke onderdeel. Indien het materiaal niet in de fabriek ligt, maar de monteurs hebben het wel nodig, dan wordt er aan de bel getrokken. Alle tijd dat de monteur dus niet aan het monteren is, maar materiaal aan het zoeken is, is niet waardetoevoegend.
- *Het materiaal wordt in één keer aangeleverd.* De teamleider geeft momenteel een order in één keer vrij. Om die reden liggen de blauwe karren bijvoorbeeld ook vol met los materiaal of materiaal dat pas aan het eind nodig is. Tevens zijn de blauwe karren niet consistent ingericht. In het magazijn worden de karren gewoonweg volgegooid zonder dat er enige volgorde in zit. Hierdoor zijn de monteurs een groot gedeelte van de tijd op zoek naar het ene artikel dat ze nodig hebben tussen een berg aan andere materialen. Daarnaast komen de monteurs bij de subassemblagecellen materiaal tekort, aangezien het op de blauwe karren liggen in de productielijn.
- *Onduidelijkheid over benodigde type materiaal.* Een monteur weet momenteel niet of hij nou een standaard of een klantspecifiek materiaal nodig heeft. Dit resulteert in zoekwerk. In Bijlage I, Figuur 10 is te zien dat veel klantspecifieke materialen op voorraad liggen. Bij een project zijn drie werknemers de gehele dag op zoek geweest naar materiaal. Na observaties is duidelijk geworden dat het klantspecifieke materiaal op 3A9³ een aantal keer wordt opgepakt en daarna wordt verplaatst. De handling costs zijn om die reden hoog voor één zo'n artikel.

Wij kunnen concluderen dat de stroming van het materiaal naar de Product A productiecel momenteel niet verloopt zoals gewenst. Een monteur moet nu veel zoekwerk verrichten voordat hij echt kan gaan assembleren.

4.6.2 Geen borging voor de lange termijn

Nu we weten wat er binnen de materiaalstroming speelt zal nu de boring voor de lange termijn nader worden geanalyseerd. Bij Bedrijf X zijn geregeld initiatieven om de productiecellen efficiënter te laten functioneren. Het enige probleem is dat, zoals blijkt uit de VSM en de interviews met de belanghebbenden, niet alle verbeterinitiatieven standhouden. De monteurs gaan snel terug naar de oude manier van werken. Uit nader onderzoek blijkt dat in de afgelopen jaren een aantal verbeterinitiatieven zijn uitgevoerd vanuit de theorie van Lean. Tevens blijkt dat deze verbeterinitiatieven ook daadwerkelijk geen stand hebben gehouden binnen Bedrijf X. Zo blijkt bijvoorbeeld dat Bedrijf X swi's heeft geïmplementeerd binnen de Product A productiecel, maar de swi's worden ook daadwerkelijk niet meer gebruikt. In Bijlage K staat de volledige analyse uitgewerkt.

Nu het duidelijk is wat de huidige stand van zaken is van de verbeterinitiatieven die in het verleden zijn geïmplementeerd, is de vraag hoe de implementatie is verlopen. Deze vraag dient beantwoord te worden om in kaart te brengen wat de achterliggende oorzaken zijn van

³ De benaming voor het magazijn waar de klantspecifieke materialen zijn opgeslagen.

het feit dat verbeterinitiatieven geen stand hebben gehouden. Om antwoord te krijgen op deze vraag zijn de werknemers van de afdeling OpEx en afdeling Manufacturing aan een vragenlijst onderworpen. De gehanteerde vragenlijst is weergegeven in Bijlage J. De conclusies uit de vragenlijst staan samenvattend weergegeven in Tabel 4-3 en uitgebreid in Bijlage K.

	Zaken die goed verliepen	Zaken die slecht verliepen
Tijdens het uitvoeren van een verbeterinitiatief	- Samenwerking tussen de verschillende afdelingen. - Het implementeren van een verbeterinitiatief.	- Monteurs zijn niet goed genoeg betrokken. - Monteurs zijn niet bereid om te veranderen. - Communicatie. - De verkeerde werknemers mochten meebeslissen.
Na het uitvoeren van een verbeterinitiatief	- Check en Act zijn uitgevoerd.	- Verbeterinitiatieven worden niet nageleefd door de monteurs. - Te weinig energie in de borging van een verbetering gestopt.

Tabel 4-3 Samenvatting van de resultaten uit de vragenlijst

Het blijkt dus dat de verbeterinitiatieven die in het verleden zijn geïmplementeerd niet worden gehanteerd zoals het zal moeten, doordat de verbeterinitiatieven niet goed genoeg zijn geborgd. Dit wordt onder andere verteld door de Continuous Improvement Engineer (1) en de Industrialization en Manufacturing Engineer van Product A. Doordat er een oplossing voor de waarborging van de verbeterinitiatieven wordt gevonden, zullen de verbeteringen die worden aangedragen in dit onderzoek een grotere kans van slagen hebben voor de lange termijn. Hierdoor blijft het productieproces stabiel voor de lange termijn.

4.6.3 Gebrek aan overzicht over de Product A productiecel

We hebben in paragraaf 4.1 geconstateerd dat de monteurs, de teamleider en de planner geen overzicht hebben over de Product A productiecel. Ze weten niet wat de status is van de productie en kunnen daardoor de materialen niet Just In Time (JIT) afroepen. De teamleider of de planner moet de werkvloer op om te bekijken hoeveel producten, subassemblage D of subassemblage B er bijvoorbeeld klaar zijn. Het ontbreekt dus aan enige vorm van visueel management. Volgens de theorie van Lean is visueel management een vereiste voor een stabiel productieproces. Tevens blijkt uit gesprekken met de monteurs dat het kantoor waar de teamleider nu in zit een barrière vormt. De monteurs geven aan dat ze minder snel het kantoor binnen zouden stappen in de huidige situatie, dan wanneer de teamleider in de productiecel zelf zou zitten. De inleners zullen eerst de eerste monteurs gaan raadplegen.

Bij Bedrijf X wordt een production control systeem gebruikt genaamd ProCon. In dit systeem staan alle orders verwerkt die moeten worden uitgevoerd met de bijbehorende datums dat een bewerking moet worden gestart en dat het klaar moeten zijn. In het systeem staat ook, op product niveau, welke bewerkingsschappen het product moet ondergaan. In het systeem zou de teamleider of de planner dus precies kunnen zien waar een bepaald product in het proces zich bevindt en hoeveel producten er klaar zijn. Volgens de planner melden de monteurs in de Product A productiecel de bewerkingen niet af. Dit is ook te zien in Figuur 4-8, alle rode regels staan voor een product dat niet is afgemeld maar al wel bij de klant is geleverd. Doordat de bewerkingen niet worden afgemeld, hebben de werknemers binnen Bedrijf X geen overzicht.

Wegens vertrouwelijkheid is de afbeelding weggelaten.

Figuur 4-8 Production Control System

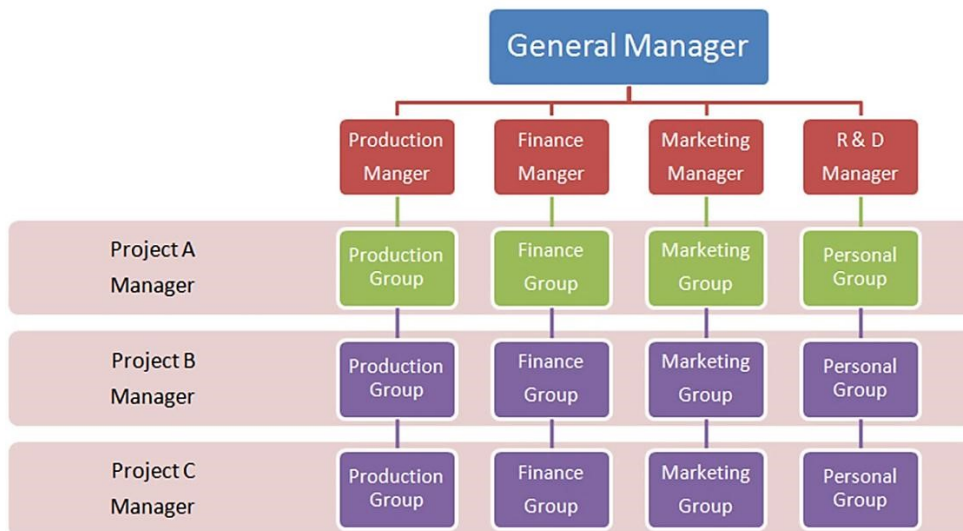
Dat het ProCon scherm niet wordt gebruikt resulteert in de volgende drie gevolgen.

- De planner weet niet wanneer een volgende order of producten van de order die nu in productie is, kan worden ingepland. Nu is het geval dat de teamleider een order vrijgeeft waar nog geen behoefte naar is. De gevolgen daarvan zijn dat het materiaal al wordt vrijgegeven en er chaos ontstaat in de productiecel door een overschot aan materiaal.
- De teamleider weet niet waar materiaal dat eerst ontbrak naar toe moet worden gestuurd. Nu wordt het materiaal gewoon lukraak in de productiecel gezet.
- Voor de planner is het lastig om alle verschillende subassemblages aan elkaar te linken, zodat ze goed op elkaar zijn afgestemd. Wanneer dit namelijk goed is ingeregeld, kunnen alle productiestappen zo op elkaar worden afgestemd dat flow gerealiseerd kan worden. De teamleider kan dan materiaal vrijgeven op het moment dat het nodig is in de productiecel. Dit zal een reductie opleveren in de white spaces die er momenteel zijn.

4.6.4 Organisatiestructuur

Ondanks dat wij ons focussen op het productieproces is ons door de gesprekken duidelijk geworden dat de doorlooptijd niet alleen door de productie wordt verlengd. Het voortraject heeft binnen Bedrijf X zeker een grote invloed op de gehele levertijd en op de doorlooptijd van de productie. Bij Bedrijf X wordt het kritieke pad van het begin van een order tot aan de levering niet gevolgd. Doordat de organisatiestructuur van Bedrijf X momenteel niet functioneert, resulteert dit in fouten gedurende het productieproces.

Bedrijf X werkt volgens een matrixorganisatie. In Figuur 4-9 staat een voorbeeld van een matrixorganisatie. Binnen een matrixorganisatie is er leiding en ondersteuning van twee kanten door de projectmanager en de functionele manager. Een matrixstructuur heeft een aantal voordelen. Deze zijn dat coördinatie van activiteiten plaatsvindt vanuit twee invalshoeken en dat dubbele coördinatie een eilandcultuur voorkomen. In een matrixorganisatie zullen de medewerkers niet vaak op hun eigen afdeling zijn, doordat ze in projecten buiten de eigen afdeling bezig zijn (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013).



Figuur 4-9 Voorbeeld Matrix Organisatie (Project Analysis, 2015)

Een matrixorganisatie heeft ook een drietal nadelen. Ten eerste is een matrixstructuur relatief kostbaar, aangezien er veel leidinggevendenden nodig zijn. Ten tweede levert de structuur een vertraging op tijdens het nemen van beslissingen, aangezien alle leidinggevendenden mee willen praten. Ten derde kan het duale leiderschap tot verwarring voor de werknemers gaan leiden binnen een bedrijf met een matrixstructuur (Management Platform, 2015) (Johnson, 2017).

Het blijkt dat de matrixorganisatiestructuur niet functioneert door een viertal redenen.

- *Eilandcultuur.* Bij Bedrijf X zijn alle afdelingen functioneel ingericht. Dit zorgt ervoor dat iedere werknemer vanuit zijn eigen belang handelt. Daarnaast vindt weinig tot geen overleg plaats tussen de verschillende afdelingen. Dit resulteert in een lage kwaliteit van de output die wordt geleverd. Het gevolg daarvan is dat er veel problemen tijdens het productieproces ontstaan.
- *Beslissingen worden niet spoedig genomen.* Ten tweede is, aldus de Manufacturing Engineer van Product C en de Manufacturing en Industrialization Engineer van Product A, het geval dat beslissingen niet spoedig worden genomen. Eerst moeten alle teamleden het eens zijn met een bepaald dilemma, doordat er meerdere leidinggevendenden bij betrokken zijn. De leidinggevendenden hebben meerdere projecten en willen overal over meepraten. Dit zorgt voor een grote inefficiëntie en daardoor loopt de doorlooptijd uit. De inefficiëntie resulteert erin dat interne projecten niet van de grond komen en dat de deadline niet gehaald wordt (Project Analysis, 2015).
- *Geen commitment.* Ten derde is er, volgens de Teamleader Manufacturing, geen commitment. De werknemers voelen niet dat ze ergens een eigenaar van zijn. Bij Bedrijf X gaan in het voortraject veel zaken niet goed. Volgens de Lead Analyst zorgt dit ervoor dat materiaal er vaak niet is en dat de doorlooptijd daardoor vaak uitloopt. De werknemers weten niet van elkaar hoe ver ze ergens mee zijn en of het enigszins uitloopt. In het voortraject weet men dus niet wat voor impact ze hebben op de totale doorlooptijd. Bij de afdeling inkoop zijn de activiteiten opgesplitst per materiaalsoort. Dus de ene inkoper koopt het koper voor alle productiecellen en de andere inkoper koopt het gietijzer in voor alle productiecellen. Dit zorgt ervoor dat de inkopers zich niet verantwoordelijk voelen voor wat er gebeurt op de productievloer.

- *Werknemers zijn gespecialiseerd.* Tot slot zijn de werknemers gespecialiseerd in wat ze doen. Het is niet het geval dat collega's kunnen waarnemen of overnemen. Indien de planner er bijvoorbeeld niet is en er speelt wat omtrent bijvoorbeeld Product A, dan kan de manufacturing engineer die ook verantwoordelijk voor Product A is dit niet overnemen. De kennis is dan weg. Doordat de werknemers niet weten hoe het reilt en zeilt bij de andere afdelingen, kan men dit niet overnemen en moet de klant dus op antwoord wachten. Hierdoor zal de doorlooptijd in het voortraject uitlopen.

Nu wij inzicht hebben gekregen in de vier redenen voor de niet functionerende organisatiestructuur zal er in paragraaf 5.4 een oplossing voor dit probleem worden gevonden.

4.7 Conclusie

Wij concluderen dat het nu duidelijk is waar een oplossing voor gevonden moet worden om de productiecel stabiel te maken en de doorlooptijd in te korten. In zijn totaliteit zijn er vier knelpunten waar in hoofdstuk 5 een oplossing voor gevonden gaat worden.

Ten eerste is er het probleem dat de toevoer van materiaal momenteel niet juist verloopt. De monteur is hierdoor bijna de helft van de tijd bezig met het zoeken naar materiaal. De redenen hiervoor zijn dat materiaal vaak afwezig is, dat er onduidelijkheid bestaat over het benodigde materiaal en dat het materiaal in één keer wordt aangeleverd. De toevoer van materiaal zorgt er mede voor dat het productieproces niet stabiel is.

Wij concluderen dat door de CI afdeling te weinig energie in de Check en Act secties van de PDCA-cyclus wordt gestopt, aangezien verbeterinitiatieven momenteel niet geborgd worden. Daarnaast raden wij aan dat er meer betrokkenheid vanuit de monteurs komen tijdens de Plan en Do secties van de PDCA-cyclus en moet er beter met de monteurs worden gecommuniceerd. De monteurs moeten willen veranderen. Hierdoor zal de kans op slagen van de verbeterinitiatieven die uit dit onderzoek komen toenemen en blijft het productieproces stabiel voor de lange termijn.

Het derde probleem is dat de teamleider en de planning niet de huidige stand van zaken weten, doordat het ProCon scherm niet wordt gebruikt. Momenteel heeft men dus geen overzicht over de productiecel. Hierdoor wordt het proces niet goed gereguleerd en ontstaat er chaos in de productiecel.

Het vierde probleem dat wordt aangepakt in het volgende hoofdstuk is het probleem dat in het voortraject veel tijd verloren gaat door de niet functionerende organisatiestructuur. Tevens zorgt de foutieve organisatiestructuur ervoor dat productie met veel problemen worden opgezadeld, hierdoor loopt de doorlooptijd tijdens de productie uit.

5 Oplossingen voor de knelpunten

Nadat in hoofdstuk 5 de knelpunten die spelen bij Bedrijf X nader zijn verklaard, worden nu oplossingen aangedragen voor deze knelpunten. In dit hoofdstuk wordt de deelvraag “Wat zijn mogelijke oplossingen voor de knelpunten?” beantwoord. De oplossingen zijn in samenwerking met de monteurs bedacht om draagvlak te genereren. In paragraaf 5.1 worden mogelijke oplossingen aangedragen voor het materiaalprobleem binnen Bedrijf X. In de volgende paragraaf worden oplossingen aangedragen waarmee verbeterinitiatieven voor de lange termijn gewaarborgd worden. In paragraaf 5.3 en 5.4 wordt respectievelijk een oplossing aangedragen voor het probleem dat de teamleider en de planner geen overzicht hebben over de productiecel en de problemen rondom de organisatiestructuur.

5.1 Materiaalstromen

Ten eerste worden algemene oplossingen aangedragen. Hierna worden oplossingen aangedragen voor de manier waarop het materiaal naar de productielijn, de subassemblagecellen en de projectvloer en afmontage kan stromen.

5.1.1 Algemeen

Om de voorgaande problemen uit hoofdstuk 4 te verhelpen moet geanalyseerd worden hoe de drie verschillende soorten materialen die beschreven staan in paragraaf 4.6.1 en in Bijlage I het beste naar de productielijn, de subassemblages en de projectvloer en de afmontage kunnen stromen. Volgens de Manufacturing and Industrialization Engineer van Product A moet dit ‘hufferproof’ gebeuren. Om dit te realiseren zullen visuele hulp- en stuurmiddelen een grote rol spelen (Bicheno & Holweg, 2016).

Materiaal per taak

De eerste stap die moet plaatsvinden is het toewijzen van de materialen aan een bepaalde taak in het ERP systeem (Engineer E. , 2017). Uit een order komt momenteel een stuklijst met alle materialen die nodig zijn voor een bepaald product. Aan een order hangt ook een routing. Dit is een weg die het product moet afleggen, dus alle taken die het product moet doorlopen. Het is dan van belang om het materiaal aan de juiste taak te hangen, zodat het materiaal op de juiste plek in de productiecel komt. Hier schort het momenteel aan. Dus, voordat ook maar iets kan gaan gebeuren met het herstructureren van het materiaal moeten de klantspecifieke materialen en standaard materialen eerst aan een bepaalde taak worden gekoppeld door de werkvoorbereider of de engineer.



Figuur 5-1 Relatie taak en materiaal

Om dit te realiseren moeten verschillende taken voor verschillende activiteiten in het ERP systeem worden gezet. In Figuur 5-2 staan de activiteiten van de Product A productiecel. Naar de groene en gele cellen stromen materialen.

Wegens vertrouwelijkheid is de afbeelding weggelaten.

Figuur 5-2 Taken in de Product A productiecel

Nu moet nog een afweging worden gemaakt of de taken van Barebone 1A en Barebone 1B worden opgesplitst of niet. Er zijn een aantal voordelen en een aantal nadelen voor beide opties.

Optie	Voordeel	Nadeel
De taken opsplitsen	- Planner en teamleider weten precies waar een product in het productieproces staat. - Teamleider kan eenvoudiger taken of orders vrijgeven. - Handig voor het magazijn tijdens het picken van het materiaal.	- Veel verschillende taken, waardoor veel verschillende taken moeten worden afgemeld. - Veel inklokken en uitklokken op de verschillende taken.
De taken niet opsplitsen	- Minder taken, dus minder bewerkingen afmelden. - Minder in- en uitklokken.	- Planner en teamleider weten alsnog niet precies waar het product is.

Tabel 5-1 Afweging opsplitsen of niet opsplitsen

Wij concluderen dat het beter is om de taken op te splitsen in verschillende taken aan de hand van de bewerkingen. Dat daardoor veel moet worden in- en uitgeklokt en veel bewerkingen moeten worden afgemeld moet worden geaccepteerd. Toch kan dit eenvoudiger worden gemaakt. Een oplossing hiervoor wordt in paragraaf 5.3 aangedragen. Op basis van deze bevindingen zal het ProCon scherm ingericht en gehanteerd moeten worden.

Tekortenlijst

Als materiaal op het moment dat de order vrij moet worden gegeven niet in het magazijn aanwezig is, raden wij aan dat een tekortenlijst aan bijvoorbeeld het product komt te hangen, mocht de order toch worden vrijgegeven. Een huidige tekortenlijst ziet eruit als in Tabel 5-2, deze gaat momenteel niet met het product mee de productiecel in. Wanneer in samenwerking met de planner wordt besloten dat de order wordt vrijgegeven, kan het magazijn de materialen gaan verzamelen. Om dit duidelijk te maken aan de monteurs moet de tekortenlijst een ander format gaan krijgen. Voor de monteur is het niet interessant of het materiaal besteld is en waar het materiaal in het magazijn komt te liggen. Daarnaast is het ook niet interessant om de leverancier te noemen. Om een geschikte lijst te hebben voor de monteur moet de lijst er dus uit zien als in Tabel 5-3. In de lijst staat dus waar het materiaal ontbreekt. Wij raden aan dat de monteurs voor productie eerst op de lijst kijken of er wat bij op staat dat voor hen van belang is. Zo weten de monteurs dat een kapje er bijvoorbeeld niet is. De monteurs hoeven dan dus ook niet naar het materiaal te zoeken en mogen ervan uitgaan dat ze verder kunnen produceren zonder dat ene kapje. Daarnaast is er een opmerkingen sectie. Hier kan de teamleider of supervisor informatie inzetten die van belang is voor de monteur.

Productieorder : 392485											
ESS0001497	DOOR SUPPORT BRACKET	390306	170	003	10	1,00	1,00	st	0,0000	76815	
ESS0001516	Rear RH Side Sheet Assen	390306	1340	003	20	1,00	1,00	st	5,0000	76815	
ESS0001549	Top Rear Vertical Flange	390306	1390	003	20	1,00	1,00	st	0,0000		
ESS0002323	HOOK	390306	1660	003	20	1,00	1,00	st	0,0000	76815	
ESS0001506	Bracket	390306	3850	003	20	1,00	1,00	st	4,0000	81299	

Tabel 5-2 Huidige tekortenlijst

Artikelnummer	Omschrijving	Project	Tekort	Eenheid	Specifieke taak	Opmerkingen
Productieorder	392485					
ESS0001497	Door Support Bracket	390306	1 st		Backpanel. Stap 2B	
ESS0001516	Rear RH Side Sheet Assembly	390306	1 st		Backpanel. Stap 2B	
ESS0001549	Top Rear Vertical Frange	390306	1 st		Frontpanel. Stap 1B	
ESS0002323	Hook	390306	1 st		Marriage. Stap 4	
ESS0001506	Bracket	390306	1 st		Frontpanel. Stap 1A	

Tabel 5-3 Nieuwe tekortenlijst

De kosten die bij deze implementatie komen kijken zijn nihil. De enige kosten zijn de kosten voor de tijd die de teamleider van het magazijn kwijt is om de lijst uit te printen, de tijd die de teamleider en de supervisor extra moeten besteden om de opmerkingen sectie in te vullen en de kosten die Bedrijf X maakt voor de bakjes waar de lijsten in komen te liggen. De tijd die de teamleider en supervisor extra bezig zijn zullen ongeveer 15 minuten zijn. Dit betekent dat het €11,25,- kost om de opmerkingen sectie in te vullen per keer dat een order wordt vrijgegeven, ervan uitgaande dat een teamleider €45,- per uur verdiend. Daarnaast moet er een standaard worden gecreëerd waar de monteurs zich ook aan moeten houden.

De opbrengsten die deze methode met zich meebrengen zullen zeker opwegen tegen de kosten die gemaakt moeten worden. Wanneer één monteur langer dan anderhalf uur aan het zoeken is naar materiaal dat er niet is, zijn de gemaakte kosten terugverdiend.

Los materiaal

Naast het materiaal dat nodig is om Product A te assembleren is er ook sprake van 'los materiaal'. Met los materiaal wordt het materiaal dat met de producten meegaat naar de klant bedoeld. Dit materiaal is nodig om de verschillende producten bij de klant aan elkaar te koppelen. Het losse materiaal willen de monteurs en de teamleider niet in de productiecel hebben. De beste en eenvoudigste oplossing voor dit probleem is door de expeditie 'in charge' te stellen. De expeditie moet ervoor zorgen dat het materiaal wordt ingepakt in verschillende dozen. Daarnaast weet de expeditie ook wanneer de producten op transport moeten. Hierdoor krijgen de monteurs geen losse materialen in de productiecel die totaal niet nodig zijn tijdens het assembleren. Expeditie moet daarnaast twee weken voor de afleverdatum een 'test-run' doen. Er kan dan dus worden bepaald of al het losse materiaal aanwezig is in de plant of dat er nog materiaal besteld dient te worden. Daarom moet het losse materiaal een aparte taak hebben, waardoor het losse materiaal niet per ongelijk naar de productiecel stroomt.

5.1.2 Productielijn

Kanban materiaal

Volgens de Manufacturing and Industrialization Engineer van Product A heeft het momenteel geen nut om het kanban materiaal te gaan analyseren. Door de industrialisatie worden veel artikelnummers vervangen. Daardoor kunnen de materialen die momenteel op kanban liggen, worden gewijzigd. Het is van belang om na de industrialisatie direct een analyse te doen naar alle artikelnummers. Er moet dan bepaald worden welke artikelnummers daadwerkelijk op kanban en welke in het magazijn moeten liggen. De artikelen die de Manufacturing and Industrialization Engineer van Product A op kanban wil hebben liggen zijn de artikelen die in negen van de tien producten voorkomen. Om die reden moet voor elk artikel bepaald worden of ze 'kanbanwaardig' zijn. Om het zoekwerk te reduceren stellen wij voor om alleen artikelen op kanban te leggen die tien van de tien keer voorkomen. Dit met de reden dat de monteur in

dat geval totaal niet meer hoeft na te denken welk materiaal hij moet pakken. Dit zal de tijd dat een monteur aan het zoeken is reduceren.

Er moeten kanban stellingen komen, doordat er ook niet rond de 600 artikelen per product naar de productielijn kunnen worden getransporteerd. Wel zullen de kanban materialen moeten worden gescand. Hiervoor moet er één persoon worden aangesteld die daarvoor verantwoordelijk is en die dit ook consequent uitvoert. Het beste is dus om hier meer standaardisatie te laten optreden.

Standaard materiaal

Het materiaal dat niet als kanban artikel fungeert, maar dat wel standaard is, zal ook naar de productielijn moeten worden vervoerd. Dit is dus al het materiaal dat niet kanbanwaardig is en dat niet klantspecifiek is. Deze materialen zijn al toegewezen aan een bepaalde taak. Wel is het noodzakelijk om na de industrialisatie dit opnieuw te bekijken. De materialen uit het magazijn moeten wel aan de juiste taak zijn gekoppeld, zodat het juiste materiaal op de juiste plek komt.

Tijdens gesprekken met de eerste monteurs zijn een drietal opties besproken waarop het materiaal naar de productielijn kan stromen. In de huidige situatie worden blauwe karren gebruikt, de eerste optie is dan ook om deze karren te verbeteren in gebruik. Ten tweede is het een optie om de materialen per taak naar de productielijn te brengen en hier dan specifieke plekken voor in te richten. Ten derde kan gekozen worden om het 'kitten' toe te passen zoals dat ook bij Product B momenteel gebeurt.

1 – Het herstructureren van de blauwe karren

Momenteel wordt gebruikgemaakt van een blauwe kar zoals in Figuur 9 in Bijlage I. Aan de huidige manier zitten een aantal nadelen. Het eerste nadeel is dat de teamleider momenteel de hele order in één keer vrijgeeft. Daardoor liggen de blauwe karren bijvoorbeeld ook vol met los materiaal of materiaal dat pas aan het eind nodig is bij de eindassemblage. Op de blauwe kar mag alleen materiaal dat de monteurs nodig hebben tijdens de assemblage van of een Front Panel of een Back Panel liggen. Nu is het zo dat de orderpickers één blauwe kar vol pakken. De orderpickers pakken een tweede kar vol als niet alles op de eerste kar past.

Het tweede nadeel is dat de blauwe karren niet consistent zijn ingericht. In het magazijn worden de karren gewoonweg volgegooid zonder dat er enige volgorde in zit, doordat de orderpickers niet weten hoe ze die karren moeten laden. Hier ontbreekt dus de standaardisatie. In de toekomstige situatie zal er een consistent systeem moeten komen, waardoor het magazijn elke kar consistent kan laden. Dit zal het zoeken naar materiaal gaan reduceren tijdens het assemblageproces. Daarvoor moeten de blauwe karren wel worden geherstructureerd aldus de eerste monteurs. Volgens de monteurs moeten de karren worden ingericht aan de hand van hoe zij dat willen. De monteurs willen zelf bepalen hoe ze de karren gaan gebruiken in de toekomstige situatie.

Een oplossing is om de blauwe kar van meerdere kleuren te voorzien. Dit zijn dan speciale vakken waar materiaal ligt voor de verschillende productiestappen. Voor de medewerkers in het magazijn kan dit worden aangeduid door de 'Task' in Figuur 5-3 aan te laten passen tot bijvoorbeeld: Ass_Voormontage_PRODUCT A_Geel. Hierdoor weten de orderpickers waar ze

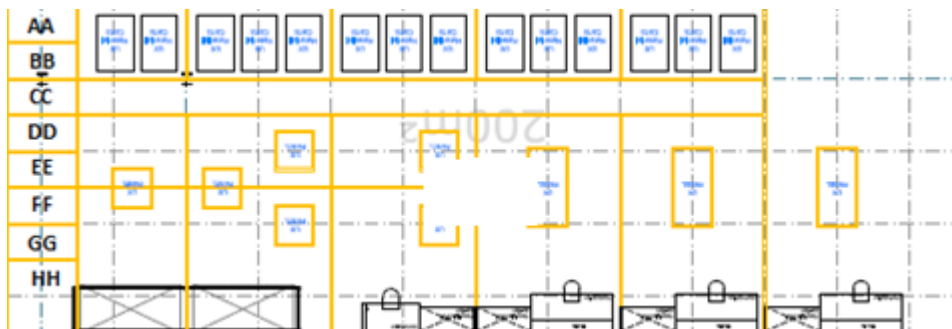
een bepaald soort materiaal moeten neerleggen en heeft de monteur de onderdelen die nodig zijn voor een product bij elkaar liggen. Dit zal het zoeken naar materialen reduceren.

Wegens vertrouwelijkheid is de afbeelding weggelaten.

Figuur 5-3 Voorbeeld pickorder voor het magazijn

2 – Materiaal per taak naar de productiecel brengen

De tweede oplossing is het brengen van het materiaal, in batches per taak, naar de plek waar het nodig is. Als Bedrijf X zes producten op een dag wil maken, dan moet ervoor worden gezorgd dat aan het begin van de dag voor zes producten aan materiaal op de vloer ligt. Wanneer materiaal er niet is, zal er een bord moeten komen waarop staat wat ontbreekt per product dat gebouwd dient te worden. De teamleider stuurt het magazijn aan. De teamleider vertelt wanneer en waar het desbetreffende materiaal nodig is. Dit kan de teamleider doen door een bepaalde taak vrij te geven. Het materiaal dat in een betreffende taak nodig is, komt dan op bijvoorbeeld een kar zoals in Figuur 5-5 naar de productielijn. Deze karren zijn dan op productievolgorde ingericht. Het enige wat de monteurs moeten doen is het juiste artikel pakken. Door elke keer het materiaal op dezelfde plek te laten aanleveren wordt standaardisatie gerealiseerd. De karren die hiervoor moeten worden gebruikt, zijn de karren die ook door de rest van de fabriek worden gebruikt. Dit zullen dus de karren van Fetra uit Figuur 5-5 zijn. De karren die precies per taak worden ingezet zal naderhand besproken moeten worden. Er zal per taak moeten worden gekeken welk materiaal nodig is. Aan de hand van deze analyse zal een kar moeten worden gekozen die voor de betreffende taak het beste uit de analyse komt.



Figuur 5-4 Plattegrond voor de nieuwe situatie



Figuur 5-5 Zwaarlastwagen (Fetra, 2017)

3 – Het toepassen van kitten

Het toepassen van ‘kitten’ kan ook als optie worden gezien. Kitten wordt momenteel toegepast binnen de productiecel van Product B zoals te zien is in Figuur 5-6. Kitten is een systeem waarin met de leverancier is afgesproken dat alle materialen die voor één product nodig zijn in één box worden verpakt. In de productiecel komt de box dan bij de productielijn en die zal dan langzamerhand leger worden naarmate de box verder het productieproces in gaat. Het materiaal dat de monteur als eerste nodig heeft ligt bovenop, zodat niet de hele box overhoop hoeft te worden gehaald. Indien Bedrijf X kitten wil toepassen, dan moet ervoor worden gezorgd dat de afspraken tussen Bedrijf X en de leverancier waterdicht zijn. Anders lopen de monteurs in een later stadium alsnog tegen problemen aan, doordat materiaal niet aanwezig is of dat verkeerd materiaal in de box zit.



Figuur 5-6 Kitten bij de Product B productiecel

Klantspecifiek materiaal

Nu we inzicht hebben gekregen in de verscheidene alternatieven voor het standaardmateriaal, worden nu drie opties besproken voor het klantspecifieke materiaal. Na gesprekken met de eerste monteurs zijn meerdere opties besproken. De eerste optie is om het klantspecifieke materiaal op de 3A9 plek te laten staan en door een runner of milkman aan te stellen die het klantspecifieke materiaal naar de juiste taak brengt. Een tweede optie is om het klantspecifieke materiaal naar het magazijn te verplaatsen. Het klantspecifieke materiaal gaat dan op de blauwe karren mee naar de productielijn. Een derde optie is het creëren van stellingen rondom de taken waar uiteindelijk het klantspecifiek materiaal in komt te liggen.

1 – Het toepassen van een milkman

In deze optie zal het materiaal toch naar de 3A9 worden vervoerd onder het mom van DLD zoals dat in de huidige situatie ook het geval is. Het verschil is dat een runner of milkman wordt aangesteld die het materiaal van 3A9 naar de productielijn zal gaan brengen. Deze runner zal aangestuurd worden door de monteurs. Deze vertellen de runner welk materiaal hij moet ophalen en in welke hoeveelheid. De runner is dus eigenlijk de gehele dag bezig om de monteurs te ondersteunen. De monteurs moeten constant kunnen werken. Heeft de runner geen materiaal te verplaatsen dan kunnen altijd de monteurs ondersteund worden met andere werkzaamheden. Door dit te doen is de runner dus eigenlijk een Mizusumashi oftewel een 'water spider'. Een 'water spider' is een werknemer die in het proces werkt. Hij weet wat gaande is en wat zodoende nodig is. Naast het aanleveren van materiaal naar de productielijn zorgt de 'water spider' ervoor dat de werkplekken schoon zijn en dat flow gerealiseerd wordt. De 'water spider' moet constant in beweging zijn en moet systematisch te werk gaan (Fabrizio, 2014).

2 – Het materiaal naar het magazijn verplaatsen

De tweede optie is om het klantspecifieke materiaal niet naar 3A9, maar naar het magazijn te verplaatsen. Het klantspecifieke materiaal zal dan met het standaard materiaal mee de productielijn in gaan. Engineering schrijft tijdens het creëren van een klantspecifiek artikel het materiaal naar het magazijn. Het materiaal ligt dan in het magazijn te wachten, totdat een orderpicker langs komt om het materiaal per taak op de kar te pakken. Aan de kar komt dan een tekortenlijst te hangen zoals verteld in paragraaf 5-1. Dit zorgt ervoor dat de monteurs zelf niet meer hoeven te zoeken. De monteur kan met een gerust hart gaan bouwen met de materialen die op de kar liggen, aangezien ze ervan uit kunnen gaan dat al het materiaal dat ze nodig hebben voor de Front Panel of de Back Panel op die blauwe kar ligt.

3 – Het creëren van stellingen rondom de taken

Een derde optie is het creëren van stellingen rondom de verschillende taken waar uiteindelijk het klantspecifiek materiaal in komt te liggen. Het materiaal komt dan direct naar de productielijn en gaat dus niet naar 3A9. In de betreffende stellingen komt dan ook alleen het klantspecifieke materiaal te liggen dat bij een bepaalde taak nodig is. De materialen die te groot zijn voor de stellingen worden op kleinere opslagplaatsen opgeslagen. In de stellingen en op de kleinere opslagplaatsen zal een systeem moeten komen waarin het klantspecifieke materiaal op productnummer gesorteerd kan worden. Het gevolg daarvan is dat al het klantspecifieke materiaal voor één product dus altijd op één plek ligt.

5.1.3 Subassemblages

In de nieuwe situatie worden de subassemblagecellen van Product A en Product B samengevoegd. Op de plek waar bijvoorbeeld de schakelaars voor Product A worden gemaakt, moeten dan ook de schakelaars van Product B worden gemaakt. Dit levert een hogere flexibiliteit op, doordat geschoven kan worden met personeel. Daarnaast kunnen de monteurs het gereedschap dat gebruikt dient te worden delen. In zijn totaliteit is minder gereedschap nodig. Dit kan niet bij elke subassemblagecel, doordat subassemblage D van Product B later in het productieproces aan het product worden gemonteerd. Daarnaast is subassemblage C een sub dat meestal wordt ingekocht. Bij subassemblage E, de schakelaar en subassemblage B is het wel mogelijk om de productie samen te voegen. Voordat dit gebeurt, zullen de materiaalstromen voor de toekomstige situatie in kaart worden gebracht voor alle subassemblagecellen.

In de nieuwe situatie moeten de subassemblagecellen naast de projectvloer of de productielijn staan. Door dit te doen wordt meer overzicht gedurende het gehele proces gecreëerd. De teamleider kan bijvoorbeeld precies zien hoeveel subassemblage C's er op een bepaald moment klaar zijn, in productie zijn en waar op dat moment problemen optreden. Daarnaast wordt de beweging tussen verschillende productiecellen geëlimineerd.

Nu luidt nog de vraag wat Bedrijf X nu met het materiaal moet gaan doen die bij deze subassemblagecellen nodig zijn? Ten eerste moet het materiaal dus worden aangestuurd per taak. Alle materialen die nodig zijn voor een bepaalde order moeten dus naar de subassemblages worden gebracht. Er dient een scheiding op te treden tussen de verschillende subassemblages. Materiaal voor subassemblage A moet dus niet bij subassemblage B staan. Om dit goed te realiseren hebben alle subassemblages een verschillende taak en moeten ze dus ook op een andere plek worden afgeleverd. Daarnaast moet ook een scheiding worden aangebracht tussen materiaal van Product B en Product A. Materiaal voor Product A mag niet bij de productiecel van Product B komen te staan. Dit zorgt ervoor dat het zoekwerk gereduceerd word. Hier valt er dus veel winst te behalen door Visual Management goed toe te passen.

Subassemblage A en subassemblage B

Na gesprekken met de monteurs en de teamleider blijkt dat voor de productie van subassemblage A en B niet veel materialen nodig zijn. Om die reden hoeft er geen stelling bij de cel te staan. Toch moet tussen de monteurs van deze cellen en het magazijn een afstemming plaats gaan vinden. Wanneer de materialen van een order naar de subassemblagecel worden gebracht dan moet een monteur zeggen waar het magazijn de desbetreffende materialen moet plaatsen. Dit moet de monteur volgens een vast standaard doen, zodat het materiaal altijd op dezelfde plek ligt. Dit standaard moet bij de subassemblagecel hangen, zodat de monteur hierin geen fout kan maken. Het heeft geen nut om gebruik te maken van karren, aangezien het materiaal dicht bij de assemblageplek kan worden neergelegd op pallets. Om die reden zou het onnodig zijn om het materiaal eerst over te pakken op een kar.

Subassemblage C

De huidige situatie, dus de stellingen die Bedrijf X nu gebruikt en de indeling van de subassemblagecel zouden één op één kunnen worden overgenomen in de nieuwe situatie. Wel moet de aanvoer van het materiaal beter gereguleerd worden. Nu mogen de 'runners'

vanuit het magazijn alle materialen zomaar ergens in de stelling zetten. Er dient eenzelfde manier te worden gebruikt als bij subassemblage A en B, dat wil zeggen dat het materiaal op een eenduidige locatie moet worden opgeslagen. Visual Management is daardoor van belang.

Subassemblage D

De oplossing voor deze subassemblage is door de teamleider de orders vrij te laten geven die de dagen erna nodig zijn. Hierdoor wordt de drukte in het magazijn tijdens het pakken van de materialen verspreid en hoeft er geen stelling op de werkvloer te staan. Er kunnen dus gewoon pallets naar de werkvloer worden gebracht op bijvoorbeeld een woensdag. Donderdag kan de monteur dan subassemblage D gaan assembleren. Dus elke dag krijgt de monteur een lading subassemblage D die de volgende dag geassembleerd dienen te worden. Mochten om een of andere reden niet alle subassemblage D geassembleerd zijn, dan dient actie te worden ondernomen. Ook wanneer er tekorten zijn, wordt subassemblage D niet vrijgegeven, tenzij anders vermeld door de teamleider en/of supervisor. Een speciale plek moet worden ingericht waar de materialen voor subassemblage D komen te liggen. Er hoeven dus geen stellingen meer bij de productiecel worden geplaatst. Doordat de monteur nu precies weet wat het plan is, zal het minder lang duren voordat de monteur de assemblage van een nieuwe subassemblage kan opstarten.

Subassemblage E

Het standaard en klantspecifiek materiaal moet met pallets naar de subassemblagecel worden gebracht op dezelfde manier als dat gebeurt bij subassemblage D. Het heeft geen nut om hier speciaal karren voor aan te schaffen. Daarnaast zijn stellingen onmogelijk, aangezien subassemblage E 35kg weegt. Dit is meer dan de toegestane tilhoeveelheid.

5.1.4 Projectvloer en afmontage

Nu we inzicht hebben gekregen in mogelijke oplossingen voor de productielijn en voor de subassemblages, gaan we nu de oplossingen beschrijven voor de projectvloer en de afmontage. Ook hier zijn in samenwerking met de monteurs twee verschillende opties besproken waarop dit kan gebeuren.

1 – Het plaatsen van het materiaal in stellingen

Al het materiaal dat nodig is tijdens het assembleren van subassemblage C en dergelijken en materialen van de eindassemblage worden in stellingen gezet. In de stellingen staat aangegeven waar een bepaald soort materiaal ligt, daardoor ligt altijd alles op dezelfde plek. De stellingen staan naast het product waardoor de monteurs niet ver hoeven te lopen of te zoeken. Er hoeft geen ‘runner’ worden aangesteld die het materiaal naar de verschillende plekken op de projectvloer brengt.

2 – Het gebruik van karren

Er moeten karren zoals in Figuur 5-5 komen waarop de pickers de materialen kunnen leggen die de monteurs nodig hebben. De karren staan in een rij met alle materialen die de monteurs nodig hebben voor de afmontage. Die karren staan op een vaste plek, niet al te ver van de projectvloer. Die vaste plek is niet in de ruimte waar de producten staan opgesteld. De plek is daar juist iets buiten, zodat het niet in de weg staat. Elk product heeft dus zijn eigen zwaarlastwagen waar het materiaal dat gedurende de bewerkingen bij de projectvloer of de

afmontage worden gebruikt. De zwaarlastwagen en het product zijn onafscheidelijk, alles wat op de kar ligt heeft de monteur nodig gedurende het productieproces op de projectvloer.

De zwaarlastwagen wordt voor de afmontage gevuld op het moment dat het product naar de eindkeuring gaat. Wanneer het product naar de eindkeuring gaat, moet de monteur het product afmelden. Dit is dus het signaal dat de kar voor de afmontage gevuld kan worden. Hierdoor kan het product gelijk na de keuring worden afgemaakt.

5.2 Geen borging voor de lange termijn

Zoals verteld in paragraaf 4.6.2 en in Bijlage K zijn veel verbeterinitiatieven ooit geïmplementeerd, maar zijn die ook al weer verwaterd. De acties houden niet stand, aangezien de verbeterinitiatieven niet geborgd worden voor de lange termijn. Om dit met de oplossingen die uit dit onderzoek komen niet te laten gebeuren moet een standaard voor de verbeterinitiatieven worden gecreëerd. De monteurs en de CI afdeling moeten daarin ook strenger voor elkaar gaan worden aldus de Manufacturing Engineer van Product C productiecel. Men laat het nu lopen, terwijl de afgesproken afspraken in stand moeten worden gehouden. De oplossing stopt namelijk niet na de implementatie. De CI afdeling moet bij Bedrijf X meer aandacht besteden aan de Check en Act secties van de PDCA-cyclus (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013).

Om verbeterinitiatieven stand te laten houden moet voor elk verbeterinitiatief een gestandaardiseerde aanpak worden opgesteld. Dit kan op een drietal manieren worden uitgevoerd. Ten eerste kunnen de werknemers afspraken met elkaar maken en de monteurs zelf verantwoordelijk stellen om dit na te komen. De theorie van QRM stelt dat de mensen zelf voor alle operaties in een bepaalde cel verantwoordelijk zijn in plaats van top-down controle (Suri, 2011). Suri (2011) noemt dit team eigenaarschap.

De tweede mogelijke manier is om wekelijks in het opstartgesprek de afspraken te benadrukken en controleren of deze nog worden gehandhaafd. De verantwoordelijkheid ligt dan bij de teamleider en de supervisor.

Een derde mogelijkheid is om 'Gemba Walks' of audits te organiseren. Dit betekent dat er vragen bij de verschillende onderdelen van de Product A productiecel komen te hangen. Meerdere belanghebbenden moeten dan verantwoordelijk zijn om zulke 'Gemba Walks' te doen. Daarvoor moet een checklijst worden opgesteld die de auditoren met behulp van 'Gemba Walks' gaan doorlopen met de werknemers. Om de audits te faciliteren zal de Japanse tool Kamishibai uit paragraaf 2.1.1 kunnen worden ingezet. Kamishibai kan worden ingezet om Gemba Walks te ondersteunen, standhouden te realiseren en verbeteringen in procedures te ontdekken (Panneman, 2017). Hiervoor moeten verantwoordelijken worden aangesteld. Door dit wekelijks te doen zorgt de auditor ervoor dat hij of zij een beeld krijgt van hoe het er momenteel aan toe gaat. Door een gestandaardiseerde aanpak te creëren, kunnen de auditoren de monteurs aanspreken op de gemaakte afspraken.

5.3 Gebrek aan overzicht over de Product A productiecel

We weten nog uit paragraaf 4.6.3 dat momenteel enig overzicht over de status van de Product A productiecel ontbreekt, doordat blijkt dat het ProCon systeem niet wordt gebruikt zoals het hoort. Daarnaast is het een probleem dat de teamleider in een apart kantoor zit. Dit maakt de communicatie met de monteurs lastig. Om die reden zal in paragraaf 6.3 onderzocht worden of de teamleider met een bureau in de productiecel moet gaan zitten. In deze paragraaf zullen

we oplossingen aandragen om overzicht over status van de Product A productiecel te verkrijgen.

Naast het communicatieprobleem tussen de teamleider en de monteurs is er het probleem dat het ProCon systeem niet wordt gebruikt binnen de Product A productiecel. Doordat het systeem niet goed wordt gebruikt, is het lastig om taken vrij te geven. Wanneer de planner precies weet wat de situatie is in de productiecel, kan op basis daarvan ook worden gepland. Alle verschillende cellen kunnen dan zo op elkaar afgestemd worden, zodat WIP gereduceerd wordt (Engineer E. , 2017). Om meer overzicht te creëren voor onder andere de planner, de teamleider en de monteurs zelf moeten een drietal zaken gebeuren.

- *Een andere inrichting van het ProCon systeem.* Het ProCon systeem moet aan de hand van de taken die in paragraaf 5.1.1 zijn gesteld worden ingericht door de ERP Engineer. Deze taken moeten tevens duidelijk worden weergegeven in de productiecel, zodat de monteurs weten welk taaknummer voor welke bewerking geldt. Doordat het ProCon scherm de huidige situatie correct weergeeft is het proces onder controle. De teamleider en de planner kunnen dan, aan de hand van de deadlines die eraan komen, bepalen hoeveel werknemers er in de lijn moeten werken. Wanneer het productieproces helemaal stabiel is en er kan op basis van verschillende taktijden gewerkt worden, dan kunnen ze ook bepalen wat de output van een bepaalde dag dan precies moet gaan zijn. Dit zal een reductie opleveren in de white spaces.
- *Het afmelden van de bewerkingen.* Ten tweede moet een manier worden bedacht waarop de monteurs de bewerkingen eenvoudig kunnen afmelden. Doordat er veel bewerkingen en dus ook veel taken zijn, moeten de monteurs vaak bezig zijn om de taken af te melden in het ProCon systeem. Om de tijd die de monteurs hiermee bezig zijn te reduceren moeten meerdere computers komen waarop de monteurs de taken kunnen afmelden. Een tweede optie is om meerdere tablets in de productiecel te hangen waarop de monteurs alleen de taken kunnen afmelden en kunnen in- en uitklokken.
- *Communicatie met de monteurs.* Ten derde moet worden gecommuniceerd met de monteurs dat ze de taken moeten afmelden, nadat ze een bepaalde bewerking hebben volbracht. Wij raden aan om in de Tier 1 meeting, de dagelijkse start meeting, hierop te hameren. Indien een monteur toch vergeten is dit te doen, dan komt de volgende monteur in de volgende stap hierachter. Die persoon die het niet gedaan heeft moet er dan op worden aangesproken door de teamleider. Daarnaast kan in de Tier 1 meeting het ProCon systeem worden laten zien en kan de teamleider aangeven of de monteurs voor- of achterlopen op de planning.

Doordat het ProCon systeem consistent gebruikt kan worden, kan men in de Tier 2 meeting, de meeting met de teamleiders, planning, supervisor, kwaliteit en werkvoorbereiding, het ProCon systeem gebruiken als leidraad voor de meeting (Planner, 2017).

5.4 Organisatiestructuur

Nu we in paragraaf 4.6.4 inzicht hebben gekregen in de niet functionerende organisatiestructuur van Bedrijf X, gaan we nu een oplossing voordragen uit de theorie van Suri (2011). De structuur van Bedrijf X zal aangepast moeten worden, aangezien een matrixstructuur blijkbaar niet werkt. Het voortraject moet beter gemanaged worden om daarbij de doorlooptijd in te korten en de kwaliteit van de output van de verschillende afdelingen te vergroten. Naast de doorlooptijd zal ook minder 'afval' naar volgende bewerkingsstappen

gaan. Uiteindelijk wordt ook hierdoor het productieproces stabiel. Wij stellen voor, dat om een snelle respons te genereren en dus een verkorte doorlooptijd om op vier sleutelpunten veranderingen aan te brengen in de organisatie van Bedrijf X. In Figuur 2-6 staan de vier sleutelpunten (Suri, 2011).

Het blijkt dus dat de functioneel ingerichte organisatie van Bedrijf X moet worden omgebogen tot een cellulaire organisatie. Dit houdt in dat QRM-cellen ontwikkeld moeten worden. Een QRM-cel omvat hoogopgeleide werknemers die zelf verantwoordelijk dragen. Dit is het tweede sleutelpunt, team eigenaarschap. Een QRM-cel is volgens Rajan Suri (2011, p. 50) een geheel van een aantal toegewijde, samengevoegde, multifunctionele bronnen, zo gekozen dat deze bronnen een aantal achtereenvolgende bewerkingen compleet kunnen uitvoeren voor alle orders die tot deze Focused Target Market Segment (FTMS) behoren. De bronnen bestaan uit een team van cross-trained, multi-inzetbare mensen, die volledig eigenaarschap hebben over het productieproces binnen de cel. Het primaire doel en het vierde sleutelpunt is de reductie van de MCT van een cel.

Een QRM-cel is altijd opgezet rondom een nauwkeurig gedefinieerd FTMS oftewel een Product/Markt Segment. Voor Bedrijf X zullen dus alle producten een eigen cel moeten hebben. In zo'n cel zitten de mensen die verantwoordelijk zijn voor het product. Er moeten nieuwe afdelingen ontstaan waarin de toegewijde bronnen zitten. Echter, er zullen organisatorische weerstanden ontstaan op alle niveaus. Bedrijf X zal geen concessies mogen doen om een tweetal redenen. Ten eerste geeft het herstructureren een duidelijke boodschap dat Bedrijf X zich committeert aan de QRM-strategie. Ten tweede is het een duidelijk boodschap dat het tijd is om te veranderen.

Er moeten dus cellen worden gecreëerd voor zowel de werkvloer als de ondersteunende afdelingen. De order mag een cel niet verlaten om een bepaalde bewerking te ondergaan. Het is van belang dat alle bewerkingen binnen één cel worden uitgevoerd. Daarnaast moeten de bronnen multifunctioneel zijn. Indien iemand bijvoorbeeld op vakantie is of ziek is dan moet iemand anders zijn zaken waar kunnen nemen. Na een korte ronde bij de ondersteunende afdelingen blijkt dat de medewerkers positief tegenover deze verandering staan. De medewerkers zien zelf in dat het veranderen naar deze nieuwe organisatiestructuur zijn vruchten kan afwerpen.

De nieuwe organisatiestructuur zorgt ervoor dat de redenen waardoor de organisatiestructuur niet werkte niet meer voorkomen. De white en grey spaces bij zowel de productie als het gehele voortraject zullen afnemen. Om die reden zal Bedrijf X zich beter in de markt profileren, aangezien de levertijd afneemt. Doordat de medewerkers elkaar kunnen ondersteunen en werk kunnen overnemen van collega's, kan het kritieke pad beter gereguleerd worden. Dit zorgt ervoor dat productie op tijd kan beginnen en dat de white en grey spaces in het voortraject afnemen. Productie hoeft niet naar voren te worden geschoven en daardoor kan ervoor worden gezorgd dat alles goed is geregeld, voordat de order in productie gaat. Dit zorgt ervoor dat materialen aanwezig zijn in de plant en dat de technische tekeningen beter kunnen worden afgestemd op de order. Er zal daardoor minder vervuiling in de productiecel zitten en daardoor zullen de white en grey spaces dus ook afnemen.

Hoe de precieze indeling moet worden bij de ondersteunende afdelingen moet nader onderzocht worden. Dit valt buiten de scope van dit onderzoek, daardoor zal hier nu geen aandacht aan worden geschonken. De verschillende activiteiten uit Figuur 5-2 kunnen worden

gezien als één enkele QRM-cel. De cel bestaat uit meerdere werknemers die multifunctioneel inzetbaar zijn, doordat de monteurs getraind worden om overal te kunnen monteren. Dit wordt bijgehouden en gehanteerd met behulp van een Skills-Matrix. Een voorbeeld van de Skills-Matrix staat in Bijlage Q. Daarnaast verlaat een order de cel niet om een bepaalde bewerking te ondergaan.

5.5 Conclusie

Wij concluderen dat voor één knelpunt de oplossing is gevonden, terwijl voor de andere drie knelpunten toch nog een analyse nodig is om de juiste oplossing te kiezen.

Wat betreft het materiaalprobleem kunnen wij voor de subassemblagecellen en de algemene problemen de conclusies al trekken. Echter zijn er ook nog problemen binnen het materiaalprobleem die nader geanalyseerd moeten worden. Ten eerste is het van belang dat het materiaal per taak naar de productiecel wordt gestuurd, hierdoor komt het juiste materiaal op de juiste plaats in de Product A productiecel. Daarnaast raden wij aan dat het losse materiaal niet meer naar de productie gaat, maar direct naar de expeditie. Tevens raden wij aan dat er een nieuwe tekortenlijst wordt gehanteerd, zodat de monteurs weten wat wel en niet aanwezig is.

Ook is voor het kanban materiaal een oplossing gevonden. Het materiaal dat tien van de tien keer gebruikt wordt dient op kanban te liggen, zodat de monteurs niet hoeven te zoeken op de computer. Tot slot raden wij aan dat het materiaal voor de subassemblages wordt aangestuurd zoals dat nu ook gaat. Wel moeten meer standaarden onder het mom van Visual Management worden opgesteld, zodat het materiaal telkens op dezelfde plek in de subassemblagecellen komt te staan. Wel moet het per taak zijn ingeregeld en de oplossing of het klantspecifieke materiaal naar het magazijn zal een rol gaan spelen. Om flexibiliteit en meer overzicht te creëren raden wij aan dat de subassemblagecellen van Product A naast de productiecellen worden geplaatst.

Binnen het materiaalprobleem zijn voor verscheidene onderliggende problemen meerdere alternatieven die in het volgende hoofdstuk geanalyseerd gaan worden. Dit wordt gedaan om uiteindelijk de beste oplossing te kiezen uit de alternatieven.

Wij concluderen dat er drie alternatieven zijn waarop Bedrijf X de borging van verbeterinitiatieven voor de lange termijn kan gaan handhaven. Deze drie mogelijkheden worden in hoofdstuk 6 geanalyseerd.

Wij concluderen dat onderzocht moet worden of de teamleider met een bureau in de productiecel moet gaan zitten. Tevens moet onderzocht worden op welke manier de monteurs de bewerkingen moeten afmelden. Het is in ieder geval duidelijk dat het ProCon scherm moet worden aangepast en gebruikt moet worden om materiaal op het juiste tijdstip in de productiecel te krijgen. Hierdoor kan een teamleider precies zien wanneer materiaal moet worden afgeroepen.

Wij concluderen dat om een snellere respons te genereren een verandering moet plaatsvinden op vier sleutelpunten in de organisatie van Bedrijf X. Bedrijf X moet van een matrixorganisatie naar een organisatie die cellulair is ingericht, waar de medewerkers multifunctioneel zijn, zelf eigenaar zijn van het proces en waar een oneindige focus is op de MCT reductie. Door over te stappen op een cellulaire organisatiestructuur, wordt het kritieke pad beter gereguleerd en hierdoor gaat de doorlooptijd in het voortraject en tijdens het productieproces afnemen. De

activiteiten in een tijdsplanning zullen daardoor beter op elkaar zijn afgestemd en hierdoor zal de einddatum eerder behaald worden.

6 Analyse van de oplossingen

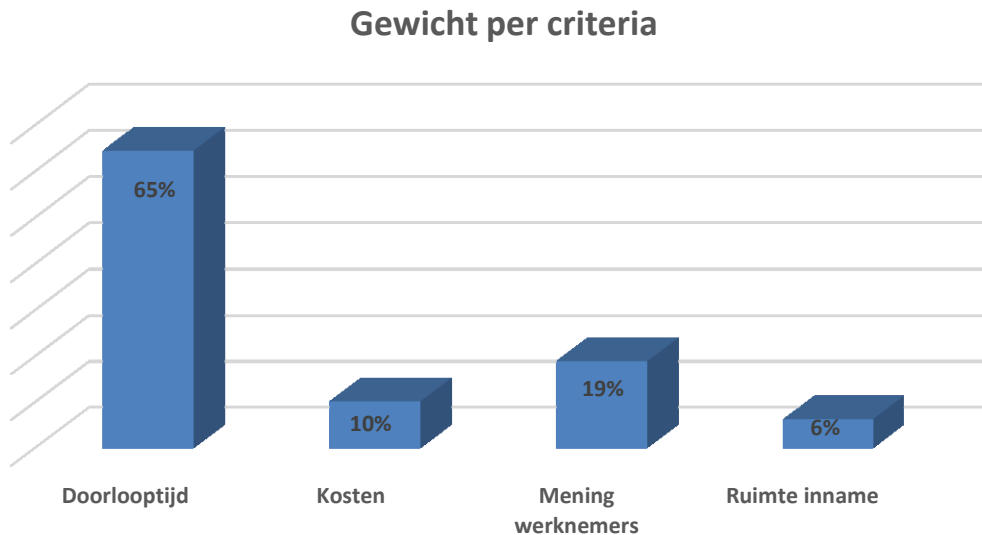
Om te kunnen bepalen of de opties die besproken zijn in hoofdstuk 5 goed of niet goed zijn, zijn enkele beslissingscriteria opgesteld per probleem. De opties worden aan de hand van deze criteria geanalyseerd om deelvraag 5 “Welke oplossing levert de grootste winst per knelpunt op?” te beantwoorden. De optie die het beste scoort zal gekozen worden als oplossing voor de problemen. In paragraaf 6.1 worden de opties van de materiaalstromen geanalyseerd, waarna in paragraaf 6.2 de keuze wordt gemaakt waarop borging voor de lange termijn wordt gerealiseerd. Ten slotte worden in paragraaf 6.3 de oplossingen uit paragraaf 5.3 geanalyseerd. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie.

6.1 Materiaalstromen

Om de verschillende alternatieven te analyseren zijn, in overleg met de Industrialization en Manufacturing Engineer van Product A, een vijftal criteria opgesteld. Aan de hand van deze criteria worden de opties geanalyseerd en wordt uiteindelijk een keuze gemaakt

- *Haalbaarheid.* Ten eerste wordt gekeken of de oplossing überhaupt haalbaar is. Wanneer een optie niet haalbaar is, zal de optie niet verder geanalyseerd worden.
- *Doorlooptijd.* Het tweede criterium is de doorlooptijd, omdat het doel van mijn onderzoek het verkorten van de doorlooptijd bij Product A is om zo de output te verhogen. Er wordt gekeken naar de grey spaces aangezien de zoektijd is meegenomen tijdens het berekenen van de grey spaces.
- *Kosten.* Van elke optie wordt geanalyseerd wat de kosten zijn om de oplossing te implementeren. Doordat Bedrijf X verlies maakt is er weinig mogelijkheid om fors te investeren in de Product A productiecel.
- *Mening monteurs.* Het volgende criterium is de reactie van de monteurs. De monteurs moeten uiteindelijk het materiaal assembleren en maken of breken een verbeterinitiatief, zoals blijkt uit paragraaf 4.6.2. De mening van deze monteurs is om die reden relevant. De mening van de monteurs is gemeten aan de hand van de vragenlijst uit Bijlage O.
- *Ruimte.* Doordat Bedrijf X nu bezig is met het herstructureren van de plant is er weinig ruimte beschikbaar, daarom is ruimte het laatste criterium waar naar gekeken wordt.

De keuze zal worden gemaakt aan de hand van gewichten en scores. De gewichten voor de criteria zijn gezamenlijk met de Manufacturing en Industrialization Engineer bepaald aan de hand van de Analytic Hierarchy Process (AHP) Tool. De AHP Tool is een gestructureerde techniek om complexe beslissingen eenvoudiger te maken. In de tool zijn de criteria tegen elkaar uitgezet. Het criterium haalbaarheid is niet meegenomen, aangezien de alternatieven die niet haalbaar zijn niet worden meegenomen in de analyse. Na het invullen van de AHP Tool blijkt dat de CI/RI 0,04 is. Dit betekent dat de gewichten consistent zijn berekend (Farooq, sd). De gewichten worden gedurende het keuzeproces in de volgende paragrafen gebruikt. De gewichten en de berekeningen staan weergegeven in Bijlage L.



Figuur 6-1 Het resultaat uit de AHP Tool

6.1.1 Productielijn

Voor het standaard materiaal en het klantspecifieke materiaal worden de opties, die besproken staan in paragraaf **Error! Reference source not found.**, geanalyseerd.

6.1.1.1 Standaard materiaal

De drie opties die zijn besproken in paragraaf **Error! Reference source not found.** worden geanalyseerd op basis van de vijf criteria. Hierna zal het keuzemoment plaatsvinden aan de hand van de AHP methode.

1 – Het herstructureren van de blauwe karren

De eerste optie is om de huidige blauwe karren uit Bijlage I Figuur 9 te herstructureren aan de hand van de wensen van de monteurs.

Haalbaarheid

Datgene dat moet gaan gebeuren wanneer voor deze oplossing wordt gekozen, is het inrichten van de blauwe karren op basis van de verschillende taken en de productievolgorde. Dit wordt gedaan door de materialen bij elkaar te pakken voor de verschillende karren. Dan zullen enkele monteurs en de manufacturing engineer de karren gaan analyseren, aanpassen en uiteindelijk inpakken.

Er gaan dus twee verschillende karren de assemblagelijijn in. Eén kar is ingericht voor het voorpaneel, terwijl de andere voor het achterpaneel is ingericht. Om dit te realiseren moeten de artikelen bij werkvoorbereiding anders worden weggeschreven, zodat duidelijk is waar welk soort materiaal moet liggen. Het uitvoeren van deze oplossing is dus haalbaar. Daarnaast moeten instructies worden geschreven voor de monteurs, de werkvoorbereider, de engineers en voor de magazijnmedewerkers, zodat ze weten hoe met de blauwe karren moet worden omgegaan.

Doorlooptijd⁴

Uit de VSM blijkt dat de huidige doorlooptijd van Product A 217 uur is. Wanneer deze methode wordt geïmplementeerd, zal een aanzienlijke tijd van deze 217 uur worden bespaard. Deze tijd wordt gereduceerd, doordat de werknemer nu met één oogopslag kan zien welk materiaal er niet is. De monteur kan al het materiaal rechtstreeks van de kar halen.

In overeenstemming met de Manufacturing en Industrialization Engineer van Product A wordt geschat dat de monteurs 40% effectiever kunnen produceren, doordat ze niet meer hoeven te overleggen en niet meer hoeven te zoeken naar materiaal. De monteurs zullen niet 49,6%, de tijd dat ze aan onderbrekingen kwijt waren, productiever gaan werken doordat de monteurs altijd wel met een vraag kunnen zitten of doordat ze toch iets niet vertrouwen wat betreft het materiaal.

Doordat de monteurs in de productielijn effectiever zullen assembleren, zullen de monteurs meer kunnen produceren. In zijn totaliteit zullen de grey spaces⁵ met 3 uur en 6 minuten afnemen. Het QRM getal voor deze optie is dus 101,4. Zie Bijlage M voor de berekening.

$$QRM - \text{getal} = \left(\frac{217}{213,9} \right) \times 100\% \approx 101,4$$

Kosten

Binnen deze oplossing zullen er een aantal kosten zijn. Ten eerste zijn geen aanschafkosten, aangezien de blauwe karren al gekocht zijn. Bedrijf X krijgt wel kosten om de blauwe karren te herstructureren. De totale tijd uit die hiervoor wordt geschat door de Manufacturing Engineer is 40 uur. De kosten die dit met zich meebrengen zijn ongeveer €1600,-, uitgaande van een gemiddelde uurloon van €40,-. Ten derde zijn er kosten voor het schrijven van de instructies voor de monteurs en voor het magazijn. De tijd die hiervoor wordt geschat door de Manufacturing en Industrialization Engineer van Product A is 5 uur. Dit brengt dan €225,- aan kosten met zich mee. Naast deze kosten zijn er ook nog kosten voor engineering en werkvoorbereiding. De tijd die hiervoor wordt geschat door de werkvoorbereider is één uur voor een geheel project. Dit brengt in zijn totaliteit dus €45,- aan kosten met zich mee. De totale kosten om deze oplossing te implementeren zullen dus ongeveer €1870,- zijn.

Mening medewerkers

Na een gesprek met de eerste monteurs van de Product A productiecel blijkt dat deze optie niet de voorkeur heeft, doordat de monteurs de huidige situatie in hun hoofd hebben zitten, aldus de manufacturing engineer. Daar zijn de monteurs ontevreden mee en daardoor willen ze het liefst van de blauwe karren af. Wanneer wij daarna de vraag stellen: 'Als de blauwe karren worden aangepast op de manier waarop jullie dat willen, wat vind je dan van deze oplossing?' Dan krijgen wij het antwoord dat de monteurs er geen problemen mee hebben en dat men geen voorkeur heeft tussen oplossing 1 en oplossing 2. Volgens de teamleider zijn beide oplossingen even goed en om die reden is hij van beide oplossingen een voorstander.

⁴ In deze situatie is ervan uitgegaan dat het klantspecifieke materiaal ook met deze optie mee de lijn in stroomt.

⁵ Zoals verteld in paragraaf 4.2 is de tijd dat de monteurs aan het zoeken zijn meegenomen als 'grey spaces' om geen scheef beeld te krijgen.

Ruimte

In de nieuwe situatie zal een baan moeten worden ingericht voor de blauwe karren. Daarnaast moeten de blauwe karren in flow zijn en mogen de blauwe karren elkaar niet inhalen net zoals de producten elkaar niet mogen inhalen. De blauwe karren moeten kunnen meebewegen met het product. Dit kost per product 4 m², aangezien twee blauwe karren nodig zijn. Daar moet dan nog een systeem voor worden ingericht, aangezien twee blauwe karren groter zijn dan één productieplek. Hierdoor moeten er tussen verschillende taken meer ruimte zitten en daardoor zal de productiecel meer ruimte nodig hebben. Meer ruimte resulteert in hogere kosten.

2 – Materiaal per taak naar de productiecel brengen

Ten tweede is het een optie om de materialen per taak naar de productiecel te brengen en hier dan specifieke plekken voor in te richten. Ook deze oplossing wordt geanalyseerd aan de hand van de verschillende criteria.

Haalbaarheid

Het brengen van materiaal, in batches, naar de plek waar het nodig is, is niet eenvoudig. Er zijn veel aspecten die in deze situatie meespelen. In een situatie waar alleen orders worden vrijgegeven waarbij geen tekorten zijn, zal geen vaste volgorde zijn in het maken van producten. Wel zal ongeveer per typical worden geproduceerd, zodat er toch enige volgorde is. Nu moet de ‘runner’ het materiaal aan het begin van de dag, voor het aantal producten dat de teamleider wil produceren, bij de productielijn leggen. Daarnaast moet de monteur alsnog weten, zonder te zoeken, welk artikel gepakt moet worden. Dit wordt opgelost, doordat elk artikel voorzien is van een sticker met daarop een taak en een product typenummer. Het gevolg daarvan is dat de monteur naar de kar kan lopen, wetende welk type product hij bouwt, en het materiaal pakken dat hij nodig heeft. Wij concluderen dat deze oplossing dus zeker haalbaar is.

Doorlooptijd⁶

De huidige doorlooptijd op de productievloer is 217 uur. Wanneer deze methode wordt geïmplementeerd, zal een aanzienlijke tijd van deze 217 uur worden bespaard. Deze tijd wordt gereduceerd, doordat de werknemer nu met één oogopslag kan zien welk materiaal er niet is en diegene kan al het materiaal rechtstreeks van de kar halen. De grey spaces zullen afnemen met 2 uur en 20 minuten. Dit betekent dat de monteurs er geen 69,25 uur over doen maar 66,925 uur. Dit is een daling van 3,4%. Zie Bijlage M voor de berekening.

$$QRM - \text{getal} = \left(\frac{217}{214,625} \right) \times 100\% \approx 101,1$$

Het QRM-getal is in vergelijking met optie 1 lager, doordat in deze situatie de monteurs nog steeds moeten gaan zoeken in het orderboek als er bijvoorbeeld geen sticker op het materiaal zit. En daardoor kunnen de monteurs in dit geval ‘maar’ 30% efficiënter werken.

⁶ In deze situatie is ervan uitgegaan dat het klantspecifieke materiaal ook met deze optie mee de productielijn in stroomt.

Kosten

De kosten voor deze optie zullen aanzienlijk groter zijn dan in optie 1. De aanschaf van één zwaarlastwagen kost rond de €900,- (Fetra, 2017, p. 85). In de productiecel zijn veertien verschillende taken. Doordat twee karren per taak nodig zijn, omdat één in de productiecel staat en één in het magazijn om te laden, moet Bedrijf X 28 karren aanschaffen. Dit betekent dat een investering nodig is van rond de €25.200,-. De overige kosten zullen het creëren van een standaard zijn, zodat de karren altijd bij de juiste taak worden gezet. Het creëren van de standaarden zullen acht uur in beslag nemen. De kosten zullen daardoor €360,- zijn. In zijn totaliteit gaat deze oplossing Bedrijf X €25.560,- kosten.

Mening medewerkers

In eerste instantie heeft deze oplossing de voorkeur voor de monteurs. Ze geven als reden dat ze in één oogopslag kunnen zien wat aanwezig is. Daarnaast geven ze als reden dat deze karren minder lomp zijn. Maar wanneer wij daarna de vraag stellen: 'Als de blauwe karren worden aangepast op de manier waarop jullie dat willen, wat vind je dan van deze oplossing?' Dan krijgen wij het antwoord dat de monteurs er geen problemen mee hebben en dat men geen voorkeur heeft tussen oplossing 1 en oplossing 2. Volgens de teamleider zijn beide oplossingen even goed en om die reden is hij van beide oplossingen een voorstander.

Ruimte

De ruimte die deze oplossing met zich meebrengt zijn per product dus 2 m². Er is één kar nodig waar alle artikelen op liggen die nodig zijn voor die betreffende taak en voor de dag dat het materiaal nodig is. Daarnaast moeten speciale plekken worden ingericht waar de karren komen te staan in de nieuwe situatie.

3 – Het toepassen van kitten

Ten derde kan gekozen worden om het 'kitten' toe te passen zoals het ook bij Product B is toegepast. Een voorwaarde bij het toepassen van kitten is dat de afspraken tussen Bedrijf X en de leverancier waterdicht zijn. Anders loopt Bedrijf X in een later stadium alsnog tegen problemen aan. Dit is momenteel niet het geval, doordat constant wijzigingen in Bedrijf Y optreden. Het gevolg daarvan is dat de werkvoorbereider de leverancier telkens met wijzigingen moet opzadelen. Daarnaast kan de klant laat in het proces nog met wijzigingen aankomen zetten. Een standaard materiaal kan opeens klantspecifiek worden. Daarnaast heeft Product A 144 typicals. Dit betekent dat 144 kitdozen vanuit de leverancier geleverd moet kunnen worden. In deze typicals zitten ook altijd klantspecifiek materiaal. Indien dit ook in de doos moet, dan legt Bedrijf X veel verantwoordelijkheid bij de leverancier. Dit is iets wat Bedrijf X liever niet heeft. Er kunnen daardoor nog veel fouten optreden.

Product B is een product waar haast geen variatie in zit, dit blijkt wel uit feit dat Product B maar zeven typicals heeft. Toch loopt Bedrijf X bij die productiecel tegen het probleem aan dat de leverancier niet alles geleverd heeft. Wij concluderen dat het 'kitten' niet kan worden toegepast in de huidige situatie, aangezien het product er momenteel niet voor is ingericht. Een verdere analyse wordt dan ook niet uitgevoerd.

Keuze

Nu zal een keuze moeten worden gemaakt tussen 1 – Het herstructureren van de blauwe karren en 2 – Materiaal per taak naar de productiecel brengen. Beide oplossingen lijken veel op elkaar en doen volgens de teamleider niet veel voor elkaar onder. Wanneer we kijken naar de doorlooptijd en de kosten, dan heeft optie 1 de voorkeur. Wanneer we daarentegen kijken naar de mening van de medewerkers en de ruimte die beide opties innemen, dan heeft optie 2 de voorkeur. Om alle criteria objectief mee te nemen, zijn middels de AHP-Tool de beide opties, aan de hand van de verschillende criteria, gescoord. In het Bijlage L staat de gehele uitwerking.

In Tabel 6-1 staan de globale prioriteiten van elk alternatief voor een bepaald criterium. Door een sommatie over deze waarden te nemen ontstaat de eindscore.

Alternatief	Doorlooptijd	Kosten	Mening medewerkers	Ruimte	Doel
Optie 1	0,4875	0,08	0,095	0,01	0,6725
Optie 2	0,1625	0,02	0,095	0,05	0,3275
Totaal	0,65	0,1	0,19	0,06	1

Tabel 6-1 Keuze tussen optie 1 en optie 2

Uiteindelijk raden wij aan, op basis van de score, om optie '1 – Het herstructureren van de blauwe karren' te gaan implementeren voor de toekomstige situatie.

6.1.1.2 Klantspecifiek

De drie opties die zijn besproken in paragraaf **Error! Reference source not found.** worden geanalyseerd op basis van de vijf criteria. Voor de doorlooptijd wordt alleen rekening mee gehouden dat het klantspecifieke materiaal goed wordt aangestuurd. Het standaard materiaal is niet meegenomen. Hierna zal het keuzemoment plaatsvinden aan de hand van de AHP methode.

1 – Het toepassen van een milkman

De eerste optie is het aanstellen van een 'water spider' die de klantspecifieke materialen naar de productielijn brengen.

Haalbaarheid

De optie is haalbaar, maar heeft een aantal haken en ogen. DLD werkt namelijk alleen als de planning naadloos aansluit op de productievloer. Dan kan de inkoper tegen een leverancier zeggen dat het bijvoorbeeld maandagochtend om 8.00 bij Bedrijf X moet zijn. Dit is momenteel niet mogelijk, aangezien de planning telkens verschuift. Om die reden komt het materiaal op 3A9 te liggen in plaats van dat het direct naar de productiecel gaat. Het project X, waar 76 producten voor werden geproduceerd, is hier een goed voorbeeld van. De materialen zijn in augustus 2016 besteld. Het bedrijf is in april 2017 begonnen met de order, doordat de klant ondertussen nog met veel wijzigingen kwam. Dit laat al zien dat dan een halfjaar lang het materiaal in de productiehal ligt. Dit is niet wat Bedrijf X of een onderneming in zijn algemeenheid wil. Wanneer het materiaal JIT geleverd zou worden dan is het veel goedkoper om het materiaal rechtstreeks naar de productiecel te brengen en het magazijn over te slaan. Een 'water spider' kan dan worden aangesteld om het materiaal op de juiste plek te leggen.

Doorlooptijd

De huidige doorlooptijd op de productievloer is 217 uur. Met behulp van deze oplossing wordt geschat dat de monteur 20% efficiënter kan gaan werken. Dit komt doordat de monteur telkens de water spider moet gaan aansturen. Daarnaast moet de monteur controleren of de water spider het werk goed gedaan heeft. De grey spaces zullen dus met 1,5 uur afnemen. Dit betekent dat de monteurs er geen 69,25 uur over doen maar 67,7 uur. Dit is een daling van 2,2%. Zie Bijlage M voor de berekening.

$$QRM - getal = \left(\frac{217}{215,45} \right) \times 100\% \approx 100,7$$

Kosten

De kosten zullen in deze situatie hoog zijn. Er is een 'water spider' nodig die ongeveer €50.000,- per jaar verdiend. Daarnaast is er nog de ruimte waarin het materiaal opgeslagen moet worden. Dit resulteert in hoge kosten, aangezien dit vierkante meters zijn waar Bedrijf X niet kan produceren.

Mening medewerkers

Deze oplossing heeft niet de voorkeur. Wel wordt deze oplossing als nummer twee gekozen door de monteurs.

Ruimte

De ruimte zal hetzelfde blijven als in de huidige situatie, om die reden is dus nog veel ruimte nodig om al het materiaal op te slaan. Dit resulteert in hoge kosten.

2 – Het klantspecifiek materiaal naar het magazijn verplaatsen

De tweede optie die geanalyseerd wordt is het opslaan van het klantspecifieke materiaal in het magazijn.

Haalbaarheid

Na een gesprek met de Manager Materials Handling blijkt dat, ondanks het 3-in-1 project, het klantspecifieke materiaal wel in het magazijn kan worden opgeslagen. Dit betekent dat de optie dus zeker haalbaar is. Het 3-in-1 project houdt in dat drie magazijnen worden samengevoegd tot één. Aan het opslaan van het klantspecifieke materiaal in het magazijn zitten wel een drietal restricties. Ten eerste moet het klantspecifieke materiaal beter worden ingeregeld in het ERP systeem. De manager stelt voor, dat alle klantspecifieke artikelen een standaard artikelnummer krijgen. Daar voorkomt Bedrijf X veel problemen mee. Ten tweede mag het niet zo zijn dat hetzelfde artikelnummer op meerdere plekken komt te liggen. Dan moet engineering dus één klantspecifiek artikel één standaard artikelnummer te geven. De klantspecifieke artikelnummers liggen momenteel op meerdere plekken in het magazijn, terwijl de artikelen zelf hetzelfde zijn. Ten derde moet het juiste materiaal aan de juiste taak worden gekoppeld, zodat het materiaal niet op andere plekken in de productiecel terecht komt.

Doorlooptijd

De huidige doorlooptijd op de productievloer is 217 uur. Met behulp van deze oplossing zal, naar schatting, de monteur 20% efficiënter kunnen gaan werken. De grey spaces zullen dus met 1,5 uur afnemen. Zie Bijlage M voor de berekening. Het nieuwe QRM getal is dus als volgt te berekenen.

$$QRM - \text{getal} = \left(\frac{217}{215,45} \right) \times 100\% \approx 100,7$$

Kosten

Deze oplossing zal enkele kosten met zich meebrengen. Ten eerste moeten extra plekken in het magazijn worden ingeregeld. Daarnaast zullen er kosten zijn om het juiste materiaal aan de juiste taak te hangen. Volgens de werkvoorbereider zal dit ongeveer één uur kosten per project. De kosten worden geschat op €25.000,-.

Mening medewerkers

Na een gesprek met de eerste monteurs blijkt dat deze oplossing de voorkeur heeft. Ze geven zelf aan dat ze met behulp van deze oplossing niet zelf meer naar materiaal hoeven te zoeken. Dit zal veel tijd gaan besparen voor alle monteurs. In het magazijn wordt ook de voorkeur gegeven aan deze oplossing, doordat de orderpickers dan alles in één keer kunnen gaan verzamelen.

Ruimte

Deze oplossing zal alleen extra ruimte in gaan nemen in het magazijn. Volgens de Manager Materials Handling is dit geen probleem, onder de voorwaarde dat het klantspecifieke en standaardmateriaal op de juiste manier worden ingeregeld in het ERP systeem.

3 – Het creëren van stellingen rondom de taken

De derde optie die geanalyseerd wordt, is het plaatsen van stellingen rondom de taken in de productielijn waar het klantspecifieke materiaal uiteindelijk in komt te liggen.

Haalbaarheid

Deze optie heeft een aantal voor- en nadelen al is de optie wel haalbaar. Het enige voordeel is dat het klantspecifieke materiaal voor een bepaalde taak altijd op één plek dicht bij de lijn ligt. De werknemers in de productielijn kunnen eenvoudig de materialen terugvinden. Het nadeel hieraan is dat, net als bij optie 1, de JIT levering op orde moet zijn met de planning. Dit is momenteel niet het geval, aangezien de planning telkens weer verschuift. Daarnaast moeten de monteurs dan nog steeds in het orderboek en in de tekeningen zoeken naar het artikelnummer dat men dan nodig heeft. Dus de monteurs zijn nog steeds aan het zoeken. Nadat ze weten welk artikelnummer de monteur dan nodig heeft moeten ze gaan zoeken in de stellingen naar het materiaal dat de monteur dan nodig heeft. Al met al is de monteur dan rond de vijf minuten verder. Bij een project zijn rond de 400 artikelen per product dat klantspecifiek is. Bedrijf X wil dit niet voor een halfjaar rondom de productielijn hebben liggen. In een normale situatie zal dit niet gebeuren.

Een nadeel is, doordat het klantspecifieke materiaal naast de productielijn ligt, dat de monteurs alsnog in een orderboek moeten gaan kijken welke materialen precies nodig zijn. Is dit gedaan, dan moet een monteur nog steeds naar de stelling lopen en zal het materiaal alsnog gezocht moeten worden. Dit zal nog steeds veel tijd in beslag nemen.

Doorlooptijd

De huidige doorlooptijd op de productievloer is 217 uur. Met behulp van deze oplossing zal de monteur, naar schatting, 10% efficiënter kunnen gaan werken in de productielijn. De grey spaces zullen in deze situatie met driekwartier afnemen. Zie Bijlage M voor de berekening.

$$QRM - getal = \left(\frac{217}{216,225} \right) \times 100\% \approx 100,4$$

Kosten

De oplossing zal enige tijd kosten om het te implementeren. De uren worden door de Manufacturing en Industrialization Engineer geschat op 30 uur om de productievloer om te zetten en om het goed in te regelen in BaaN, zodat de runners weten waar ze het materiaal neer moeten zetten. Uitgaande van een gemiddelde uurloon van €40,- zal dit in zijn totaliteit €1200,- aan kosten met zich meebrengen. De stellingen hoeven niet worden aangeschaft, aangezien Bedrijf X die nog heeft. Daarnaast moeten standaarden worden opgesteld waarin de swi's voor de monteurs staan.

Mening medewerkers

Deze oplossing wordt door de monteurs het slechtst beoordeeld van de drie oplossingen, doordat de monteurs dan alsnog veel moeten gaan zoeken. Dit is iets waar de monteurs van af willen.

Ruimte

Deze oplossing zal in de productiecel veel ruimte in beslag nemen, omdat bij elke taak een stelling moet komen waarop de materialen liggen die de monteurs in de komende weken nodig heeft. Bedrijf X weet ook niet exact hoeveel ruimte ze voor een stelling per taak moet inruimen, aangezien het klantspecifieke materiaal soms wel maanden op zo'n stelling zou kunnen liggen.

Keuze

Nu wordt een keuze gemaakt tussen de drie opties. In deze situatie zijn er grotere verschillen dan bij de keuze voor het standaard materiaal, doordat 3 – Het creëren van stellingen rondom de taken bijvoorbeeld goed scoort qua kosten. Op de andere gebieden scoort de optie niet zo goed. Middels de AHP-Tool zijn de drie opties, aan de hand van de verschillende criteria, gescoord. In Bijlage L staat de gehele uitwerking.

In Tabel 6-2 staan de globale prioriteiten van elk alternatief voor een bepaald criterium. Door een sommatie over deze waarden te nemen ontstaat de eindscore.

Alternatief	Doorlooptijd	Kosten	Mening medewerkers	Ruimte	Doel
Optie 1	0,288888889	0,00868263	0,067984934	0,008571429	0,374128
Optie 2	0,288888889	0,03143713	0,107344633	0,042857143	0,470528
Optie 3	0,072222222	0,05988024	0,014670433	0,008571429	0,155344
Totaal	0,65	0,1	0,19	0,06	1

Tabel 6-2 Keuze tussen de drie opties

Uiteindelijk raden wij aan om 2 – Het klantspecifiek materiaal naar het magazijn verplaatsen te gaan implementeren voor de toekomstige situatie. Dit betekent dat het klantspecifieke materiaal naar het magazijn moet worden verplaatst. Dit zal een reductie in doorlooptijd met zich meebrengen. Daarnaast zal de optie ervoor zorgen dat al het materiaal bij elkaar ligt op één kar. Dit brengt voor de monteurs en de orderpickers voordelen met zich mee. Mits goed ingeregeld kunnen de monteurs zonder na te denken het product gaan monteren. Samen met de oplossing uit paragraaf 6.1.1 blijkt dus dat het klantspecifieke materiaal op de blauwe karren de productielijn in moeten gaan.

6.1.2 Projectvloer en afmontage

Nadat wij in paragraaf 5.1.4 twee alternatieven hebben opgesteld, zullen wij nu de alternatieven gaan analyseren op basis van de vijf criteria. Hierna zal het keuzemoment plaatsvinden aan de hand van de AHP methode.

1 – Het plaatsen van het materiaal in stellingen

De eerste optie die wordt geanalyseerd is het plaatsen van een stelling waar de materialen voor de projectvloer en de afmontage in komen te liggen.

Haalbaarheid

Het creëren van stellingen naast de projectvloer is zeker haalbaar. Een nadeel van dit alternatief is dat een monteur alsnog telkens naar een stelling moet lopen om de materialen op te halen die ze nodig hebben. Dit zal alsnog veel tijd kosten, tijd waarin men ook zou kunnen monteren. Daarnaast is het een probleem dat de ruimte voor de projectvloer in de toekomstige situatie groot is. In die situatie zijn altijd producten die ver van de stelling staan en producten die dichtbij staan. Om die reden is er inconsistentie in de assemblagetijd. Uiteindelijk is de oplossing wel haalbaar, al kent het wel een aantal negatieve aspecten.

Doorlooptijd

Als deze optie uiteindelijk geïmplementeerd wordt zal, naar schatting, één monteur gemiddeld 25% efficiënter kunnen werken bij de projectvloer en de afmontage dan dat de monteur nu kan. Dit resulteert in een daling van twee uur over de gehele doorlooptijd van de productie. Zie Bijlage M voor de berekening.

$$QRM - \text{getal} = \left(\frac{217}{215,125} \right) \times 100\% \approx 100,9$$

Kosten

De kosten om deze oplossing te implementeren zijn nihil. Het enige dat moet gebeuren is één overbodige stelling pakken en deze dan bij de projectvloer neerzetten. Daarnaast moet dit nog goed worden ingeregeld, zodat de monteurs weten waar wat ligt en waar de runner het neer

moet zetten. Er wordt verwacht dat dit rond de 20 uren zal duren, voordat de verandering is doorgevoerd. Met een gemiddelde uurloon van €40,- zal dit dus in totaal €800,- met zich meebrengen aan personeelskosten.

Mening medewerkers

De mening van de werknemers is duidelijk. Niemand van de tien ondervraagden geeft de voorkeur aan deze optie.

Ruimte

Deze optie zal zeker ruimte in beslag nemen, aangezien ruimte moet worden gecreëerd voor de stellingen. Daarnaast moet de stelling bereikbaar zijn voor de runner van het magazijn. Dus dan moet in de toekomstige situatie een stelling aan één kant staan, waardoor men veel moet lopen.

2 – Het gebruik van karren

De tweede optie die geanalyseerd wordt, is het aansturen van het materiaal voor de projectvloer en de afmontage op één kar. Al het materiaal dat voor één product gebruikt wordt bij de projectvloer of de afmontage ligt op één kar.

Haalbaarheid

Volgens de Materials Handling Manager is het geen probleem om het op deze manier in te regelen. Zolang het goed is ingeregeld in het ERP systeem is het geen probleem om op deze manier het materiaal naar de projectvloer te brengen. Wij concluderen dat deze optie haalbaar is.

Doorlooptijd

Na implementatie dit alternatief zullen de grey spaces met drie uur terugnemen. De monteur krijgt een kar bij het product en hoeven daarom niet te zoeken naar materialen. Tevens hoeven de monteurs niet te lopen om materiaal ergens op te halen. Om deze redenen wordt ervan uitgegaan dat de effectieve tijd rond de 85% komt te liggen bij de projectvloer en afmontage. Dit resulteert in een stijging van 40% wat betreft de efficiëntie.

$$QRM - getal = \left(\frac{217}{214}\right) \times 100\% \approx 101,4$$

Kosten

De enige kosten die zullen optreden zijn de aanschafkosten van een aantal karren. Voor deze optie zullen de karren uit Figuur 5-5 voldoende zijn. De Manufacturing en Industrialization Engineer van Product A gaat ervan uit dat er zes producten per dag moeten worden gemaakt, om die reden zijn in zijn totaliteit twaalf karren nodig. Dit zal €10.800,- aan kosten met zich meebrengen. Daarnaast zijn er nog de kosten om het materiaal aan de juiste taak te linken. Dit zal volgens de werkvoorbereider ongeveer neerkomen op €45,-. Ook hebben de orderpickers, de runner en de monteurs nog uitleg nodig. Uiteindelijk zullen dus nog rond de €135,- aan kosten bijkomen, aangezien wordt geschat dat een Continuous Improvement Engineer drie uur bezig is om alle monteurs te instrueren en om Kamishibai kaarten te maken. De totale kosten zullen dus ongeveer €11.600,- zijn.

Mening medewerkers

De mening van de medewerkers is in dit geval duidelijk. Aan deze optie wordt duidelijk de voorkeur gegeven. Van de tien ondervraagde werknemers geven alle tien de voorkeur aan deze optie, doordat ze hierdoor niet meer hoeven te zoeken naar materialen.

Ruimte

Om deze optie te implementeren zal niet direct ruimte vrij hoeven te worden gemaakt. De karren moeten alleen bij het product kunnen staan.

Keuze

Nu wordt een keuze gemaakt tussen de twee opties. In deze situatie zijn er grotere verschillen dan bij de keuze voor het standaard materiaal, doordat optie twee bijvoorbeeld veel beter scoort bij de monteurs in vergelijking met optie 1. Middels de AHP-Tool zijn de twee opties, aan de hand van de verschillende criteria, gescoord. In Bijlage L staat de gehele uitwerking.

In Tabel 6-3 staan de globale prioriteiten van elk alternatief voor een bepaald criterium. Door een sommatie over deze waarden te nemen ontstaat de eindscore.

Alternatief	Doorlooptijd	Kosten	Mening medewerkers	Ruimte	Doel
Optie 1	0,1625	0,08	0,027142857	0,01	0,279643
Optie 2	0,4875	0,02	0,162857143	0,05	0,720357
Totaal	0,65	0,1	0,19	0,06	1

Tabel 6-3 Keuze tussen optie 1 en optie 2

Uiteindelijk raden wij aan om 2 – Het gebruik van karren te implementeren, doordat de doorlooptijd verder omlaag gaat dan bij 1 – Het plaatsen van het materiaal in stellingen en doordat de medewerkers in dit geval niet meer hoeven te lopen en te zoeken. De monteurs kunnen doen wat ze moeten doen, assembleren. Het enige nadeel aan deze optie is dat de kosten hoger zijn. Deze kosten zal Bedrijf X uiteindelijk terug gaan verdienen binnen een korte tijd, doordat de monteurs veel efficiënter kunnen werken.

6.2 Geen borging voor de lange termijn

Zoals we nog weten zijn er in paragraaf 5.2 drie alternatieven besproken waarop borging van verbeterinitiatieven voor de lange termijn kan worden gerealiseerd. De alternatieven worden op basis van een viertal criteria geanalyseerd. Het eerste criterium is commitment van management en de werknemers. De andere drie criteria zijn het mogelijke succes dat een alternatief kan hebben, de kosten die het alternatief met zich meebrengt en of sprake is van top-down controle. Het criterium 'top-down controle' wordt meegenomen, aangezien volgens de theorie van QRM geen top-down controle mag optreden. De keuzes worden allen gescoord op deze criteria aan de hand van het ++/-- scoringssysteem. Uit de analyse zal er een keuze worden gemaakt. Nadat de keuze is gemaakt zal het gekozen alternatief nader uitgewerkt worden.

Team eigenaarschap

In deze optie kunnen afspraken met elkaar worden gemaakt en kunnen de monteurs zelf verantwoordelijk worden gesteld om deze na te komen. In deze situatie is er geen enkele top-down controle. Daarnaast zullen de kosten om dit alternatief te implementeren nul zijn,

aangezien de verantwoordelijkheid bij de monteurs ligt. Nu is het zo dat daardoor de kans dat het verbeterinitiatief over enkele jaren nog steeds wordt toegepast nagenoeg 0% is, doordat er een grote variëteit is in werknemers en de commitment niet hoog zal zijn. Uit het verleden blijkt dat team eigenaarschap dus geen grote kans van slagen oplevert. De inleners zullen toch gauw hun eigen manier van werken gaan handhaven. Over de jaren heen zal dit alternatief dus gaan verwateren en daardoor zal er geen borging zijn voor de lange termijn.

Opstartmeeting

De tweede manier zal kunnen zijn om wekelijks in het opstartgesprek de afspraken te benadrukken en te vragen of de afspraken nog worden gehandhaafd. Dan ligt de verantwoordelijkheid dus bij de teamleider en de supervisor. Die moeten ervoor zorgen dat de gemaakte afspraken met begeleider van het verbeterinitiatief worden nageleefd. De auditoren kunnen dan de productiecel in gaan om zelf te bekijken of de afspraken ook echt worden nageleefd. Daardoor is de inzet die de monteurs erin moeten stoppen hoog en is er een grotere kans op succes dan bij team eigenaarschap. Doordat de inzet hoger is, zullen de kosten ook wat hoger zijn en is er sprake van een grotere top-down controle.

Audits met behulp van Kamishibai

Een derde en laatste mogelijkheid is om 'Gemba Walks' of audits te organiseren. Door audits met behulp van Kamishibai te implementeren zal de hoogste inzet nodig zijn van meerdere belanghebbenden. Daarnaast zal de kans dat een verbeterinitiatief over twee jaar nog steeds zoals afgesproken functioneert het grootst zijn en zullen de kosten ook het hoogste zijn van de drie alternatieven. Deze mogelijkheid wordt gewaarborgd door de top-down controle en de inzet die de monteurs erin moeten stoppen om de verbeterinitiatieven te laten slagen. Bij deze methode liggen de verantwoordelijkheden niet alleen bij de teamleider en de supervisor. Ook de manufacturing engineer, de planner, de plant manager en de production manager bijvoorbeeld zullen een rol spelen als auditeur.

Alternatieven	Commitment	Mogelijk succes	Kosten	Top-down controle
Team eigenaarschap	+/-	--	++	++
Opstartmeeting	+	+/-	+	+/-
Audits m.b.v. Kamishibai	++	+	-	--

Tabel 6-4 Evaluatie van de verschillende alternatieven

Doordat in de huidige situatie de verbeterinitiatieven niet worden gewaarborgd, stellen wij voor dat het meest drastische alternatief moet worden gekozen. De gekozen oplossing is dat audits moeten worden gehouden door middel van het Kamishibai systeem. Deze methode zal de grootste kans op succes geven voor Bedrijf X. Het is momenteel niet vertrouwd om de monteurs de verantwoordelijkheid te geven om de verbeterinitiatieven stand te laten houden. Uit ervaring blijkt dat dit niet goed gaat. In deze situatie zullen de kosten wel hoger zijn, doordat de oplossing geïmplementeerd moet worden. De andere oplossingen zijn kosteloos. Maar om een stabiel productieproces te handhaven is het van belang dat wat geïmplementeerd wordt voor de lange termijn standhoudt.

Door te bekijken of de medewerkers nog wel volgens het standaard produceren wordt ervoor gezorgd dat het standhouden van de verbeterinitiatieven wordt gehandhaafd (Panneman, 2017). Doordat de vragen van tevoren al zijn opgesteld, wordt ervoor gezorgd dat de gesprekken tussen een manager en een operator inhoudelijk georiënteerd zijn. Daarnaast

wordt er gezorgd voor CI, doordat het kaarten systeem de auditeur triggert om problemen op te lossen en daardoor het productieproces te stabiliseren. De monteurs worden constant bekeken of ze het goed doen, dit zorgt ervoor dat ze het idee hebben dat management ook daadwerkelijk wil veranderen. De monteurs zullen dan sneller geneigd zijn om mee te gaan en zullen in de gesprekken ook eerder zelf met verbeterinitiatieven aan komen zetten.

6.3 Gebrek aan overzicht over de Product A productiecel

Nu wij inzicht hebben gekregen in de oplossingen voor de materiaalstromen en de borging voor de lange termijn, gaan we nu een oplossing verkrijgen voor het gebrek aan overzicht over de Product A productiecel. De oplossing dat de teamleider in de productiecel komt te zitten wordt als eerste geanalyseerd. Als de teamleider in de productiecel gaat zitten hoeven de inleners niet eerst de eerste monteurs te raadplegen, maar kunnen met de vragen en opmerkingen meteen naar de teamleider. De teamleider kan dan meteen actie ondernemen. Dit zorgt ervoor dat de eerste monteurs kunnen doen waar ze goed in zijn. Ze hoeven niet telkens met de vragen van de monteurs naar het kantoor van de teamleider te gaan en daarna een terugkoppeling te geven aan de monteurs. Er kan dan ook nog het probleem zijn dat de eerste monteurs twee keer heen en weer moeten, omdat ze de vragen van de inlener in eerste instantie niet goed begrepen hebben.

Doordat de teamleider in de productiecel komt te zitten, gaat Bedrijf X veel tijd besparen voor de eerste monteurs. De eerste monteurs kunnen dan de inleners gaan ondersteunen in de dagelijkse werkzaamheden. Daarnaast wordt ervoor gezorgd dat de inleners beter getraind worden en dat er een stabiel productieproces ontstaat. De inleners gaan samen met de teamleider praten over een oplossing. Daardoor moeten de inleners nadenken over een oplossing en zullen ze dus ook meer kennis vergaren. Het derde voordeel is dat de teamleider weet wat er speelt en hij kan dan meteen actie ondernemen. Na verschillende gesprekken blijkt dat de monteurs en de teamleider zelf positief zijn over deze oplossing. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat er een relatie is tussen communicatie en de effectiviteit van een organisatie (Clampitt & Downs, 1993). Uit een onderzoek van Clampitt en Downs (1993) blijkt dat een goede kwaliteit van communicatie leidt tot een hogere productiviteit, lagere productiekosten, lager ziekteverzuim, hogere kwaliteit producten, meer innovatie en minder stakingen. Indirect zorgt dit er dus voor, dat de werktevredenheid dus toeneemt. Wij concluderen dat de teamleider in de productiecel behoort te gaan zitten, doordat dit alleen maar voordelen met zich meebrengt.

Naast dat het ProCon systeem opnieuw moet worden ingericht, moeten de medewerkers in de productiecel ook het ProCon systeem actief gaan gebruiken. Daarvoor moeten er visuele hulpmiddelen in de productiecel komen. In Figuur 6-2 staat een voorbeeld van zo een visuele hulpmiddel die in de productiecel kan worden gehangen. Tevens moet de teamleider aan het begin van de dag, in de dagelijkse start, erop wijzen dat de monteurs dit consistent moeten gebruiken. Wanneer dit niet wordt gedaan, gaat er chaos in de productiecel ontstaan, aangezien materiaal dan niet op het juiste moment in de productiecel is.



Figuur 6-2 Visueel hulpmiddel

Doordat het ProCon systeem consistent gebruikt wordt, zullen de teamleider en de planner weten waar de producten op een gegeven moment staan. Daardoor kan men aan de hand van die situatie inplannen hoeveel werk er nog te verrichten is en waar er dus materiaal naar toe gestuurd moet worden. Tevens weet de planner en de teamleider hoeveel producten er nog

precies gemaakt moeten worden. De planner en de teamleider kan dan ook eerder bepalen of er moet worden overgewerkt.

Door het gebruik van het ProCon scherm kan de teamleider de mensen indelen, omdat hij weet hoeveel producten Bedrijf X nog van subassemblage D, Subassemblage B of Subassemblage C moet maken. Hierdoor zal het proces stabiel worden en zou er uiteindelijk nagedacht kunnen worden om op basis van flow te gaan produceren. Wanneer het proces stabiel is kan Bedrijf X uiteindelijk na gaan denken over manieren om de output nog verder te laten stijgen. Uiteindelijk moet Bedrijf X voor meerdere taktijden een takt-matrix hebben. In Bijlage P staat een voorbeeld van een takt-matrix. Het proces moet dus zo om te buigen zijn dat er op basis van de verwachte output geproduceerd kan worden. Bij een hogere takt zijn er dan dus minder operators nodig dan bij een lagere takt. Dit is een vereiste, aangezien de variëteit in aankomst van orders variërend is. Daardoor zal het productieproces flexibeler gaan worden, want de teamleider kan per dag bekijken hoeveel operators precies nodig zijn. Werknemers die dan niet bij de Product A productiecel nodig zijn kunnen dan bij een andere productiecel worden ingezet.

De vraag luidt dan nog of de monteurs de taken moeten afmelden op een computer of op een tablet? Een tablet is eenvoudig, doordat het een klein apparaat is wat op een vaste plek kan staan. Dit moet ook wel, want Bedrijf X wil niet dat de tablet kwijt is waardoor de monteurs nog steeds moet zoeken. Daarnaast zorgt een tablet ervoor dat Bedrijf X veel ruimte bespaard in de productiehal. Er hoeft niet een aparte plek voor een computer met een bureau worden ingeruimd in de toekomstige situatie. Een computer wordt in de productie voor meerdere zaken gebruikt. Deze zaken zijn het afmelden van een bewerking, het bekijken van het orderboek, het zoeken naar materiaal en het in- en uitklokken op verschillende taken. Door een tablet te gebruiken voor het afmelden van een bewerking en het in- en uitklokken wordt ervoor gezorgd dat de monteurs minder vaak achter een computer zitten. Uit de MMO blijkt dat 9,3% van alle waarnemingen een monteur achter de computer zit. Dit betekent dat er gemiddeld 1,4 personen constant achter de computer zitten. Wanneer de opdracht komt om elke taak af te melden, zal deze waarde toenemen. Al met al blijkt dus dat, in overeenstemming met de monteurs en de teamleider, de voorkeur uitgaat naar meerdere tablets in de productiecel.

6.4 Conclusie

Wij concluderen dat, na een analyse te hebben uitgevoerd, voor elk probleem nu duidelijk is wat er moet gaan gebeuren om het productieproces stabiel te maken.

Wij concluderen dat na een analyse van een aantal criteria een oplossing is gevonden voor het materiaalprobleem. Met de oplossingen die gekozen zijn hoeven, mits goed geïmplementeerd, de monteurs straks niet meer te zoeken naar materiaal. Het materiaal gaat op blauwe karren de productielijn in. Op deze karren liggen de standaard en klantspecifieke materialen die nodig zijn om een barebone te maken. Wij raden aan om deze blauwe karren te herstructureren. Wij concluderen dat de materialen die naar de projectvloer gaan en naar de afmontage ook per kar naar de projectvloer moet worden gebracht. Een zwaarlastwagen volstaat. In zijn totaliteit zal het QRM-getal 102,9 worden. Dit betekent dat de grey spaces zijn afgenomen van 69,25 uur tot 63,15. Dit is een daling van bijna 10%.

Wij concluderen dat Kamishibai door de gehele onderneming moet worden toegepast om zo verbeterinitiatieven te laten standhouden. Daarnaast raden wij aan dat Kamishibai wordt toegepast bij elke productiestap. Tijdens de audit moet dan bepaald worden of de monteur

nog werkt volgens de swi's. Daarnaast zorgt het voor meer commitment van de werknemers die in de kantoren zitten tot aan de monteurs.

Wij raden aan dat de teamleider in de productiecel gaat zitten. Hierdoor kunnen de eerste monteurs zelf de inleners gaan ondersteunen en worden de inleners beter getraind. Daarnaast weet de teamleider precies wat er speelt, kan hij snel zien waar problemen zijn en kan hij daar dus ook snel op inspelen. Wij concluderen ook dat het ProCon scherm opnieuw moet worden ingericht, hierdoor weten de planner en de teamleider precies hoeveel producten nog gemaakt moeten worden. Aan de hand hiervan kan de teamleider eenvoudiger materialen per taak afroepen, aangezien hij kan zien hoe ver een bepaalde bewerkingsstap is. Hiervoor moeten de monteurs wel alle bewerkingsstappen afmelden, na een analyse blijkt dat het handiger is om meerdere tablets vast in de productiecel te hangen waarop de monteurs de bewerkingsstappen kan afmelden.

7 Het implementatieplan

Nadat in het vorige hoofdstuk de keuzes zijn gemaakt wordt nu een implementatieplan geschreven. Dit wordt gedaan door voor elk knelpunt een roadmap op te stellen. In dit hoofdstuk wordt de deelvraag “Hoe kunnen de gekozen methoden het beste geïmplementeerd worden door Bedrijf X?” beantwoord. In paragraaf 2.2 is een analyse gegeven over het implementeren van Lean methodieken aan de hand van literatuur. Aan de hand van deze conclusies, de conclusies uit Bijlage K en de conclusies uit de voorgaande hoofdstukken wordt nu een implementatieplan geschreven.

‘Readiness for change’

Het is van belang dat Bedrijf X klaar is voor de verbeterinitiatieven. Dit betekent dat alle neuzen dezelfde kant op moeten staan en dat de werknemers weten dat het implementeren van verbeterinitiatieven niet een rage is. Het is het begin van meer. De managers moeten net zo lang in conclaaf gaan, totdat dit het geval is. Dit betekent dat de managers wekelijks met de monteurs moeten praten om het een en ander duidelijk te maken rondom de verbeterinitiatieven die uit dit onderzoek komen. De monteurs moeten fysiek en intellectueel worden uitgerust met alle middelen die ze nodig hebben. Daarnaast moet de teamleider in de Tier 1 meeting aangeven wat er gaat gebeuren in de toekomst en waarom iets gebeurt. Zo geeft het management het juiste voorbeeld dat een verandering serieus en langdurig is. Daardoor weten de monteurs waarom een verbeterinitiatief geïmplementeerd wordt, wat er gaat gebeuren, hoe de toekomstige situatie eruit gaat zien en wanneer de verandering wordt doorgevoerd. Dit resulteert in commitment, vertrouwen en motivatie. Pas als er commitment en vertrouwen is vanuit de monteurs kan een verbeterinitiatief geïmplementeerd worden.

Er moet een team worden samengesteld van mensen die dagelijks met elkaar communiceren. Hierin wordt de voortgang besproken en worden actiepunten opgesteld. Wij raden aan dat dit team ook na de implementatie blijft bestaan. Er moet een continue focus zijn op het verbeteren van het productieproces. In het team zitten de mensen die verantwoordelijk zijn voor de Product A productiecel. Wij raden aan dat de Continuous Improvement Manager de leiding heeft en dat het team daarnaast uit de Manufacturing Engineer, een Continuous Improvement Engineer, de ordermanager, de planner, de werkvoorbereider, de supervisor, de teamleider en de eerste monteurs bestaat. Dit komt doordat volgens Pekuri *et al.* (2015) een team uit verschillende disciplines moet bestaan.

De monteurs hebben tijdens de Plan sectie van de PDCA-cyclus meegedacht over mogelijke oplossingen en hebben mee mogen denken over de keuze. Wij raden aan dat de monteurs tijdens het implementeren van een oplossing dan ook verantwoordelijk worden gemaakt. Dit betekent dat de monteurs meehelpen met de implementatie. Dit geeft de monteurs het gevoel dat ze onderdeel zijn van de productiecel en dit zal resulteren in een cultuuromslag waarin monteurs in de toekomst sneller geneigd zijn om mee te denken.

Als Bedrijf X klaar is voor de verandering, kunnen de verbeterinitiatieven ook daadwerkelijk geïmplementeerd worden. Ten eerste is het belangrijk dat het Kamishibai systeem wordt geïmplementeerd. Wanneer dit gedaan is, kunnen de andere verbeterinitiatieven parallel worden geïmplementeerd. Toch raden wij dit niet aan, aangezien Pekuri *et al.* (2015) stelt dat het niet verstandig is om meerdere verbeterinitiatieven tegelijk te implementeren. Wij stellen voor om eerst het Kamishibai systeem te implementeren, waarna daarna de materiaalstromen worden geherstructureerd. Na deze twee verbeterinitiatieven zal er overzicht over de Product

A productiecel moeten worden gecreëerd. Ten slot zal de organisatiestructuur moeten worden aangepast. Nu zal per knelpunt worden weergegeven hoe de implementatie moet verlopen.

Borging voor de lange termijn

Om borging voor de lange termijn te realiseren is de keuze genomen om Kamishibai te implementeren. Wij raden aan om het Kamishibai systeem volgens de roadmap in Tabel 7-1 te volgen gedurende de implementatie. Er wordt vanuit gegaan dat Bedrijf X op dit moment klaar is om te veranderen en dat de monteurs zijn ingelicht over de veranderingen.

Stap	Actie	Medewerker
1	Het opstellen van het planbord, de aftekenlijst en de 3C lijst.	Continuous Improvement Engineer
2	Het opstellen van T-kaarten voor alle taken binnen de Product A productiecel.	Continuous Improvement Engineer, Industrialization en Manufacturing Engineer, Teamleider en de eerste monteurs
3	Het opstellen van T-kaarten voor de al geïmplementeerde verbeterinitiatieven.	Continuous Improvement Engineer, Manufacturing Engineer, Teamleider en de eerste monteurs
4	Het opstellen van T-kaarten voor de verbeterinitiatieven die uit dit onderzoek zijn gekomen.	Continuous Improvement Engineer, Industrialization en Manufacturing Engineer, Teamleider en de eerste monteurs
5	Er zorg voor gaan dragen dat medewerkers audits gaan doen en dat de rode kaarten weer groen worden.	Continuous Improvement Manager, Continuous Improvement Engineer

Tabel 7-1 Roadmap: Borging voor de lange termijn

Toelichting

Voordat een ander verbeterinitiatief geïmplementeerd gaat worden, moet het planbord, de T-kaarten, de aftekenlijst en de 3C lijst geïmplementeerd worden. Het verbeterinitiatief kan daardoor dus daags na implementatie gecontroleerd worden door een audit. Hiervoor is het van belang dat de T-kaarten per verbeterinitiatief duidelijk zijn en in overeenstemming met de monteurs zijn opgesteld. Wanneer iets niet klopt kan via de 3C lijst direct worden bijgestuurd.

Het OpEx team moet de standaarden gaan creëren voor het Kamishibai systeem en moet er zorg voor gaan dragen dat de audits door meerdere mensen worden uitgevoerd. Daarnaast moet het OpEx team er zorg voor gaan dragen dat de rode kaarten samen met de monteurs en de auditeur weer groen worden. Dit betekent dat Bedrijf X zich bezig moet houden met het continu verbeteren van de productiecel.

Materiaalstromen

Om een stabiel productieproces en dus een hogere output te genereren moet het probleem van de materiaalstromen als tweede worden aangepakt. Wij raden aan om dit volgens de roadmap in Tabel 7-2 te doen.

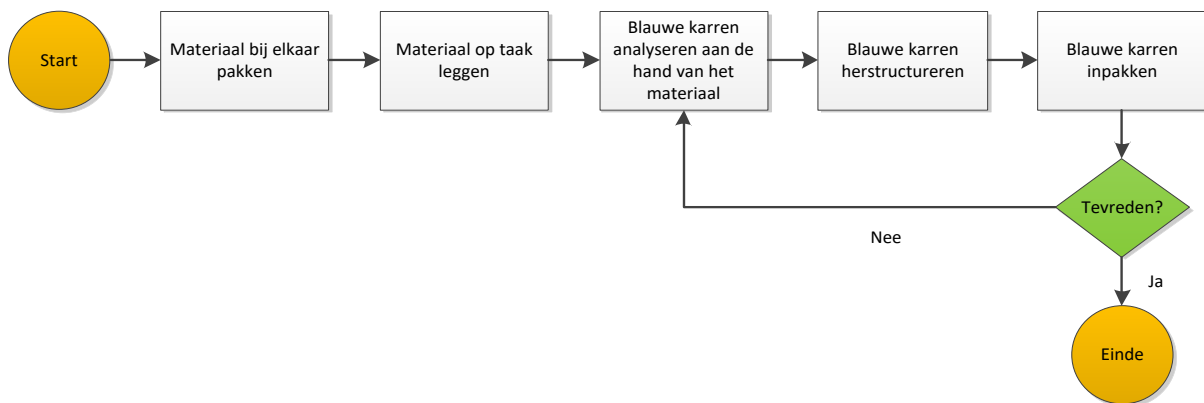
Stap	Actie	Medewerker
1	Het bepalen van het precieze aantal taken.	Manufacturing Engineer, planner, werkvoorbereider, ERP Engineer, teamleider, supervisor
2	Bespreken hoe het ERP systeem ingericht moet worden.	ERP Engineer, Manufacturing Engineer, Materials Handling Manager, supervisor
3	Het inrichten van het ERP systeem.	ERP Engineer
4	Het opslaan van klantspecifiek materiaal in het magazijn.	Materials Handling Manager, Orderpickers, teamleider magazijn
5	Het herstructureren van de blauwe karren op basis van de flowchart in Figuur 7-1.	Eerste monteurs, de orderpickers, de teamleider en de Manufacturing Engineer
6	Materialen een specifieke code geven.	Werkvoorbereider, Manufacturing Engineer, ERP Engineer
7	Het creëren van standaarden voor de blauwe karren.	Manufacturing Engineer, Continuous Improvement Engineer
8	De tekortenlijst aanpassen en aan de blauwe kar hangen.	ERP Engineer, Manufacturing Engineer, eerste monteurs
9	Het inkopen van zwaarlastwagens.	Manufacturing Engineer, Continuous Improvement Engineer
10	Het creëren van standaarden voor deze zwaarlastwagen, zodat iedereen weet wat de bedoeling is.	Manufacturing Engineer, Continuous Improvement Engineer
11	Het creëren van standaarden voor de manier waarop materialen naar de subassemblages stromen.	Continuous Improvement Engineer
12	Het sturen van losse materialen naar de expeditie in plaats van naar de productiecel.	ERP Engineer
13	Bekijken welke artikelen kanbanwaardig zijn.	Manufacturing Engineer, Lead Analyst
14	Instrueren van de monteurs over de artikelen die op kanban komen te liggen.	Teamleider, Manufacturing Engineer, Continuous Improvement Engineer
15	Zorgen dat audits worden uitgevoerd door alle betrokkenen van Product A.	Continuous Improvement Manager

Tabel 7-2 Roadmap: Materiaalstromen

Toelichting

Het eerste dat moet worden gedaan is het toewijzen van het materiaal aan een bepaalde taak. Om dit te realiseren moeten er eerst vergaderingen worden opgesteld waarin het precieze aantal taken wordt besproken. Daarnaast moet precies besproken worden hoe het ERP systeem wordt ingericht, zodat er in de toekomst geen problemen optreden. Na deze vergaderingen zal de ERP Engineer het ERP systeem zo aanpassen dat het mogelijk is om het klantspecifieke materiaal op te gaan slaan in het magazijn.

Op basis van de resultaten van het herstructureren van de blauwe karren, middels de procesflow in Figuur 7-1, moeten de materialen die al aan een taak zijn gekoppeld een nog specifiekere code krijgen. Dit kan dan in het ERP systeem worden gezet. Daardoor weet het magazijn waar ze het materiaal op de blauwe kar moeten neerleggen en dit zal ervoor zorgen dat de monteurs weten waar een bepaald soort onderdeel te vinden is.



Figuur 7-1 Herstructureren van de blauwe karren

Gelijktijdig moeten er zwaarlastwagens bij Fetra worden ingekocht. Hier komt het materiaal voor de projectvloer of de afmontage op te liggen voor één enkel product. Nadat de zwaarlastwagens binnen zijn gekomen zullen het OpEx team en de Manufacturing en Industrialization Engineer samen met de monteurs en de medewerkers in het magazijn standaarden moeten creëren. Zo weten de monteurs en de orderpickers hoe met de nieuwe karren moet worden omgegaan.

Tijdens de herstructurering van de lay-out moet er rekening mee worden gehouden dat er materiaal naar de subassemblages stroomt en dat de subassemblages van Product A en Product B worden samengevoegd. Het materiaal gaat momenteel op pallets naar de subassemblages en dit blijft zo. Er moeten wel duidelijke standaarden worden opgesteld. Een bepaald soort artikel voor bijvoorbeeld subassemblage D moet telkens op dezelfde plek bij de subassemblage komen te staan.

Wanneer de blauwe karren zijn geherstructureerd, moet de nieuwe tekortenlijst uit Tabel 5-3 worden opgesteld. Het OpEx team moet ervoor gaan zorgen dat hier standaarden voor worden opgesteld en dat de tekortenlijsten ook daadwerkelijk worden gebruikt. Hierdoor zal een monteur nooit meer naar een materiaal hoeven te zoeken dat niet aanwezig is in de plant.

Als de industrialisatie van Product A is afgelopen moet er bekeken worden welke materialen eigenlijk kanbanwaardig zijn. Deze onderdelen moeten dan op kanban worden gelegd. De monteurs moet duidelijk worden gemaakt dat deze materialen op kanban liggen, zodat ze weten dat het niet meer op de blauwe karren ligt.

Wanneer alles is geïmplementeerd, moeten in het begin dagelijks audits plaatsvinden om te controleren en te kunnen bijsturen. Wij stellen voor dat de Continuous Improvement Manager zorg moet gaan dragen dat de audits door de medewerkers van de Product A productiecel worden uitgevoerd. Ook moet er geregeld gecommuniceerd worden met de monteurs om te vragen waar er nog verbeteringen in het proces zitten.

Overzicht over de Product A productiecel

Als Bedrijf X klaar is voor verbeterinitiatieven, Kamishibai heeft geïmplementeerd en alle aanbevelingen omtrent de materiaalstromen heeft doorgevoerd, dan is het tijd om meer overzicht te creëren over de Product A productiecel. Om meer overzicht over de Product A productiecel te creëren, raden wij aan om de stappen uit de roadmap van Tabel 7-3 uit te voeren.

Stap	Actie	Medewerker
1	Het verplaatsen van het kantoor van de teamleider.	Teamleider, Continuous Improvement Engineer
2	Bespreken van de nieuwe lay-out van ProCon scherm.	Planner, teamleider, eerste monteurs, Continuous Improvement Engineer, Manufacturing Engineer, ERP Engineer
3	Het aanpassen van het ProCon scherm.	ERP Engineer
4	Het implementeren van de visuele hulp- en stuurmiddelen.	Continuous Improvement Engineer, teamleider
5	Het plaatsen van tablets in de productiecel.	Continuous Improvement Engineer, teamleider
6	Het instrueren van de monteurs.	Continuous Improvement Engineer, teamleider
7	Controleren of de taken worden afgemeld in het ProCon scherm.	Teamleider, supervisor, Continuous Improvement Engineer

Tabel 7-3 Roadmap: Overzicht over de Product A productiecel

Toelichting

Het eerste dat moet gebeuren is het verplaatsen van het kantoor van de teamleider. De teamleider moet in de productiecel komen te zitten. Daarna moeten verschillende vergaderingen worden gehouden waarin de nieuwe lay-out van het ProCon scherm wordt besproken. Indien het duidelijk is wat de lay-out wordt van het ProCon scherm moet de ERP Engineer dit gaan inregelen in het ERP systeem.

Wanneer het scherm is ingericht, moeten de tablets en de visuele hulp- en stuurmiddelen worden geïmplementeerd. Het tv scherm in de productiecel moet worden afgestoft en zal het ProCon scherm moeten draaien. Wanneer alle voorwaarden geïmplementeerd zijn, zullen de teamleider, de planner en de supervisor in een gesprek de monteurs uit moeten leggen waarom, hoe en wanneer ze het scherm moeten gaan gebruiken.

Nadat het ProCon scherm is uitgerold, zal telkens gecontroleerd moeten worden of de taken in het ProCon scherm ook daadwerkelijk worden afgemeld. Dit zal de verantwoordelijkheid zijn van de teamleider. De teamleider zal, tijdens de Tier 1 meetings, erop moeten blijven hameren dat ze de taken moeten afmelden. De kans dat het ProCon scherm in één keer goed is en dat de monteurs alles in één keer gaan afmelden is namelijk nihil. Het is daarom dus van belang dat er audits gaan plaatsvinden met behulp van het Kamishibai systeem.

Organisatiestructuur

Om het kritieke pad in de toekomst beter te kunnen volgen en om de doorlooptijd in het voortraject te laten afnemen raden wij aan om de organisatiestructuur volgens de roadmap uit Tabel 7-4 te laten omzetten.

Stap	Actie	Medewerker
1	Onderzoeken of het omzetten van de organisatiestructuur daadwerkelijk een toegevoegde waarde gaat leveren voor Bedrijf X.	Continuous Improvement Manager, 3 specialisten wat betreft organisatiestructuren
2	Het schrijven van een business case.	Continuous Improvement Manager, 3 specialisten wat betreft organisatiestructuren
3	Het aanpassen van de organisatiestructuur.	Continuous Improvement Manager, 3 specialisten wat betreft organisatiestructuren
4	Het uitvoeren van een audit.	Continuous Improvement Manager, 3 specialisten wat betreft organisatiestructuren
5	Resultaten uit de audit analyseren en waar nodig aanpassen.	Continuous Improvement Manager, 3 specialisten wat betreft organisatiestructuren

Tabel 7-4 Roadmap: Organisatiestructuur

Toelichting

Het is ten eerste relevant om meer onderzoek naar dit actiepoint te laten plaatsvinden. Er moet onderzocht worden of het omzetten van de organisatiestructuur daadwerkelijk een toegevoegde waarde gaat leveren voor Bedrijf X en of de werknemers het willen. Wanneer de werknemers het niet willen, zal Bedrijf X geen concessies moeten doen. Indien blijkt dat het een toegevoegde waarde levert wat betreft de doorlooptijd dan is het tijd om te veranderen.

Ten tweede is het relevant om zo snel mogelijk de organisatiestructuur aan te passen, wanneer het een toegevoegde waarde levert voor Bedrijf X. Om dit te realiseren moet een business case worden geschreven. Er moeten richtlijnen worden opgesteld en het moet bijvoorbeeld duidelijk zijn wie welke functie gaat bekleden. Ook moet de communicatie met de werknemers door de gehele organisatie duidelijk en frequent zijn om zoveel mogelijk onzekerheid te verdrijven. De uiteindelijke business case zal omschrijven hoe de organisatiestructuur wordt geïmplementeerd.

Hierna moet de organisatiestructuur worden aangepast. De resultaten uit de business case moeten worden geïmplementeerd. Doordat er veel gecommuniceerd is met de werknemers tijdens de Plan sectie, weten de monteurs waarom de organisatiestructuur wordt aangepakt.

Tot slot moet er, na de implementatie, wekelijks een audit plaatsvinden. De verschillende afdelingen moeten worden benaderd met de vraag of het goed gaat en wat beter kan. Hierdoor zal de organisatiestructuur verbeteren naar een niveau die gewenst is.

8 Conclusie

In dit hoofdstuk zal onze hoofdvraag: *“Hoe kan de Product A productiecel efficiënter worden ingericht, zodat de output van het aantal producten vergroot kan worden?”* worden beantwoord. Daarnaast zullen er aanbevelingen worden gegeven en worden er vervolgonderzoeken voorgesteld.

8.1 De conclusie

Het kernprobleem, na het maken van een probleemkluwen, van dit onderzoek is dat Bedrijf X momenteel niet de productie behaalt die ze zouden moeten halen volgens het Profitplan. De voornaamste reden is dat de doorlooptijd te hoog is. Hierdoor is de marge op Product A negatief en wordt er verlies gemaakt. Om Product A met winst te verkopen zal de output per dag omhoog moeten. Door deze reden is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Hoe kan de Product A productiecel efficiënter worden ingericht, zodat de output van het aantal producten vergroot kan worden?

Wij concluderen dat, na het in kaart brengen van de huidige situatie, er nog een groot verbeterpotentieel is binnen de productiecel van Product A om de grey en white spaces te reduceren. Het laten stijgen van de output is dan ook zeker mogelijk en dit is ook zeker gewenst, aangezien de verwachte vraag gaat stijgen. Uit de analyse van de huidige situatie is gebleken dat de productiecel bij Bedrijf X momenteel niet stabiel is. De OTR en de OTP zijn respectievelijk met 29% en 31% veel lager dan gewenst. Daarnaast is een monteur de helft van de tijd materialen aan het zoeken en is de monteur 47,1% van de tijd effectief aan het werk. Volgens Bicheno & Holweg (2016) kan niet worden nagedacht over het produceren in takt of het implementeren van allerlei Lean methodieken wanneer een productieproces niet stabiel is. Om de output te laten stijgen, zal de productielijn dus eerst stabiel moeten worden. Aan het begin van een dag moet het duidelijk zijn wat er een bepaalde dag gaat gebeuren. Om een stabiel productieproces te verkrijgen zijn vier knelpunten nader geanalyseerd.

Materiaalstromen

De grootste oorzaak voor het probleem dat de monteurs de helft van de tijd niet aan het werk zijn, komt doordat het materiaal niet op de juiste plek en op het juiste tijdstip wordt aangeleverd. Om een stabiel productieproces te creëren is een oplossing gevonden voor de stroming van het materiaal. Wij raden aan dat het standaard en het klantspecifieke materiaal beide worden opgeslagen in het magazijn en op de geherstructureerde karren naar de productielijn worden gebracht. Hierdoor hoeven de monteurs niet meer op zoek naar materiaal en kunnen ze de productie maken die gemaakt moet worden op een dag.

Daarnaast moeten voor de subassemblages in de toekomstige situatie plekken worden aangewezen waar telkens hetzelfde materiaal komt te staan. Visual Management moet ervoor zorgen dat dit ook gaat gebeuren. De subassemblagecellen van Product A en Product B komen daarnaast naast de productielijn te staan, zodat alle productiecellen van Product A bij elkaar staan en flexibiliteit wordt gecreëerd. Wij raden aan dat voor het materiaal van de projectvloer en afmontage zwaarlastwagens moeten worden ingekocht, zodat een monteur altijd het materiaal bij het product heeft staan. Dit reduceert de niet waardetoevoegende activiteiten. In zijn totaliteit zal het QRM-getal 102,9 worden. Dit betekent dat de grey spaces zijn afgenomen van 69,25 uur tot 63,15. Dit is een daling van bijna 10%.

Daarnaast raden wij aan dat het losse materiaal moet worden afgeroepen door expeditie en niet door de teamleider van de productiecel. Ook raden wij aan dat er een duidelijke tekortenlijst mee de productiecel in gaat, zodat de monteur weet wat wel en niet aanwezig is. Hierdoor zal de monteur niet meer gaan zoeken naar materiaal dat niet aanwezig is in de plant.

Gebrek aan overzicht over de Product A productiecel

Het blijkt dat de planner en de teamleider geen overzicht over de productiecel hebben. Dit resulteert erin dat de teamleider niet precies weet wanneer hij het materiaal vrij kan geven. Hierdoor is materiaal niet op het juiste moment in de productielijn. Door het ProCon scherm consistent te gaan gebruiken krijgt men overzicht over de Product A productiecel en kan men snel de huidige stand van zaken inzien. Doordat de huidige situatie nu duidelijk is kan er ook eerder besloten worden om bijvoorbeeld het aantal monteurs of de output aan te passen aan de hand van de deadlines die in het verschiet liggen. Met het ProCon scherm kan de teamleider dan ook bepalen wanneer taken vrij moeten worden gegeven. Hierdoor komt het materiaal precies op tijd en op de juiste plaats in de Product A productiecel. Het productieproces is dan echt onder controle.

Geen borging voor de lange termijn

Het blijkt dat de Check en Act secties van de PDCA-cyclus niet goed genoeg zijn uitgevoerd in het verleden. Om de verbeterinitiatieven die moeten worden geïmplementeerd wel te laten slagen raden wij aan dat Kamishibai moet worden geïmplementeerd en worden gehanteerd bij elk verbeterinitiatief. Daarnaast moet Kamishibai worden toegepast bij elke productiestap. Hierdoor kan er geanalyseerd worden of de monteur nog aan de hand van de swi's werken. Door een audit kan snel en eenvoudig gecontroleerd worden of de monteurs nog aan de hand van de opgestelde eisen werken. Zo kan de OpEx afdeling ervoor zorgen dat het productieproces stabiel blijft.

Organisatiestructuur

Uit de gesprekken van paragraaf 4.1 is duidelijk geworden dat in het voortraject veel winst te behalen valt als het gaat om de doorlooptijd en de output van de verschillende afdelingen. Dit komt doordat het kritieke pad niet wordt gevolgd en doordat er een eilandcultuur heerst. De redenen hiervoor zijn dat de organisatiestructuur niet functioneert. Wij raden aan dat Bedrijf X, om een snellere respons en een hogere kwaliteit van output te genereren, moet overstappen van een matrixstructuur naar een cellulaire organisatie. Tevens zal de doorlooptijd van het productieproces worden verkort, aangezien de ondersteunende afdelingen het productieproces in de nieuwe situatie met minder fouten opzadelt.

Samenvatting

Door de conclusies uit dit onderzoek te gaan implementeren, zal het productieproces stabiel worden. Doordat de Product A productiecel stabiel zal worden, zullen de white spaces worden gereduceerd. De monteurs kunnen altijd volgens eenzelfde manier produceren en tevens hoeft men niet te zoeken naar materiaal. Daarnaast weet de teamleider precies wat de huidige situatie is. Wanneer dan ook nog wordt overgestapt op een cellulaire organisatie zal het voortraject beter gereguleerd worden en zullen de white spaces worden gereduceerd. Dit zorgt ervoor dat productie op tijd kan beginnen en dat daardoor alles is geregeld, voordat de productie begint. Tijdens de productie zullen dan minder problemen optreden en is materiaal

vaker aanwezig in de plant. Dit resulteert er uiteindelijk in dat het productieproces stabiel is. De doorlooptijd zal daarmee verder gereduceerd kunnen worden, zowel in het voortraject als tijdens de productie. Hierdoor zal de output nog verder toenemen, doordat het proces onder controle is.

8.2 Aanbevelingen

Ten eerste bevelen wij Bedrijf X aan om de resultaten uit hoofdstuk 5 en hoofdstuk 6 aan de hand van het implementatieplan te implementeren. Hierdoor zal er een stabiel productieproces worden gecreëerd en zullen de white en grey spaces afnemen. Daardoor zal de output van het aantal producten verhoogd worden.

Future State Map sessies

Wanneer de productiecel stabiel is kan worden nagedacht over de vervolgstappen om de productiecel nog efficiënter te maken. Wij raden aan om een Future State Map te gaan maken met verschillende belanghebbenden. Gedurende dit onderzoek is er een sessie geweest waarin de Future State Map is proberen te maken. In de sessie ging het voornamelijk over de problemen die verschillende werknemers krijgen wanneer wordt gekozen voor een bepaalde toekomstplan. Doordat de werknemers alleen in problemen dachten, zijn er geen actiepunten uit voort gekomen. Om dit een volgende keer niet te laten gebeuren raden wij aan dat er duidelijke afspraken worden gemaakt. In het eerste kwartier mogen alleen plannen voor de toekomst worden voorgedragen. Men moet denken in mogelijkheden en niet in moeilijkheden. Wij raden aan dat er daarna meteen activiteiten worden opgesteld en worden verdeeld onder de aanwezigen. Eén week later zal er een terugkoppeling moeten zijn waarin de teamleden zijn of haar bevindingen aan de rest presenteert. Hierdoor wordt er van de belanghebbenden verwacht dat ze ook daadwerkelijk bezig gaan. Indien een medewerker uit het team niet bezig is geweest met zijn actiepunt dan kan hij of zij daarop worden aangesproken. Wij stellen voor, dat er elke week een Future State Map sessie georganiseerd moet worden om CI binnen de Product A productiecel te bewerkstelligen.

Takt-matrix

Wij raden aan dat een standaard Excel bestand moet worden gemaakt door het OpEx team waar de realistische tijden in staan voor elke bewerkingssap. In dit Excel bestand kan dan de takt-matrix worden bijgehouden. De teamleider zal dan elke dag, via het ProCon scherm, kunnen bekijken wat voor de dag erna precies gemaakt moet worden. Hierdoor weet de teamleider precies wanneer materiaal moet worden aangeropen. Op basis van de tijden kan de teamleider de operators indelen, zodat op takt geproduceerd kan worden. Daardoor wordt de strategische variabiliteit behouden. Wij raden aan dat er hier strikte afspraken over worden gemaakt tussen het magazijn en de teamleider. In het Excel bestand moet het mogelijk zijn om te zien wanneer de teamleider wat vrij moet gaan geven om het bijvoorbeeld op woensdag om 14:15 in de lijn te hebben staan.

Standaardwerkinstructies

Wij raden aan dat de swi's opnieuw worden gemaakt met afbeeldingen uit het productieproces. Daarnaast moet duidelijk worden gemaakt dat de monteurs de swi's moeten gebruiken. Tijdens het maken van de swi's is het van belang dat de eerste monteurs betrokken worden in het proces. De eerste monteurs kunnen helpen met het maken van afbeeldingen. Tevens weten ze precies hoe het productieproces eruitziet en weten ze wat handig is om in een swi te

zetten. Met behulp van het Kamishibai systeem bevelen wij aan dat wekelijks onderzocht moet worden of de monteurs volgens de swi's werken.

Nieuwe standaarden omtrent technische tekeningen

Uit de analyse van de huidige situatie blijkt dat de technische tekeningen vaak moet worden gecontroleerd. Wij bevelen aan dat medewerkers van de engineering afdeling met de monteurs om tafel moet gaan om dit probleem te verhelpen. De monteurs moeten hierin aan gaan geven wat ze willen en waar ze tegen aanlopen. Samen moeten dan nieuwe standaarden worden opgesteld.

Effectiviteit binnen de subassemblages van subassemblage D en subassemblage E

Bij subassemblage D werken nu constant twee mensen. Dit is nodig, aangezien één monteur subassemblage D niet kan tillen. Die ene monteur die alleen helpt bij het tillen van de subassemblage, staat de rest van de tijd stil. Wij bevelen aan dat de monteur van subassemblage D de monteur van subassemblage E gaat ondersteunen, aangezien bij beide subassemblages geen werk is voor twee personen.

8.3 Vervolgonderzoek

De oplossingen die zijn aangedragen zorgen voor een stabiel productieproces waarin de output verhoogd wordt. Dit betekent niet dat het proces niet nog efficiënter kan worden ingericht. Er is nog een groot verbeterpotentieel binnen de productiecel van Product A. De laatste aanbeveling die wij doen is dat Bedrijf X zo snel mogelijk de vervolgonderzoeken die hierna worden aangedragen gaat uitvoeren. Wij bevelen Bedrijf X aan om enkele HBO of Universitaire stagiaires in te schakelen die de onderstaande vervolgonderzoeken kunnen uitvoeren.

Het volgen van het kritieke pad

Momenteel wordt het voortraject niet gereguleerd. Het kritieke pad van het begin van een order tot aan de productie moet onder de loep worden genomen, zodat de doorlooptijden in het voortraject worden gereduceerd. Hier valt veel winst te behalen. Uit de theorie van QRM blijkt dat er moet worden gefocust op de gehele organisatie. Er moet sprake zijn van een bedrijfsbrede toepassing. Dit blijkt ook wel uit de definitie van Manufacturing Critical-Path Time (MCT). MCT is een methode om de doorlooptijd te meten. MCT wordt gedefinieerd als: "Een representatieve hoeveelheid kalendertijd vanaf het moment waarop een klant een order geeft, het kritieke pad volgend, tot de eerste levering van deze order aan de klant". Nu zijn dus alle problemen in kaart gebracht die zich tijdens het productieproces voordoen. Dit is uiteindelijk niet voldoende.

Om het kritieke pad onder de knie te krijgen moet, naast de doorlichting van de gehele organisatie, een onderzoek uit worden gevoerd naar het veranderen van de organisatiestructuur. Er wordt vanuit gegaan dat Bedrijf X van een matrixstructuur naar een cellulaire structuur moet gaan. Er moet een onderzoek plaatsvinden om te bevestigen of dit zo is en hoe de structuur er dan uit moet gaan zien. Een plan van aanpak staat weergegeven in hoofdstuk 7.

Standaardisatie

Na het Four V's model blijkt dat Bedrijf X haar producten tegen een hogere prijs verkoopt dan een concurrent, doordat de variëteit zo hoog is. Er moet een onderzoek gaan plaatsvinden waarbij het aantal typicals of de variëteit tussen de typicals gereduceerd wordt. Door meer standaardisatie zal het voor alle medewerkers binnen Bedrijf X eenvoudiger worden. De werknemers hoeven minder uit te zoeken en er is minder ruimte voor verandering door de klant. Dit zal het gehele proces efficiënter maken en zal een positief effect hebben op de doorlooptijd.

Intern transport

In de huidige situatie is veel intern transport waarbij producten heen en weer worden verplaatst. Dit kost tijd. Voor de nieuwe situatie moet hier een oplossing voor worden gevonden, zodat de producten niet meer intern worden verplaatst tijdens de productie of daarna.

Het volgen van standaardprocessen

Uit gesprekken is naar voren gekomen dat er een vermoeden is dat standaardprocessen in het voortraject niet worden gevolgd. Er moet een onderzoek plaatsvinden naar die processen. Het moet uiteindelijk mogelijk zijn dat medewerkers elkaar aan kunnen spreken op de processen. In de huidige situatie komt het wel eens voor, dat bijvoorbeeld twee materialen een revisie krijgen. Het ene materiaal zit wel in het product met de nieuwe versie, terwijl het andere materiaal in de oude versie in het product moet. Dit komt doordat er nog te veel voorraad van dat materiaal aanwezig is. Daardoor past het niet in de productie en worden CAPA's geschreven. Het handhaven van processen zorgt ervoor dat minder afval de productielijn in gaat.

Wij geloven dat, als Bedrijf X de aanbevelingen implementeert en de vervolgonderzoeken uitvoert, de Product A productiecel winstgevend kan gaan zijn, aangezien er een groot verbeterpotentieel is. Het pad om dit te bewerkstelligen zal lang en zwaar zijn, maar noodzakelijk om de groei bij te benen.

Bibliografie

- Beard The Lion. (2017). *Lean Manufacturing in South Africa*. Enschede.
- Bedrijf X. (2012).
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2008). *The Lean Toolbox*. Buckingham, England: PICSIE.
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2016). *The Lean Toolbox: a handbook for Lean transformation*. Buckingham, United Kingdom: PICSIE.
- Boyer, M., & Sovilla, L. (2003). How to identify and remove the barriers for a succesful Lean implementation. *Journal of Ship Production*, 19, 116-120.
- Clampitt, P., & Downs, C. (1993). Employee perceptions of relationship between communication and productivity. *The Journal of Business Communicatie*(30), 5-28.
- Encyclo.nl. (2017). *Definities*. Opgeroepen op maart 29, 2017, van Encyclo.nl: <http://www.encyclo.nl/lokaal/10964>
- Engineer, C. I. (2017, maart 16). Wat is de doorlooptijd van een order voor Product X? (T. Platenkamp, Interviewer)
- Engineer, E. (2017, mei 30). Materiaal in ERP en ProCon. (T. Platenkamp, Interviewer)
- Fabrizio, T. (2014, oktober). *The Lean Water Spider*. Opgeroepen op mei 10, 2017, van Northwest Center for Performance Excellence.
- Farooq, W. (sd). *AHP (Analytical Hierarchy Process)*. Opgeroepen op juni 7, 2017, van waqqasfarooq.com: http://waqqasfarooq.com/waqqasfarooq/index.php?option=com_content&view=article&id=46:analytical-hierarchy-process&catid=34:statistics&Itemid=53
- fd. (sd). *Ondernemen*. Opgeroepen op februari 23, 2017, van financieel dagblad.
- Fernandes, N., & Carmo-Silva, d. S. (2006). Generic POLCA—A production and materials flow control mechanism for quick response manufacturing. *International journal of production economics*, 74-84.
- Fetra. (2017). Intern Transportmateriaal. Opgeroepen op mei 24, 2017, van https://www.fetra.de/media/fetra-katalog_2017_nl.pdf
- Gómez, P. F., & Filho, M. G. (2016). *Complementing lean with quick response manufacturing: case studies*. London: Springer-Verlag.
- Heerkens, H., & Van Winden, A. (2012). *Geen Probleem*. Nieuwegein: Van Winden Communicatie.
- Hicks, & Matthews. (2010). The barriers to realising sustainable process improvement: A root cause analysis of paradigms for manufacturing systems improvement. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 585-602.

- Hicks, B., & Matthews, J. (2010). The barriers to realising sustainable process improvement: A root cause analysis of paradigms for manufacturing systems improvement. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 585-602.
- Hovemann, M. (2016). *Vijf Lean-principes*. Facility Management Magazine.
- iSixSigma. (2017, maart 31). *Little's Law*. Opgeroepen op april 13, 2017, van iSixSigma: <https://www.isixsigma.com/dictionary/littles-law/>
- iSixSigma. (2017, maart 31). *Little's Law*. Retrieved from iSixSigma: <https://www.isixsigma.com/dictionary/littles-law/>
- Johnson, R. (2017). *Advantages & Disadvantages of Matrix Organizational Structures in Business Organizations*. Opgeroepen op mei 19, 2017, van Chron: <http://smallbusiness.chron.com/advantages-disadvantages-matrix-organizational-structures-business-organizations-26350.html>
- Jons, G. (2007). *Organisational Theory, Design, and Change*. New Jersey: Pearson.
- LeanSixSigma. (sd). *Ishikawa*. Opgeroepen op juni 2, 2017, van LeanSixSigma: <https://www.sixsigma.nl/artikelen/ishikawa>
- Management Platform. (2015, Juni 23). *Matrixorganisatie*. Opgeroepen op mei 13, 2017, van Management Platform: <http://managementplatform.nl/matrixorganisatie/23/06/2015>
- Manufacturing, T. (2017, januari 17). Optimalisatie Lay-out studie 3-1. Nederland.
- Mike, R., & Stook, J. (2009). *Learning to See: value-stream mapping to create value and eliminate muda*. Cambridge: The Lean Enterprise Intstitute, Inc.
- Nordin, N., Deros, B., Wahab, D., & Rahman, M. (2012). A framework for organisational change management in lean manufacturing implementation. *Int. J. Services and Operations Management*, 12(1), 101-117.
- Oorschot, C. v. (2017). *A study on production line performance and the development of a Multi-Stakeholder Decision Support tool*. Bedrijf X.
- Panneman, T. (2017). *Kamishibai*. Opgeroepen op mei 22, 2017, van Panview: <http://www.panview.nl/lean-productie-lean-toolbox/kamishibai>
- Panneman, T. (2017, mei 18). *Tijdstudie*. Opgehaald van Panview: Lean blog en management samenvattingen: <http://www.panview.nl/lean-productie-lean-toolbox/tijdstudie>
- Pekuri, A., Herrala, M., Aapaoja, A., & Haapasalo, H. (2015). Apllying Lean in Construction - Cornerstones for Implementation. *Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. San Diego: Scientific Articles.
- Planner. (2017, mei 29). ProCon systeem 2.0. (T. Platenkamp, Interviewer)
- Project Analysis. (2015, juli). *Matrix Organization Structure*. Opgeroepen op mei 27, 2017, van Project Analysis: <http://analysisproject.blogspot.com/2015/07/matrix-organization-structure.html>

- Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2013). *Operations Management*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Suri, R. (2010). Going Beyond Lean. In *Industrial Engineer* (pp. 31-35).
- Suri, R. (2011). *QRM It's About Time*. Eindhoven: LeanTeam.
- Thompson, R. (2017). *Stakeholder Analysis*. Opgeroepen op Maart 16, 2017, van MindTools: https://www.mindtools.com/pages/article/newPPM_07.htm
- VAViA. (2017). *Meer betrokkenheid tips*. Opgeroepen op mei 30, 2017, van VAViA Supply Chain Improvers: <http://www.vavia.nl/leidinggeven/tips-meer-betrokken-medewerkers/>
- Vitalo, R., & Vitalo, J. (2006, April). *Sustaining Lean Initiatives: Lessons Learned*. Opgeroepen op Juni 2, 2017, van Vitalentusa: https://www.vitalentusa.com/learn/sustain_lessons_learned.php
- Womack, J., Jones, D., & Ross, D. (1990). *The machine that change the world*. New York: Rawson Associates.

Bijlagen

A. Lijst met namen en functie

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

B. Onderdelen van Product A

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

C. Foto's van het product

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

D. Data Multi Moment Opname

Datum: 18-05		Tijdstip: 8,30	Datum: 18-05		Tijdstip: 9,45
Werkzaamheden:		Rendement:	Werkzaamheden:		Rendement:
Materiaal verplaatsen		1	Materiaal verplaatsen		3
Assembleren		4	Assembleren		6
Materiaal zoeken		3	Materiaal zoeken		3
Overleg		3	Overleg		3
Achter de computer		1	Achter de computer		0
Opruimen		1	Opruimen		0
Stilstaan		2	Stilstaan		0
Datum: 18-05		Tijdstip: 10,10	Datum: 18-05		Tijdstip: 11,00
Werkzaamheden:		Rendement:	Werkzaamheden:		Rendement:
Materiaal verplaatsen		1	Materiaal verplaatsen		2
Assembleren		2	Assembleren		3
Materiaal zoeken		2	Materiaal zoeken		4
Overleg		6	Overleg		3
Achter de computer		2	Achter de computer		2
Opruimen		1	Opruimen		0
Stilstaan		1	Stilstaan		1
Datum: 18-05		Tijdstip: 11,30	Datum: 18-05		Tijdstip: 12,45
Werkzaamheden:		Rendement:	Werkzaamheden:		Rendement:
Materiaal verplaatsen		2	Materiaal verplaatsen		1
Assembleren		4	Assembleren		6
Materiaal zoeken		3	Materiaal zoeken		3
Overleg		4	Overleg		2
Achter de computer		0	Achter de computer		2
Opruimen		1	Opruimen		0
Stilstaan		1	Stilstaan		1
Datum: 18-05		Tijdstip: 13,15	Datum: 18-05		Tijdstip: 14,00
Werkzaamheden:		Rendement:	Werkzaamheden:		Rendement:
Materiaal verplaatsen		1	Materiaal verplaatsen		0
Assembleren		7	Assembleren		6
Materiaal zoeken		3	Materiaal zoeken		4
Overleg		2	Overleg		2
Achter de computer		2	Achter de computer		1
Opruimen		0	Opruimen		2
Stilstaan		0	Stilstaan		0
Datum: 18-05		Tijdstip: 14,45	Datum: 18-05		Tijdstip: 15,30
Werkzaamheden:		Rendement:	Werkzaamheden:		Rendement:
Materiaal verplaatsen		2	Materiaal verplaatsen		1
Assembleren		7	Assembleren		6
Materiaal zoeken		2	Materiaal zoeken		4
Overleg		3	Overleg		2

Achter de computer	1	Achter de computer	2
Opruimen	0	Opruimen	0
Stilstaan	0	Stilstaan	0
Datum: 19-05	Tijdstip: 8,15	Datum: 19-05	Tijdstip: 8,45
Werkzaamheden:	Rendement:	Werkzaamheden:	Rendement:
Materiaal verplaatsen	1	Materiaal verplaatsen	2
Assembleren	5	Assembleren	7
Materiaal zoeken	3	Materiaal zoeken	2
Overleg	4	Overleg	3
Achter de computer	1	Achter de computer	1
Opruimen	0	Opruimen	0
Stilstaan	1	Stilstaan	0
Datum: 19-05	Tijdstip: 9,30	Datum: 19-05	Tijdstip: 10,15
Werkzaamheden:	Rendement:	Werkzaamheden:	Rendement:
Materiaal verplaatsen	1	Materiaal verplaatsen	0
Assembleren	6	Assembleren	8
Materiaal zoeken	3	Materiaal zoeken	2
Overleg	2	Overleg	3
Achter de computer	1	Achter de computer	2
Opruimen	0	Opruimen	0
Stilstaan	2	Stilstaan	0
Datum: 19-05	Tijdstip: 11,00	Datum: 19-05	Tijdstip: 11,30
Werkzaamheden:	Rendement:	Werkzaamheden:	Rendement:
Materiaal verplaatsen	1	Materiaal verplaatsen	2
Assembleren	8	Assembleren	6
Materiaal zoeken	3	Materiaal zoeken	2
Overleg	0	Overleg	3
Achter de computer	1	Achter de computer	2
Opruimen	2	Opruimen	0
Stilstaan	0	Stilstaan	0
Datum: 19-05	Tijdstip: 13,00	Datum: 19-05	Tijdstip:13,30
Werkzaamheden:	Rendement:	Werkzaamheden:	Rendement:
Materiaal verplaatsen	0	Materiaal verplaatsen	0
Assembleren	6	Assembleren	7
Materiaal zoeken	3	Materiaal zoeken	0
Overleg	2	Overleg	4
Achter de computer	2	Achter de computer	2
Opruimen	0	Opruimen	2
Stilstaan	2	Stilstaan	0
Datum: 19-05	Tijdstip:14,15	Datum: 19-05	Tijdstip: 14,30
Werkzaamheden:	Rendement:	Werkzaamheden:	Rendement:
Materiaal verplaatsen	1	Materiaal verplaatsen	1
Assembleren	7	Assembleren	9

Materiaal zoeken	2	Materiaal zoeken	3
Overleg	2	Overleg	0
Achter de computer	1	Achter de computer	2
Opruimen	2	Opruimen	0
Stilstaan	0	Stilstaan	0

E. Data tijdsanalyse subassemblage D

Ronde	Omschrijving van taak	Tijd	Cycle time:	Waste	VCT:
1	Materiaal pakken	00:18,9	29:48,3	09:30,0	68%
2	Overleg	00:10,1			
3	Vorbereidingen treffen	00:37,5			
4	Boren	00:24,6			
5	Producersen	03:11,5			
6	Overleg	00:09,0			
7	Scharnieren vastzetten	02:42,1			
8	Materiaal zoeken	00:10,9			
9	Glas erin zetten	00:51,6			
10	Fout herstellen	01:34,0			
11	Overleg	00:17,8			
12	Materiaal uit de knoop halen	00:22,1			
13	Overleg	00:48,3			
14	Fout herstellen	00:30,2			
15	Rubberen rand bewerken	04:19,8			
16	Vaseline insmeren	04:20,3			
17	Toegeleverde materiaal bekijken	01:00,6			
18	Schoonmaken	00:51,5			
19	Subassemblage weglekken	01:06,5			
20	Vorbereiden op volgende subassemblage	06:01,1			
21	Totaal	29:48,3			
Ronde	Omschrijving van taak	Tijd	Cycle time:	Waste	VCT:
1	Subassemblage op plek leggen + materiaal pakken	01:06,0	0:30:48	0:05:13	83%
2	Vorbereidingen voor scharnieren	03:12,1			
3	Scharnieren plaatsen	04:30,5			
4	Glas plaatsen	01:03,3			
5	Aarding aansluiten	00:28,4			
6	Rubber bewerken	06:58,4			
7	Schoonmaken	04:14,4			
8	Sloten inzetten	03:24,6			
9	Sticker plakken met nummer	00:37,4			
10	Vorbereiden op de volgende subassemblage	05:13,2			
11	Totaal	30:48,3			
Ronde	Omschrijving van taak	Tijd	Cycle time:	Waste	VCT:
1	Subassemblage op tafel leggen	00:22,1	0:36:53	0:10:38	71%
2	Materiaal bekijken	01:15,2			
3	Boren	00:39,7			
4	Boor opruimen	00:32,5			
5	Materiaal pakken	00:23,0			
6	Schroeven in subassemblage zetten	01:22,6			

7	Rand voor rubber rechtbuigen	01:16,2
8	Rmateriaal uit zakjes halen en voorbereiden	02:09,9
9	Scharnieren plaatsen	04:39,8
10	Rubber bewerken	05:06,1
11	Rubber insmeren met vaseline	01:13,7
12	Rubber plaatsen	02:05,2
13	Opruimen en materiaal pakken	01:29,8
14	Glas plaatsen	01:21,8
15	Voorbereiden sloten (vijlen en schoonmaken)	00:29,8
16	Materiaal pakken	00:35,5
17	Sloten vastzetten	02:22,4
18	Materiaal pakken	00:18,3
19	Aarding aansluiten	00:22,8
20	Voorbereiden op de volgende subassemblage	08:46,9
21	Totaal	36:53,2

1	29:48,4
2	30:48,3
3	36:53,2
Gemiddeld	32:30,0

F. Data tijdsanalyse subassemblage E

Ronde	Omschrijving van taak	Tijd
1	Hijzen Subassemblage E	02:18,1
2	Mounting plate on the mold + Subassemblage E vastzetten	05:39,3
3	Wires monteren	06:11,1
4	Overleg	01:55,0
5	Wires monteren	02:36,0
6	Overleg zelfde persoon als ronde 4	00:43,1
7	Wires monteren	03:04,1
8	Kapjes om de wires plaatsen	00:55,8
9	Uitleg geven aan andere werknemer	00:37,6
10	Overleg zelfde persoon als ronde 4	02:28,0
11	Opstaande delen monteren	06:14,1
12	Plexiglaskapjes monteren + hijzen	03:29,6
13	Totaal	36:12,0

Cycle time: 36:12,0

Waste 05:43,8

VCT: 84%

Ronde	Omschrijving van taak	Tijd
1	Hijzen Subassemblage E + mounting plate on the mold	0:02:46
2	Overleg	0:00:18
3	Hijzen subassemblage E + mounting plate on the mold	0:03:16
4	Fout herstellen	0:01:39
5	Materiaal pakken	0:01:44
6	Mounting subassemblage E on plate	0:05:54
7	Wires voorbereiden	0:02:50
8	Wires plaatsen	0:01:19
9	Overleg	0:00:54
10	Wires plaatsen	0:20:17
11	Materiaal pakken + voorbereiden	0:01:47
12	Productie kelken + geleiders	0:03:50
13	Overleg + anderen helpen	0:00:25
14	Productie kelken + geleiders	0:05:34
15	Materiaal pakken	0:00:41
16	Productie staande geleiders	0:03:44
17	Folie van kapjes halen	0:01:58
18	Kapjes plaatsen	0:02:41
19	Opruimen + tekst op subassemblage E schrijven	0:01:55
20	Totaal	1:03:34

Cycle time: 1:03:34

Waste 0:05:15

VCT: 92%

Ronde	Omschrijving van taak	Tijd
1	Hijzen subassemblage E op de mal + vastzetten	05:55,0
2	overleg	01:34,1
3	Wires voorbereiden	06:45,9

Cycle time: 48:03,1

Waste 04:37,1

VCT: 90%

4	Fout herstellen	01:34,0
5	wires plaatsen	02:00,3
6	Gereedschap pakken en wegleggen	00:19,8
7	wires plaatsen	11:17,3
8	Voorbereiden plaatsen geleider	02:44,1
9	Materiaal pakken dat niet bij de werkbak ligt	01:36,4
10	Spoelen voor in de kelken schoonmaken	01:42,8
11	Materiaal pakken dat niet bij de werkbak ligt	01:19,1
12	Productie kelken + geleiders aan subassemblage E	04:27,0
13	Materiaal pakken dat niet bij de werkbak ligt	00:31,5
14	Productie staande geleiders	03:07,9
15	Overleg over Subassemblage B	01:29,0
16	Tekst erop schrijven	01:11,1
17	Hijzen subassemblage E naar pallet	00:28,0
18	Totaal	48:03,1

1	36:12,0
2	1:03:34
3	48:03,1
Gemiddeld	49:16,5

G. Interview belanghebbenden

Wat vinden de belanghebbenden van de productiecel?

Ik zal mijn onderzoek uitvoeren bij de Product A productiecel. Hier ga ik analyseren en observeren waar de bottlenecks in het productieproces zitten. Voor deze bottlenecks zal ik uiteindelijk oplossingen aandragen waardoor de efficiëntie van de Product A productiecel wordt verhoogd. Voordat ik zelf de productievloer op ga om te observeren en te analyseren wil ik eerst in kaart brengen wat de verschillende belanghebbenden van de productiecel vinden.

1. Wat zijn je verantwoordelijkheden met betrekking tot de Product A productiecel?
2. Wat vind je van de Product A productiecel in relatie tot je functie?
3. Wat staat je aan?
4. Wat staat je niet aan?
5. Heb je voor de rest nog aan- of opmerkingen over de Product A productiecel? Of heb je nog informatie die van nut zou kunnen zijn voor mijn onderzoek?
6. Wat zou er volgens jou moeten veranderen in de toekomst?

H. Resultaten interview met belanghebbenden

In Bijlage A staan de namen bij de functies.

Manager Continuous Improvement

Tegenwoordig zijn er 90% 'temporary workers'. Hierdoor zal de leercurve altijd vlak blijven, doordat er een te kort is aan kennis. Daarnaast varieert het volume significant en is de variëteit hoog. Deze variëteit zal naar beneden moeten, wil Bedrijf X efficiënt gaan produceren. Daarvoor geeft de manager aan dat de lay-out misschien wel moet veranderen. Volgens de manager Continuous Improvement moet er een nieuwe procesflow komen met misschien wel een verschillende takt voor standaard en niet-standaard.

Manager Product Marketing BidManager

Planning plant volgens de manager naar alle waarschijnlijkheid te hoog in, doordat ze weten dat de voorgerecalculeerde uren hoogstwaarschijnlijk toch niet gehaald worden. Wanneer de productie er bijvoorbeeld 200 uur over doet en er is 160 uur voorgerecalculeerd, zal de planning 180 uur inplannen. Tevens zegt de manager dat hij ook niet precies weet hoeveel uur een bepaalde stap duurt, doordat in verschillende systemen een andere tijdswaarneming staat.

Production manager

De production manager stelt dat Product A de slechtste productiecel is die er momenteel bij Bedrijf X draait. De flow zit momenteel niet in de productiecel bij de productie van het geraamte. Dit komt doordat onderdelen niet beschikbaar zijn, planning loopt altijd uit en Product A is niet goed geïndustrialiseerd. Voordat andere onderdelen kunnen worden verbeterd moeten de zes M's, mens, machine, metingen, methode, materiaal en milieu, op orde zijn. Dit zijn de voorwaarden om aan een goed productieproces te voldoen. Volgens de Production Manager zijn deze voorwaarden nu niet op orde in de productiecel.

Teamleider Product A

Artikelen zijn niet op tijd of zijn foutief. Daardoor kunnen de monteurs niet doorwerken en loopt de levertijd alleen maar uit. Dit zorgt voor rommel op de werkvloer, veel producten staan stil en daardoor moeten de monteurs veel lopen en staan ze vaker stil. Tevens is het gereedschap te summier. Ook vindt de teamleider van Product A dat het hebben van te weinig vaste werknemers lastig is, vooral als een vaste werknemer ziek wordt of op vakantie gaat. Daarnaast moet Research and Development (R&D) van Product A naar Bedrijf X worden gehaald. Communicatie tussen Bedrijf Y en Bedrijf X verloopt lastig. Bedrijf Y is gespecialiseerd op lage lonen, terwijl in Nederland er meer gefocust moet worden op efficiëntie. Dan kan er ook meer gefocust gaan worden op standaardisatie van het product. Volgens de teamleider moet er een reductie komen in het aantal typicals dat Bedrijf X kan leveren. Met een typical wordt één type product bedoeld. Er zullen meer standaardproducten moeten komen.

Industrialization and Manufacturing Engineer Product A

De materiaalwagens voor de klantspecifieke gedeelten oftewel 'blauwe karren' en de kanban stellingen zijn twee punten die engineer aan staan. De Kaizen verbeterinitiatieven die gemaakt worden dienen beter uitgevoerd te worden. Nu is het alleen Plan en Do. Check en Act worden

momenteel overgeslagen. Daarnaast is er totaal geen flow in de lijn, dit heeft meerdere oorzaken.

- Materiaal ontbreekt. Daardoor worden andere orders vrijgegeven, terwijl de ene order nog niet af is. Dit resulteert in ruimtegebrek. Voor Bedrijf X is het ook niet mogelijk om te wachten op dat ene onderdeel, doordat er vaak een grote levertijd op bepaalde onderdelen zit.
- Veel personeel. 12 inleners en 3 vast. De inleners houden de vaste werknemers van het werk door onervarenheid. Tevens wordt er geschoven met personeel. Die weten bijvoorbeeld veel van de ene productiecel, maar dan weer velen malen minder van de Product A productiecel.
- Ruimtegebrek op de projectvloer. Uitloopcapaciteit gaat ook nog eens weg. Ook schuift het product hier niet door. Het blijft gewoon staan. Stap 1 wordt in stap 4 uitgevoerd. Daardoor moet er veel gelopen worden.

Er dient een Front-to-End analyse te komen. Momenteel wordt er aan het einde bijgestuurd. Dit is te laat, maar dat gebeurt momenteel wel. Dit is dus echt een punt voor de toekomst.

Manufacturing Engineer Product C

De Manufacturing Engineer van Product C ziet geen schokkende innovaties op gebied van ontwerp en proces. Voor zijn gevoel gaan we terug in de tijd en begrijpen we niet wat nodig is op de vloer om efficiënt en ergonomisch te bouwen. In de productiecel zit een soort van flow. Maar is flow de beste keuze bij grote variëteit? Product A zou de toekomst moeten zijn, want we verwachten hier de grootste stijging in vraag. Hoe gaat de productiecel er dan uitzien bij een hogere output? De Manufacturing Engineer stelt dat het niet standaard materiaal in moet stromen in de productiecel bij de juiste taak in de juiste hoeveelheid. Volgens de Manufacturing Engineer moet er een cultuurverandering plaatsvinden om Bedrijf X winstgevend te maken. Het bedrijf moet de producten gaan zien als één. Uiteindelijk moet alles over één lijn heen kunnen.

R&D Engineer

De scheiding van productielijn en projectvloer is op de meest pragmatische manier uitgevoerd. Het algehele idee van De Product A productiecel is goed. Daarnaast is het materieel voldoende. Kanban is ook een goed iets. Alleen moet er gekeken worden wat er wel moet liggen en wat niet. Nu liggen voornamelijk de materialen voor de 600mm producten op kanban. Wanneer je dus kasten hebt van 800mm of 1000mm dan krijgen de monteurs volle karren bij de productielijn. Dit resulteert in veel zoekwerk.

Daarnaast vindt de R&D Engineer het niet fijn dat de OTR zo laag is. Ook is de communicatie niet goed tussen verschillende afdelingen bij Bedrijf X. Eigenlijk zullen subassemblage D en subassemblage B op dezelfde plek moeten staan om zo een betere communicatie te krijgen. Meer experts voor de gedeelten waar ze verantwoordelijk voor zijn door meer training.

Teamleider Manufacturing

Momenteel is er geen efficiënt productieproces, doordat er veel materialen klantspecifiek zijn, waardoor op een andere manier geproduceerd dient te worden. Bedrijf X zal de toeleveranciers moeten benaderen om de levertijden in te korten. Daardoor kan er later besteld worden en worden er minder fouten gemaakt. De visie van de teamleider van de manufacturing

is om één lijn te hebben met zijtakken voor de specials. Die specials worden dan als subassemblages toegevoegd aan de productielijn. Daarvoor dient alles op één juiste plek te worden gelegd. Dus Bedrijf X zal een voorbeeld moeten nemen aan de auto-industrie. Tevens geeft de teamleider aan dat de Lean verbeterinitiatieven geen standhouden, aangezien Check en Act van de PDCA-cyclus niet worden uitgevoerd.

Planner

Materiaal is niet aanwezig. De uren die de calculators gebruiken om de prijs mee te bepalen weten ze niet, dus plannen is lastig. Niemand kan de planner vertellen hoeveel in moet worden gepland. Daarnaast zijn alle verbeter acties die worden uitgevoerd alleen Plan en Do en daar stopt het dan. Niemand neemt de moeite om het te controleren en daarna te verbeteren. Daarnaast gaat de communicatie meestal via de mail. Dit zorgt er dus voor, dat alles 10x langer duurt dan normaal. Volgens de planner moet de teamleader gewoon binnenlopen bij de planner om zijn vragen te stellen.

De planner is ook ongelukkig met de cijfers die momenteel beschikbaar zijn. 'Geen enkele klantvraag wordt op tijd behaald'. Telkens loopt een project uit. De OTP is 31%, terwijl deze 85% dient te zijn. De OTR is momenteel 29%, terwijl er een doel is gesteld van 75%. De hele waardeketen van de organisatie moet onderzocht worden, zodat de planner weet hoeveel uren er realistisch ingepland kunnen worden en zodat materiaal niet meer zoek, foutief of niet aanwezig is. De planner moet elke keer vertellen wat er gedaan moet worden, doordat een deadline gehaald dient te worden. Daar heeft planning een systeem voor, genaamd ProCon, alleen wordt deze niet gebruikt door productie.

Continuous Improvement Engineer (1)

Materiaal is niet JIT aanwezig. Daarnaast zorgen klantspecifieke onderdelen ervoor dat de monteurs steeds moet ontdekken hoe te produceren. Doordat er 100% ETO orders inkomen, is dit elke keer weer anders. De productiecel loopt nu niet voor een standaard Product A product, laat staan voor een order die klantspecifiek is. Dat de communicatie tussen werkvoorbereiding en de lijn zelf slecht is helpt ook niet mee. Om efficiënter te produceren moeten de materialen altijd aanwezig zijn op het moment dat de monteurs het nodig hebben in de productie. De materialen moeten ook voldoen aan de voorgeschreven specificaties.

Analyst Materials Planning

Veel onderdelen worden te laat voorgeschreven, terwijl er tijd genoeg is. Datgene dat mist zijn telkens de onderdelen die niet standaard zijn. Vlak voordat de monteurs beginnen met produceren komen ze erachter dat het niet in de plant is en dat het dus nog niet besteld is. Inkoop kan het niet bestellen als ze niet weten dat ze het moeten bestellen. Dus nu is het zo dat er miscommunicatie optreedt. De analist denkt dat dit het vaakst voorkomt, want het zou ook kunnen zijn dat een klant een verandering doorvoert en dat daardoor een product niet snel genoeg geleverd kan worden.

Veel producten moeten uit Bedrijf Y komen. Dan duurt het 12 weken, voordat het bestelde materiaal hier in Bedrijf X is. Zijn vaak grote zaken, en dan is het te duur om met vliegtuig te laten leveren. Er moet zeker een positieve draai aan Product A worden gegeven om uiteindelijk break-even te draaien.

Volgens de analist moeten er dedicated teams worden opgesteld. Momenteel zijn de afdelingen functioneel ingericht. Bijvoorbeeld, supply chain zit bij elkaar en planning zit bij elkaar. Volgens de analist is het beter als de mensen die verantwoordelijk zijn voor een bepaald soort product/lijn bij elkaar gaan zitten. De communicatie gaat dan velen malen sneller en er is minder kans op fouten.

Lead Analyst, Supply Chain Management

In het voortraject gaat er meer fout. Daar valt de grootste winst te behalen, aangezien de monteurs in de productie moeten werken met datgene wat ze hebben. Dat materiaal niet aanwezig is, komt doordat in het voortraject problemen zitten, aldus de Lead Analyst. Nu is het zo dat de demand en flow management binnen Bedrijf X verre van optimaal is. Ten eerste bekijkt marketing de markt volgens de historie. Maar doordat marketing alleen kijkt naar de historie, lopen ze de grote kans dat Bedrijf X totaal andere producten gaan verkopen. Er wordt dus niet gekeken naar prognoses. Ten tweede is de planning nu aan het terugplannen om toch maar de afgesproken doorlooptijd te halen. Met terugplannen wordt bedoeld dat de productie toch maar in het traject van order tot levering naar voren wordt geschoven, terwijl het voortraject niet af is. In het voortraject zijn er dus al fouten gemaakt waardoor dit is uitgelopen. Daar is dus tijd verspilt, doordat de werknemers meer uur nodig hebben dan dat er ingepland is. De medewerkers weten dat ze op een bepaald moment een hogere werkdruk krijgen.

In de huidige situatie mag een planner niet boven de capaciteit plannen. Dus verschuift die druk naar achteren waardoor Bedrijf X de afgesproken einddatum al niet meer kan halen. Het kritieke pad wordt dus niet constant beheerst. Doordat de planning naar voren schuift, is materiaal niet aanwezig en zou de order eigenlijk dus niet mogen starten. Maar doordat de planner en de teamleider onder tijdsdruk staan, geven ze de order toch maar vrij. Concluderend kan er gesteld worden dat bij het bedrijf qua capaciteit in manuren niet flexibel is.

Ordermanager

De Ordermanager vraagt zich af of er niet ouderwets gebouwd wordt. Kan er niet bij bijvoorbeeld het keuren van de producten geautomatiseerd worden? Het moet simpeler en er moet meer gestandaardiseerd worden. Die blauwe karren, leuk idee, maar volgens de Ordermanager moet het beter kunnen. Nu wordt het lukraak op de kar 'gegooid'. Wanneer er een grote order is waarbij er veel typicals zijn, die hetzelfde zijn, dan moet ervoor worden gezorgd dat er één indeling is.

De technische tekeningen voor de schakelaars wijken af tussen Bedrijf X en Bedrijf Y. Ze worden besteld uit Bedrijf Y. Engineering weet nu niet hoe de schakelaar die momenteel bij de klant ligt is gemonteerd. Stel dat de klant een 2^e order wil plaatsen dan kun je tegen problemen aanlopen als het dus niet overeen komt.

Veel is niet geïndustrialiseerd, het resultaat is dat er nog veel moet worden uitgezocht, voordat materiaal überhaupt besteld kan gaan worden. Dit zorgt ervoor dat productie weinig tijd krijgt om de levertijd te halen. De werkvoorbereider boekt alle klantspecifieke materialen op één plek. Daardoor zijn de materialen niet gelinkt aan een bepaalde taak of werkplek.

De 'losse materialen' die met de producten naar de klant moeten zijn soms niet aanwezig. Materiaal is daar dan niet beschikbaar en dan kan expeditie de order dus niet verscheppen. Er dient dus eerder worden gekeken naar deze lijst.

Tegenwoordig is er sprake van één proceslijn. Wanneer er meerdere orders zijn en de order die dan in productie zit loopt vast, krijgt het bedrijf problemen met de rest van de producten. Het sneeuwbaaleffect. De Ordermanager vraagt zich af of het mogelijk is om twee parallelle lijnen te hebben. Als één productiecel dan stil staat, dan kan bij de andere productiecel altijd verder worden geproduceerd.

Eerste Monteurs Product A

Momenteel wordt er niet geproduceerd zoals het hoort volgens de eerste monteurs, doordat de materialen standaard te laat of verkeerd zijn. Het juiste materiaal is niet op de juiste plaats en op het juiste tijdstip wanneer dat nodig is. Hierdoor beginnen de monteurs met een nieuwe order en daardoor is er veel (WIP) in de productiecel. Dit resulteert dan weer in veel loop en zoekwerk, doordat de blauwe karren dan niet meer door de productielijn kunnen. Tevens zijn de blauwe karren niet goed ingericht. De achterpaneelen die pas na het testen nodig zijn en het losse materiaal dat mee gaat naar de klant ligt bijvoorbeeld nu al op de blauwe karren. De monteurs moeten deze telkens aan de kant pakken om het materiaal dat ze nodig hebben te kunnen pakken.

Doordat er veel WIP is, kunnen de monteurs ook niet normaal de gereedschapskist neerzetten en dan efficiënt gaan sleutelen. Nu moeten de monteurs zich in allerlei bochten wringen om iets vast te krijgen. Daarnaast wordt er normaal volgens het two-bin systeem bevoorrad. Maar als er geen ruimte is, dan wordt de inhoud in één bin gegooit op een pallet. Door dit te doen werkt het kanban systeem niet meer.

Als een materiaal niet aanwezig is, gaat Bedrijf X vooruit werken. Dit resulteert in een kast waar onderdelen missen. De monteurs volgen dan dus niet de juiste werkinstructie, dit kost veel tijd, want bij de productie van de onderdelen die eerder niet aanwezig waren zouden de monteurs nu veel langer bezig zijn. Het kan ook zo zijn dat de monteurs daardoor weer andere materialen eerst moet ontkoppelen.

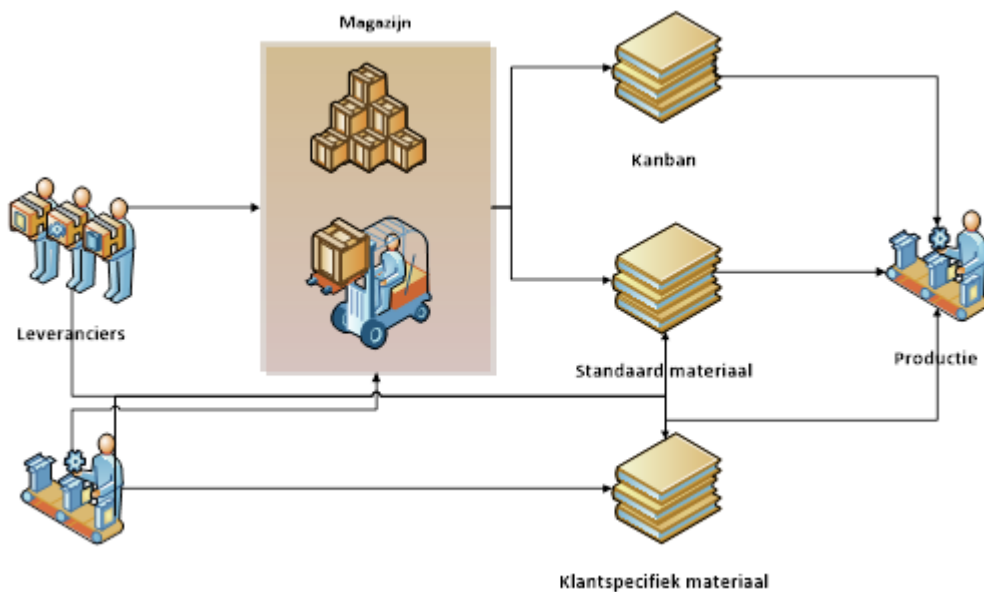
Als een materiaal niet aanwezig is of niet goed is wordt er een CAPA gemaakt. Alleen vragen de monteurs zich af waarom ze dit doen, aangezien er, volgens de monteurs, niets mee gedaan wordt. Dan heeft Bedrijf X bijvoorbeeld een grote order en dan blijft het probleem zich telkens herhalen.

Er zijn momenteel veel werknemers aan het werk in de productiecel. Hier is alleen geen materieel voor aanwezig. Nu kan het zo zijn dat als een monteur aan het sleutelen is en de sleutel even weg legt dat dan de sleutel als de monteur die weer wil pakken weg is. Van deze werknemers zijn er veel werknemers die zijn ingeleend. De vaste werkkrachten moeten telkens materiaal voor hen zoeken. Ook moeten de vaste werkkrachten alles uitleggen en het werk controleren van de inleners. Ze komen eigenlijk niet meer aan hun eigen werk toe.

I. Huidige situatie materiaalstromen

Huidige situatie productielijn

In de huidige situatie geeft de teamleider een product vrij. Het magazijn krijgt dan een 'order' met een paklijst. Die moet dan bij elkaar worden gepakt op blauwe karren en die order moet worden geleverd aan de productielijn. Er zijn verschillende materiaal flows aanwezig om materiaal naar de productielijn te leveren. In Figuur 7 staat een overzicht van deze flows. Zoals te zien is zijn er drie soorten materialen. In de subassemblagecellen en de projectvloer en afmontage is tevens ook kanban en klantspecifiek materiaal. Er is gekozen om voor de productielijn de drie soorten materialen apart te analyseren, aangezien hier de meeste materialen gebruikt worden.



Figuur 7 Materiaalstromen Product A

Ten eerste beschikt de Product A productiecel over een 'kanban' systeem. Bij Bedrijf X wordt kanban gebruikt om standaardmaterialen die 9 van de 10 keer gebruikt worden in Product A aan de lijn te leggen. Het kanban systeem is op basis van de historische data van de materialen opgesteld. Hier is bepaald hoeveel op voorraad moet liggen in het magazijn en langs bijvoorbeeld de productielijn.



Figuur 8 Kanban in de Product A productiecel

Hiernaast is er nog sprake van materialen die in mindere mate gebruikt worden en die daardoor niet aan de lijn hoeven te liggen. Planning stuurt het magazijn aan om die onderdelen naar de lijn te brengen. Voor deze materialen wordt een veiligheidsvoorraad bijgehouden zodat de monteurs niet voor verrassingen kunnen komen te staan. Deze materialen hangen momenteel aan een taak, het probleem is dat de teamleider de hele order in één keer vrijgeeft. Om die reden liggen de blauwe karren bijvoorbeeld ook vol met los materiaal of materiaal dat pas aan het eind nodig is. In totaal zijn er 22 blauwe karren. Tevens zijn de blauwe karren niet consistent ingericht. In het magazijn worden de karren gewoonweg volgegooid zonder dat er enige volgorde in zit.



Figuur 9 Een blauwe kar



Figuur 10 Magazijn 3A9

Ten derde is er sprake van klantspecifieke onderdelen. Deze worden speciaal voor die order besteld en liggen niet in het magazijn maar in een ruimte genaamd 3A9, dit wordt ook wel Direct Line Delivery (DLD) genoemd. Er wordt geen veiligheidsvoorraad bijgehouden voor

deze onderdelen. Deze onderdelen worden niet naar de productielijn gebracht, maar worden door de werknemers opgehaald wanneer het onderdeel nodig is. Een monteur weet momenteel niet of hij nou een standaard of een klantspecifiek onderdeel nodig heeft. Dit resulteert in zoekwerk. In Figuur 10 is te zien dat veel klantspecifieke materialen op voorraad liggen. Bij een project zijn drie werknemers de gehele dag op zoek geweest naar materiaal. Na observaties is duidelijk geworden dat het klantspecifieke materiaal op 3A9 een aantal keer wordt opgepakt en daarna wordt verplaatst. De handling costs zijn om die reden hoog voor één zo'n artikel.

Bij een project zijn twee tot drie werknemers elke dag op zoek geweest naar voornamelijk het klantspecifieke materiaal. Hier wil Bedrijf X logischerwijs vanaf. Het zoekwerk kost alleen maar tijd en is 'non-value adding'. Bij een project, waar dus ongeveer 2,5 man per dag fulltime bezig zijn geweest met het zoeken naar materialen, waren de kosten dus rond de €3.000,- per week ervan uitgaande dat een monteur €30,- per uur kost. Daarnaast zijn de andere werknemers ook nog een aantal uur per dag op zoek naar materialen. Naast de kosten van de monteurs is het ook nog zo dat de werkvoorbereiding, inkoop, manufacturing en de ordermanager druk zijn met het project. Uiteindelijk zullen de wekelijkse kosten dus vele malen hoger zijn dan de €3.000,-.

De laatste typen onderdelen zijn de frames. Deze worden bij Bedrijf X zelf gemaakt. De planning stuurt deze afdeling aan en vertelt welke soorten frames benodigd zijn voor bepaalde deadlines. Deze frames worden bij de productielijn gelegd door mensen van het magazijn op dezelfde manier dat klantspecifieke delen aan de lijn worden gelegd.

Huidige situatie subassemblagecellen

Subassemblage A en subassemblage B

Momenteel wordt het materiaal dat nodig is bij subassemblage A en *subassemblage B* aangevoerd in pallets bij de subassemblagecellen. Volgens de teamleider van deze subassemblagecellen, resulteert dit niet in veel zoekwerk. Wel is het zo dat er geen speciale plekken voor bepaalde onderdelen zijn ingericht. Daarnaast zijn ook geen vaste plekken voor de pallets ingericht. Dit resulteert in zoekwerk, aangezien de monteurs toch alle pallets door moeten zoeken. Ook is vaak materiaal niet aanwezig bij subassemblage B.

Subassemblage C

In de huidige situatie subassemblage C voornamelijk ingekocht. Het komt ook wel eens voor dat subassemblage C in Bedrijf X worden geproduceerd. In het eerste geval komt subassemblage C bij de projectvloer op een plek waar op dat moment plaats is. Daar wordt het namelijk op Product A gemonteerd. In het geval dat subassemblage C in Bedrijf X zelf wordt geproduceerd is hier een aparte ruimte voor.

Subassemblage C komt samen met de subassemblage uit een eigen afdeling van Bedrijf X. De bedrading van subassemblage C komt uit het bedradingsgedeelte. Naast deze subassemblages is er ook nog materiaal nodig om subassemblage C af te maken. De materiaalaanvoer in die situatie gaat met behulp van kanban stellingen en stellingen waar het magazijn het materiaal in zet. Volgens de Teamleider van Product A zijn er geen problemen binnen deze subassemblage. De monteurs hoeven haast niet te zoeken en kunnen dus goed produceren, mits het materiaal beschikbaar is.

Subassemblage D

Momenteel staat bij de subassemblage één stelling waar al het kanban materiaal in ligt dat de monteur nodig heeft voor subassemblage D. Subassemblage D zelf staat in de stelling ernaast. In die stelling komt subassemblage D en de platen voor subassemblage D te staan. De teamleider geeft momenteel meerdere producten vrij, dit resulteert in een grote voorraad aan subassemblage D bij de subassemblage. Wanneer er dus een systeem is waarbij de teamleider orders vrijgeeft die in ieder geval geproduceerd kunnen worden, dan hoeft bij deze subassemblage geen stellingen te staan. De stelling neemt namelijk alleen maar ruimte in beslag. Na een tijdsanalyse blijkt dat het gemiddeld 6 minuten en 40 seconden duurt, voordat er begonnen wordt aan een nieuwe subassemblage. In Bijlage E staat de tijdsanalyse weergegeven. De tijd voordat er begonnen wordt aan een nieuwe subassemblage is niet waardetoevoegend. In zijn totaliteit blijkt dat de werknemer 75% van de tijd effectief aan het werk is.

Subassemblage E

De situatie bij subassemblage E is nagenoeg hetzelfde als die van subassemblage D. Hier staat ook een stelling waar al het materiaal op kanban in ligt. Deze materialen worden dus bijna altijd gebruikt tijdens het assembleren van subassemblage E. Daarnaast zijn er een aantal andere materialen, klantspecifiek of standaard. De klantspecifieke materialen liggen op 3A9, terwijl de standaard materialen vanuit het magazijn op pallets naar de subassemblage worden gebracht. Na een tijdsanalyse is gebleken dat een werknemer die subassemblage E assembleert 88% van de tijd effectief aan het werk is, doordat de werknemer niet naar materiaal hoeft te zoeken. In Bijlage F staat de tijdsanalyse weergegeven.

Huidige situatie projectvloer en afmontage

In de huidige situatie komt het materiaal voor de projectvloer en de afmontage al in het begin de productielijn in. Dit zijn rond de twintig onderdelen per product. Het materiaal dat nodig is voor de afmontage zoals eindbeplating en dergelijken wil Bedrijf X niet tijdens de assemblage van de barebone in de lijn hebben. Dit heeft als reden dat de monteur die werkzaam is in de productielijn moet zoeken naar benodigd materiaal, dit materiaal ligt dan in de weg.

Nadat subassemblage C, subassemblage D en dergelijken zijn gemonteerd, wordt het product getest. Nadat dit plaats heeft gevonden komen de gepoedercoate platen aan het begin- en eindproduct van de serie. Het product gaat dus niet van zijn plek tijdens dit proces. Er moet dus wel een manier gevonden worden waarop het materiaal voor de afmontage naar de projectvloer stroomt.

J. Vragenlijst over verbeterinitiatieven

Hoe goed zijn verbeterinitiatieven in het verleden uitgevoerd?

Ik zal mijn onderzoek uitvoeren bij de Product A productiecel. Hier ga ik analyseren en observeren waar de bottlenecks in het productieproces zitten. Voor deze bottlenecks zal ik uiteindelijk oplossingen aandragen waardoor de efficiëntie van de Product A productiecel wordt verhoogd. Om straks een goed en duidelijk implementatieplan te kunnen schrijven wil ik achterhalen wat de goede en kwalijke zaken waren tijdens het implementeren van verbeterinitiatieven.

1. Wat is er goed gegaan tijdens het uitvoeren van een verbeterinitiatief?
2. Wat is er goed gegaan na het uitvoeren van een verbeterinitiatief?
3. Wat is er niet goed gegaan tijdens het uitvoeren van een verbeterinitiatief?
4. Wat is er niet goed gegaan na het uitvoeren van een verbeterinitiatief?
5. Denk je dat het personeel van de werkvloer goed genoeg betrokken is tijdens deze verbeterinitiatieven?
6. Als je nu terugkijkt op de verbeterinitiatieven die toen zijn uitgevoerd, hoe vind je dat het nu gaat?
7. Wat is volgens jou de beste methode om een verbeterinitiatief te implementeren?

K. Resultaten vragenlijst over verbeterinitiatieven

Bij Bedrijf X zijn geregeld initiatieven om de productiecellen efficiënter te laten functioneren. Het enige probleem is dat, zoals blijkt uit interviews met de belanghebbenden, niet alle verbeterinitiatieven standhouden. De monteurs gaan snel terug naar de voorgaande manier van werken dat ze voor het verbeterinitiatief ook deden. Om onderzoek te doen naar de reden van de matige borging van verbeterinitiatieven, wordt ten eerste in kaart gebracht welke methodieken vanuit de Lean theorie momenteel zijn geïmplementeerd binnen de Product A productiecel. Aangezien Bedrijf X nog niet bekend is met QRM, wordt dit buiten beschouwing gelaten. Tevens wordt geanalyseerd of het juist is dat de verbeterinitiatieven voor de lange termijn niet zijn geborgd. Hierna wordt de uitvoering van de PDCA-cyclus nader geanalyseerd. Dit wordt gedaan om een zo goed beeld te krijgen van de goede en kwalijke zaken die in het verleden plaatsvonden tijdens en na de implementatie van een verbeterinitiatief.

Geïmplementeerde Lean methoden

Bij Bedrijf X is al sinds geruime tijd een CI afdeling, oftewel de OpEx afdeling. In de afgelopen jaren is vaak een verschuiving geweest in werknemers die verantwoordelijk waren voor de verbeterinitiatieven. Sinds 2014 is de Product A productiecel weer terug in Bedrijf X. Om de Product A productiecel efficiënter te maken zijn de afgelopen jaren een aantal verbeterinitiatieven uitgevoerd vanuit de theorie van Lean.

Het eerste verbeterinitiatief is de inrichting van de Product A productiecel, zodat op takt geproduceerd kan worden in de productielijn. Daarnaast heeft de CI afdeling de Lean methode 5S geïmplementeerd. Tegenwoordig is het gereedschap op orde, want er zijn specifieke plekken waar deze ook weer terug moeten worden gelegd. Tevens ligt het materiaal dat veel gebruikt wordt, op kanban. Het probleem dat zich nog voordoet binnen Bedrijf X is dat de materialen vanuit het magazijn zo maar ergens in de productiecel worden gezet. Doordat er geen gestandaardiseerde aanpak voor de aanvoer van materialen is, ontstaat veel vervuiling op de werkvloer.

Naast 5S heeft de CI afdeling ook swi's gemaakt. Deze swi's zijn gemaakt met behulp van afbeeldingen waardoor het werk voor de monteurs een stuk duidelijker wordt gemaakt. Ook al zijn de werkinstructies uit 2014, volgens de Manufacturing and Industrialization Engineer van Product A, zijn deze nog steeds up to date. Toch blijkt dit na verschillende observaties en gesprekken niet te kloppen. Volgens een inlener worden de swi's nauwelijks gebruikt. "Na vier weken dacht ik, wat hangt daar dan?". De inlener wist blijkbaar niet dat er gewerkt dient te worden aan de hand van de swi's. Tevens zijn de instructies die bij de productiecel hangen als nieuw. Er wordt dus te weinig in de instructies gekeken. Dit resulteert in het stellen van vragen aan de eerste monteurs of de teamleider. Het gevolg daarvan is dat de eerste monteurs en de teamleiders niet aan het eigen werk toekomen. Dat de swi's niet gebruikt worden komt volgens de eerste monteur (3), doordat de swi's uit de tijd zijn dat het product liggend werd geproduceerd. Om die reden kloppen niet alle stappen. Tevens zijn de swi's met foto's vanuit het tekenprogramma verduidelijkt. Volgens de eerste monteur (3) zou dit moeten gebeuren met foto's vanuit het productieproces zelf. Concluderend kan er gesteld worden dat de swi's niet duidelijk zijn en dat ze daardoor ook niet gehanteerd worden.

Elke ochtend wordt ten eerste een opstart meeting gehouden, oftewel de Tier 1 meeting. Zo'n meeting zou een kwartier moeten duren. Uit gesprekken met de werknemers en een observatie kwam naar voren dat zo'n meeting bij lange na geen kwartier duurt. De meeting

duurt ongeveer drie minuten. In de meeting gaat het voornamelijk over veiligheid en over de producten die de huidige dag gemaakt dienen te worden. Er worden geen cijfers bijgehouden, dus echte doelen worden niet gesteld. Daarnaast worden ook niet naar kaizens gevraagd. Er worden ook geen zaken benadrukt over de wijze waarop de monteurs te werk moeten gaan en om moeten gaan met de verbeterinitiatieven.

Tevens zijn de afgelopen jaren enkele Value Stream Maps gemaakt met daarin kaizens. Na het in kaart brengen van deze kaizens zijn actiepunten opgesteld en verdeeld onder enkele werknemers binnen Bedrijf X. Een gedeelte van de problemen zijn opgelost, terwijl anderen 'ongoing' of niet gestart zijn.

Uitvoering van de verbeterinitiatieven

Nu het duidelijk is wat de huidige stand van zaken is van de verbeterinitiatieven die in het verleden zijn geïmplementeerd is de vraag hoe de implementatie is verlopen. Deze vraag dient beantwoord te worden om in kaart te brengen hoe de verbeterinitiatieven, die uit dit onderzoek naar voren komen, moeten worden geïmplementeerd. Om antwoord te krijgen op deze vraag zijn de werknemers van de afdeling OpEx en afdeling Manufacturing aan een vragenlijst onderworpen. De gehanteerde vragenlijst is weergegeven in Bijlage J.

Ten eerste worden de zaken besproken die goed en niet goed zijn gegaan tijdens het uitvoeren van een verbeterinitiatief. Volgens de Teamleider Manufacturing blijkt dat de implementatie van de verbeterinitiatieven die geïmplementeerd zijn, goed is gegaan. De Continuous Improvement Engineer (2) stelt dat de samenwerking tussen verschillende afdelingen, nadat het team door de projectleider is samengesteld, goed is gegaan. Toch spreekt dit tegen met betrekking tot de kaizens die 'ongoing' of niet gestart zijn. Dus het is maar de vraag of het waar is wat de Continuous Improvement Engineer (2) zegt. Wel zijn mensen van nature uit tegen verandering. De monteurs willen volgens de huidige manier verder werken en vinden alle verbeterinitiatieven maar onzin. Volgens de Continuous Improvement Engineer (2) is het overtuigen van de medewerkers en teamleiders dat een verandering ook positief kan zijn niet goed overgekomen. De monteurs zijn niet bereid om werkzaamheden of processen die al jaren gebruikt worden te veranderen, doordat de monteurs zelf niet mogen meebeslissen over nieuwe verbeterinitiatieven. Een tweede punt dat niet goed is gegaan, is dat de 'verkeerde' werknemers mochten meebeslissen. Deze monteurs hadden geen kennis van zaken. Een derde punt is dat volgens de Continuous Improvement Engineer (1) de communicatie met de supervisor en de teamleider niet goed ging. De Continuous Improvement Manager zei juist dat de mensen mee willen werken aan een verbeterinitiatief, totdat men zelf iets moet gaan doen. Dan stopt men met het helpen, aangezien ze niet ergens verantwoordelijk voor willen zijn.

Ten tweede worden de zaken besproken die goed en niet goed zijn gegaan na het uitvoeren van een verbeterinitiatief. Volgens de Continuous Improvement Engineer (1) zijn Check en Act van de PDCA-Cyclus uit Figuur 2-3 wel degelijk uitgevoerd. Het probleem is dat de verbeterinitiatieven gewoonweg niet worden nageleefd door de monteurs. De CI afdeling is blijkbaar niet hard genoeg of de monteurs zijn er niet blij mee dat ze toch weer volgens de oude manier van werken gaan werken. De monteurs blijven afwijken van het proces, de swi's worden bijvoorbeeld niet gevolgd. De Teamleider Manufacturing zegt juist dat het 'inbedden', oftewel Check en Act, vergeten zijn na de implementatie. De Continuous Improvement Engineer (2) deelt deze mening, aangezien hij aangeeft dat het vasthouden aan de verbetering een uitdaging is. Er wordt niet genoeg tijd en energie in de sustainability van de verbetering

gestopt. Dit is dus in tegenspraak met de mening van de Continuous Improvement Engineer (1).

Ten derde wordt er teruggeblikt op de verbeterinitiatieven die in het verleden zijn geïmplementeerd. Er is de vraag gesteld hoe de geïnterviewde het nu vinden gaan. Volgens de Continuous Improvement Engineer (1) worden de verbeterinitiatieven niet gehanteerd zoals het zal moeten, doordat de verbeterinitiatieven nooit zijn geborgd zoals het hoort. De Continuous Improvement Engineer (1) stelt dat in het begin de medewerkers nog wel eens check en act wilden uitvoeren, maar dit was maar kort. De reden hiervoor is dat de medewerkers alweer bezig waren met andere verbeterinitiatieven. Hierdoor lieten ze de andere verbeterinitiatieven verwateren. Hierdoor weten de monteurs niet meer hoe ze om moeten gaan met een verbeterinitiatief. Volgens de Manufacturing and Industrialization Engineer van Product A gaat het momenteel niet goed met de verbeterinitiatieven. De Continuous Improvement Engineer (3) geeft tevens ook aan het nu niet naar behoren gaat, doordat de verbeterinitiatieven niet perfect zijn en niet worden uitgevoerd zoals dat zal moeten.

Ten vierde wordt er gekeken naar de betrokkenheid van de monteurs. Volgens de Manufacturing and Industrialization Engineer van Product A moet de groep nooit te groot worden gemaakt, doordat er dan veel verschillende meningen zijn. Iedereen wil mee praten en wil zijn of haar zegje doen. Volgens de Continuous Improvement Engineer (1) is er weinig beschikbaarheid gekregen vanuit de teamleider en de supervisor. Hierdoor zijn de monteurs nooit echt goed betrokken in een verbeterinitiatief. Volgens Vavia (2017) hebben betrokken medewerkers meer plezier in het werk, maken ze minder fouten, hebben ze meer verbeteruggesties en zijn ze minder vaak ziek. Dit resulteert uiteindelijk in een hogere winstgevendheid. Om die reden is het een kwalijke zaak dat de werknemers nooit echt betrokken zijn geweest. De Continuous Improvement Engineer (2) zegt dat er nog altijd ruimte is voor verbetering om de werknemers zodanig te betrekken dat zij het gevoel hebben dat ze een deel van het verbeterteam zijn. De Continuous Improvement Engineer (3) geeft aan dat niet alle betrokken juist zijn geïnformeerd over het plan en de doelstelling en dat de teamleider niet betrokken was bij het project.

Nu duidelijk is hoe een verbeterinitiatief ooit is geïmplementeerd binnen Bedrijf X, wordt nu uitgelegd wat volgens de Continuous Improvement Engineers de beste manier is om een verbeterinitiatief te implementeren. Volgens de Continuous Improvement Engineer (2) is het van belang dat mensen verantwoordelijk worden gemaakt voor hun werkzaamheden/afdeling zodanig dat een gevoel ontstaat dat de monteurs voor hun eigen bedrijf werken. Het is dus van belang dat een cultuuromslag plaatsvindt waarin de monteurs zelf met verbeterinitiatieven komen. Daarnaast moet er een duidelijke visie en doelstelling zijn om resultaat te boeken. Volgens de manager van de manufacturing afdeling moeten de mensen die kennis van zaken hebben worden betrokken. De monteurs moeten inzien waarom, wanneer en hoe het verbeterinitiatief geïmplementeerd wordt. Pas dan is er draagvlak en heeft het verbeterinitiatief kans van slagen. De Continuous Improvement Engineer (3) geeft ook aan dat de betrokkenheid van de mensen van belang is. Als Lean analist moet je blijven communiceren met de monteur en moet een goed plan worden opgesteld. Nadat het plan is opgesteld moet het goed worden geïndustrialiseerd zodat alle documentatie, materiaal, gereedschap en ruimte aanwezig is. Hierna moet een Kaizen event worden opgestart om te bekijken wat goed en fout gaat. Datgene dat fout gaat moet zo snel mogelijk worden verbeterd tot een goed iets. Het kaizen event moet meerdere malen plaatsvinden om borging voor de lange termijn te handhaven.

L. Analytic Hierarchy Process Tool

Matrix	Doorlooptijd	Kosten	Mening werknemers	Ruimte inname
Doorlooptijd	1,00	7,00	5,00	7,00
Kosten	0,14	1,00	0,50	2,00
Mening werknemers	0,20	2,00	1,00	4,00
Ruimte inname	0,14	0,50	0,25	1,00

Criteria	Gewicht
Doorlooptijd	65%
Kosten	10%
Mening werknemers	19%
Ruimte inname	6%

Standaardmateriaal

Doorlooptijd	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	3	0,75
Optie 2	0,333333333	1	0,25
		Totaal	1
Kosten	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	4	0,8
Optie 2	0,25	1	0,2
		Totaal	1
Mening medewerkers	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	1	0,5
Optie 2	1	1	0,5
		Totaal	1
Ruimte	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	0,2	0,166666667
Optie 2	5	1	0,833333333
		Totaal	1

Criteria	Weging	Alternatief	Prioriteit van alternatief
Doorlooptijd	0,65	Optie 1	0,4875
		Optie 2	0,1625
Kosten	0,1	Optie 1	0,08
		Optie 2	0,02
Mening medewerkers	0,19	Optie 1	0,095
		Optie 2	0,095
Ruimte	0,06	Optie 1	0,01
		Optie 2	0,05

Alternatief	Doorlooptijd	Kosten	Mening medewerkers	Ruimte	Doel
Optie 1	0,4875	0,08	0,095	0,01	0,6725
Optie 2	0,1625	0,02	0,095	0,05	0,3275
Totaal	0,65	0,1	0,19	0,06	1

Klantspecifiek materiaal

Doorlooptijd	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Prioriteit
Optie 1	1	1	4	0,444444444
Optie 2	1	1	4	0,444444444
Optie 3	0,25	0,25	1	0,111111111
Totaal				1
Kosten	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Prioriteit
Optie 1	1	0,25	0,2	0,086826347
Optie 2	4	1	0,25	0,314371257
Optie 3	5	4	1	0,598802395
Totaal				1
Mening medewerkers	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Prioriteit
Optie 1	1	0,333333333	5	0,357815443
Optie 2	3	1	6	0,564971751
Optie 3	0,2	0,166666667	1	0,077212806
Totaal				1
Ruimte	Optie 1	Optie 2	Optie 3	Prioriteit
Optie 1	1	0,2	1	0,142857143
Optie 2	5	1	5	0,714285714
Optie 3	1	0,2	1	0,142857143
Totaal				1

Criteria	Weging	Alternatief	Prioriteit van alternatief
Doorlooptijd	0,65	Optie 1	0,288888889
		Optie 2	0,288888889
		Optie 3	0,072222222
Kosten	0,1	Optie 1	0,008682635
		Optie 2	0,031437126
		Optie 3	0,05988024
Mening medewerkers	0,19	Optie 1	0,067984934
		Optie 2	0,107344633
		Optie 3	0,014670433
Ruimte	0,06	Optie 1	0,008571429
		Optie 2	0,042857143
		Optie 3	0,008571429

Alternatief	Doorlooptijd	Kosten	Mening medewerkers	Ruimte	Doel
Optie 1	0,288888889	0,00868263	0,067984934	0,008571429	0,374128
Optie 2	0,288888889	0,03143713	0,107344633	0,042857143	0,470528
Optie 3	0,072222222	0,05988024	0,014670433	0,008571429	0,155344
Totaal	0,65	0,1	0,19	0,06	1

Projectvloer en afmontage

Doorlooptijd	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	0,33333333	0,25
Optie 2	3	1	0,75
		Totaal	1
Kosten	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	4	0,8
Optie 2	0,25	1	0,2
		Totaal	1
Mening medewerkers	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	0,16666667	0,142857143
Optie 2	6	1	0,857142857
		Totaal	1
Ruimte	Optie 1	Optie 2	Prioriteit
Optie 1	1	0,2	0,166666667
Optie 2	5	1	0,833333333
		Totaal	1

Criteria	Weging	Alternatief	Prioriteit van alternatief
Doorlooptijd	0,65	Optie 1	0,1625
		Optie 2	0,4875
Kosten	0,1	Optie 1	0,08
		Optie 2	0,02
Mening medewerkers	0,19	Optie 1	0,027142857
		Optie 2	0,162857143
Ruimte	0,06	Optie 1	0,01
		Optie 2	0,05

Alternatief	Doorlooptijd	Kosten	Mening medewerkers	Ruimte	Doel
Optie 1	0,1625	0,08	0,027142857	0,01	0,279643
Optie 2	0,4875	0,02	0,162857143	0,05	0,720357
Totaal	0,65	0,1	0,19	0,06	1

M. Analyse QRM-getal

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

N. Analyse effectieve tijd van een inlener

Ronde	Omschrijving van taak	Tijd
1	Materiaal zoeken	0:06:02
2	Overleg	0:01:13
3	Materiaal zoeken	0:01:12
4	Overleg	0:03:13
5	Materiaal zoeken	0:05:29
6	Kletsen	0:01:21
7	Materiaal zoeken	0:01:27
8	Overleg	0:00:46
9	Materiaal zoeken	0:03:34
10	Voorbereidingen treffen tijdelijke werkplek	0:01:47
11	Poppen	0:02:27
12	Boormachine ophalen	0:00:33
13	Boren	0:01:10
14	Poppen	0:00:31
15	Opruimen	0:01:41
16	Terug naar oorspronkelijke werkplek	0:00:31
17	Zoeken op pc naar materiaal	0:08:55
18	Overleg	0:00:26
19	Materiaal pakken	0:01:24
20	Opruimen	0:01:11
21	Kanban kaarten pakken	0:02:25
22	Kanban kaarten inscannen	0:00:48
23	Materiaal pakken	0:00:16
24	Productie	0:02:06
25	Kletsen	0:00:12
26	Productie	0:00:31
27	Overleg	0:00:22
28	Productie	0:03:28
29	Fout herstellen	0:00:15
30	Productie	0:03:58
31	Fout herstellen	0:00:24
32	Productie	0:02:00
33	Materiaal pakken	0:01:46
34	Productie	0:00:49
35	Verplaatsen product	0:01:33
36	Productie	0:01:21
37	Materiaal pakken	0:01:03
38	Stilstaan	0:00:50
39	Productie	0:04:07
40	Materiaal zoeken	0:02:05
41	Productie	0:00:58
42	Kletsen	0:01:13
43	Productie	0:01:01

44	Fout herstellen	0:00:28
45	Productie	0:00:33
46	Fout herstellen	0:01:00
47	Productie	0:02:07
48	Materieel zoeken	0:01:52
49	Productie	0:03:14
50	Materiaal pakken	0:02:29
51	Verplaatsen product + product schoonmaken	0:02:05
52	Materiaal zoeken	0:05:30
53	Overleg	0:02:09
54	Materiaal zoeken	0:05:44
55	Productie	0:02:34
56	Materiaal pakken	0:01:43
57	Productie	0:05:41
58	Kanban kaart + kist wegbrengen en inscannen	0:02:34
	Totaal	1:58:07

O. Medewerkersonderzoek

	Optie 1	Optie 2	Optie 3
Standaard materiaal	Blauwe karren aanpassen, zodat er vaste plekken zijn voor de materialen	Materiaal in batches naar de productielijn brengen op de plek waar het nodig is.	
			
Klantspecifiek materiaal	Een 'runner' die het klantspecifieke materiaal naar de productiecel brengt wanneer dat nodig is.	Klantspecifiek materiaal in het magazijn en standaard materiaal mee de productiecel in laten gaan	Stellingen waar het klantspecifieke materiaal uiteindelijk in komen te liggen.
			
Projectvloer en afmontage	Stellingen naast de productiecel met de onderdelen die men nodig heeft.	Materiaal in batches naar de lijn brengen op de plek waar het nodig is.	
			

Standaard materiaal

1. Wat vind je van de optie om de blauwe karren aan te passen, zodat de blauwe karren per taak zijn ingericht?
2. Wat vind je van de optie om nieuwe karren aan te schaffen zoals in het voorbeeld waar alle materialen op liggen die bij de betreffende taak nodig zijn?

Welke optie heeft je voorkeur?

Klantspecifiek materiaal

1. Wat vind je van de oplossing om een 'runner' aan te stellen die het klantspecifieke materiaal naar de juiste plek brengt op het moment dat je het nodig hebt?
2. Wat vind je van de oplossing om het klantspecifieke materiaal met het standaard materiaal mee te laten gaan, zodat je alles bij elkaar hebt?
3. Wat vind je van de oplossing om stellingen naast de taken te zetten en om daar het klantspecifieke materiaal in te leggen?

Welke optie heeft je voorkeur?

Projectvloer en afmontage

1. Wat vind je van de oplossing om stellingen naast de projectvloer te zetten waar het materiaal in komt te liggen voor deze taak?
2. Wat vind je van de oplossing om een runner aan te stellen die het materiaal op platte karren naar de juiste plek in de productiecel brengt?

Welke optie heeft je voorkeur?

P. Takt-matrix

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.

Q. Skills-matrix

Wegens vertrouwelijkheid is dit gedeelte weggelaten.