

De mogelijkheden van Lean Manufacturing bij Van Raam




Universiteit Twente
de ondernemende universiteit


vanraam

© Hans van Veen

2009

Auteur:

Naam: Hans van Veen, BSc.
Student no: S 0093734
Studierichting: Bestuurskunde
Afstudeerrichting: Management, Economics and Law

Onderwijsinstelling:



Universiteit Twente
Faculteit Management en Bestuur
Drienerlolaan 5
7500 AE Enschede

Afstudeerbegeleider Universiteit:

Dr. P.C. Schuur
Dr. Ir. K. Visscher

Opdrachtgever:



Van Raam B.V.
Afdeling Resource and Development
Aaltenseweg 56
7051 CM Varsseveld

Afstudeerbegeleider Van Raam B.V.:

Drs. Ing. J.W. Boezel

“The road to excellence
is always under construction.”

Robert A. Lutz, hoofd productontwikkeling bij General Motors

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerrapport waarmee ik mijn studie Bestuurskunde aan de Universiteit Twente zal afronden. Hiermee is tevens mijn gehele studietijd afgelopen. Aan de ene kant is dit jammer, omdat ik geen hekel aan studeren heb. Aan de andere kant kijk ik er enorm naar uit om aan het werk te gaan.

Het onderzoek is uitgevoerd voor Van Raam met als doel het vinden van manieren om de productie-inrichting efficiënter te maken. Van Raam was benieuwd in hoeverre Lean Manufacturing daar een bijdrage aan kon leveren. Dit is dan ook door mij onderzocht. Het onderzoek heeft 4,5 maand geduurd, van februari 2009 tot en met juni 2009.

In dit rapport komen verschillende zaken aan de orde. Allereerst is er een bedrijfsbeschrijving van Van Raam gegeven. Gevolgd door een beschrijving van de Lean Manufacturing literatuur. Vervolgens is een probleemanalyse gemaakt zodat de problemen bij Van Raam aan het licht kwamen. Daarna is onderzocht welke Lean Manufacturing principes (of principes uit andere theorieën) deze problemen kunnen oplossen, zodat er een meer efficiënte productie-inrichting ontstaat.

Tijdens dit onderzoek heb ik veel theoretische en praktische kennis en ervaring opgedaan die later in mijn loopbaan van pas zal komen. Zo heb ik geleerd om problemen vanuit meerdere standpunten te bekijken. Voor de ene groep kan iets een probleem zijn, terwijl een andere groep iets niet als een probleem beschouwd. Dit was soms best lastig voor mij, maar het maakt een onderzoek ook interessant.

Mijn dank gaat uit naar degenen die mij hebben gesteund en gestuurd gedurende de periode waarin ik mijn onderzoek heb uitgevoerd.

Als eerste zijn dit mijn begeleiders van de Universiteit. De heer Schuur en de heer Visscher wil ik beide bedanken voor de goede begeleiding, de prettige samenwerking en de positieve instelling gedurende het onderzoek. Ook wil ik hen bedanken voor de kritische analyses en het doorvragen bij onderwerpen waarvan ik meer wist dan ik opschreef.

Daarnaast wil ik de heer Boezel bedanken voor de stageplek die hij mij heeft geboden bij Van Raam. Hier heb ik alle vrijheid gekregen mijn onderzoek in mijn eigen tempo af te ronden. Dagelijks kon ik met vragen terecht waar dan ook snel antwoord op kwam. Ook deze samenwerking heb ik als prettig ervaren.

Verder wil ik alle medewerkers bij Van Raam bedanken die geïnteresseerd waren in mijn onderzoek. Voor meer specifieke vragen kon ik ook bij hen terecht.

‘And last but not least’ wil ik mijn ouders en vriendin Silke bedanken omdat ze altijd voor me klaar stonden (en staan) met raad en daad.

Hans van Veen,

Varsseveld, juni 2009

Management summary

The subject of this Master's Thesis is to determine which Lean Manufacturing principles can be carried out at Van Raam. Van Raam is a company located in Varsseveld. It is an enterprise which is specialised in the manufacturing of customised bicycles mostly for people with a physical handicap. Van Raam wants the production process to be more efficient. The management of Van Raam thinks the production process can be more efficient by using Lean Manufacturing. Many industries that have implemented Lean Manufacturing have achieved improved performance over time.

Lean Manufacturing, or lean production, is searching for the most efficient way of producing goods through the removal processes which do not add value to the product (waste). Only the processes which add value to the product will maintain.

But... the implementation of Lean Manufacturing should not follow a cookie-cutter approach. It's not necessary to implement all the available lean tools. In fact it's not even possible! Every factory is different and these differences require unique approaches. The elements chosen, their sequence of implementation and many other details differ from factory to factory. Because of this, an analysis of the production process of Van Raam must be made. After this analysis we can judge which elements can be used.

The analysis showed that the organization had to change their way of working in some areas. The main problems which needed to be tackled were *Waiting* and *Inventory*.

The *inventory* and work in progress at the assembly department was way too much and represented a value of €58.365,-. These inventories are the result of the push- production system. With this system products are produced which are not sold (yet).

The other problem was *waiting*. Customers had to wait 1,3 or 6 weeks for a customised bicycle. This is too long because a customised bicycle can be made in one or a few days. The weeks of waiting are the result of the planning system. Every production step is planned in a different week.

The next lean elements are used to create a more efficient production process; *production smoothing* (Heijunka), *pull- production* and a *pull- planning routine*.

There is also a tool which is not a clear lean tool but also needs to be implemented. This is; a the use of a *multifunction worker training sheet*. This is not a lean principle but looks a bit like the 1:3 & 3:1 rule.

One month before this thesis was finished some elements were implemented at Van Raam. This was *pull production* and a *pull- planning routine*. This gave me the opportunity to analyse the inventory data before and after the implementation.

The inventory costs turned from a value of €58.365,- (at the start) to € 32.525,- (at the end). A drop of €25.840,-

After this research Van Raam has to focus on continuous improvement. The next issue which needs attention is the huge difference in demand between the different seasons of the year. The capacity sometimes is too big or too small. How can this problem be handled?

Lean Manufacturing principles
Rapid setup (SMED)
Kaizen
Kanban
Work balancing
5S
Heijunka
Jidoka
Poka Yoke
Waste elimination
One Piece Flow
Continuous flow
Visual Management
Just in Time
Pull- production
Line balancing
Two Bin
Polca
Learning by doing
1:3 & 3:1 rule
Et cetera, et cetera

Management samenvatting

Het onderwerp van deze Masterscriptie is zoeken naar de mogelijkheid van het invoeren van Lean Manufacturing bij Van Raam. Kunnen er Lean Manufacturing principes bij Van Raam toegepast worden zodat er een efficiëntere productie-inrichting ontstaat?

Van Raam wil proberen haar productie proces efficiënter in te richten en denkt dit te kunnen bereiken door gebruik te maken van principes die uit de *lean* filosofie komen.

Lean Manufacturing, of lean productie, is een manier van produceren waarbij alle zaken die geen toegevoegde waarde leveren (verspillingen) worden verwijderd.

Er is geen standaard manier om Lean Manufacturing in te voeren. Het is ook niet nodig alle lean elementen. Elk bedrijf verschilt en deze verschillende omstandigheden vragen om een unieke benadering van de *lean* gedachte. De gekozen elementen, en de mate waarin ze toegepast worden, verschillen per bedrijf. De vraag is dan ook: welke Lean Manufacturing principes dienen bij Van Raam toegepast worden zodat de verspillingen geëlimineerd worden?

Eerst moet er daarom een analyse van het productieproces van Van Raam worden gemaakt. Deze analyse bracht enkele problemen aan het licht. De problemen die zich voordeden hadden betrekking op wachttijd en voorraad.

De voorraad en voorraad onderhanden werk bij de montage afdeling was te veel en bedroeg een waarde van €58.365,-. Deze voorraden waren het gevolg van het push- productiesysteem. Door dit systeem worden producten op voorraad geproduceerd. De kans bestaat dus dat er producten gemaakt worden die niet verkocht worden. Het andere probleem heeft betrekking op de wachttijden. Klanten moeten 1,3 of 6 weken op hun aangepaste fiets wachten. Dit is te lang als we nagaan dat het ongeveer een dag (of een paar dagen) kost om een fiets te produceren. Het weken wachten is het gevolg van het planningssysteem dat gebruikt wordt. Elke afzonderlijke productiestap wordt in een andere week ingepland. Hierdoor loopt de wachttijd enorm op.

De geïmplementeerde *lean* instrumenten zijn: *productienivellering* (Heijunka), *pull- productie* en een *pull- planningssysteem*. Ook is er een instrument dat niet lean is, maar wel geïmplementeerd dient te worden. Dit is het gebruik van een *Multifunction Worker Training Sheet* en lijkt op de 1:3 & 3:1 regel.

Een maand voordat het onderzoek klaar was heeft Van Raam al enkele elementen die aangeraden zijn geïmplementeerd. Dit was de *pull- productie* en het *pull- planningssysteem*. Dit gaf me de mogelijkheid om een analyse te maken van de voorraden voor en na de implementatie. De voorraadkosten daalden van €58.365,- (in het begin) tot € 32.525,- (aan het eind). Een daling van €25.840,-

Na dit onderzoek moet Van Raam zich blijven richten op continue verbetering. Het volgende punt waar onderzoek naar gedaan moet worden is het probleem van de grote vraagverschillen in de verschillende jaargetijden. De capaciteit is hierdoor soms te klein en soms te groot. Hoe kan dit aangepakt worden?

Lean Manufacturing elementen
Korte omsteltijd (SMED)
Kaizen
Kanban
Gebalanceerd werk
5S
Heijunka
Jidoka
Poka Yoke
Verspillingen elimineren
One Piece Flow
Flow
Visueel management
Just in Time
Pull- productie
Balanceren prod. lijnen
Two Bin
Polca
Learning by doing
1:3 & 3:1 regel
Et cetera, et cetera

Inhoudsopgave

	Pagina
<u>Voorwoord</u>	iv
<u>Management summary</u>	v
<u>Management samenvatting</u>	vi
<u>Inhoudsopgave</u>	vii
<u>1. Inleiding</u>	1
<u>2. Onderzoeksopzet</u>	2
2.1 Probleemstelling	2
2.2 Plan van aanpak	3
2.3 Onderzoeksmethode	4
<u>3. Bedrijfsbeschrijving Van Raam</u>	6
3.1 Algemeen	6
3.2 Aansturing	9
3.3 Overlegstructuren	10
3.4 Productiebeschrijving.....	12
3.5 Conclusie.....	15
<u>4. Beschrijving Lean Manufacturing</u>	16
4.1 Omschrijving Lean Manufacturing	17
4.2 Historisch overzicht	18
4.3 Het strategische en operationele vlak	19
4.3.1 Strategische vlak	20
4.3.2 Operationele vlak	21
4.4 Het Lean Manufacturing huis	27
4.5 Conclusie	28
<u>5. Bottleneckanalyse bij Van Raam</u>	30
5.1 Analyse productie-inrichting bij Van Raam... ..	30
5.1.1 Value Stream Mapping huidige situatie.	30
5.1.2 Het Piactor-model.....	33
5.2 Problemen en verspillingen bij Van Raam.....	34
5.3 Conclusie.....	39
<u>6. Oplossingen bottlenecks Van Raam</u>	41
6.1 Elimineren van voorraden.....	41
6.1.1 Het Pull- principe.....	42
6.2 Elimineren van wachttijden.....	49
6.2.1 Pull- planning.....	49
6.2.2 Leer medewerkers meerdere bekwaamheden.....	54
6.2.3 Nivelleer het vraagniveau.....	56
6.3 Conclusie... ..	60

7. Implementatie Lean Manufacturing bij Van Raam	62
7.1 Implementatieplan voor de verschillende oplossingen.	62
7.2 Value Stream Mapping toekomstige situatie	70
7.3 Koppeling met het strategische vlak van Womack en Jones	71
7.4 Conclusie.....	73
8. Conclusie	74
9. Bronnen	78
9.1 Bronnen literatuur.....	78
9.2 Bronnen afbeeldingen.....	81
Bijlagen	83
Bijlage 1: Overzicht fietsonderdelen en productietijden.....	83
Bijlage 2: Uitgebreid Multifunction Worker Training Sheet.....	90
Bijlage 3: Verslagen interviews medewerkers Van Raam.....	92
Bijlage 4: Aantallen klantorders bij Van Raam en waarde hiervan.....	95
Bijlage 5: Inspelen op pieken en dalen in de klantvraag.....	96
Bijlage 6: Berekening van de te nivelleren klantorders... ..	100
Bijlage 7: Gemeten cijfers over de voorraden bij Van Raam.....	103

1. Inleiding

Met deze opdracht rond ik mijn masterstudie *Management, Economics and Law* aan de Universiteit Twente af. Voor deze opdracht is onderzoek gedaan bij Van Raam B.V. in Varsseveld, een producent van aangepaste fietsen.

Van Raam is op zoek naar een meer efficiënte productie-inrichting waardoor haar bedrijfsprestaties verbeteren. Ze gelooft dat dit bereikt kan worden door middel van Lean Manufacturing, een managementfilosofie die uit Japan afkomstig is (Van Ede, 2005).

Het is mijn taak om te kijken of, en welke Lean Manufacturing principes nu bijdragen aan een efficiëntere productie-inrichting bij Van Raam.

Een efficiëntere productie-inrichting komt voort uit een voortdurend streven naar meer efficiëntie binnen het bedrijfsleven.

Een streven naar meer efficiëntie wil zeggen dat de *“inspanningen die geleverd worden daadwerkelijk bijdragen aan de realisatie van een product”* (Van Velthoven & Van Wijck, 2007).

Organisaties in de marktsector zijn gericht op het continu verbeteren van hun bedrijfsvoering om daarmee hun concurrentiepositie te verstevigen. Degene die het efficiëntst produceert heeft de laagste productiekosten en troeft zijn concurrenten daarbij af in de strijd om een aandeel in een beperkte markt. De productiekosten worden namelijk doorgerekend in de prijs van het product. Door de productiekosten laag te houden kan de prijs ook lager blijven.

Lean Manufacturing is één van die principes die organisaties inzetten bij het doorvoeren van continue verbeteringen in de bedrijfsvoering. Het betekent vrij vertaald ‘slanke productie’ en is een verzameling succesvolle principes die de afgelopen 50 jaar door Toyota is ontwikkeld. Sindsdien is dit principe bij vele andere organisaties is toegepast. Deze methodiek is gericht op het herkennen en reduceren, van verspillingen in processen waardoor *inspanningen die geleverd worden in grotere mate bijdragen aan de realisatie van het product*. Het doel is meer waarde creëren voor de klant. Ook kunnen bedrijven door middel van Lean Manufacturing meer beheersing over de productie-inrichting krijgen (Van Ede, 2005).

Daarbij is het belangrijk om te realiseren dat Lean Manufacturing geen succesvol gereedschap is dat in elk bedrijf kan worden ingevoerd en waardoor meteen een goed resultaat wordt geboekt. Het is een manier van denken; het is belangrijk dat het concept begrepen wordt en dat het in het hele bedrijfsproces toegepast wordt. Dus van de leveranciers tot en met de uiteindelijke klanten.

Daarbij is het niet mogelijk allesomvattende en sluitende aanbevelingen te geven omdat per situatie andere Lean Manufacturing principes werken en het een voortdurend proces van ontwikkeling is. Er zijn geen standaard pasklare oplossingen (Lee, 2003).

In deze scriptie wordt onderzocht of, en zo ja welke, Lean Manufacturing principes toegepast kunnen worden bij Van Raam. Om dit te kunnen beoordelen zal eerst een uitgebreide analyse van het productieproces bij Van Raam gegeven worden. Daarna zullen de ‘problemen’ geanalyseerd worden. Vervolgens zullen alle Lean Manufacturing principes grondig bestudeerd en uiteengezet worden. Tot slot zal aangegeven worden welke principes binnen Van Raam toegepast kunnen worden en zal Van Raam geadviseerd worden door middel van een implementatiegids. Dit is de manier waarop ik de Lean Manufacturing principes zou implementeren als ik het voor het zeggen zou hebben.

2. Onderzoeksopzet

Het management van Van Raam is van mening dat er de laatste jaren (te) weinig aandacht aan het productieproces van het bedrijf is besteed. De vraag naar aangepaste fietsen bleef maar groeien en aan deze vraag probeerde Van Raam tegemoet te komen. Dit kostte veel tijd en energie en is de reden dat men weinig stil heeft kunnen staan bij haar productieproces. Hier is men momenteel een inhaalslag aan het maken. De productie wordt inmiddels steeds inzichtelijker. Zo is er momenteel zicht op de vraag van klanten, de productiecapaciteit van de productie- en montageafdeling, de productieplanning, de doorlooptijd van een bestelling en is er meer inzicht in de voorraden en de levertijd van onderdelen.

Door een toename in deze inzichten kan Van Raam proberen de productie efficiënter in te richten. Dit wil ze bereiken door de verspillingen te beperken en onnodige kosten te reduceren. Hiermee komen we dan ook bij de probleemstelling van deze masterscriptie.

2.1 Probleemstelling

Van Raam wil haar productie efficiënter inrichten. Hierdoor kunnen de kosten gereduceerd worden. Dit wil Van Raam bereiken door de verspillingen die er momenteel in het productieproces zijn te beperken. Daarom is ze momenteel bezig de productie in kaart te brengen. Van Raam wil graag onderzoeken of, en zo ja welke, Lean Manufacturing technieken binnen het bedrijf toegepast kunnen worden. Deze technieken richten zich op het beperken en elimineren van verspillingen, hetgeen Van Raam wil bereiken. Ze wil dit graag door een buitenstaander laten onderzoeken. Deze kan objectief en onafhankelijk onderzoek verrichten en verslag uitbrengen.

De hoofdvraag van dit onderzoek zal daarom zijn:

Welke Lean Manufacturing principes kunnen bij Van Raam geïmplementeerd worden, zodat er een meer efficiënte productie-inrichting ontstaat?

Als deze vraag beantwoord is weet Van Raam of ze Lean Manufacturing principes kan toepassen om de verspillingen zo laag mogelijk te maken en welke dit zijn. Door de verspillingen te beperken neemt het bedrijfsresultaat toe. Dit verstaat ze dan ook onder een efficiëntere productie-inrichting.

Om deze hoofdvraag beter te kunnen beantwoorden zijn er enkele deelvragen geformuleerd. Deze delen de hoofdvraag op in kleinere onderdelen en helpen de hoofdvraag te beantwoorden.

Voor met de deelvragen begonnen wordt zal eerst een uitgebreide analyse van het bedrijf komen. Hierdoor kunnen de deelvragen die hierna volgen beter beantwoord worden.

In de eerste deelvraag zal onderzoek gedaan worden naar de Lean Manufacturing principes die er bekend zijn. Als deze beschreven zijn er direct gereedschappen voor handen om de problemen en verspillingen binnen Van Raam aan te pakken. Deze deelvraag zal meer theoretisch van aard zijn.

De eerste deelvraag zal zijn:

1. Wat is Lean Manufacturing en welke problemen en besturingsmechanismen worden hieronder verstaan?

Na deze deelvraag zal duidelijk zijn wat precies onder Lean Manufacturing verstaan wordt en welke problemen en verspillingen beschreven worden vanuit deze theorie. Ook zullen er

oplossingsrichtingen beschreven zijn om deze verspillingen tegen te gaan. Als dit bekend is kan overgegaan worden naar de tweede deelvraag.

In de tweede deelvraag zal nader ingegaan worden op de problemen en verspillingen die er momenteel bij Van Raam zijn. Als er een meer efficiënte productie-inrichting bereikt moet worden, dient eerst bekend te zijn welke problemen en verspillingen er momenteel zijn. De productie bij Van Raam wordt steeds inzichtelijker en daardoor valt ook te onderzoeken of, en welke verspillingen er waar plaatsvinden.

De tweede deelvraag klinkt als volgt:

2. Wat zijn momenteel de problemen en verspillingen die binnen het productieproces van Van Raam plaatsvinden?

Als deze vraag beantwoord is weten we welke problemen binnen Van Raam opgelost moeten worden om tot een meer efficiënte productie-inrichting te komen. Vervolgens kan overgegaan worden naar de derde deelvraag.

De derde deelvraag zal een bundeling van de eerste en tweede deelvraag zijn. Om te onderzoeken hoe er een efficiëntere productie-inrichting bij Van Raam ontstaat zal bekend moeten zijn welke verspillingen zich binnen het bedrijf voordoen en welke oplossingen er voor deze problemen bestaan.

In de derde deelvraag zal onderzocht worden welke oplossingen toegepast kunnen worden bij Van Raam om de productie-inrichting efficiënter in te richten. De oplossingen die voor handen zijn en de verspillingen zijn inmiddels al bekend bij mij door de eerste twee deelvragen.

De derde deelvraag zal de volgende zijn:

3. Door welke 'lean' oplossingen kunnen de verspillingen binnen het productieproces van Van Raam beperkt worden?

Als onderzocht is welke besturingsmechanismen er bij Van Raam passen kan vervolgens de hoofdvraag beantwoord worden.

Nadat bekend is welke principes de verspillingen kunnen beperken zal een implementatieplan aan Van Raam aangeboden worden. Dit is een plan waarin ik aangeef hoe de principes in zou voeren als ik het voor het zeggen zou hebben. Hierdoor krijgt het theoretische verhaal wat meer handen en voeten.

2.2 Plan van aanpak

Om deze hoofd- en deelvragen te beantwoorden zal grotendeels gebruik gemaakt worden van de theorieën die met Lean Manufacturing te maken hebben. Het is een toepassing die bekend is bij het management van Van Raam en van origine afkomstig is uit Japan. Met name Toyota heeft grote successen geboekt met het toepassen van Lean Manufacturing. Ik ben mij bewust van het feit dat er meer filosofieën zijn om de productie binnen een bedrijf efficiënter in te richten, maar het is de wens van Van Raam om te kijken of Lean Manufacturing een oplossing kan bieden. Ik zal me daarin in beginsel op deze filosofie richten. Pas als er problemen voorkomen die een ander aanpak eisen zal ik me tot andere theorieën wenden.

In de eerste weken van het onderzoek zal er vooral literatuurstudie verricht worden. Ik zal me de Lean Manufacturing principes eigen moeten maken.

Lean Manufacturing is geen theorie maar meer een toepassing en benoemt en beschrijft de

verschillende vormen van verspilling die er kunnen bestaan bij een productieproces. Ook worden er mechanismen aangereikt om deze verspillingen te herkennen en te elimineren (Van Ede, 2005). Als dit allemaal onderzocht en beschreven is heb ik voldoende kennis voor beantwoording van de eerste deelvraag.

Deze gaat over de verspillingen en problemen die er momenteel bij Van Raam plaatsvinden. Ik zal de problemen beschrijven zodat ze verder in de scriptie aangepakt kunnen worden.

In de eerste deelvraag zal met besturingsmechanismen gekomen worden die ontworpen zijn om de verspillingen tegen te gaan. Ook zullen er mechanismen beschreven worden die helpen de productie-inrichting efficiënter te maken.

Bij de derde deelvraag zullen de mechanismen weer terug komen. De mechanismen die de problemen en verspillingen bij Van Raam kunnen elimineren zullen hier weer terug komen.

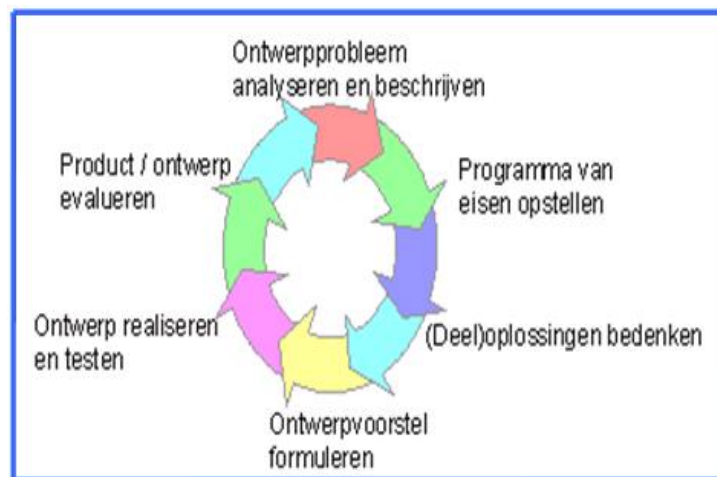
Om de tweede en derde deelvraag te beantwoorden zal vooral het productieproces bij Van Raam geanalyseerd worden. Dit wil zeggen dat op verschillende afdelingen onderzocht wordt wat de productiehandelingen zijn en hoe de verhoudingen van de verschillende afdelingen ten opzichte van elkaar zijn. Ook zullen er interviews afnemen met betrokken medewerkers. Met hen loop ik de gehele productiestroom door en bekijk bij elke stap of er verspillingen plaatsvinden, en zo ja, welke dit zijn. Op deze manier komt er voor mij inzicht in de bedrijfsprestaties en kan er onderzocht worden waar, en welke verspillingen er plaatsvinden. De resultaten van deze dataverzameling vormen de input voor de tweede en ook derde deelvraag.

Tot slot zal ik in de hoofdvraag een aanbeveling doen aan Van Raam. Welke besturingsmechanismen zijn relevant voor Van Raam zodat haar productie- inrichting efficiënter wordt en het aantal problemen en verspillingen geminimaliseerd? Ook zal ik een plan beschrijven hoe deze besturingsmechanismen geïmplementeerd kunnen worden.

2.3 Onderzoeksmethode

De ontwerpcyclus zal als methode gebruikt worden om het onderzoek uit te voeren. Deze cyclus is hiernaast weergegeven.

De eerste stap in deze ontwerpcyclus is het analyseren en het beschrijven van het probleem. In deze scriptie zal eerst het bedrijf Van Raam geanalyseerd worden en daaruit kan ik de problemen afleiden die erbinnen het bedrijf bestaan.



Afbeelding 1: de ontwerpcyclus (www.utwente.nl)

De bedrijfsbeschrijving van Van Raam, die hierna in hoofdstuk 3 volgt, heb ik gebruik gemaakt van het 7S-model van Waterman, Peters & Philips (1980), ook wel het 7S-model van McKinsey genoemd omdat zij daar werkten. Dit analyse-instrument heeft voornamelijk betrekking op de interne organisatie, iets dat voor mij van belang is. Het 'oude' 7S-model is controversieel en niet onomstreden, maar bruikbaar om Van Raam in kaart te brengen. Daarom heb ik besloten dit model te gebruiken. In het 7s-model wordt onderscheid gemaakt tussen 7 s' en. De s' en zijn in 3 harde en 4 zacht s' en onder te verdelen.

De 3 harde s'en zijn:

1. *Strategie*: de strategie die Van Raam gebruikt om zich te onderscheiden en een voordeel te verwerven ten opzichte van de concurrentie.
2. *Structuur*: het organogram dat bepaalt wie de taken verdeelt, aan wie de taken verdeelt worden en wie er aan wie rapporteert.
3. *Systemen*: de procedures en processen die aangeven hoe Van Raam het werk gedaan krijgt ('get things done'), dag in dag uit. Hiermee worden onder andere informatie- en productiesystemen bedoelt.

De 4 zachte s'en zijn:

4. *Sleutelvaardigheden*: dit geeft aan waar Van Raam als organisatie het beste in is.
5. *Staf*: geeft aan welke mensen er in het management zitten.
6. *Stijl*: staat voor de stijl van leiding geven vanuit het management.
7. *Significante waarde*: geeft aan waar Van Raam voor staat en wat Van Raam belangrijk vindt.

Het is te veel om al deze 7 s'en te beschrijven omdat het hier voornamelijk om efficiëntie-gerichte zaken met betrekking tot het productieproces en de productie-inrichting van Van Raam gaat. Daarom is besloten om de om de zachte s'en *sleutelvaardigheden*, *staf* en *significante waarde* te laten vallen. Dit omdat deze drie onderdelen minder relevant zijn voor (een analyse van) de productie-inrichting.

De analyse van de productie-inrichting van Van Raam (hoofdstuk 5) zal plaatsvinden aan de hand van Value Stream Mapping (5.1.1) en het Piactor-model (5.1.2). Hierover zal in hoofdstuk 5 meer verteld worden. De problemen vervolgens komen aan het eind van hoofdstuk 5, na de productieanalyse, aan de orde.

Na de analyses en beschrijvingen komen we aan bij het programma van eisen. Deze is door Van Raam opgesteld. Als opdrachtgever eist ze namelijk dat er de toepasbaarheid van Lean Manufacturing onderzocht wordt. Pas als de problemen niet met Lean Manufacturing op te lossen zijn zullen we naar andere besturingsmechanismen kijken.

Stap 3 is het bedenken van (deel)oplossingen voor de problemen die gevonden zijn. Om dit te kunnen doen zal ik me eerst inlezen in de theorieën die met Lean Manufacturing te maken hebben.

Vervolgens zal naar de praktijk gekeken worden. Dit is de situatie zoals hij momenteel bij Van Raam is. In stap 1 is deze al beschreven. Aan de hand hiervan kan met (deel)oplossingen voor de problemen bij Van Raam gekomen worden.

De laatste stap van deze scriptie is het formuleren van het ontwerpvoorstel. Als laatste zal een implementatieplan voor Van Raam geschreven worden waarin aangegeven wordt hoe de Lean Manufacturing principes volgens mij het best geïmplementeerd kunnen worden. De beslissing om dit plan daadwerkelijk te testen en evalueren ligt vervolgens in de handen van Van Raam.

Als het onderzoek af is ligt er dus een onderzoek waarin: (1) de productie-inrichting bij Van Raam geanalyseerd is, (2) een analyse is gemaakt van de problemen die er momenteel in het productieproces van Van Raam plaatsvinden, (3) de theorie over Lean Manufacturing uiteengezet is en de besturingsmechanismen vanuit Lean Manufacturing beschreven zijn, (4) de specifieke toepassing hiervan op de situatie van Van Raam en (5) een implementatieplan die Van Raam kan gebruiken als ze daadwerkelijk besluit tot implementatie van Lean Manufacturing.

3. Bedrijfsbeschrijving Van Raam

In dit hoofdstuk zal Van Raam beschreven worden zodat duidelijk is wat de setting van het onderzoek is. In paragraaf 3.1 zal een algemene beschrijving van het bedrijf volgen. In paragraaf 3.2 zal het over de aansturing bij Van Raam gaan. Onderwerpen die hier aan de orde komen zijn het organogram en de manier van leidinggeven. Vervolgens zullen in paragraaf 3.3 de overlegstructuren binnen Van Raam worden beschreven om in paragraaf 3.4 een analyse van de productie van Van Raam te geven. Dit zijn veelal onderdelen uit het 7s-model dat hiervoor beschreven is.

3.1 Algemeen

Van Raam BV is een fietsenfabrikant en is gespecialiseerd in het produceren van fietsen voor mensen met een handicap. Het bedrijf is gevestigd in Varsseveld en heeft momenteel 65 medewerkers in dienst.

In 1900 startte het familiebedrijf Van Raam in Amsterdam als smederij. Een aantal jaren later, in 1933, wordt door de heer Van Raam een framefabriek opgericht. De productie van de fietsen liet nog even op zich wachten.

In de zeventiger jaren verhuisde het bedrijf vanuit Amsterdam naar Aalten, waar Van Raam fietsframes ging produceren. Na tegenvallende resultaten in periode 1975-1982, werd Van Raam in 1983 failliet verklaard.

In 1984 werd Van Raam voortgezet door Piet Boezel en onder zijn leiding heeft Van Raam zich gespecialiseerd in ontwerp en productie van aangepaste rijwielen en frames. Dit is ontstaan toen een kennis van Dhr. Boezel, wegens invaliditeit, een aangepaste fiets nodig had. Sinds die tijd heeft Van Raam zich op de productie van fietsen voor mensen met een handicap gericht.

Van Raam behoort tot de branche van metaalnijverheid. Men is gespecialiseerd in de productie van aangepaste fietsen voor mensen met een handicap of beperking. Dit doet men van begin tot eind. Dit houdt in dat men zelf het frame maakt, spuit en vervolgens zelf de fiets monteert. Daardoor kan vrijwel elke fase van de productie worden gecontroleerd en waar nodig worden bijgestuurd. Dit is ook noodzakelijk, gezien de grote verscheidenheid aan persoonlijke toepassingen en wensen van de gebruikers. Logischerwijs voorziet men in deze persoonlijke vraag met stukproductie. De onderneming heeft een eigen R&D afdeling die hiervoor de ontwerpen maakt.

Er is echter ook een standaardassortiment met daarin verschillende fietsen waaronder: driewielers, tandems en rolstoelfietsen.

Naast deze hoofdzaken doet Van Raam ook nog voor een deel aan framebouw voor derden en eindproducten voor derden. Dit betreft echter maar een klein deel van de omzet.

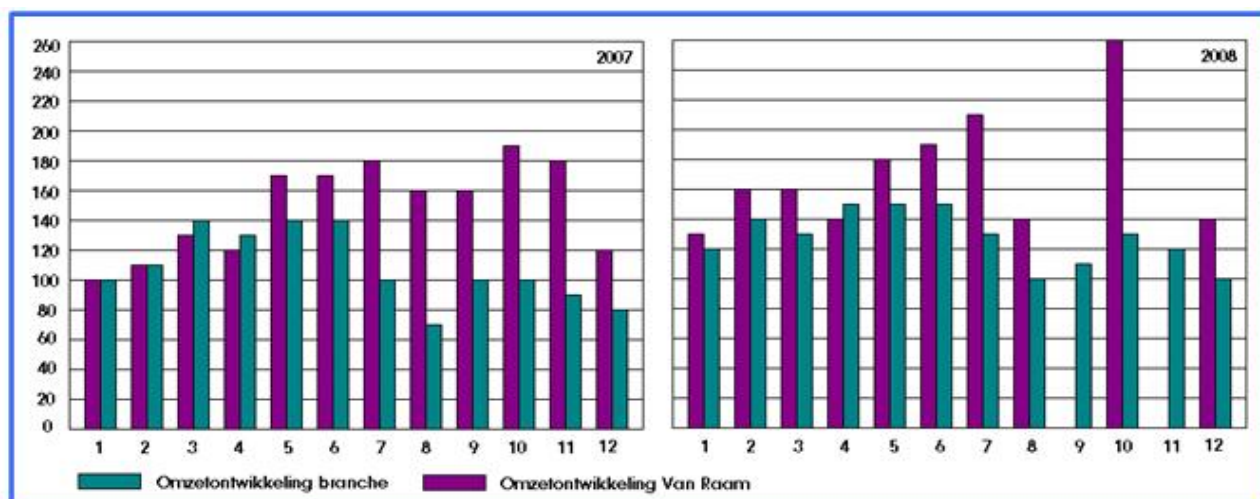
Van Raam levert niet direct aan de consument, maar doet dit via fiets- en revalidatiehandelaren. Gemeentes spelen hierbij een belangrijke rol. Zij verlenen vergoedingen aan mensen met een handicap en de fiets wordt vervolgens aangeschaft door de revalidatiehandel. De revalidatiehandel is dan ook de grootste klant van Van Raam.

Als particulieren hun fiets niet vergoed krijgen dan wordt de fiets verkocht met een rijwielhandel als tussenpersoon. Van Raam heeft dan geen enkele verantwoordelijkheid met betrekking tot het onderhoud van de fiets, deze ligt dan bij de rijwielhandelaar waar de fiets gekocht wordt. Van Raam is in dat geval puur fabrikant van de fiets.

Van Raam heeft als doelstelling continuïteit van het bedrijf, mede in het belang van de

mensen die er werken. Om deze doelstelling te bereiken heeft men als strategie: Autonome groei middels actief marketingbeleid, door middel van samenwerking met c.q. overname van anderen. Van Raam is op dit moment een financieel gezonde onderneming en ziet de toekomst dan ook met een positieve blik tegemoet.

Aan de omzetontwikkeling valt af te lezen dat Van Raam een positieve ontwikkeling doormaakt. De ontwikkeling van de omzet groeit, terwijl de ontwikkeling van de branche ongeveer gelijk blijft. Dit valt ook uit de onderstaande afbeelding af te lezen. De omzet van Van Raam zag er de laatste twee jaar als volgt uit:



Afbeelding 2: de omzetontwikkeling van Van Raam en de metaalbranche (CBS bedrijfsbarometer, 2009)

We zien dat Van Raam over de laatste twee jaar gezien gemiddeld een betere omzet doormaakt dan de overige bedrijven in de metaalbranche, waaronder dus de concurrenten van Van Raam.

In de sector waarin Van Raam actief is zijn er een paar grote concurrenten. Toch zit Van Raam niet om werk verlegen en is er ook geen sprake van 'harde concurrentie' omdat de aangepaste fietsenmarkt groot genoeg is voor het aantal spelers dat actief is. Op de twee afbeeldingen hieronder wordt Van Raam met de concurrenten vergeleken. In afbeelding 3 worden de marktaandelen vergeleken. In afbeelding 4 wordt de strategie vergeleken.

	Van Raam	Huka	Meyra/Nijland	Roam	Inca	Doove	Overig
Driewiel fietsen	35	35	15	5	5	0	5
Rolstoelfietsen	60	20	5	10	0	0	5
Tandems	40	30	5	5	5	15	0

Afbeelding 3: de marktaandelen van Van Raam en de concurrentie (Wisselink, 2005)

Te zien is dat Van Raam een van op alle vlakken een van de grootste spelers is. Vooral op de markt van rolstoelfietsen is ze veruit de grootste speler. De drie grootste concurrenten zijn Huka, Meyra en Roam. Deze zullen daarom kort beschreven worden.

- Huka: Huka bevindt zich op het gebied van kinder driewiel fietsen. Huka is ontstaan door een afstudeeropdracht van twee studenten aan de HTS, die een onderzoek deden naar de behoeften van aangepaste stoelen voor Huttenhuis en Kamp (verzorgingstehuis). Huka focust zich op producten voor kinderen. Ze assembleren alles en produceren zelf niets. Nederland is de thuismarkt, de belangrijkste markt, maar ze exporteren tevens wereldwijd. De

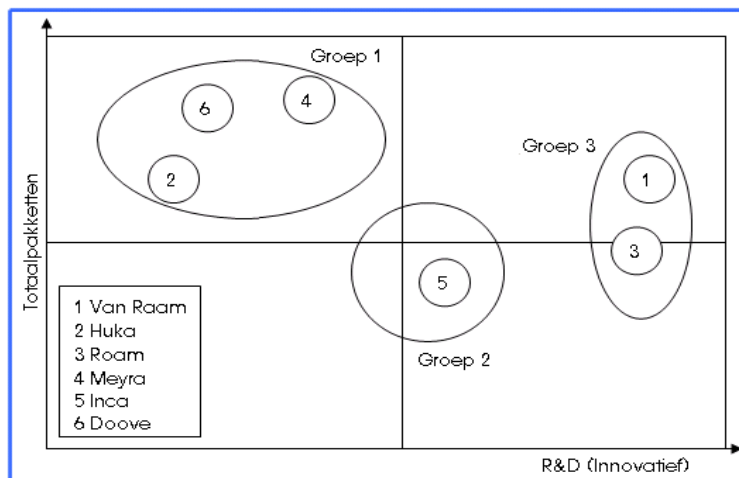
belangrijkste afnemer is de revalidatiehandel en een klein gedeelte van de omzet gaat naar de rijwielhandel.

- Meyra: Meyra is in 1936 ontstaan in Duitsland, met het bedrijf Mayer Automobielen. In het begin waren ze gespecialiseerd in kleine auto's, die later vervangen werden door rolstoelen en het huidige assortiment. In 1964 is het huidige bedrijf Meyra ontstaan. 13 Vestigingen zijn er, waarvan Meyra Nijkerk fungeert als importeur en distributeur. De meeste producten worden geproduceerd in Duitsland, waar het moederbedrijf gevestigd is. In Nederland worden ze verder op maat gemaakt voor de eindgebruikers. Nijland produceert de driewielfietsen voor Meyra. Tevens kopen ze bij andere, soms concurrerende bedrijven, producten in waaraan hun eigen producten niet kunnen voldoen. Rolstoelen bepalen nog steeds 80% van hun omzet.

- Roam: Roam is in 1987 opgericht en gevestigd in Ammerzoden. Het is het enige bedrijf dat een ISO-certificatie heeft. De rijwielhandel en revalidatiehandel zijn de afnemers van Roam, waarvan de Welzorg de grootste inneemt. Nederland is de thuismarkt en ze wijken soms uit naar België.

Roam produceert alles zelf, waardoor ze alles op maat kunnen maken. Ze concurreren voornamelijk op het gebied van driewielfietsen, tandems en rolstoelfietsen.

Te lezen is dat de concurrenten zich op verschillende aspecten richten. Dit heeft met de strategische variabelen van deze bedrijven te maken. Bedrijven die dezelfde strategie hanteren worden strategische groepen genoemd (Hunt, 1972). Op de afbeelding hiernaast staan de strategische groepen weergegeven en is ook aangegeven waar op de kaart Van Raam en de concurrenten zich bevinden.



Afbeelding 4: de strategische groepenkaart (Wisselink, 2005)

De concurrenten in deze strategische groepenkaart zijn allemaal actief binnen het afzetgebied waarin Van Raam ook opereert. In de afbeelding zijn 3 verschillende groepen te vinden.

Groep 1 geeft de bedrijven weer die totaalpakketten aanbieden, maar die weinig innoveren.

Groep 2 geeft de bedrijven weer die enigszins innovatief zijn, maar minder totaalpakketten aanbieden.

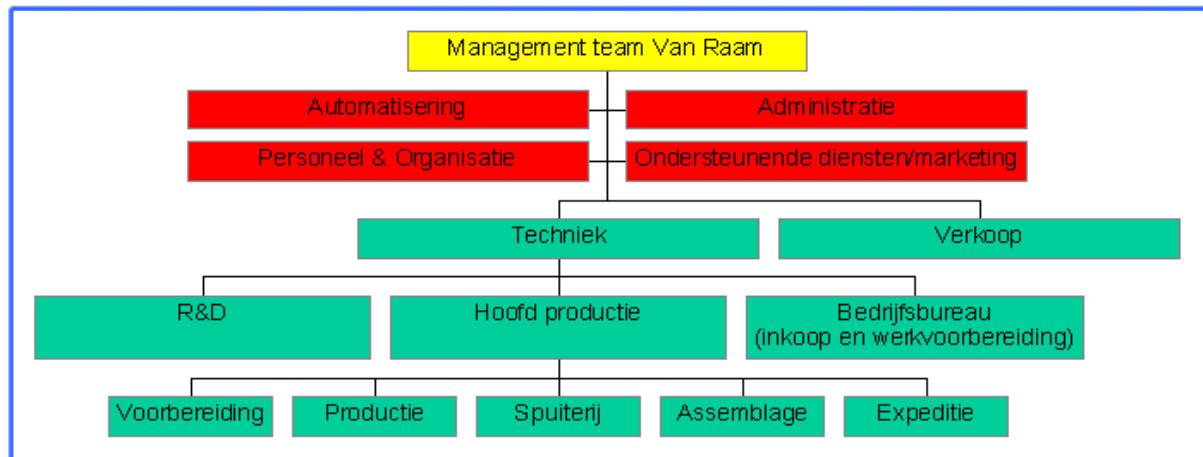
Groep 3 geeft de innovatieve bedrijven aan die daarentegen weer die minder totaalpakketten aanbieden.

Van Raam is bijna in alle markten van de fietsen (gedeeltelijk) marktleider. Wat een sterk punt is, en wat ook te zien is vanuit de strategische groepenkaart, is dat Van Raam en Roam erg innovatief zijn. Dit komt doordat zij (bijna) alles zelf produceren en daardoor maatwerk kunnen leveren. Veel concurrerende bedrijven assembleren veel en/of importeren, en fungeren voornamelijk als handelsbedrijf. De meeste concurrenten bieden wel redelijke totaalpakketten, maar er zit een enkeling bij die zich daar meer op zou kunnen specialiseren,

zoals Roam, Inca en Van Raam. Zij zijn voornamelijk gespecialiseerd in fietsen en hebben dus geen breed assortiment met bijvoorbeeld aanvullend rolstoelen.

3.2 Organisatie

Wat betreft de juridische structuur heeft Van Raam gekozen voor een Besloten Vennootschap. Alle leden van het managementteam hebben hier een belang in en zijn dus ook de eigenaren. Ook hebben zij binnen dit management een eigen taak en verantwoordelijkheid. Schematisch gezien ziet het organogram van Van Raam er als volgt uit:



Afbeelding 5: het organogram van Van Raam

Bij Van Raam probeert het management op basis van participerend leiderschap leiding te geven. Het doel hiervan is dat medewerkers zich medeverantwoordelijk voelen door middel van inzet en inzicht.

Ten opzichte van de andere managementleden heeft de manager techniek veel meer ondergeschikten. Dit zijn er ruim 50. Van hem wordt dan ook een grotere *span of control*, of omspanningsvermogen, gevraagd dan van de andere managementleden. Het omspanningsvermogen is eigenlijk het aantal ondergeschikten waaraan de leidinggevende effectief leiding kan geven. Wanneer dit omspanningsvermogen van een leidinggevende niet voldoende is, ontstaat een situatie waarbij er te weinig tijd is om de activiteiten af te stemmen en om stil te staan bij de kwaliteit van de uitvoering van de activiteiten door zijn ondergeschikten. Tegen dit probleem loopt het hoofd productie ook deels op. De oorzaak hiervan ligt deels in het gebrek aan tijd en ontbreken van duidelijkheid in de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden ten aanzien van de meeste functies.

Het verloop van de medewerkers bij Van Raam is klein. Slechts sporadisch vertrekken er medewerkers. Het laatste jaar is er slechts 1 van de 65 medewerkers vertrokken. Er zijn verschillende oorzaken voor dit kleine verloop. Zo hebben de medewerkers bij Van Raam veel vrijheden en is het werk gevarieerd. Zo zijn er bijvoorbeeld geen strakke normtijden waaraan men zich moet houden. Ook kan een medewerker de hele fiets lassen of monteren en zijn er geen simpele gestandaardiseerde stappen aangebracht. Dit komt omdat het product daar ook niet naar is.

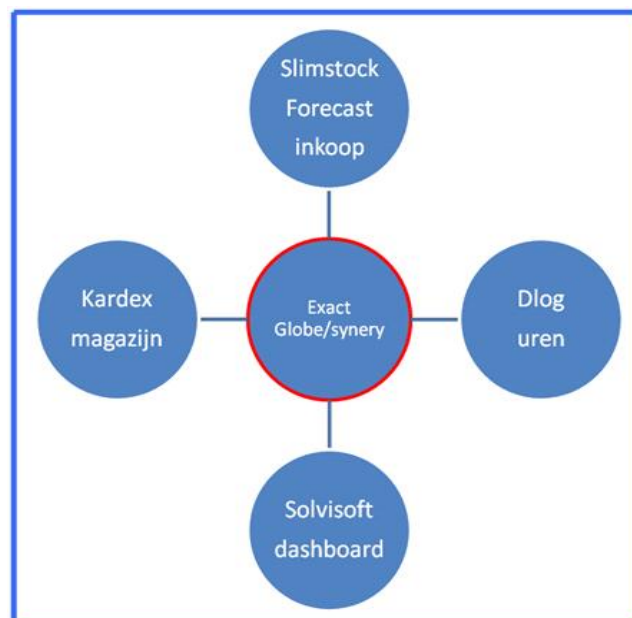
Van Raam kent relatief weinig concurrentie (waarover later meer) en kwaliteit staat voorop. Vakmanschap is dus een vereiste. Dit vergt kwalitatief hoogwaardige medewerkers die veel handelingen kunnen uitvoeren. Dit maakt het werk dan ook zo aantrekkelijk voor hen.

Ondersteuning door middel van ICT

Van Raam maakt momenteel gebruik van verschillende soorten software die ondersteuning moeten bieden aan de inrichting en aansturing van het productieproces.

Op afbeelding 6 is een overzicht weergegeven van de ICT die bij Van Raam gebruik wordt en die ondersteuning moet bieden. Hieronder zullen al de programma's die in de lijst weergegeven zijn verder behandeld worden.

Te zien is dat Exact, met de onderdelen Globe en Synergy het centrale softwareprogramma bij Van Raam is. Synergy beheert de agenda's van de medewerkers, verzorgt de totale verzuimregistratie en voert de digitale controle uit op de inkoopfacturen. Daarnaast beheerst dit programma ook de reserveringen van de bedrijfsbus en loopt al de interne email via een taak in Synergy.



Afbeelding 6: overzicht van ICT bij Van Raam (Boezel, 2009)

Een ander softwareprogramma is SlimStock. Dit is software die Van Raam gebruikt voor voorraadbeheer en inkoopadviezen. Op basis van de afzetprognose, gewenste servicegraad, minimale bestelhoeveelheden en levertijden per artikel of artikelgroep berekent SlimStock de noodzakelijke voorraad (\$), het bestelniveau en een inkoopplan voor de komende 12 maanden. Ook kan het serviceniveau bepaalt worden. Op deze manier hoeft niemand bij Van Raam zich constant bezig te houden met voorraadbeheer.

Daarnaast gebruikt Van Raam Dlog. Dit is een urenregistratieprogramma. Medewerkers bij Van Raam dienen in- en uit te klokken. Dlog houdt de aanwezigheid en urenregistratie van het personeel bij.

Tevens wordt bij Van Raam ook gebruik gemaakt van Solvisoft Dashboard. Dit programma levert Van Raam nuttige managementinformatie zoals bijvoorbeeld de orderintake aantallen en de waarde van de verkochte artikelen. Solvisoft stelt rapportages op zodat de gegevens gemakkelijk af te lezen zijn.

Het vijfde softwareprogramma dat bij Van Raam gebruikt wordt is Kardex. Dit wordt gebruikt in het magazijn. Het opbergsysteem van Kardex biedt flexibiliteit, meer opslagcapaciteit en meer picking-snelheid (Boezel, 2009).

Er is weinig aan te merken op het softwarepakket van Van Raam. Er wordt ruim voldoende gebruik gemaakt van ICT. Het aantal programma's is wellicht wat veel. Zo kunnen Exact en SlimStock zich beiden met voorraden en materiaalinkoop bezig houden. Dit zou wellicht gecombineerd kunnen worden zodat een programma zou kunnen verdwijnen.

3.3 Overlegstructuren

Binnen Van Raam vindt er regelmatig overleg plaats. Daarbij zijn de volgende vormen van overleg onderscheiden.

Het *Management Overleg* is een maandelijks overleg met het gehele management. Dit zijn

tevens de personen die manager techniek/automatisering, manager verkoop/verkoop buitendienst/marketing en P&O/ondersteunende diensten/administratie zijn of er onderdeel van uitmaken. Bij dit overleg is tevens een externe adviseur betrokken met veel ervaring in het bedrijfsleven.

Tijdens dit overleg wordt kort de financiële situatie van de afgelopen maand besproken. Dit gebeurt aan de hand van de begroting, waarin de begrote cijfers van die maand worden vergeleken met de werkelijke cijfers. Tevens worden andere lopende zaken en huidige knelpunten van Van Raam besproken. Hiervoor worden dan samen oplossingen en afspraken gemaakt hoe de knelpunten eventueel op te lossen. Dit overleg is altijd zeer gestructureerd en zaken worden goed genotuleerd.

Daarnaast zit men één keer per jaar bij elkaar voor langere termijn zaken.

Het *orderplanningoverleg* is een dagelijks overleg met de manager techniek, werkvoorbereiding/ inkoop en de manager productie. Onderwerpen van gesprek zijn hier altijd de lopende verkooporders en hun voortgang in de productie. Er wordt gekeken of de levertijd gehaald wordt en er wordt een planning opgesteld voor de volgende dag. Dit gebeurt zonder enige vaste structuur en zaken worden ook niet genotuleerd of vastgelegd. Er wordt dan de volgende keer ook niet direct op zaken teruggekomen, maar pas wanneer het probleem zich opnieuw voordoet.

Het *logistiek overleg* is een maandelijks overleg met de manager techniek, werkvoorbereiding/ inkoop en het magazijn/expeditie. Hierin komt alles ter sprake met betrekking tot goederenstromen, magazijnindeling et cetera. Hier zit weinig structuur in en het is ook moeilijk om later nog eens op afspraken terug te komen

Het *R&D en verkoopoverleg* is een maandelijks overleg met de manager verkoop/verkoop buitendienst, verkoop binnendienst en Research & Development. Hier bespreekt men verbeteringen aan huidige producten of het ontwikkelen van nieuwe producten. Tot nu toe werd er weinig genotuleerd en zit er nauwelijks structuur in deze overleggen. Sinds kort wordt er wel gebruik gemaakt van een takenlijst, maar hier heeft men nog weinig van teruggezien.

Daarnaast wordt er regelmatig ad hoc overlegd tussen de verschillende personen. Hier wordt ook nauwelijks iets vastgelegd.

Op het moment dat problemen zich voordoen, wordt er over overlegd. Ze worden op de korte termijn opgelost, zonder dat men zich bezighoudt hoe het probleem in eerste instantie kon ontstaan. Dit gebeurt deels door tijdgebrek en deels door een gebrek aan kennis om de oorzaak te herkennen.

Naast deze officiële vergaderingen zijn er nog enkele andere onofficiële overlegstructuren waar te nemen binnen Van Raam. Dit zijn de overlegstructuren tussen de medewerkers op de werkvloer en de chefs en tussen de chefs en het management.

De medewerkers van de verschillende afdelingen worden 'vertegenwoordigd' door de afdelingschef. Deze fungeren als station tussen het management en de werkvloer. Van Raam kent een magazijnchef (voor het magazijn) en een productiechef (voor de montage, spuitrij en lasserij). De medewerkers van de werkvloer kunnen met problemen of andere zaken bij de chefs terecht.

Daarnaast zijn de chefs er ook om de boodschappen vanuit het management door te geven en/ of uit te dragen.

Voor al deze overlegstructuren zijn echter geen tijdstippen vastgelegd. Ook wordt er niets van deze overleggen genoteerd.

Naast deze overlegstructuren zijn er verschillende mensen dagelijks bezig om de productie bij Van Raam te coördineren. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen een korte termijn en een lange termijn procesbewaking.

De korter termijn procesbewaking is de capaciteitsbewaking. Dit wordt gedaan door de productiechef. Hij houdt bij of de verschillen tussen aanwezige capaciteit en vraag overeen komen en of de verwachte productie gehaald wordt.

De lange termijn is de levertijdbewaking. Dit is de taak van de planner. Hij houdt bij of de orders binnen de gestelde levertijd afgehandeld worden.

3.4 Productiebeschrijving

In deze paragraaf zullen het klantorderontkoppelpunt, de verschillende productstromen en de stroom van een klantorder binnen Van Raam beschreven worden. Daarna zal er een korte conclusie van dit hoofdstuk volgen.

Binnen Van Raam wordt er onderscheid gemaakt tussen verschillende afdelingen waar de fietsen gefabriceerd worden, namelijk de productieafdeling en de montageafdeling. Bij de productieafdeling worden de fietsframes gemaakt uit buizen van 6 meter. Ze worden gesneden, bewerkt en gelast. Vervolgens worden ze gespoten in de spuitery die zich ook op de productieafdeling bevindt. De afgewerkte frames gaan vervolgens naar de montageafdeling.

Hier worden de onderdelen op de fietsen gemonteerd waarna deze klaar is voor gebruik. Deze montageonderdelen worden besteld bij externe leveranciers en bij Van Raam afgeleverd. Daar belanden ze in het magazijn. Als ze vervolgens nodig zijn voor montage worden ze gepikt door orderpikkers en in een winkelwagentje gelegd dat vervolgens in de wacht wordt gezet zodat de medewerkers van de montageafdeling ze kunnen pakken en monteren. Als de fiets klaar is wordt hij in de voorraad geplaatst zodat hij met de expeditie vertrekt.

Door de grote diversiteit aan eindproducten ontstaan er binnen Van Raam verschillende productstromen. Daarin worden 3 verschillende soorten productstromen onderscheiden. Bij elke van deze productstroom ligt het klantorderontkoppelpunt anders. Daarom wordt hier eerst nader op ingegaan om vervolgens de 3 productstromen te benoemen.

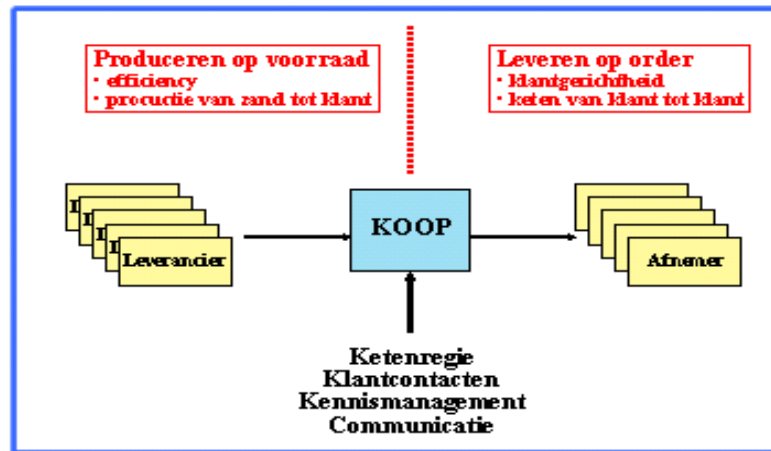
Klantorderontkoppelpunt

Het klantorderontkoppelpunt (KOOP) is punt dat aangeeft hoe ver stroomopwaarts in een bedrijfskolom een klantenorder doordringt in de productieproces of het distributieproces van Van Raam.

De volgende Klantorderontkoppelpunten worden door Hoekstra en Romme (1987) beschreven:

- KOOP 1: Maken voor lokale voorraad. Dit wil zeggen dat de producten niet direct bij de fabrikant te koop zijn maar via een dealer of leverancier verkocht worden.
- KOOP 2: Maken voor centrale voorraad. Dit wil zeggen dat de gefabriceerde producten direct bij de fabrikant af te halen zijn.
- KOOP 3: Assembleren op order. Een product wordt gemaakt voor een specifieke klant. Het product bestaat uit modules die worden samengesteld tot een eindproduct.
- KOOP 4: Maken op order. Grondstoffen zijn op voorraad. Het product wordt gemaakt voor een specifieke klant.
- KOOP 5: Inkopen en maken op order. Er wordt geen voorraad bijgehouden. Het product wordt op maat gemaakt voor de klant.

Het deel van het proces dat vóór het KOOP ligt wordt niet door een klantenorder aangestuurd. Dit is produceren op voorraad. Planning en uitvoering van dit deel dient op verwachtingen van de toekomstige klantvraag (of *forecast*) te gebeuren. Het deel van het proces dat na het KOOP ligt wordt wel aangestuurd door klantenorder.



Afbeelding 7: het KOOP (Zijlstra, 2007)

Productstromen

Binnen Van Raam worden drie grote productstromen onderscheiden waarin de verschillende typen fietsen ingedeeld worden. Deze indeling is gemaakt op basis van de KOOP. Bij de ene fiets is meer specificiteit aan te brengen, de KOOP ligt dan eerder in het productieproces. Dit heeft tevens invloed op lengte van levertijd. De volgende groepen komen we binnen Van Raam tegen:

1. *De standaardfietsen*: Dit zijn fietsen met een week levertijd en deze fietsen zijn (bijna) altijd uit voorraad leverbaar. Dit is dan ook de reden dat ze zo'n korte levertijd hebben. Dit zijn echter geen fietsen waar geen aanpassingen meer in aan te brengen zijn. Op verzoek kan dit nog wel. Ongeveer 5% van de productie van Van Raam bestaat uit deze 'standaardproducten'. De klant koopt dus uit de voorraad. Dit is KOOP 2.
2. *De standaardfietsen met aanpassing*: Dit zijn fietsen met drie weken levertijd. Bij deze fietsen is het frame al gemaakt en kan de montage en/of het spuiten op klantorder gebeuren. De klantorder dringt nu al iets verder door in het productieproces namelijk tot de montage/spuiterij. Door deze specifieke vraag is de levertijd iets toegenomen deze bedraagt nu drie weken. Ongeveer 80% van de productie bestaat uit dit type fietsen. Het KOOP is KOOP3 voor het monteren op order, en KOOP 4 voor het spuiten en/of monteren op order.
3. *De specials*: Dit zijn fietsen met zes weken levertijd. Dit zijn fietsen die gemaakt worden aan de hand van de specifieke wensen van de klant. Ook het frame moet bij dit type fietsen nog gemaakt worden. De levertijd is daarom 6 weken geworden. De klantorder is in dit geval nog verder doorgedrongen in het productieproces namelijk tot aan de lasserij. Afhankelijk van de specificiteit van de fiets is dit KOOP 4 of KOOP 5 voor hele speciale fietsen. Dit is ongeveer 1% van de totale productie.

De drie beschreven productstromen vormen bij elkaar 86% van de totale productie. De overige 14% bestaat uit de verkoop van verschillende soorten en typen frames aan andere leveranciers en aan spuitwerk voor derden.

Stroom van een bestelling bij Van Raam

Binnen Van Raam wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende afdelingen. Als er een bestelling binnenkomt gaat deze langs verschillende afdelingen. Dit hangt echter wel af van het type fiets dat er besteld wordt. Het eerste gedeelte is echter wel grotendeels hetzelfde en ziet er stapsgewijs als volgt uit:

1. *Verkoopafdeling*: De klant doet een bestelling bij Van Raam. Dit gebeurt meestal per fax, wel of niet voorafgaand door een telefoontje als het een speciale fiets betreft. De fax komt binnen bij de receptioniste. Zij scant de order en slaat hem digitaal op met behulp van Exact Synergy. Vervolgens wordt de papieren bestelling aan de verkoop binnendienst overhandigd. De medewerker verkoop binnendienst boekt de order in Exact Globe 2003. Hierbij koppelt hij de ingescande bestelling aan de ingevoerde order. Hij print een proeforderbevestiging uit en niet deze aan de papieren bestelling.

2. *Werkvoorbereiding*: De medewerker van de werkvoorbereiding kijkt vervolgens de volgende ochtend naar de ingevoerde order van de voorgaande dag. Hij kijkt of de order technisch uitvoerbaar is en of de order binnen de gestelde levertermijn leverbaar is. Als alles goed, is fiatteert hij de order en zo niet dan zal deze terug worden gegeven aan de verkoop binnendienst, die eventueel weer met de klant zal overleggen.

3. *Verkoopafdeling*: Nu de order gefiatteerd is, kan de verkoop binnendienst de volgende dag de orderbevestiging versturen. Dit doet hij vanuit Exact Globe 2003-Order. Vervolgens wordt de orderbevestiging gefaxt naar de klant.

4. *Werkvoorbereiding*: De werkvoorbereiding zal vervolgens van de verkooporder, productieorders gaan genereren. Het is afhankelijk van de verkooporder, wat voor productieorder gegenereerd moet gaan worden. Bij een standaard order hoeft er alleen maar een spuit- en montagebewerking in de productieorders te staan, terwijl bij een speciale fiets hier nog een voorbereidings- en een lasstap aan voorafgaan. De werkvoorbereiding zal ook ruwe productiebonnen inclusief stuklijst de productie insturen. Dit is meestal een productiebon voor ruwe frames die in serie worden geproduceerd en op de stuklijst staan alleen de ruwe materialen. Deze frames worden gebruikt voor de standaardproducten

5. *Inkoop*: Hierdoor wordt meteen de materiaalbehoefte duidelijk en kan de inkoop tijdens haar dagelijkse werkzaamheden zien dat er eventueel iets besteld moet worden. Nadat de afdeling inkoop haar bestelling heeft gedaan, krijgt zij als het goed is een orderbevestiging terug van de leverancier met daarop de levertijd en de prijs van de bestelde artikelen. De ruwe en montage materialen worden vervolgens ontvangen door de expeditie en opgeslagen in het magazijn.

Vanaf dit punt is het afhankelijk van de specificiteit van de klantvraag. Bij standaardfietsen houdt het proces hier op.

De fiets is al klaar, hij staat immers op voorraad, en wordt verkocht. Dit is in de afbeelding te herkennen als de linkse stroom. Bij een fiets met drie weken levertijd gaat de klantorder vanaf werkvoorbereiding naar de spuitery en/of montageafdeling om daar aan de wensen van de klant aangepast te worden. Dit is de middelste stroom in de afbeelding hierboven. Na het spuiten en/of monteren gaat de fiets naar de expeditie.

De handelingen bij spuiten en montage zijn hieronder beschreven in de langste productiestroom.

Bij de fiets met zes weken levertijd komt de klantorder terecht bij de voorbereiding. Vanaf hier gaat deze via de lasafdeling naar de spuitery en montageafdeling. De volgende stappen vinden dan plaats:

6. *Voorbereiding*: Deze ruwe productiebon zal eerst terechtkomen bij de voorbereiding. Zij hebben ruw materiaal (buis) nodig en zullen dit zagen, buigen en verder bewerken.

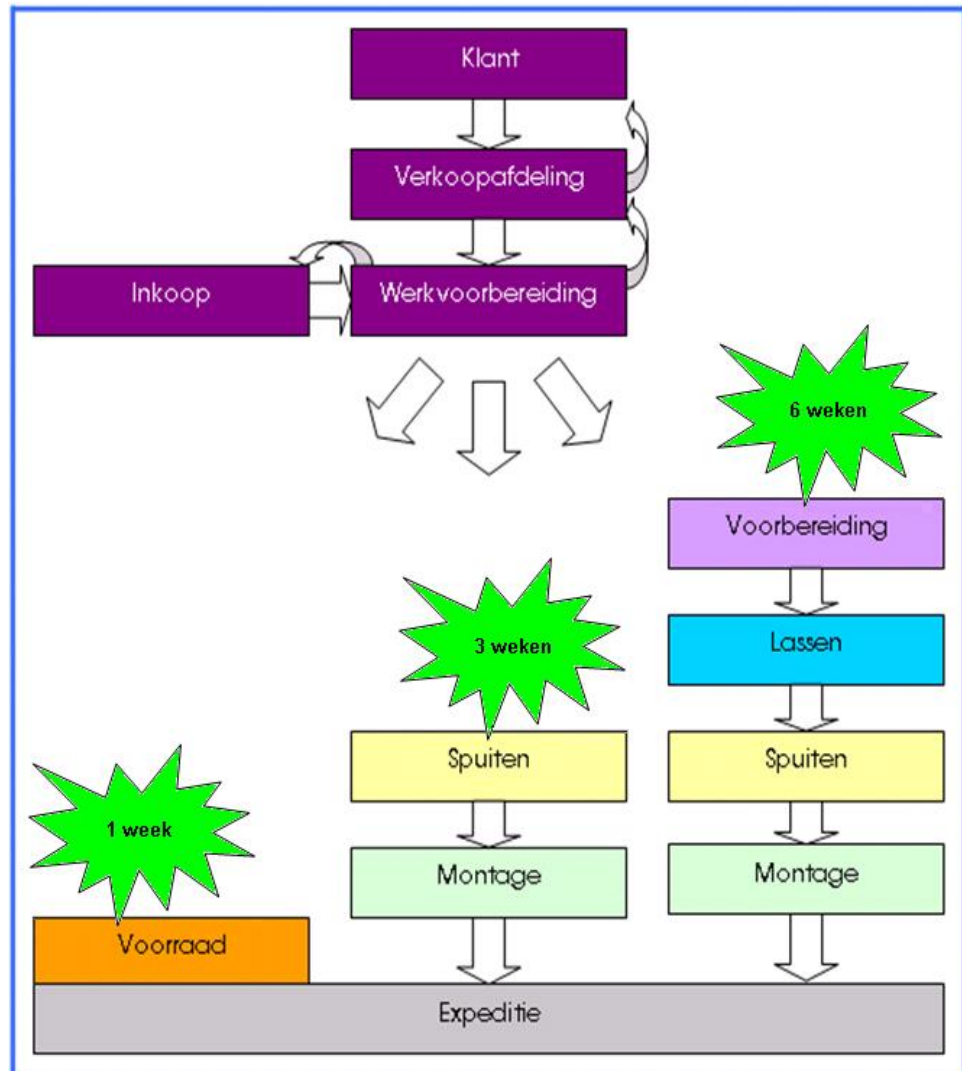
Vervolgens zal er een voorraad bewerkt materiaal ontstaan. Hier zal de ruwe productiebon met stuklijst bijliggen.

Lassen: Dit bewerkte materiaal zal bij het lassen aan elkaar worden gelast tot een frame. Dit gebeurt aan de hand van de ruwe productiebon met stuklijst. Daarna ontstaat er een voorraad onbespoten frames.

7. *Spuiten:* De spuitspuit zal vervolgens het frame in de goede kleur spuiten. Daarna zal het gespoten frame naar de montage gaan of tijdelijk worden opgeslagen in het magazijn.

8. *Montage:* De fiets zal gemonteerd worden met behulp van de productiebon en de stuklijst, nadat de onderdelen in het magazijn zijn opgehaald.

Als er aan de fiets nog een hulpmotor gemonteerd moet worden, dan zal deze fiets nog naar de leverancier van de motoren toegebracht worden. Hiervoor wordt door de inkoop een bestelling aangemaakt en deze gaat met de fiets naar leverancier. Als de fiets van de leverancier terugkomt, zal er nog een kleine montagehandeling plaatsvinden.



Afbeelding 8: de drie verschillende productstromen

9. *Expeditie:* De expeditie zal vervolgens een pakbon uitdraaien en de fiets versturen met de expeditie.

3.5 Conclusie

In dit hoofdstuk is een bedrijfsbeschrijving van Van Raam gegeven met daarin onder andere de productstromen, de gang van een order, de concurrentie, de ICT die bij Van Raam gebruikt wordt en de overlegstructuren die er zijn. De ICT is voldoende en wellicht wat teveel. Zo kunnen Exact en SlimStock zich beiden met voorraden en materiaalinkoop bezig houden. Het bedrijf moet geheel in kaart gebracht worden om vervolgens op zoek te kunnen gaan naar problemen en verspillingen binnen het bedrijf. In hoofdstuk 5 zal daar verder op ingegaan worden met een meer uitgebreide analyse van de productie-inrichting.

4. Beschrijving van de Lean Manufacturing principes

Bij Van Raam bestaat de wens om de productie beter in te richten. Door de directie is besloten gebruik te maken van Lean Manufacturing (hierna: LM) principes. Dit is gelijk ook de eerste deelvraag. Deze vraag klinkt als volgt: *Wat is Lean Manufacturing en welke verspillingen en besturingsmechanismen worden hieronder verstaan?*

Het begrip LM en de verschillende principes hiervan zullen niet bij iedereen bekend zijn. Daarom zal in dit hoofdstuk eerst een inleiding op dit onderwerp aan de orde komen. Hieronder in paragraaf 4.1 zal eerst een korte beschrijving van het principe van LM volgen. Daarna zal in de tweede paragraaf via een historisch overzicht beschreven hoe LM door de jaren heen precies ontstaan is. In paragraaf 4.3.1 en 4.3.2 wordt het operationele en het strategische vlak van LM nader beschreven. Daarna zal er in paragraaf 4.4 ander ingegaan worden op de samenhang binnen LM, om in 4.5 af te sluiten met een conclusie.

In hoofdstuk 4 zal eerst een beschrijving van het begrip Lean Manufacturing, en de besturingsmechanismen die daarbij horen, volgen. Lean is een containerbegrip waar veel begrippen onder vallen. Daarom is een keuze gemaakt uit een 'beperkt' aantal Lean Manufacturing principes die door Shah en Ward (2003) geselecteerd zijn.

Allereerst dient vermeld te worden dat er meer managementfilosofieën dan LM te bedenken zijn die de productie-inrichting van Van Raam efficiënter zouden kunnen organiseren. Voorbeelden hiervan zijn:

- *Management door Perkele*: waarbij beslissingen snel worden genomen om de slagvaardigheid te vergroten (Eriksson & Parviainen, 2005)
- *De 8D probleemoplosmethode*: methode wordt vooral gebruikt om gestructureerd de oorzaak van een probleem te vinden en om een probleem op te lossen. Er zijn acht stappen beschreven waarbij een team haar kennis en kunde en haar aandacht richt op het voorkomen van problemen (Rambaud, 2006).
- *Process Quality Management*: is een managementtheorie die zich richt op kwaliteitsverbetering van bedrijfsprocessen. Hierbij moeten eerst kritische succesfactoren gezocht worden. Dit zijn zaken die Van Raam per se goed moet doen om de doelen te bereiken (Mawby, 2004).
- *Total Quality Management*: is een managementstroming gericht op voortdurende verbetering van algemene bedrijfsprestaties, en een focus legt op het voldoen aan klanteisen en de bedrijfsstrategie. De bedrijfsprestaties omvatten onder andere: leiderschap, vastlegging van visie en planning, evaluatie, procesbeheersing en verbetering, productontwerp, verbetering van het kwaliteitssysteem, werknemersparticipatie, opleiding en training, en klantgerichtheid (Hammett, 2000).
- *Total Productive Maintenance*: hierbij draait alles om productiviteitsverbetering, met als eerste insteek het optimaliseren van de machinebeschikbaarheid. Kleine multidisciplinaire teams verbeteren daartoe stapje-voor-stapje de 'overall equipment effectiveness' van hun machines. Total Productive Maintenance is een adequaat middel, als er sprake is van een complex (en/of duur) machinepark, waarvan de capaciteit niet toereikend is, of als de onderhoudskosten de pan uitrijzen (Leflar, 2001)

Daarnaast is Lean Manufacturing al eerder een 'containerbegrip' genoemd waar meerdere managementstromingen onder vallen zoals: *Quick Response Manufacturing* (waarover later meer), *Six Sigma* (verbeteren van bedrijfsprocessen) en de *Theory of Constraints* (Bottlenecks aanpakken en zo resultaat verbeteren).

Van Raam wil echter te weten komen of LM een positieve bijdrage levert aan haar bedrijfsvoering en zo ja, welke principes dit dan zijn.

Ondanks dit gegeven worden alle managementtheorieën, die onder het begrip LM vallen, door mij bestudeerd. Als er relevante punten in deze theorieën zitten, zullen deze terug komen in de oplossingen die door mij aangedragen worden.

4.1 Omschrijving Lean Manufacturing

LM valt moeilijk in één regel te omschrijven maar het is het begrip dat staat voor het inrichten van productieprocessen op een wijze waarbij alle onnodige activiteiten uit de processen worden verwijderd (Raukema & Van Elk, 2006).

Volgens Womack, Jones en Roos (1996) ligt bij LM de nadruk op het creëren van waarde door het efficiënter inrichten van de processen binnen een organisatie, aan de hand van verschillende methodieken. Hierbij staat de toegevoegde waarde voor de klant centraal. De activiteiten die geen waarde toevoegen worden gezien als verspilling en moeten zoveel als mogelijk geëlimineerd worden.

De keten van waarde toevoegende activiteiten moet 'stromen' zonder verstoring of wachttijd. Daarom wordt er continue gewerkt aan een proces van verbeteringen.

LM is bij Toyota voor het eerst op grote schaal toegepast. Het systeem is daar bekend geworden als het Toyota Production System (TPS). Er worden door Toyota drie hoofdcategorieën benoemd waarin het aan beheersing kan ontbreken.

Volgens Imai (1997) zijn dit:

- *Oneffenheid in de vraag* (Muri): overbezetting door bijvoorbeeld onterechte vraagvariatie;
- *Oneffenheid in het proces* (Mura): bijvoorbeeld variatie in de maatvoering;
- *Verspillingen* (Muda): alle activiteiten die geen waarde toevoegen voor de klant.

- Muri

Muri betekent vrij vertaald '*inspannend werk*' maar wordt vaak vertaald als overbelasting. Dit is zowel van toepassing op mensen als machines. Er is sprake van Muri wanneer er boven machine- of mancapaciteit geproduceerd wordt. Een voorbeeld is een werknemer die teveel taken moet verrichten waardoor hij harder moet werken dan gezond is. Een ander voorbeeld is een truck die overbeladen is. Overige onderdelen van Muri zijn zwaar werk en verplaatsingen. Dit onredelijke werk is bijna altijd een oorzaak voor variatie (Ballé & Ballé, 2005).



Afbeelding 9: Muri, Mura, Muda

- Mura

Onregelmatigheden binnen een proces worden Mura genoemd. Steeds wanneer een werkproces of productieschema onderbroken wordt, is er sprake van Mura. Ook grote tempowisselingen, de zogenaamde pieken en dalen, zijn voorbeelden van Mura. Deze onregelmatigheden ontstaan door fluctuaties in de productieplanning. Bijna altijd is er extra productiecapaciteit achter de hand om aan een piek in de vraag tegemoet te kunnen komen. Als de vraag naar een product in een dal zit dan is dit verspilling (Ballé & Ballé, 2005). Dit kan worden voorkomen door in te springen op productietijden en door de productie

evenredig te verdelen over een bepaalde tijd.

- Muda

De Japanse vertaling van Muda is letterlijk 'afval', maar het woord heeft een bredere betekenis. Een werkproces bestaat uit meerdere onderdelen. Bij elke stap wordt er waarde aan het product toegevoegd.

Er is sprake van Muda als een activiteit beslag legt op bronnen, maar geen enkele waarde toevoegt. In het Nederlands noemen we dit simpel gezegd een verspilling.

Er zijn 8 vormen waarin verspillingen in een proces kunnen voorkomen. Het is de bedoeling dat deze verspillingen geëlimineerd worden. Deze vormen van verspillingen zijn:

1. *Productdefecten*; Defecten leiden tot afkeur en herbewerking. Met deze handelingen gaat kostbare productietijd verloren, een afgekeurd product heeft immers geen waarde voor de klant.
2. *Onnodig transport*; Transporten tussen werkstations zijn noodzakelijk in een productieproces, maar kosten tijd en voegen geen waarde toe aan het product.
3. *Wachttijd*; Een groot gedeelte van de doorlooptijd bestaat uit wachttijd. Ook kostbare tijd. Wachten geldt niet alleen voor de producten in het productieproces, maar geldt ook voor het wachten op collega's of voor het wachten van een klant.
4. *Opslag (teveel voorraad)*; Idealiter vindt de productie plaats nadat de klantorder is ontvangen en zijn nergens voorraden te zien. Voorraad voegt geen waarde toe en er moeten alleen maar kosten gemaakt worden om die te financieren.
5. *Onnodige bewegingen/ verplaatsingen*; Voor het assembleren van producten en het uitvoeren van montagehandelingen worden bewegingen uitgevoerd. Deze verplaatsingen kosten ook kostbare productietijd en moeten daarom tot een minimum beperkt worden.
6. *Teveel stappen/ processen (overprocessing)*; Dit zijn vaak dubbele werkzaamheden zoals het schoonmaken van producten die tijdens de tussenopslag vervuild zijn geraakt. Ook zijn het handelingen die door de afleverende partij en de ontvangende partij worden uitgevoerd.
7. *Overproductie*; Bij deze verspilling wordt er meer geproduceerd dan er aan klantorders is ontvangen. Dit leidt tot voorraden die niet nodig zijn en kosten opleveren.

Waste is anything other than the minimum amount of equipment, materials, parts, space, and worker's time which are absolutely essential to add value to the product.

Shoichiro Toyoda, President, Toyota

De eerste 7 verspillingen komen van Ohno (1998). Daarnaast is er volgens Besser (1996) nog een achtste vorm van verspilling namelijk:

8. *Onbenutte creativiteit en capaciteit*; Veel medewerkers zijn dagelijks met de productie bezig en hebben veel inzichten in hoe de productie kwalitatief beter of sneller zou kunnen plaatsvinden. Het is een verspilling als deze mogelijkheden niet benut worden.

In de tweede deelvraag zal onderzocht worden welke verspillingen zich binnen Van Raam voordoen en in de derde deelvraag zullen oplossingen aangedragen worden om deze verspillingen te beperken of elimineren.

4.2 Historisch overzicht

De geschiedenis van LM gaat terug naar Frederick Taylor die in 1890 de basisprincipes van massaproductie introduceerde.

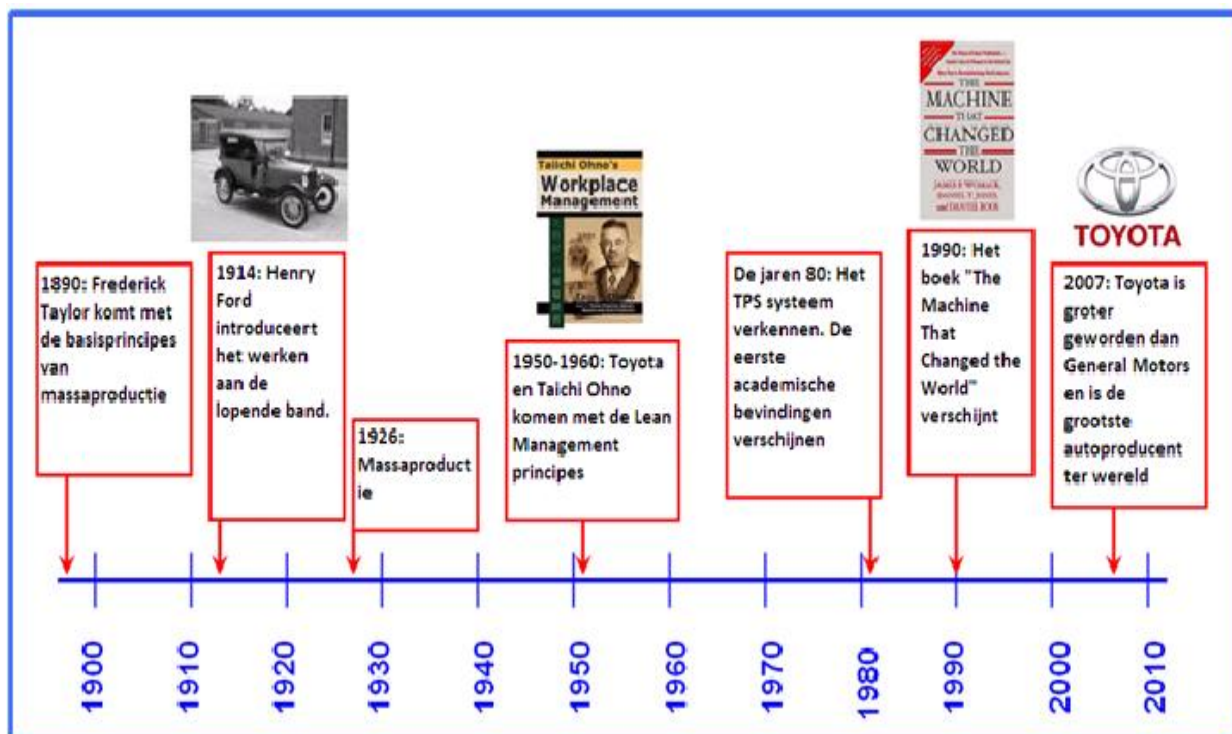
In de jaren 20 van de vorige eeuw heeft Henry Ford veel revolutionaire productieprincipes

geïntroduceerd. Voorbeelden hiervan zijn de lopende band en verwisselbare onderdelen. Het LM concept is het vervolg op het massaproductiesysteem zoals dat in de jaren twintig bekend werd door Ford. Na de Tweede Wereldoorlog ontwikkelden Taiichi Ohno en andere ingenieurs van Toyota het Toyota Production System (hierna: TPS) aan de hand van het systeem dat door Ford was ontwikkeld. TPS moet verspillingen tegengaan.

In de jaren 80 zijn de eerste onderzoeken naar TPS geïntroduceerd in Noord Amerika. In 1984 is NUMMI geopend. Dit was een joint venture tussen Toyota en General Motors. Ook werd het "prestatiegat" tussen Japanse en westerse auto-industrieën geanalyseerd. Hierdoor nam de interesse voor TPS in Noord Amerika toe.

In 1988 kwam John Krafcik voor het eerst met de term "lean" om TPS te beschrijven. Een paar jaar later verscheen het boek "The Machine that Changed the World". Dit was in 1990 en was een doorbraak op het gebied van LM. Het boek was het resultaat van lang onderzoek en één van de meest belangrijke bronnen die het TPS tot in detail beschrijft.

De laatste jaren is LM door veel bedrijven omarmd. Het succes van Toyota, dat nu de grootste autoproducent ter wereld is, heeft van LM een populair onderwerp gemaakt in het bedrijfsleven en de literatuur over productie. In afbeelding 10 is het historisch overzicht in beeld weergegeven.



Afbeelding 10: historisch overzicht met belangrijke gebeurtenissen voor Lean Manufacturing

4.3 Het strategische vlak en operationele vlak

De LM principes worden door Hines, Holweg en Rich (2004) opgedeeld in een strategisch en een operationeel vlak. Bij het operationele vlak is het uitgangspunt om het proces efficiënter te maken met behulp van allerlei technieken en methoden. Het strategische vlak is gebaseerd op de vijf principes van Womack en Jones (1996) en gaat over het toepassen van LM op langere termijn. Hieronder zal nader op het operationele en het strategische vlak ingegaan worden.

4.3.1 Strategisch vlak

Als eerste zal het strategische vlak beschreven worden. Als een bedrijf LM in wil voeren dient ze dit aan de hand van deze 5 stappen te doen.

De strategische kant loopt over een langere periode en vormt daarmee het centrale uitgangspunt voor (deel)beslissingen die op kortere termijn genomen moeten worden, het operationele vlak.

Volgens Womack en Jones zijn de vijf LM principes van op het strategische vlak het:

1. specificeren van waarde;
2. elimineren van verspillingen;
3. creëren van *flow*;
4. door de interne of externe klant bepalen van de *pull*;
5. streven naar perfectie.

Onderstaand zullen deze vijf principes verder inhoudelijk beschreven worden.

- Waarde specificeren

Om verspillingen te herkennen moet inzichtelijk worden gemaakt welke activiteiten een toegevoegde waarde voor het proces zijn. Waarde voor een proces is te definiëren als: 'op het juiste moment met de juiste prijs een bekwaamheid tot een klant verschaffen die per keer door de klant wordt bepaald' (Womack & Jones, 2003).

Wanneer na een procesanalyse de scheiding tussen verspilling en waarde is gemaakt, dan zal volgens LM de verspilling moeten worden geëlimineerd én de toegevoegde waarde worden verbeterd.

Dit laatste kan plaatsvinden door de intrinsieke waste en waardevolle activiteiten met de bijbehorende kosten te reduceren, de meerwaarde voor de klant te verbeteren en services te verlenen welke een toegevoegde waarde zijn voor de klant (Hines, Holweg en Rich, 2004).

- Verspillingen elimineren

Deze verspillingen zijn al eerder aan de orde geweest in paragraaf 5.1. Bij LM wordt onderscheid gemaakt tussen 8 verschillende soorten verspillingen. Deze moeten geëlimineerd worden. De die Ohno (1998) beschrijft verspillingen zijn:

1. *Productdefecten*;
2. *Onnodig transport*;
3. *Wachttijd*;
4. *Opslag (teveel voorraad)*;
5. *Onnodige bewegingen en verplaatsingen*;
6. *Teveel stappen/ processen (overprocessing)*;
7. *Overproductie*;
8. *Onbenutte creativiteit en capaciteit*. (Besser, 1998)

Door overproductie, verspilling 7, ontstaan er voorraden binnen een bedrijf. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten voorraden namelijk (1) voorraden ruwe materialen die tussen de verschillende stappen van het productieproces wachten om verwerkt te worden, (2) onderhanden werk; dit geeft aan hoeveel werkzaamheden zijn verricht waarvoor nog geen factuur gestuurd is naar de opdrachtgever. Er is echter wel opdracht verkregen voor de werkzaamheden en (3) voorraden eindproducten. Al deze voorraden kosten en bedrijf geld en moeten daarom zo klein mogelijk gehouden worden.

- Creëren van flow

Het derde principe van Womack en Jones is het *creëren van flow* waarbij het uitgangspunt is: het maken van een productstroom zonder interrupties, het focussen op producten, het niet kijken naar de traditionele processen en het herzien van specifieke werkzaamheden zijn technieken voor het creëren van *flow*.

- Laat de klant de pull bepalen

Om overbodige handelingen als vorm van verspilling te reduceren werd het pull systeem in 1960 door Ohno bedacht. Hierbij was het uitgangspunt dat de kwantiteit van het proces de aanvoer van materialen bepaalde bij de eerstvolgende stap in het productieproces.

- Streven naar perfectie

Als laatste principe geldt volgens Womack altijd dat; perfectie bereiken onmogelijk is, maar het streven ernaar inspiratie en richting geeft aan verbeteringen.

4.3.2 Operationele vlak

Naast het strategische vlak is er het operationele vlak. Deze gaat over de werkelijke toepassing in de praktijk.

Na verloop van tijd zijn veel theorieën, benaderingen en besturingstechnieken onder het operationele vlak van LM komen te vallen. Om dit allemaal in kaart te brengen is er door Shah en Ward (2003) een samenvatting van allerlei artikelen gemaakt die zich laten associëren met LM.

Gezien de beperkte tijd van het onderzoek, en het feit dat Shah en Ward internationaal gerenommeerde onderzoekers zijn, lijkt me het een valide keuze deze selectie van benaderingen en besturingstechnieken over te nemen.

Zij zijn van mening dat Just in Time (Hierna: JIT) en Kanban het meest in verband met LM worden gebracht. De overige besturingstechnieken die onder LM vallen worden ook beschreven. Door één van deze technieken toe te passen wordt een *lean production* verkregen.

Principe 1: Just in Time

De oorzaak dat JIT vaak aan LM wordt gekoppeld ligt aan het feit dat deze techniek een grote bijdrage levert in de reductie van verspilling. De bedoeling hierachter is om levering en productie zodanig op elkaar af te stemmen dat er nauwelijks tot geen voorraden in een bedrijf nodig zijn. De leveringen gebeuren precies op tijd, dus er hoeft niets te worden opgeslagen. Dit zorgt uiteindelijk voor het wegvallen van de voorraadkosten en alle andere daar bij optredende kosten.

Daarnaast hangt JIT samen met: flow, pull productie en standaardisatie. Allemaal technieken die ook onder LM vallen.

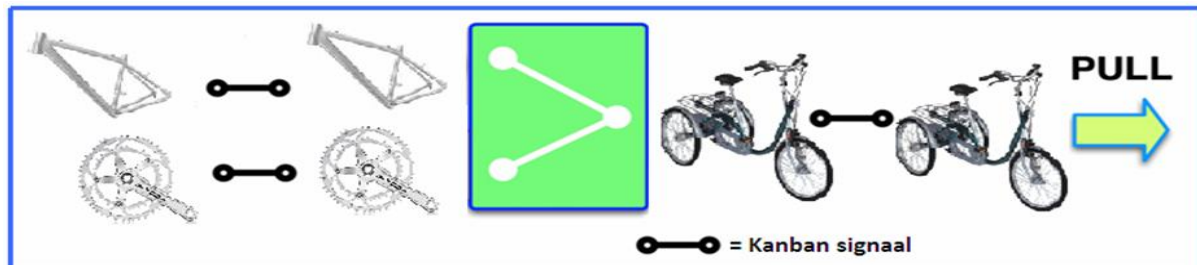
JIT heeft de volgende uitgangspunten:

1. *Vereenvoudiging*; met als doel eliminatie van het niet-noodzakelijke;
2. *Reinheid en organisatie*; met als doel oog te hebben voor detail;
3. *Visualisering*; wat een onderdeel is van vereenvoudiging wat betreft dataverzameling, analyseren, rapporteren en zorgen dat de mensen op de werkvloer de juiste informatie krijgen en die ook visueel maken;
4. *Cyclustijd*; wat moet zorgen dat de productie output de klantvraag zo dicht mogelijk benadert;
5. *Behendigheid*; met als doel het gemakkelijk over stappen op nieuwe producten en processen wanneer de markt daar om vraagt;
6. *Reductie van variatie*; met als doel het reduceren in procesvariaties. Een grote variatie geeft kwaliteitsverlies, werkt kostenverhogend en vergt meer tijd;
7. *Meting*; alle processen moeten meetbaar zijn zodat er een 'peilmaat' ontstaat waar het proces zich aan moet houden (Nicholas, 1998).

Als JIT goed toegepast wordt resulteert het in korte doorlooptijden in het productieproces, lage voorraden en nul- fouten productie.

Principe 2: Kanban

Naast JIT wordt volgens Kanban het meest met LM geassocieerd. Kanban betekent vanuit het Japans vertaald 'teken' en is een informatiesysteem met een controlerende functie. Het is een systeem dat de behoefte signaleert om een activiteit te starten. Het doel is de productiestroom te voorzien van informatie als verbinding tussen twee achtereenvolgende activiteiten (Shah & Ward, 2003).



Afbeelding 11: de werking van het Pull-principe

Kanban is een techniek waarbij er alleen wordt geproduceerd op het moment dat de voorraad tot op een vooraf bepaald punt is gedaald. Hierboven is de werking van Kanban in combinatie met het Pull productieproces visueel weergegeven. Het productieproces is het verbinden van de stang en het tandwiel met elkaar. Uiteindelijk moet er een complete fiets ontstaan. Het samenvoegen van stang en tandwiel is het signaal om te beginnen met een nieuwe productie. De Kanban is het systeem waarmee gesignaleerd wordt en waar de productie mee aangestuurd wordt.

Er zijn verschillende typen Kanban die onderscheiden worden te weten:

- *Vervoerkanban* (conveyance kanban): Deze kanban wordt gebruikt als signaal naar een vorig stadium dat er materialen uit de voorraad gehaald kunnen worden en naar het volgende punt getransporteerd kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is bovenstaande beschreven (two bin). Op zo'n kanban staat meestal informatie zoals: ID, waar komt dit vandaan, waar moet dit naartoe.
- *Productiekanban* (production kanban): Deze kanban wordt gebruikt als signaal naar de productie dat er gestart kan worden met produceren. Op dit type kanban vindt men gewoonlijk informatie betreffende de bewerkingen, de nodige materialen, ID en/of locatie naar waar het geproduceerde goed naartoe moet.
- *Verkoperkanban* (vendor kanban): Deze kanban is quasi gelijk aan de vervoerskanban, maar wordt gebruikt bij de externe suppliers.
- *Signaalkanban* (Signal kanban): Bestaat uit de signaalproductiekanban en de signaalmateriaalkanban (Bertrand, Wortmann & Wijngaard, 1998).

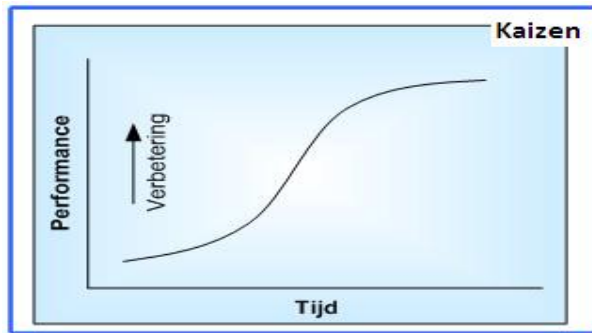
In het voorbeeld hierboven is sprake van een productiekanban. Deze kanban wordt gebruikt als signaal naar de productie dat er (opnieuw) gestart kan worden met produceren.

Welk type kanban er ook wordt gebruikt, het principe blijft steeds hetzelfde: het ontvangen van een kanban triggert altijd het vervoeren, produceren of bevoorraden van een eenheid. Dit systeem houdt wel in dat kanbans als enige gebruikt worden om te triggeren, indien niet, is het hele systeem zinloos.

Kanban is een *kaizen*-instrument. Problemen worden zichtbaar waardoor met voortdurende verbetering aan de gang gegaan kan worden.

Principe 3: Kaizen: Kaizen is een aanpak in productiviteitsverbetering. Een definitie van het Japanse gebruik van Kaizen is "uiteen halen en opnieuw in elkaar steken op een betere

manier." Maar Kaizen is meer. Het is een dagelijkse activiteit met een doel dat verder gaat dan verbetering. Het is ook een proces dat, wanneer correct uitgevoerd, de werkplaats menselijker maakt: het elimineert hard werk (zowel mentaal als fysiek) en het leert mensen de verspillingen in een proces zien en elimineren.



Afbeelding 12: Het Kaizen-model (Nicholas, 1998)

De doelstellingen van Kaizen zijn het elimineren van verspillingen, Just in Time leveringen en de standaardisering van de productie. Kaizen zorgt niet direct voor grote verbeteringen. Uiteindelijk zullen alle kleine verbeteringen gezamenlijk zorgen voor een grote verbetering. Kaizen staat daarom ook voor voortdurende verbetering. 10 kleine stappen van 10% zijn makkelijker te bereiken dan 1 grote stap van 100%.

Principe 4: Pull productie: Een logistiek productieconcept dat voor de sturing gebruikt maakt van het "pull" (trek) sturingsprincipe. Bij pull worden producten als het ware door de productie heen getrokken: het uitnemen van één product aan het eind van de productieketen heeft tot gevolg dat alle processen in de keten één product gaan produceren. Bij pull wordt bovendien pas geproduceerd nadat een klantorder is ontvangen.

Bij het tegenovergestelde begrip push wordt op voorspelling geproduceerd, bijvoorbeeld door een MRP systeem. Wanneer de doorlooptijd korter is geworden dan de levertijd hoeft niet meer op voorspelling (push) te worden geproduceerd, maar is het mogelijk om op klantorder te produceren (pull). Een belangrijk voordeel van pull is dat niet méér wordt gemaakt dan strikt noodzakelijk is, waardoor geen productietijd verloren gaat met het produceren van producten die nog niet gevraagd zijn (Raukema & Van Elk, 2006).

Een voorbeeld van een Pull productie is hierboven bij het onderdeel Kanban weergegeven. Daar wordt puur geproduceerd om aan te vullen wat op is gehaald door de klant. Op deze manier voorkom je dat er grote voorraden ontstaan (Ballé & Ballé, 2005).

Principe 5: Line balancing: Het dusdanig toewijzen van productietijd aan machines en/of mensen opdat er bij een vereiste productie er een minimaal mogelijke productietijd nodig is. Elk productieproces bestaat uit meerder processtappen naast en achter elkaar. Als al deze opeenvolgende processtappen niet van gelijke duur zijn dan ontstaan er wachttijden. Door de processtappen in te korten en/of te vermeerderen kunnen de wachttijden verkleind worden. Op deze manier wordt de productielijn gebalanceerd.

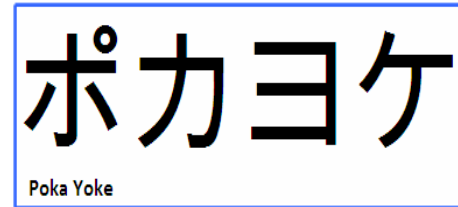
Line balancing werkt echter alleen als er op lijn geproduceerd wordt en er verschillende opeenvolgende werkstations zijn waarbij één product wordt geproduceerd dat tussen verschillende werkstations verschuift.

Principe 6: Two Bin: Het Two Bin systeem wordt gebruikt voor het aanvullen van kleinere verbruiksartikelen waarvoor het bewerkelijk is om het verbruik daarvan per stuk bij te houden, zoals bijvoorbeeld bouten en moeren. Om het verbruik bij te houden is of administratie nodig, of moet de resterende voorraad worden geteld. De inspanning die daarvoor nodig is en de kosten die daarmee gepaard gaan staan niet in verhouding met de kostprijs van de producten zelf. De verbruiksartikelen worden op voorraad gehouden op de werkvloer dicht bij de plaats waar het verbruik optreedt. Het Two Bin systeem bestaat in principe uit twee dozen. Wanneer een doos leeg is, dan wordt de tweede doos geopend en op de plaats van

de eerste lege doos gezet. De lege doos is het teken dat er een nieuwe doos moet worden besteld. Zodra de nieuwe doos is ontvangen wordt deze weer als tweede doos aan de voorraad toegevoegd (Raukema & Van Elk, 2006).

Het Two Bin systeem kan worden gezien als een variant op het Kanban systeem.

Principe 7: Poka Yoke: Een methode om een productieproces zodanig te vormen dat het bijna onmogelijk wordt om fouten te maken. De nadruk wordt gelegd op het voorkomen van fouten in plaats van op het corrigeren van fouten die zijn gemaakt: voorkomen is beter dan genezen. Dit betekent dat het proces steeds geanalyseerd moet worden op mogelijke foutbronnen, en investeert in methoden die deze fouten voorkomen. Een nadeel van deze methode is dat het vrij kostbaar is en daarom vaak economisch onhaalbaar (Bertrand, Wortmann & Wijngaard, 1998).



Afbeelding 13: Poka Yoke

Een voorbeeld hiervan is het plaatsen van een simkaart. Er wordt een hoekje uitgehaald zodat de kaart maar op één manier te plaatsen is.

Principe 8: Learning by doing: Een economisch concept wat staat voor het vermogen om tijdens repeterende werkzaamheden de productiviteit te verhogen. De productiviteitsverhogingen worden meestal bereikt door het verkrijgen van ervaring.

Learning by doing verwijst naar het vermogen van productiemedewerkers om hun productiviteit te verhogen door handelingen steeds op dezelfde, gestandaardiseerde manier uit te voeren. De verbeteringen in productiviteit komen tot stand door het streven naar perfectie van de medewerkers zelf. Dit doen ze door zelf continue naar verbetermogelijkheden en aanpassing in het proces te zoeken. Learning by doing is een vorm van *Kaizen*, voortdurende verbetering.

Principe 9: 5S: Refereert aan vijf Japanse woorden die een gestandaardiseerde "schoonmaak" beschrijven. Het 5S-systeem streeft een opgeruimde, goed georganiseerde en overzichtelijke werkplaats na. Alles moet zichtbaar worden. Op die manier neemt vanzelf ook de arbeidsveiligheid toe.

- *Scheiden* (Seiri): Een onderscheid maken tussen wat noodzakelijk en wat overbodig is. Het onnodige verdwijnt uit de werkplaats. Beslissen wat wel nodig is en wat niet.
- *Schikken* (Seiton): De gereedschappen een vaste plek geven, de werkplek zodanig organiseren dat iedereen alles snel en gemakkelijk kan vinden: een geschikte plaats voor alles en alles op zijn geschikte plaats. Het management moet voor bakken et cetera zorgen.
- *Schoonmaken* (Seisō): Controleren en onderhoud zoals het reinigen van muren, vloeren en machines. Zo worden gebreken en toekomstige fouten tijdig ontdekt. Daarnaast is Seisō vervuillingsbronnen uitschakelen, schoonmaakmethodes vastleggen, standaards en verantwoordelijkheden bepalen, regels en normen opstellen.

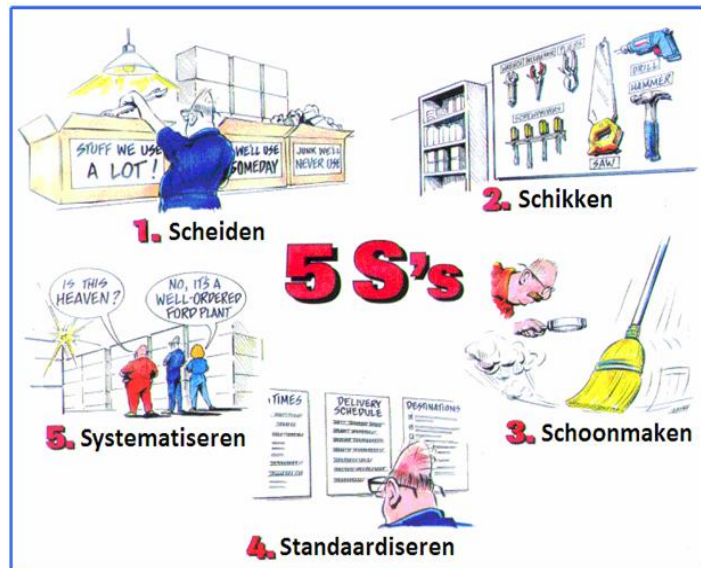
Op deze manier is het ook een managementinstrument. Er wordt meteen zichtbaar wie zich wel professioneel met controle en onderhoud bezig is.

- *Standaardiseren* (Seiketsu): Zorgen dat de eerste drie stappen regelmatig uitgevoerd worden. Met gestandaardiseerde procedures zijn verrassingen tot een minimum beperkt.
- *Systematiseren* (Shitsuke): Deze vijfde pijler gaat over discipline. Het moet ervoor zorgen dat het dagelijkse 5S systeem wordt gestimuleerd en bijgehouden (Ballé & Ballé, 2005).

5S moet worden opgevat als een kerntaak van het management.

Door 5S kunnen de volgende zaken inzichtelijk gemaakt worden:

- Hoe goed of slecht de productie loopt. Problemen kunnen opgelost worden als ze zichtbaar zijn.
- De takt-tijd moet kunnen worden gemeten en gehaald/gevuld worden (takt-tijd = beschikbare productietijd : klantvraag).
- Als voorraden groter worden. Blijkbaar zijn de verschillende processen niet goed afgestemd of er is een downstream probleem opgetreden.
- Hoe resultaten gehaald worden in continue verbeteringsprojecten.



Afbeelding 14: de 5S principes (www.leansigma.com)

Principe 10: Single Minute Exchange of Die (SMED): Dit is een snelle en efficiënte manier voor het omstellen van een productieproces. Als je op een dag meerdere partijen van verschillende producten produceert (=Heijunka) levert dit voordelen op. De grootte van de partijen nemen af, de doorlooptijd neemt af en de voorraden (onderhanden werk en eindproducten) nemen daardoor af.

Het ligt echter ook voor de hand dat machines omgesteld moeten worden om die verschillende producten te produceren. Dit vergt kostbare (productie)tijd en moet dus tot een minimum beperkt worden. SMED is een methode die helpt de omsteltijd te beperken.

Er zijn binnen de SMED-methode zeven basisstappen om de omsteltijd van een systeem te reduceren:

- *Observeer* de huidige methode en meet de omsteltijd.
- *Maak onderscheid* tussen interne en externe omstelactiviteiten. Interne activiteiten kunnen alleen uitgevoerd worden wanneer het systeem gestopt is. Externe activiteiten kunnen wel uitgevoerd worden terwijl nog geproduceerd wordt. Bijvoorbeeld: het halen van gereedschap vóór de machine stopt; het bouwen van viaducten naast de spoorbaan die dan in één zondagnacht worden ingeschoven; het ophangen van decors voor verschillende bedrijven in een toneeltoren waardoor de changementijd tussen bedrijven wordt bekort.
- *Verplaats* (waar mogelijk) interne activiteiten naar externe activiteiten bijvoorbeeld voorverwarmen van gereedschappen. Hierdoor worden de interne activiteiten verminderd.
- *Stroomlijn* de overblijvende interne activiteiten door ze te vereenvoudigen. Concentreer bijvoorbeeld op klemmingen. Shingo merkte terecht op dat het enkel de laatste draai van een bout is die hem vast zet, de rest is gewoon nutteloze beweging.
- *Stroomlijn* de externe activiteiten. Probeer ze uit te voeren voordat het systeem gestopt is.
- *Documenteer* de nieuwe procedure, en beschrijf wat er in de toekomst nog ondernomen moet worden.
- *Herhaal* deze methode. Voor elke herhaling van het bovenstaande proces kan een 45% verbetering verwacht worden. Dus het kan verschillende herhalingen vergen om onder de 10 minuten te raken (Bertrand, Wortmann & Wijngaard, 1998).

Principe 11: 1:3 & 3:1: Een synoniem voor het begrip “één persoon beheerst drie taken en drie personen beheersen één taak. Het kenmerk van een robuuste organisatie is dat deze bestand is tegen onverwachte onvoorziene omstandigheden.

De 1 : 3 & 3 : 1 regel is een van de voorwaarden om dit te realiseren. Wat vooral in kleine organisaties veel voorkomt, is dat één taak slechts door één persoon beheerst wordt. Wordt deze ene persoon ziek of is om een of andere reden deze persoon afwezig, dan kan de taak niet vervuld worden. Zijn er daarentegen drie personen in een organisatie die de taak beheersen, dan is de kans zeer klein dat gelijktijdig alle drie personen afwezig zijn. Door er voor te zorgen dat elke persoon minimaal drie taken beheerst en dat elke taak minimal door drie personen beheerst wordt, ontstaat er een robuuste organisatie.

Deze besturingstechnieken staan niet op zichzelf maar hangen vaak samen met elkaar. Zo kan Poka Yoke bijdragen aan kwaliteitsverbetering, wat Kaizen is. Ook is er veel samenhang tussen Kanban en Two Bin. Dit zijn beide processen om een activiteit te starten, maar werken met een iets andere techniek.

1 : 3 & 3 : 1 rule

Person	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4	Task 5	Task 6	Score	
A	X	X	X			X	4	OK
B		X			X		2	
C	X		X				2	
D				X	X	X	3	OK
E	X	X	X			X	4	OK
F		X					1	
Score	3	4	3	1	2	3		
	OK	OK	OK			OK		

50% → 67%

Afbeelding 15: matrix voor de 1:3 & 3:1 regel (Van Lieshout, 2007)

Principe 12: Heijunka: Heijunka is een methode waarbij de producten of onderdelen die gemaakt moeten worden (de product-mix) gebalanceerd worden. Dit heeft als doel het productieproces te verbeteren. Als werkprocessen ongelijk verdeeld zijn (Mura) raken de medewerkers gestrest (Muri). Ze moeten dan continu van plaats en werkzaamheden verwisselen. Dit gebeurt als je geheel aan de wensen van de klanten tegemoet komt. Heijunka helpt dat te voorkomen.

Bijvoorbeeld door elk type product iedere dag te maken. Zelfs al zit er geen spreiding in de zwaarte van orders dan wel producten, dan nog biedt het veel voordelen om de producten gemixt te produceren. Dit is een duidelijk verschil tussen massaproductie. Heijunka zorgt gelijk voor verkorting van de doorlooptijd. Daarnaast zal het onderhanden werk en de voorraden eindproducten minder worden. Door Heijunka worden wel omsteltijden aan gecreëerd die de voordelen weer (gedeeltelijk) op kunnen heffen. Dit varieert per geval en moet dus ook per geval bekeken worden. Deze omsteltijden kunnen echter door SMED beperkt worden.

Product	Klantvraag per week									
Type A	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Type B	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Type C	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Productievolgorde	Massaproductent					Lean Producent				
Maandag	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dinsdag	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Woensdag	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Donderdag	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Vrijdag	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Afbeelding 16: het Heijunka principe (www.leanwoordenboek.nl)

Principe 13: Jidoka: Het principe Jidoka staat voor het automatisch inbouwen van kwaliteit. De werknemer en/of machine heeft de autonomie om het hele proces stil te leggen wanneer een defect is gesignaleerd. Jidoka wordt gebruikt om producten defectvrij te produceren. Een product mag pas naar de volgende productiestap als deze defectvrij is. Het proces wordt handmatig en/of automatisch stilgelegd wanneer een defect optreedt. Vervolgens wordt geprobeerd te voorkomen dat dit opnieuw gebeurt. Op deze manier komt er meer kwaliteit in het proces.

Jidoka en Heijunka leveren allebei een bijdrage aan de continue verbetering van een bedrijf (Kaizen).

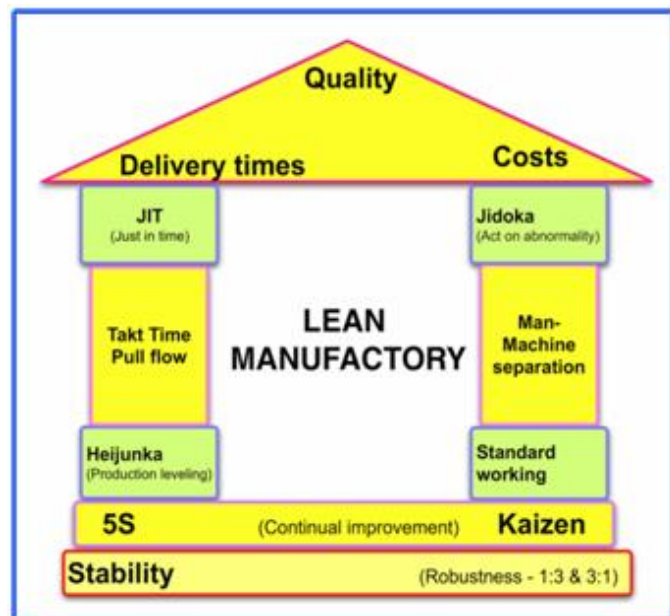
4.4 Het Lean Manufacturing huis

Om LM te verkrijgen kunnen verschillende methoden die hierboven zijn beschreven worden toegepast. Al deze methoden zijn gebaseerd op het herkennen van probleempunten, het elimineren van overbodige processtappen, het combineren van meerdere processtappen in een stap of het opnieuw ontwerpen van de probleempunten. Welke technieken toegepast worden hangt af van de specifieke situatie en de keuzes van het management.

Het LM systeem wordt wel eens symbolisch aangeduid als een huis. Deze metafoor wordt gebruikt om de samenhang binnen LM nader uit te leggen. Net als bij een echt huis is het Lean Manufacturing Huis opgebouwd uit een fundament, pijlers en een dak. De uiteindelijke doelen (het dak) zijn: de hoogste kwaliteit, de laagste kosten en de kortste doorlooptijden. Het fundament en de pijlers moeten daarvoor zorgen.

Het fundament: Het huis staat op een stabiel fundament. Het fundament staat voor de robuustheid (die ontstaat door de 1:3 & 3:1 regel) van het systeem. Bovenop het fundament ligt de basis van het LM systeem. Het wordt gekenmerkt door een eenvoudige visuele sturing die voor iedereen te begrijpen is (5S) aan de ene kant, en door een constant verbeterproces (Kaizen) aan de andere kant.

Bovenop deze basis staan twee pijlers. De eerste pijler bestaat uit een verbetering van het productieproces (Heijunka, Takt Time, Pull flow en JIT). Dit valt te bereiken door het toepassen van Kanban en het Two bin systeem.



Afbeelding 17: het Lean Manufacturing huis (www.nwlean.net)

De andere pilaar bestaat uit het reageren op afwijking van het systeem (Standard working, Man-Machine separator en Jidoka). Standard working is de basis voor continue verbetering. Zo lang de werkzaamheden niet gestandaardiseerd zijn is het onmogelijk het te verbeteren. Elke verbetering zal een extra manier om iets uit te voeren toevoegen: meer variatie, wat overigens niet per se tot een betere algehele prestatie leidt. Werkzaamheden zijn gestandaardiseerd als ze precies omschreven zijn in een werklijst.

Het elimineren van de verspillingen en de 1:3 & 3:1 regel zorgen ervoor dat er gereageerd kan worden op afwijkingen van het systeem.

Samen resulteert dit in een kwalitatief (*Quality*) goed productieproces dat zich kenmerkt door korte levertijden (*Delivery times*) en lage productiekosten (*Costs*) (Van Ede, 2008).

Kenmerken van LM zijn: een vlakke hiërarchie, meer verantwoording en competentie bij de medewerkers (aan de basis), het elimineren van verspillingen, verbeterde communicatie binnen de onderneming, met klanten en met leveranciers, concentratie op het belangrijke en klantvriendelijkheid. De klant blijft immers altijd op de eerste plaats staan. Het elimineren van de verspillingen en de 1:3 & 3:1 regel zorgen ervoor dat er gereageerd kan worden op afwijkingen van het systeem.

4.5 Conclusie

LM is een techniek die toegepast wordt om de productie-inrichting van Van Raam efficiënter in te richten. Dit moet bereikt worden door de verschillende verspillingen, zoals wachttijden, voorraden en overproductie te reduceren. Of liever nog ze te elimineren. Wat niet vergeten moet worden is dat LM geen methode is die van de ene op de andere dag resultaat geeft. Het is een lang proces dat jaren kan duren.

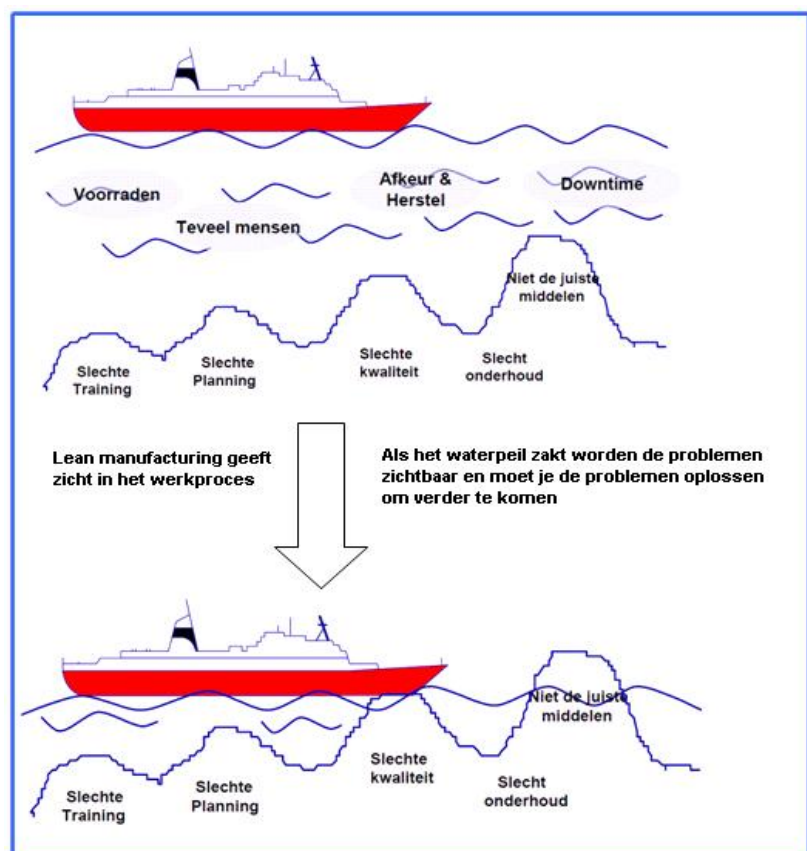
Vaak wordt zichtbaar welke verspillingen zich allemaal voordoen binnen een bedrijf als LM bestudeerd wordt.

Vervolgens moet er een (of meerdere) LM methode(n) ingevoerd worden die deze verspillingen tegengaan. Dit is in afbeelding 18 visueel weergegeven.

Door LM toe te passen 'zakt het waterpeil' omdat de verspillingen zoals voorraden en teveel mensen verdwijnen. De 'zee van verspillingen' verdwijnt. Vervolgens doen de elementaire problemen zich voor (*de rotsen*). Deze problemen moeten verholpen worden zodat de 'boot weer kan varen'.

Oftewel zodat het productieproces efficiënter verloopt. Zonder problemen kan de boot varen met een lager waterpeil. Zonder LM toe te passen blijven de rotsen bestaan. Dit valt echter niet op doordat er een 'zee van verspillingen' bovenop ligt.

Dit is ook wat in deze deelvraag is gebeurd. Er is inzicht in LM verkregen. Ook is bekend welke verspillingen zich binnen Van Raam voordoen. Nu kan er in de derde deelvraag onderzocht worden welke oplossingen er zijn om de verspillingen bij Van Raam te beperken.



Afbeelding 18: metaforische weergave werking Lean Manufacturing

In dit hoofdstuk is de eerste deelvraag behandeld. Deze vraag was: *Wat is Lean Manufacturing en welke verspillingen en besturingsmechanismen worden hieronder verstaan?*

Als eerste zijn de 7 verspillingen benoemd die Ohno beschreven heeft. Daar is later nog een 8^e verspilling van Besser bijgekomen. Deze verspillingen moeten geëlimineerd worden om zo het productieproces efficiënter in te richten. Dit kan door middel van de Lean Manufacturing principes.

Vervolgens zijn er door mij 13 principes (of besturingsmechanismen) beschreven die een bijdrage kunnen leveren aan de reductie van de acht verspillingen. Er zijn wellicht meer principes te benoemen, maar gezien de beperkte tijd is de keuze van Shah en Ward (2003) aangehouden. Shah en Ward zijn internationaal gerenommeerde onderzoekers, daarom lijkt me het een valide keuze deze selectie van benaderingen en besturingstechnieken over te nemen.

Welke oplossing wanneer toegepast moet worden staat niet vast. Dit verschilt per bedrijf en daarom moet er eerst naar de praktijk gekeken worden voordat er een oplossingsrichting aanbevolen kan worden.

Daarom is in hoofdstuk 3 eerst een uitgebreide beschrijving van Van Raam gemaakt. In hoofdstuk 5 zal een analyse gemaakt worden en onderzocht worden of, en welke problemen/ verspillingen zich binnen Van Raam voordoen. Aan de hand daarvan kan beoordeeld worden welke Lean Manufacturing principes ingevoerd kunnen worden.

Om zo precies mogelijk aanbevelingen te kunnen doen zal in paragraaf 5.1 eerst een analyse van de productie-inrichting bij Van Raam volgen. Compleet met de productie- en wachttijden per type fiets. Daaruit worden in paragraaf 5.2 de problemen en verspillingen bij Van Raam, ook wel bottlenecks, afgeleidt.

Daarna zal hoofdstuk 6 onderzocht worden welke Lean Manufacturing principes toegepast kunnen worden om deze bottlenecks te kunnen tackelen.

5. Bottleneckanalyse bij Van Raam

In dit hoofdstuk is een analyse van het productieproces van Van Raam gemaakt om zo te ontdekken of, en welke problemen en verspillingen er momenteel bij Van Raam zijn. Om effectief te kunnen moet eerst een analyse van de bedrijfssituatie gemaakt worden. De evaluatie moet duidelijk maken wat er in de organisatie moet gebeuren zodat de productie-inrichting efficiënter wordt.

Dit is dan ook de tweede deelvraag van de scriptie. Deze vraag is: *Wat zijn momenteel de problemen en verspillingen die binnen Van Raam plaatsvinden?*

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van het empirische gedeelte van mijn onderzoek beschreven worden. In paragraaf 5.1 zal een Value Stream Mapping van het productieproces van enkele fietsen gegeven worden. Door dit visuele hulpinstrument wordt de 'huidige status' van de productie in kaart gebracht. Daarna zal in paragraaf 5.2 een beschrijving van de (belangrijkste) problemen en verspillingen bij Van Raam volgen. Het hoofdstuk zal in paragraaf 5.3 afgesloten worden met een conclusie.

5.1 Analyse productie-inrichting bij Van Raam

Er zal begonnen worden met een analyse van het productieproces en de waardeestroom om zo te onderzoeken of er problemen en verspillingen in het productieproces zijn. Voor deze analyse is gebruik gemaakt van Value Stream Mapping (om de waardeestroom in kaart te brengen) en het Piactor-model (om het productieproces in model te brengen). Als de waardeestroom en het productieproces in beeld gebracht zijn is er voldoende data voor handen om onderzoeken of er verspillingen in het productieproces van Van Raam zitten.

5.1.1 Value Stream Mapping

Er zal gebruik gemaakt worden van Value Stream Mapping (VSM) om het productieproces en de productie-inrichting bij Van Raam te analyseren. Deze wijze van analyseren wordt ook wel een waardeestroom analyse genoemd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een VSM van de huidige situatie (5.1) en een VSM van de toekomstige situatie (7.2).

Een VSM van de huidige situatie is bruikbaar omdat het toont hoe de productie momenteel verloopt. Hierdoor vallen verspillingen en problemen te identificeren, waarna er oplossingen aangedragen kunnen worden om deze tegen te gaan (Pasqualini & Zawislak, 2005).

De Future State VSM (een VSM van de toekomstige gewenste situatie) is de laatste stap bij deze analyse. Voor het ontwerpen van een Future State VSM maken we gebruik van de lean principes die in hoofdstuk 4 beschreven zijn.

Deze VSM geeft een beeld hoe de verspillingen getackeld kunnen worden. Op de implementatie van deze oplossingen zal in hoofdstuk 7 verder ingegaan worden.

De waardeestroom zal als volgt in kaart gebracht worden:

- Ik neem een stroom van een (niet specifiek) product. Specifieke producten (specials met 6 weken levertijd) worden zeer sporadisch gemaakt en worden op aanvraag gemaakt. Hierdoor zitten er niet altijd (onderdelen van) specifieke producten in de productstroom.
- Ga na welke stappen in het productieproces belangrijk zijn en noteer deze in een waardeestroom.
- Ik begin aan het einde van de waardeestroom en ga alle stappen na totdat ik weer terug ben bij het begin van het productieproces.
- Tussen elke productiestap tel ik de voorraden die er zijn. Dit zijn (1) voorraden ruwe materialen, (2) voorraden onderhanden werk en (3) voorraden eindproducten.

- Bij elk productiestation zal ik de productie- en doorlooptijd van het productieproces noteren.

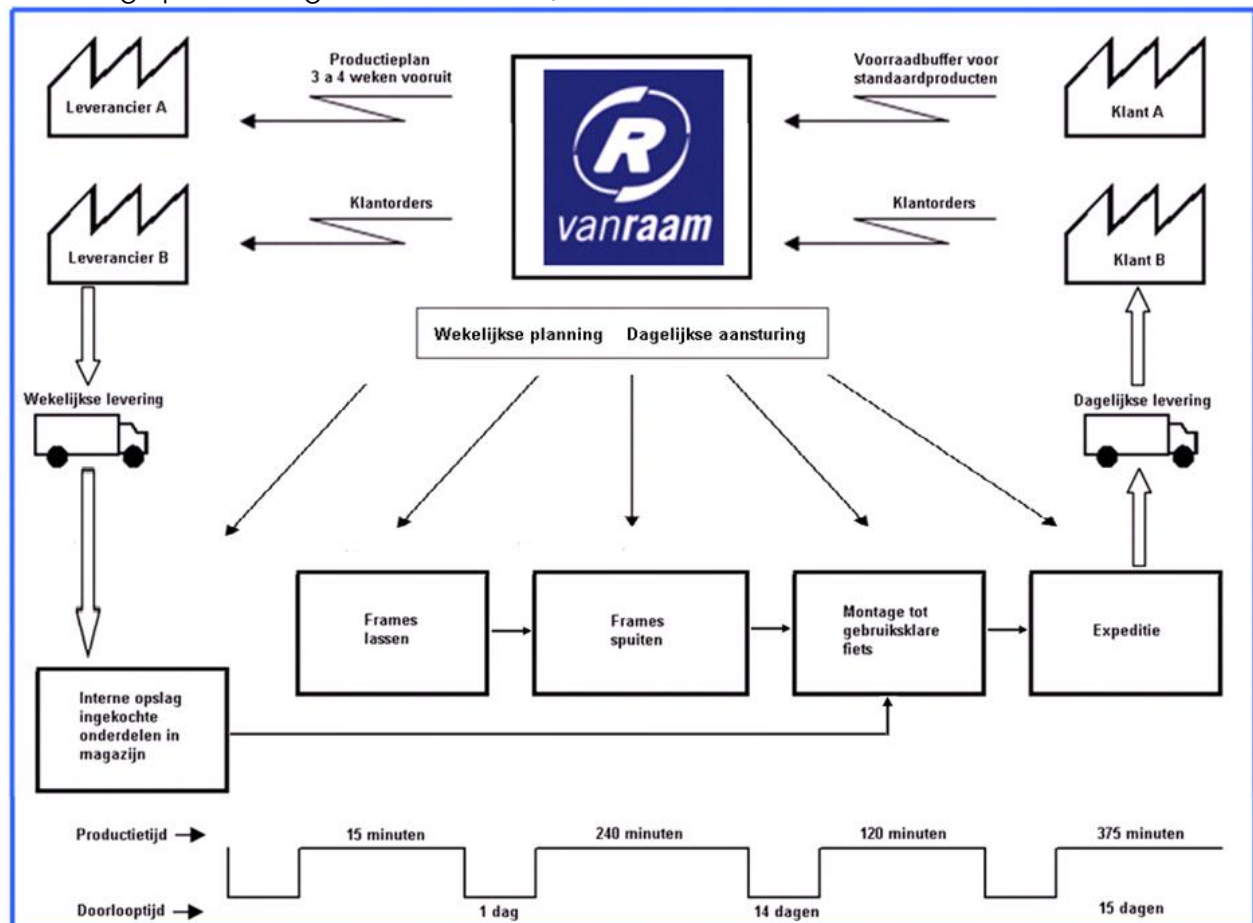
In hoofdstuk 3 is beschreven welke productstromen Van Raam heeft. Dit zijn fietsen met een week levertijd, fietsen met drie weken levertijd en fietsen met zes weken levertijd, oftewel standaardfietsen, standaardfietsen met een aanpassing en specials.

In overleg met het management van Van Raam is besloten de productstroom van standaardfietsen en standaardfietsen met een aanpassing na te lopen. Dit zijn de productstromen die qua omvang het grootst zijn (respectievelijk 5% en 80%).

Het schema van de waardeestroom zal grotendeels overeenkomen bij de twee producten. Voor fietsen met een en fietsen met drie weken levertijd moeten immers dezelfde productiehandelingen plaatsvinden zoals werkvoorbereiding, lassen, spuiten monteren en dergelijke. Het verschil tussen de productstromen zit hem in het feit hoe ver de klantorder in het productieproces doordringt. Dit wordt dan ook aangegeven voor de twee productstromen.

In afbeelding 19 is de waardeestroom weergegeven zoals hij er momenteel uit ziet. De productietijden daarin zijn afkomstig van de fietsen type Midi en Maxi. De productietijden van alle typen standaardfietsen zijn terug te vinden in bijlage 1.

VSM bevat het in kaart brengen van de 'huidige status' (in deze paragraaf 4.1) en de 'toekomstige status' (in paragraaf 7.2) van het productieproces. Het gebruik van een VSM is een analyse en gaat vooraf aan de toe te passen LM strategieën. Het dient dan ook als aanvulling op LM strategieën (Hines & Rich, 1997).



Afbeelding 19: een Value Stream Mapping toegepast op Van Raam

Door deze VSM is zichtbaar geworden dat de productieplanning voor de standaardfietsen op basis van een voorspelling plaatsvindt. Deze planning gaat 3 tot 4 weken vooruit. Samen met de specifieke klantvraag wordt een vraag van producten aan de leveranciers samengesteld. Voor deze geplande productie wordt een bestelling geplaatst en deze materiële behoefte (material requirements) wordt bepaald door het Material Requirements Planning (MRP) systeem.

De leveranciers leveren doorgaans wekelijks aan Van Raam. Doordat Van Raam verschillende leveranciers heeft vinden er vrijwel dagelijks leveringen plaats.

De doorlooptijden verschillen per fiets. Er zijn immers fietsen met een week (standaardfietsen) en fietsen met drie weken levertijd (met aanpassing). Gemiddeld bedraagt de doorlooptijd van de gehele productie van een Midi en Maxi 15 dagen.

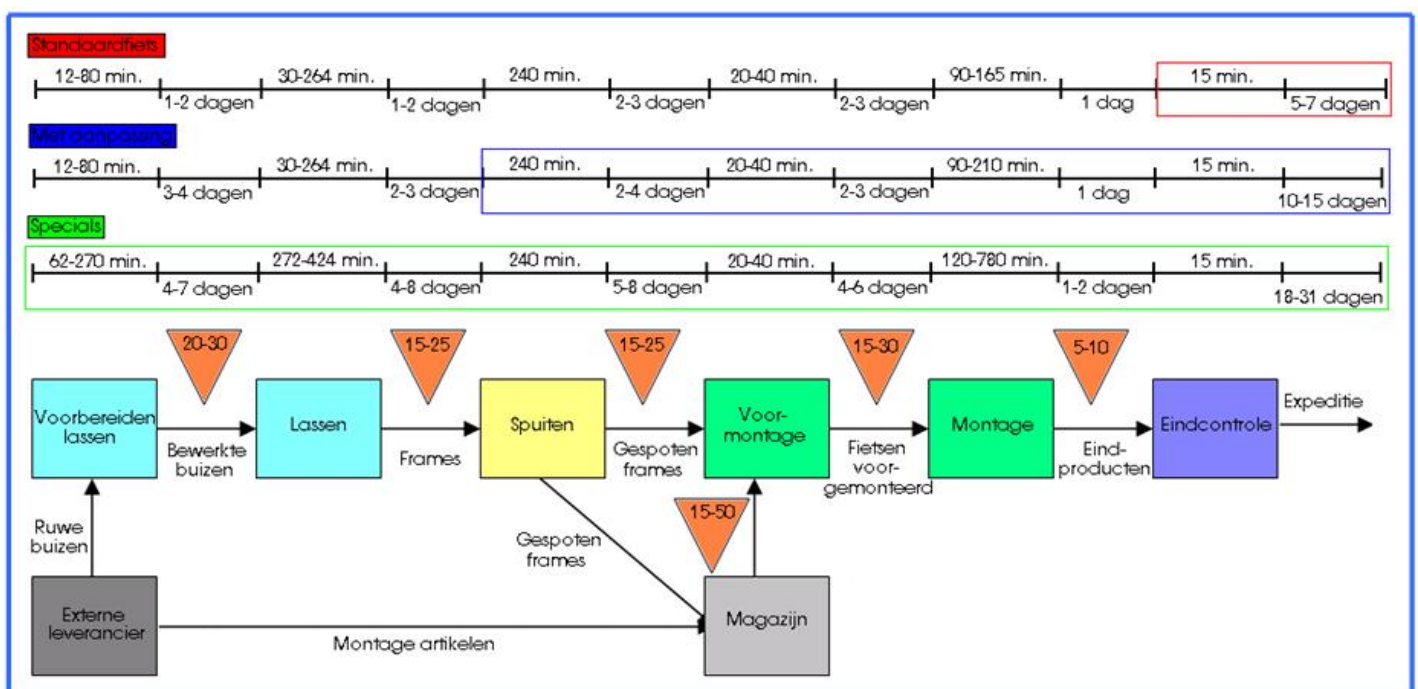
Bij de productietijd zijn de gegevens minder eenvoudig te noemen. De productietijd verschilt namelijk per productiehandeling en deze verschilt weer per type fiets. Er ontstaat zodoende een enorme waslijst met tijden. In bijlage 1 zijn alle productie- en montagetijden van de verschillende typen fietsen weergegeven. Ook op afbeelding 20 is dit in een afbeelding weergegeven dat het productiegedeelte van de VSM nog eens uitlicht.

In dit voorbeeld duurt het maken van frames voor het type Midi en Maxi gemiddeld zo'n 0,25 uur (15 minuten). Deze handeling bestaat uit het aan elkaar lassen van een ingekocht voor- en achterframe.

Verder moet nog vermeld worden dat lassen niet de enige bezigheid is op deze lasafdeling. Er is ook nog een gedeelte dat de voorbereiding doet. Dat wil zeggen het zagen en buigen van de buizen. Dit is echter alleen van toepassing op aangepaste frames. Dit zijn specials met 6 weken levertijd.

Het spuiten van de ruwe frames duurt in deze situatie gemiddeld 4 uur (240 minuten).

Voor de montage van de fietsen ligt dit anders. Dit is 2 uur (120 minuten), maar hier ligt de variatie in de productietijd ver uiteen. Dit is afhankelijk van de wens van de klant. Als er bijvoorbeeld een hulpmotor geplaatst moet worden neemt dit 2 uur (120 minuten) extra tijd in beslag. Het minimum aan montagetijd is ongeveer 2 uur (120 minuten) en het maximum ongeveer 780 minuten.



Afbeelding 20: het productieproces van Van Raam in beeld gebracht

Afbeelding 20 geeft een overzicht van de verschillende productietijden en wachttijden per type fiets. Ook zijn de voorraden en het KOOP van de verschillende typen fietsen aangegeven zodat in een oogopslag te zien valt hoe ver een klantorder de productiekolom in gaat.

De kant en klare frames van standaardfietsen gaan naar het magazijn toe en daarom is de levertijd korter dan de daadwerkelijke productietijd in de kolom.

Te zien is dat voor standaardfietsen en fietsen met een aanpassing veel tijden hetzelfde zijn. Dit is vooral het geval voor het gedeelte dat voor het KOOP ligt. Hier zijn de verschillende typen fietsen ook nog hetzelfde. De wachttijden verschillen wel wat omdat de ene fiets meer levertijd heeft dan de andere.

Ook valt de zien dat er tussen alle productstations tussenvoorraden liggen die ervoor moeten zorgen dat de productie niet stil komt te liggen.

5.1.2 Het Piactor- model

De naam Piactor staat voor Proces, Input, ACTiviteit, Output en Resultaat. Het model wordt vaak toegepast binnen productie- en verkoopgeoriënteerde omgevingen. Van Raam bevindt zich ook in een dergelijke omgeving.

In een Piactorschema worden in een overzichtelijk schema de primaire of ondersteunende processen weergegeven (Koffeman, 2002). Gekozen is de primaire processen van Van Raam te beschrijven.

Per deelproces moet een duidelijk resultaat benoemd worden. Door volgens de Piactor-methode de werkprocessen te ontleden en de deelprocessen uit te werken, ontstaat een goed en inzichtelijk beeld van het gehele werkproces.

Het schema is gemakkelijk te lezen en te begrijpen. Zo kan ook iedereen die het schema leest het proces begrijpen en eventueel verbeteringen aandragen. Het model maakt gebruik van symbolen en kleuren (die de afdelingen aangeven) waardoor toegevoegde tekst nagenoeg overbodig is. Hiernaast zijn de symbolen weergegeven waaruit een Piactor-schema kan bestaan. Dergelijke schema's vormen een goed basis voor een

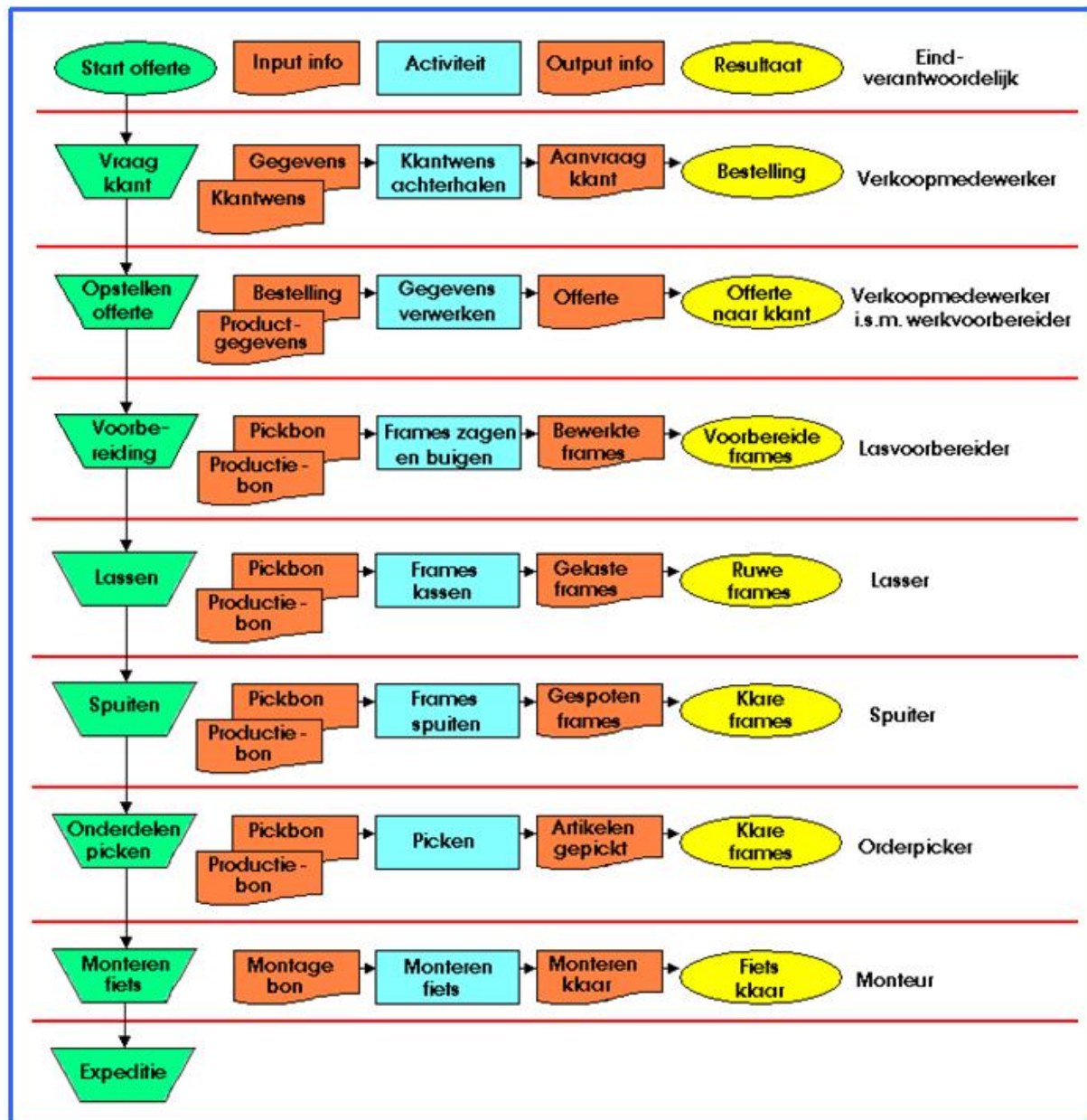
kwaliteitssysteem. (Koffeman, 2002).



Afbeelding 21: symbolen uit het Piactor-model (Bolland, 2002)

Nu is het tijd om een Piactor-model voor het productieproces van Van Raam op te stellen. Hiervoor zal ik, net zoals in paragraaf 3.4, een analyse van de productie maken. Zo wordt duidelijk welke stroom een product aflegt en of er nog problemen verschijnen.

Op afbeelding 22 is het Piactor-model voor Van Raam terug te vinden.



Afbeelding 22: een Piactor-model toegepast op Van Raam

Door dit Piactor-model in te hebben gevuld, is de productie bij Van Raam geanalyseerd. Zo valt na te gaan in welke volgorde de productiestappen worden uitgevoerd en of dit een logische is. Met de productie-inrichting in ons achterhoofd, kunnen we overgaan naar een analyse van de problemen en verspillingen die er bij Van Raam zijn.

5.2 Problemen en verspillingen bij Van Raam

In deze paragraaf zullen de kritieke problemen en verspillingen bij Van Raam beschreven worden. Hieruit zijn twee grote problemen naar voren gekomen. Omdat de tijd van het onderzoek beperkt is en er geen ellenlange opsomming van problemen en (vervolgens) oplossingen moet komen, is besloten alleen deze problemen te behandelen. Dit brengt namelijk met zich mee dat er niet alleen oppervlakkig, maar dieper op de problematiek en oplossingen ingegaan kan worden. Dit is in mijn ogen een wenselijke situatie.

Van Raam heeft er meer aan als de voornamelijk problemen binnen het bedrijf uitgebreider beschreven worden en er vervolgens langer stilgestaan kan worden bij de aanpak hiervan. Deze selectie is samen met het management van Van Raam gemaakt.

Probleem 1: Doorlooptijden

De eerste majeure verspilling die we bij Van Raam zijn tegengekomen is de lange doorlooptijd van een product. Als een klant een fiets bestelt, zijn de doorlooptijden (veel) langer dan de productietijden.

In de economie staat doorlooptijd voor het volgende: *“De tijd tussen ontvangst van een productieorder en het gereedkomen van de laatste activiteit van een de productie.”* In dit geval de productie van een aangepaste fiets.

Meer algemeen betekent doorlooptijd het volgende: *“De doorlooptijd geeft aan na hoeveel tijd de in de voorraad geïnvesteerde middelen weer in de kas terug vloeien.”*

Vanuit de *lean* gedachte wordt ernaar gestreefd de doorlooptijden zo kort mogelijk te houden. Dit zorgt er immers voor dat de geïnvesteerde gelden weer terugvloeien in de kas van Van Raam. Daarnaast getuigt het van klantvriendelijkheid en service als de producten snel geleverd worden.

Klanten moeten, zoals de naam al duidelijk maakt, een week wachten op een fiets met een week levertijd en drie weken wachten op een fiets met drie weken levertijd. Hier gebruikt Van Raam een marge om te voorkomen dat de fiets niet volgens afspraak geleverd wordt. Deze tijden moeten korter gemaakt kunnen worden.

Besloten is om het probleem *doorlooptijden* te beschrijven en meetbaar te maken aan de hand van de doorlooptijd van een fiets bij Van Raam. Dit is de gemeten tijd tussen het ontvangen van een order en het tijdstip dat de fiets de fabriek verlaat. Het probleem voorraden is gemeten aan de hand van de productvoorraden in het productieproces.

Een standaardfiets (met een week levertijd) is bij Van Raam (bijna) altijd uit voorraad leverbaar. De stroom is op afbeelding 23 weergegeven. De wachttijd voor de klant zou korter kunnen zijn dan een week want fiets de fiets is bijna altijd direct leverbaar. Deze marge wordt aangehouden voor het geval een fiets onverhoopt toch niet op voorraad is. De fiets kan dan alsnog geproduceerd worden (qua productietijd kan het spuiten en monteren binnen een dag klaar zijn) en aan de klant geleverd worden. Van Raam moet ervoor zorgen dat het minimale aantal benodigde fietsen altijd op voorraad is. Er is dan geen week levertijd meer nodig.



Afbeelding 23: Stroom standaardfiets

Een standaardfiets met aanpassing bestaat uit een vaste basis (het frame) en kan volgens wens van de klant gemaakt worden vanaf de spuitserij of (doorgaans) vanaf de montageafdeling. Het spuiten duurt doorgaans 4 uur en de montage van een fiets neemt doorgaans 2 uur in beslag. Dit is echter wel afhankelijk van de specificiteit van de klantwens. Daardoor bestaat er ook zoveel variatie in de montagetijden.

Een aangepaste fiets die op wens van de klant gespoten en gemonteerd wordt is qua uren meestal in een dag te maken. Dit valt uit afbeelding 20 af te lezen.

3 weken levertijd is dus meer dan genoeg tijd om deze standaardfiets met aanpassing te maken. Dit is echter wel wachttijd voor de klant.

Er is hier sprake van een wisselwerking. Omdat de levertijd 3 weken is hebben de medewerkers bij Van Raam meer dan genoeg tijd om de fiets te produceren. Er is geen haast omdat de fiets over 3 weken pas klaar hoeft te zijn. Uit afbeelding 20 valt af te lezen dat naarmate de levertijd toeneemt, ook de wachttijden toenemen.

Anderzijds wordt er door de planning een marge van een, drie of zes weken levertijd aangehouden. Degene die de planning maakt weet dat een fiets (meestal) niet in een week geproduceerd wordt en om de klant geen valse beloftes te doen neemt hij een ruime marge van een, drie of zes weken levertijd aan.

In afbeelding 24 is de gang voor een fiets met drie weken levertijd te zien.

Als een klant een standaardfiets met aanpassing bestelt wordt in week 1 gecontroleerd of alle onderdelen (ook het standaardframe) op voorraad zijn. Als dit niet zo is heeft men voldoende tijd om hier nog in te voorzien. Een frame maken duurt immers een stuk minder dan een week. Als hier wel in voorzien is gaat er een fax naar de klant waarin aangegeven wordt dat er met de productie wordt gestart.

In week 2 is er een pikbon voor het magazijn samengesteld waarin de benodigde onderdelen voor de fiets staan genoteerd. Deze pikbonnen worden voor een week ingepland en afgegeven aan de magazijnmedewerkers. Zij hebben vervolgens een week om alles te pikken en in een winkelwagen te doen. Vervolgens is er in week 3 een weekplanning voor de montage. Zij hebben een week om alle fietsen die op de planning staan te monteren alle fietsen die op de planning staan te monteren.



Afbeelding 24: Stroom standaardfiets met aanpassing

De doorlooptijden van de fietsen zijn een stuk langer dan de productietijden en dit komt voor door een inflexibele planning. Hierdoor ontstaan er tevens veel marges. Een andere oorzaak voor dit probleem is er niet. De oorzaak hiervan is dat er bij Van Raam met een weekplanning gewerkt wordt. Hierdoor wordt de planning minder flexibel. Orders kunnen maar een keer per week doorgegeven en verwerkt worden. Doordat de verschillende processen per week ingepland en op elkaar afgestemd zijn, kan de doorlooptijd oplopen tot 21 dagen terwijl de productietijd maar 1 dag is.

Bij een standaardfiets met aanpassing wordt in week 1 gekeken of alles op voorraad is om vervolgens in week 2 pas met orderpikken te beginnen. Daar kan ook tegelijk, of in ieder geval meteen daarna, mee begonnen worden in week 1. Daar is dan al een week tijdswinst gemaakt.

Ook Van Raam is zich bewust van het feit dat de planning anders ingericht kan worden. Hier wil ze dan ook mijn opvattingen over te weten komen.

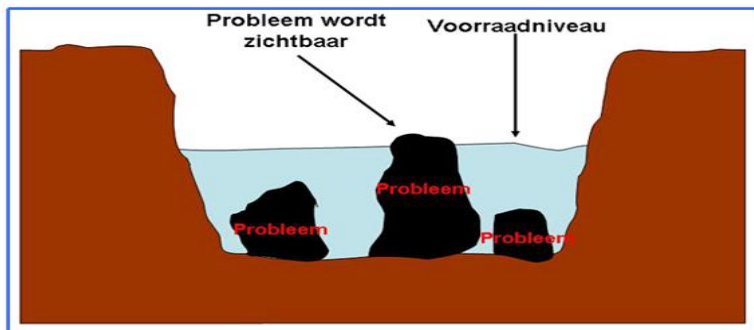
Dit zal dan in het volgende hoofdstuk behandeld worden. In paragraaf 6.1 wordt nader ingegaan op hoe deze planning beter ingericht kan worden, en hoe ervoor gezorgd kan worden dat er altijd de benodigde onderdelen en fietsen op voorraad zijn.

Probleem 2: Voorraden

Het tweede probleem dat we bij Van Raam zijn tegen gekomen zijn de (te) grote voorraden die er in het bedrijf zijn. Binnen Van Raam zijn er productvoorraden en deze voorraden zijn naar mijn mening regelmatig (te) groot. Een voorraad van meer dan 50 winkelwagentjes om af te monteren is te veel als er slechts 14 monteurs aanwezig zijn. Daar komt bij dat het monteren meer tijd dan orderpikken in beslag neemt.

Voorraad is een probleem omdat voorraden geld kosten. De kosten van voorraad bedragen gemiddeld 20 tot 30% van de waarde van de goederen.

Ook Taiichi Ohno was zich bewust van de problemen die voorraden opleveren. Voorraden kosten niet alleen geld, maar verhullen ook de echte problemen in het productieproces omdat problemen niet te achterhalen zijn door voorraden. Dit is in afbeelding 25 visueel weergegeven. Het waterniveau moet hier de voorraden voorstellen en de rotsen staan voor de problemen bij een bedrijf. Als het waterniveau te hoog is zijn de rotsen niet zichtbaar. Als de voorraden afnemen zakt het waterniveau waardoor de problemen weer zichtbaar worden.



Afbeelding 25: voorraden verhullen problemen

Bij problemen met voorraden zal onderscheid gemaakt worden tussen voorraden eindproducten enerzijds en tussenvoorraden en voorraden onderhanden werk anderzijds. De laatste twee voorraden bevinden zich in het productieproces.

Artikelvoorraden

Op voorraden artikelen in het magazijn wordt niet ingaan omdat Van Raam software gebruikt die hen ondersteunt bij de artikelinkoop. Het laten vallen van dit onderwerp is in overleg met het management van Van Raam gebeurd.

De programma's die Van Raam ondersteunen bij artikelbeheer en artikelinkoop zijn Slimstock en MRP.

Slimstock is het programma dat de voorraden bijhoudt en tijdig aangeeft als iets besteld moet worden. Dit programma is gekoppeld aan het MRP-systeem dat de materiaalbehoefte bijhoudt. Slimstock houdt hierbij rekening met de levertijd van een product. Het enige dat Van Raam aan dient te geven is het minimale bufferniveau dat ze willen aanhouden.

Het MRP-systeem werkt met vaste doorlooptijden en dit werkt in de praktijk als volgt: de benodigde materialen zijn bekend. Deze zijn opgenomen in de stuklijst. Aan de hand van het vastgestelde verkoop- en productieplan en de specifieke periode waarin de productie plaatsvindt, kan de planner berekenen welke materialen en componenten en welke hoeveelheden hiervan ingekocht moeten worden. Door dit systeem wordt het risico op te grote voorraden artikelen beperkt doordat er gerichte inkoop plaatsvindt.

Er is een voorraad aan artikelen bij Van Raam en dit heeft verschillende oorzaken. Ten eerste wordt bij Van Raam regelmatig een voorraadbuffer aangehouden om zicht te beschermen tegen de onzekerheid vanaf de kant van de leverancier.

Een andere reden is dat leveranciers niet altijd kleine partijen producten willen produceren omdat de opstartkosten van de productie dermate hoog zijn dat dit economisch niet verantwoord is. Om deze reden beginnen ze pas met produceren vanaf een bepaald aantal stuks productie. Van Raam wordt op deze manier 'gedwongen' groteren partijen af te nemen.

Productvoorraden

De voorraden eindproducten ontstaan enerzijds doordat de fietsen met een week levertijd op voorraad geproduceerd worden. Fietsen met drie weken levertijd worden door een klantorder aangestuurd en worden niet op voorraad gemaakt, waardoor er geen voorraad ontstaat.

Anderzijds zijn er tussenvoorraden omdat de productie niet op elk punt door de kantorder aangestuurd wordt. Er wordt dan regelmatig meer geproduceerd dan nodig is.

De productieaansturing van fietsen met een week levertijd ziet er momenteel als volgt uit: Degene die de planning opstelt doet dit op basis van de verwachte klantvraag. Deze planning gaat naar het productieproces. Een planningssysteem waarbij de klantvraag wordt ingeschat is een zogeheten *push* systeem. Er wordt nu niet op vraag van de klant geproduceerd, maar er wordt zonder klantvraag geproduceerd en de producten worden dus min of meer aan de klant 'opgedrongen'. Dit *push* systeem leidt tot het ontstaan van voorraden.

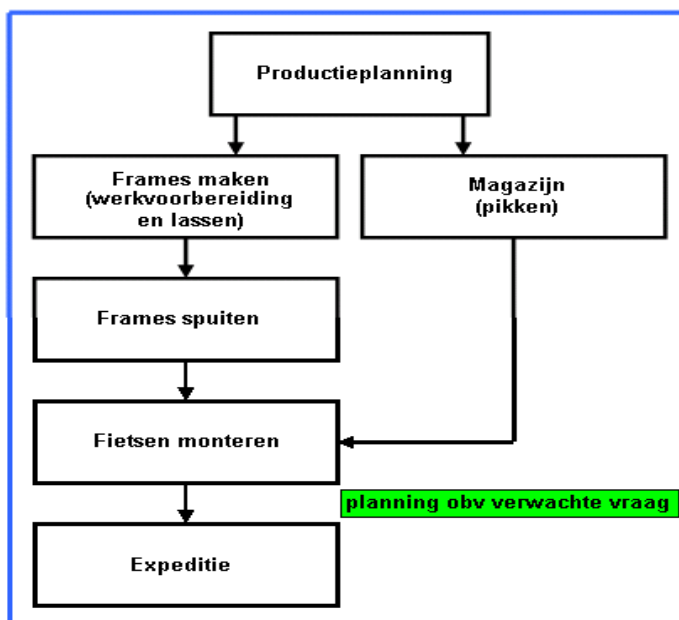
Bij standaardfietsen met een aanpassing is de vraag van de klant noodzakelijk voor het creëren van een eindproduct. Deze kan immers zijn specifieke wensen opgeven. Er zijn echter wel altijd tussenvoorraden (bewerkte en onbewerkte frames) in het productieproces aanwezig om snel aan de wens van de klant tegemoet te kunnen komen.

In de linker kolom zien we de productiehandelingen die nodig zijn om een fiets te maken. Rechts zien we het magazijn dat de artikelen levert aan de afdeling montage. De voorraden zullen vooral tussen de verschillende werkstations in de linker kolom voorkomen. In de rechter kolom kunnen voorraden alleen in de vorm van teveel pikken van onderdelen voorkomen.

Deze voorraden ontstaan omdat de pikbonnen voor een week uitgegeven worden. Deze gaan voor een week pikken. De week erna worden de winkelwagens pas door de montage gebruikt. Ook dit is een vorm van voorraad die niet nodig is.

De voorraden eindproducten en voorraden in het productieproces moeten afnemen om de kosten hiervan te beperken en de problemen zichtbaar te maken. Op 17-03-2009 was er voor ruim €220.000,- aan onderhanden werk in het productieproces aanwezig. Dit is niet alleen onderhanden werk binnen Van Raam, maar bestaat ook uit zaken die uitbesteed zijn. Ondanks dit is het een enorm bedrag.

Zeker als je weet dat er per dag gemiddeld voor €25.000,- aan klantorders wordt besteld. Dit is terug te vinden in bijlage 4. Om een nauwkeurige weergave te krijgen is de onderhandenwerk positie berekend aan de hand van de waarde van de winkelwagens en de frames die in de wacht staan.



Afbeelding 26: de productieaansturing bij Van Raam

Een van de oorzaken die daar aan bijdraagt is de grote hoeveelheid winkelwagentjes dat al door de mensen van het magazijn gepikt is en staat te wachten om gemonteerd te worden.

We hebben in hoofdstuk 3 kunnen lezen dat het magazijn de pikbonnen per week krijgt. Ze kunnen dan zelf indelen hoe ze dit pikken. Op 17-03-2009 stonden er 53 (!) winkelwagens te wachten om gemonteerd te worden. Dit komt overeen met het jaargemiddelde van 2008 en heeft dus representativiteit (Shadish, Cook & Campbell, 2002). Daar komen nog 14 wagentjes bij die momenteel gemonteerd worden. Dit brengt het aantal



Afbeelding 27: winkelwagentjes in de wacht

winkelwagens in onderhanden werk op 67. Dit is veel als je weet dat er ongeveer 14 monteurs zijn. Er staan dus ruim 4 keer meer winkelwagens klaar dan er mensen zijn. Voor elke monteur staan dus zeker 4 winkelwagens klaar.

Daar komt bij dat het picken van een winkelwagen ongeveer 45 tot 60 minuten inneemt terwijl de snelste montage al 90 minuten betreft.

5.3 Conclusie

In dit hoofdstuk is stilgestaan bij, en is een beschrijving gemaakt van, de problemen en verspillingen bij Van Raam. Ze zijn onderzocht en beschreven zodat verder in deze scriptie met oplossingen gekomen kan worden. Ook is mij duidelijk geworden wat de oorzaken van deze verspillingen zijn. De verspillingen zijn doorlooptijden en voorraden.

Deze twee vormen van verspilling vallen op omdat ze betrekking hebben op het productieproces van Van Raam. Dit is ook hetgeen dat efficiënter gemaakt dient te worden. Daarnaast draagt het reduceren van deze verspillingen bij aan het belang van de klant. Van Raam is actief in de marktsector en hier moet de klant altijd centraal blijven staan.

Deze twee problemen zijn vooraf gemeten en zodoende zijn er ook metingen na invoer van de oplossingen te maken. De nieuwe tijden en voorraden kunnen vergeleken worden met de data vooraf en zo ontstaat er een goed beeld van de werking van de aanbevolen principes. Op deze manier kan ook gekeken worden of er voldoende validiteit aanwezig is. Bij het onderzoeken van de validiteit wordt gekeken naar de mate waarin de resultaten van een test en het te meten verschijnsel met elkaar overeenkomen (Shadish, Cook & Campbell, 2002). We kunnen zien of er een daling optreedt als gevolg van de toepassing van de oplossingen. Als dit zo is vertonen de resultaten van een test en het te meten verschijnsel (de problemen) overeenkomsten met elkaar.

De doorlooptijden ontstaan door een inflexibele weekplanning. Een keer in de week wordt de productie voor een hele week vastgesteld. Doordat deze planning inflexibel is moeten er marges aangebracht worden zodat men aan de planning tegemoet kan komen. Er kunnen immers nog veranderingen optreden (ziekte e.d.) hier moet vooraf al rekening mee gehouden worden.

Momenteel is de levertijd bij Van Raam een tot drie weken terwijl de werkelijke productietijd

van een fiets ongeveer een dag bedraagt. Fietsen met zes weken levertijd wil Van Raam uit het onderzoek laten omdat dit een relatief klein aandeel bedraagt. De oorzaak van deze lange doorlooptijd is de inflexibele weekplanning waarbij productiestappen te ver achter elkaar worden ingepland.

De flexibiliteit van de productie neemt onder meer toe wanneer de seriegroottes kleiner zijn. De doorlooptijd wordt daardoor ook korter. Bij een korte doorlooptijd zijn minder orders tegelijk voor productie vrijgegeven, waardoor de voorraden in het productieproces afnemen en ook de flexibiliteit van de productiebesturing toeneemt.

De voorraad onderhanden werk bij Van Raam was, op het moment van meten, €220.000,-. Ook waren er 67 winkelwagens aan onderhanden werk. Dit is veel als je nagaat dat er meer dan 4 winkelwagens bij elke monteur staan te wachten terwijl de montagetijden langer zijn dan de orderpictijden.

Het verkorten van de doorlooptijd is voor Van Raam een lucratieve bezigheid. Het mes snijdt namelijk aan twee kanten. Enerzijds wordt de levertijd verkort waardoor de concurrentiepositie verbetert, anderzijds worden (door de kleinere voorraden) de productiekosten lager waardoor de opbrengst wordt vergroot (Raukema & Van Elk, 2006).

De andere vorm van verspilling zijn de voorraden. Er zijn twee oorzaken voor het ontstaan van voorraden. Deze zijn (1) het gebruikte push principe bij standaardfietsen met een week levertijd waardoor fietsen geproduceerd worden zonder dat hier klantvraag voor is en (2) de weekplanning waarbij voor een week pick- en montagewerk wordt uitgedeeld waardoor er voor een week aan gepickte onderdelen ligt te wachten om gemonteerd te worden.

Overige mogelijke oorzaken voor het ontstaan van lange doorlooptijden en hoge voorraden zijn onderzocht, maar leveren geen bijdrage aan het ontstaan van deze verspillingen bij Van Raam. Dat komt omdat Van Raam de doorlooptijden en voorraden zelf produceert en er zelf verantwoordelijk voor is. Er zijn geen externe oorzaken die hieraan bijdragen.

Wat me is opgevallen bij de bedrijfsanalyse is dat Van Raam al wel maatregelen heeft genomen om beheersing in de artikelvoorraden aan te brengen. Zo wordt er gebruik gemaakt van Slimstock om de klantvraag te kunnen voorspellen. Vervolgens wordt op basis hiervan berekend hoeveel artikelen er op voorraad moeten zijn. Daarnaast is Slimstock actief op het gebied van voorraadbeheersing en inkoopondersteuning. Doordat het met MRP gekoppeld is wordt de voorraadbehoefte ook meteen bijgehouden.

Ook is Van Raam zich momenteel aan het oriënteren het op softwareprogramma Limis. Dit is planningssoftware voor zowel de korte als lange termijn en houdt tevens rekening met het voorraadbeheer. Ook kan de klantvraag met dit systeem genivelleerd worden. Daarnaast is dit systeem met ERP te combineren zodat de bedrijfsprocessen bij Van Raam efficiënter gemaakt kunnen worden.

Ondanks dat deze maatregelen al genomen zijn heb ik enkele aanbevelingen voor Van Raam om bewuster met de productieaansturing en -inrichting om te gaan. De meeste maatregelen die Van Raam genomen heeft hebben namelijk betrekking op ICT en softwareprogramma's.

Hier zal niet verder op ingegaan worden, maar er zal gekeken worden naar meer praktische oplossingen voor een efficiëntere productie-inrichting. Deze oplossingen komen in hoofdstuk 6 aan de orde.

6. Toepassing Lean Manufacturing

In hoofdstuk 4 zijn alle 13 LM principes van Shah en Ward beschreven die helpen de problemen (bij LM: verspillingen) tegen te gaan. Het uiteindelijke doel van LM is om de verspillingen te elimineren en zo de productie-inrichting efficiënter in te richten. De aangereikte oplossingen in hoofdstuk 4 zijn echter wel heel theoretisch van aard. Er is geen vast stramien voor de toepassing van LM binnen bedrijven. Dit verschilt per bedrijf.

Daarom hebben we vervolgens in hoofdstuk 5 kunnen lezen wat de problemen en vormen van verspilling bij Van Raam zijn. Dit zijn de te lange wachttijden en doorlooptijden van een fiets en de grote voorraden eindproducten en tussenvoorraden.

In hoofdstuk 6 zal ik de theoretische bevindingen uit hoofdstuk 4 in de praktijk toepassen. Met andere woorden: *Welke besturingsmechanismes kunnen bij Van Raam toegepast worden zodat de verspillingen worden tegen gegaan?*

Deze vraag is de derde en tevens laatste deelvraag van dit onderzoek. Als deze vraag beantwoord is kan worden over gegaan naar het beantwoorden van de hoofdvraag.

In paragraaf 6.1 zal het probleem met de tussenvoorraden en voorraden eindproducten nog een kort beschreven worden om vervolgens met oplossingen voor deze problemen te komen. Ook zal nagegaan worden welke risico's het invoeren van deze oplossingen met zich meebrengt. Vervolgens zal in paragraaf 6.2 ingegaan worden op het probleem van de lange wachttijden. Het probleem zal eerst nog eens kort beschreven worden om vervolgens met de oplossingen voor dit probleem te komen. Ook nu zal stilgestaan worden bij de risico's die een dergelijke oplossing met zich mee kan brengen.

Tot slot zal in paragraaf 6.3 nog een conclusie komen om dit lange hoofdstuk af te sluiten.

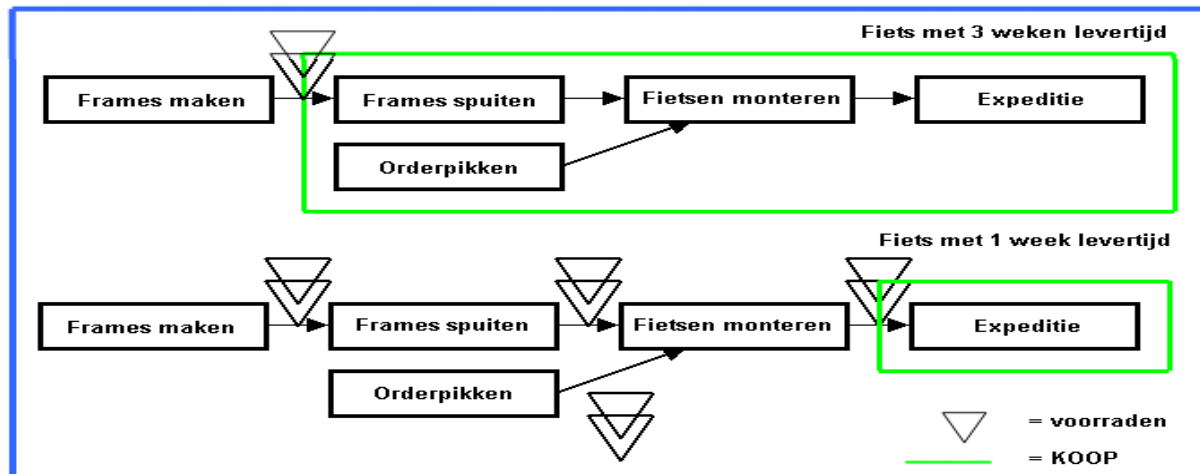
De oplossingen zullen eerst gezocht worden in de LM theorie. Dit is immers de wens van Van Raam. Als LM geen oplossing kan bieden, of er buiten LM betere oplossingen zijn, zal gekeken worden naar oplossingen die niet onder LM vallen. Mijn blik reikt dus verder dan alleen LM. Ook kan het voorkomen dat er oplossingen uit LM principes komen die nog niet beschreven zijn. Dit komt omdat, aan de hand van Shah en Ward, een keuze is gemaakt uit de LM principes. LM is namelijk een 'containerbegrip' waar erg veel principes onder vallen.

6.1 Elimineren van voorraden

Een van de problemen die in hoofdstuk 5 beschreven zijn, zijn de voorraden. Binnen Van Raam zijn er productvoorraden en deze voorraden zijn erg groot. Dit is een vorm van Muda die door Ohno beschreven is. Voorraden zijn een probleem omdat ze kosten. De kosten van voorraad bedragen gemiddeld 20 tot 30% van de waarde van de goederen.

In hoofdstuk 5 is een onderscheid gemaakt tussen voorraden eindproducten enerzijds en tussenvoorraden en voorraden onderhanden werk anderzijds. De voorraden eindproducten zijn fietsen die al klaar zijn, maar nog niet aan de klant verkocht of geleverd zijn. Tussenvoorraden en onderhanden werk bevinden zich daarentegen nog in het productieproces.

De voorraden eindproducten ontstaan doordat de fietsen met een week levertijd op voorraad geproduceerd worden. Fietsen met drie weken levertijd worden door een klantorder aangestuurd en worden niet op voorraad gemaakt, waardoor er geen voorraad eindproducten van fietsen met drie weken levertijd ontstaat. De stroom van deze twee typen fietsen ziet als volgt uit:



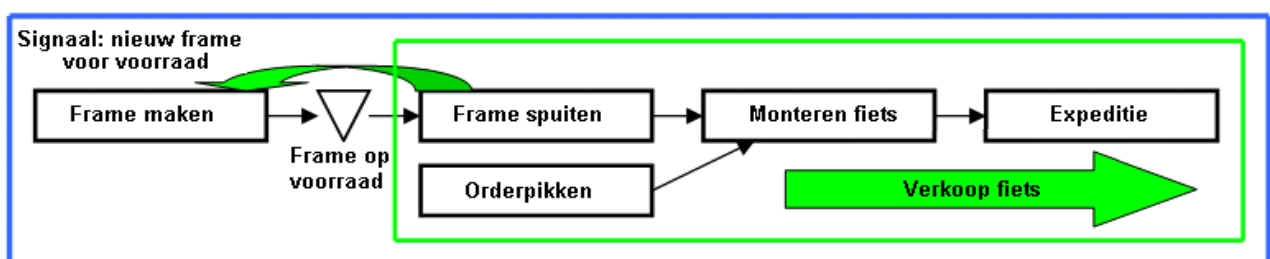
Afbeelding 28: productstroom van twee typen fietsen inclusief de voorraden

Op afbeelding 28 is te zien dat het aantal voorraden bij fietsen met drie weken levertijd een stuk lager is dan bij fietsen met een week levertijd. Dit heeft veel te maken met de productieaansturing.

In hoofdstuk 3 is het Klantorderontkoppelpunt (KOOP) beschreven. Deze geeft aan hoe ver een klantorder in het productieproces doordringt. Te zien is dat het KOOP bij een fiets met drie weken levertijd verder in het productieproces doordringt dan bij een fiets met een week levertijd.

Het deel van het proces dat voor het KOOP ligt wordt door middel van een planning geproduceerd. Bij Van Raam maakt men voor dit gedeelte gebruik van een voorspelling van de klantvraag (een forecast). Dit gedeelte is een *push* productiesysteem en zorgt voor voorraden. Dit is ook te zien aan de afbeelding. Buiten het KOOP ontstaan er voorraden omdat er (nog) niet volgens de klantvraag geproduceerd wordt. Binnen het KOOP zijn er vrijwel nooit voorraden.

Door de klant meer invloed te laten hebben op het productieproces, oftewel het KOOP verder in het proces te laten doordringen, neemt de grootte van de voorraden af. Let op: dit is alleen mogelijk als de productietijd van een fiets korter is dan de levertijd die Van Raam aanhoudt.



Afbeelding 29: laat het KOOP verder in het productieproces doordringen

6.1.1 Oplossing 1: Voer het pull- principe in

De eerste oplossing voor het verkleinen van de voorraden is het invoeren van Pull- productie. Hierbij bepaalt de klant wanneer er wat geproduceerd moet worden.

Bij Van Raam is de productietijd korter dan de levertijd. Het is in theorie dus mogelijk om pas te beginnen met produceren als de klant om het product vraagt. Dit is het pull- principe. De klant bepaalt dan de hoeveelheid en de specificaties.

Deze vraag trekt de producten door de gehele logistieke keten. Het pull- systeem wordt ook met het *just in time* systeem vergeleken. Immers door het *pull* besturingsprincipe wordt er door Van Raam "net op tijd" of "zo laat mogelijk" geleverd.

Naast een afnemende hoeveelheid voorraden neemt de doorlooptijd van een product nu dus ook af. Hier zal in paragraaf 6.2 nader op ingegaan worden.

Dit LM principe houdt dus in dat de klant de productie aanstuurt. Pull- productie zorgt ervoor dat er geen onnodige voorraden producten ontstaan.

Bij fietsen met standaardfietsen met een aanpassing (3 weken levertijd) en specials (6 weken levertijd) wordt dit principe al toegepast omdat deze fietsen niet geproduceerd kunnen worden voordat de wens van de klant bekend is. De frames kunnen hooguit vooraf worden geproduceerd. De *pull* zou nu dus alleen langer gemaakt moeten worden.

Bij de frames en standaardfietsen (met 1 week levertijd) wordt dit systeem nog niet gebruikt. Dit wordt nog volgens een *push* systeem, dus op voorraad, gemaakt volgens een verwachte klantvraag. Deze voorraad wordt berekend via Slimstock en het MRP-systeem. Als deze verwachte klantvraag niet klopt, of de verkoop langzamer plaatsvindt, worden er minder fietsen verkocht dan gepland. Er wordt meer geproduceerd dan nodig is en er vindt overproductie plaats waardoor de voorraden ontstaan. Dit dient voorkomen te worden.

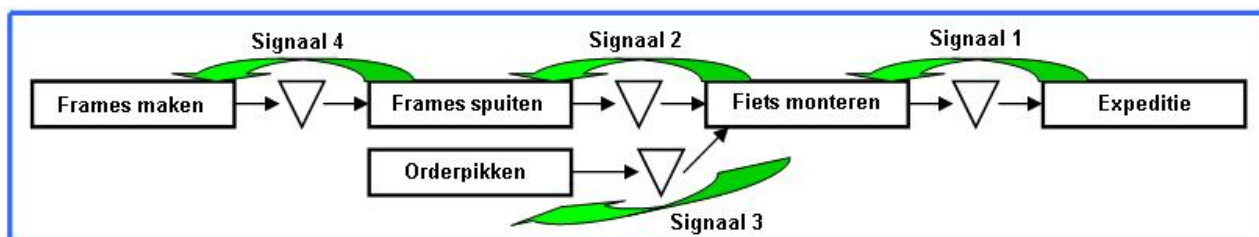
Het invoeren van pull- productie bij standaardfietsen en standaardfietsen met een aanpassing is dus iets verschillends. Daarom zal het pull- principe bij beide typen fietsen uitgelegd worden.

Standaardfietsen met aanpassing (3 weken levertijd): Bij dit type fiets worden alleen de ruwe frames op voorraad gemaakt. De overige productiehandelingen vinden allemaal plaats nadat de klant zijn bestelling heeft geplaatst. Omdat dit type fietsen het grootste aantal is en ook het meeste van de omzet bedraagt, zou ik aan willen raden een of enkele frames op voorraad te houden en vervolgens met een pull- systeem te werken tussen de frameproductie en de spuiterij. Als er een frame de spuiterij in gaat moet de spuiterij dit aan de frameproductie laten weten. Zij weten dat er dan een nieuw frame voor de voorraad gemaakt moet worden.

Zo zijn er altijd voldoende frames aanwezig om direct aan de vraag tegemoet te komen (de wachttijd voor de klant blijft laag) en er zijn geen onnodig grote voorraden.

Om de voorraadgroottes te bepalen kan gebruik gemaakt worden van Slimstock (bijhouden voorraden) en MRP (bijhouden van productbehoefte). Het enige dat Van Raam nu nog moet invoeren is een minimaal voorraadniveau zodat Slimstock een signaal geeft als de voorraad onder dit niveau zakt.

Standaardfiets (1 week levertijd): Bij dit type fiets is het pull- systeem uitgebreider dan bij de standaardfietsen met een aanpassing. Dit komt omdat het KOOP niet ver in het productieproces doordringt. Er wordt daarom meer op verwachte klantvraag geproduceerd waardoor meer voorraden ontstaan.



Afbeelding 30: het pull-systeem toegepast bij voorraadfietsen

Bij dit type fiets komt er niet alleen een pull- systeem tussen de lasserij en de spuitserij, maar er komt een pull- systeem tussen alle werkstations.

Standaardfietsen zijn uit voorraad leverbaar en zodoende moeten er altijd eindproducten op voorraad zijn. Vervolgens wordt er pas een nieuwe fiets geproduceerd als er een fiets verkocht is aan de klant, zodat het aantal fietsen in de eindvoorraad gelijk blijft. Er wordt geproduceerd om aan te vullen wat opgehaald is. Zo voorkom je dat er meer geproduceerd wordt dan strikt noodzakelijk is.

Dit ziet er in de praktijk als volgt uit: de expeditie levert een fiets aan de klant. Er gaat nu een signaal (signaal 1) naar het eerstvolgende werkstation voorafgaand aan de expeditie dat aangeeft dat er een nieuw eindproduct voor de expeditie moet komen. Dit is de montageafdeling. Deze heeft een halffabriek staan dat nog afgemonteerd moet worden. Ze levert deze fiets aan de expeditie en geeft een signaal aan de voorgaande werkstations, de spuitserij en het magazijn, dat er nieuwe onderdelen moeten komen (signaal 2 en 3) et cetera.

Dit systeem zorgt ervoor dat er nooit teveel onderdelen op voorraad zijn, want er wordt niet geproduceerd als daar geen signaal voor afgegeven wordt.

Hierdoor wordt de *flow* in het productieproces ook vergroot. Dit is een van de strategische componenten van LM en ook in hoofdstuk 5 beschreven. Hier is de samenhang binnen LM te zien. Flow kan niet zonder pull en pull niet zonder flow. Zodra de klant pulled komt de flow op gang. Een flow zonder pull betekend overproductie omdat er geen vraag is die het proces op gang zet.

Voorraadniveau

Als we het over het *juiste* voorraadniveau hebben moeten we ook rekening houden met het gewenste klant-/serviceniveau. Er bestaat namelijk een relatie tussen deze logistieke onderdelen (Janssen, 2008).

Bij een lager voorraadniveau bestaat er een grote(re) kans dat je zonder onderdelen en artikelen komt te zitten. Het serviceniveau neemt hierdoor af. De voorraadkosten zijn daarentegen wel lager. Een hogere voorraad leidt weer tot een hoger serviceniveau. De voorraadkosten zijn nu wel hoger. Hier dient dan ook een goede afweging te worden gemaakt.

Wanneer Van Raam een hoog serviceniveau wil hebben, en dus betrouwbaar wil zijn richting de klant, moet er een veiligheidsvoorraad aangehouden worden. Je kunt het je immers niet veroorloven om zonder voorraad te zitten. Het bepalen van de juiste hoeveelheid voorraad is nog niet zo eenvoudig. Je wil deze voorraden niet te klein, maar ook niet te groot hebben. Zo loop je namelijk tegen onnodige kosten op.

Er zijn door Silver e.a. (1998) enkele modellen geformuleerd die gebruikt kunnen worden bij het voorraadbeheer van een onderneming. Bij voorraadbeheer met een relatief stabiele vraag kan men werken met de Formule van Camp en de Formule van Wilson voor het berekenen van de bestelseriegroottes. In een situatie met een instabiele vraag zal men voor het vaststellen van de bestelseriegroottes gebruik kunnen maken van of lot-for-lot of van least-cost modellen (zoals Silver-Meal en Wagner Within).

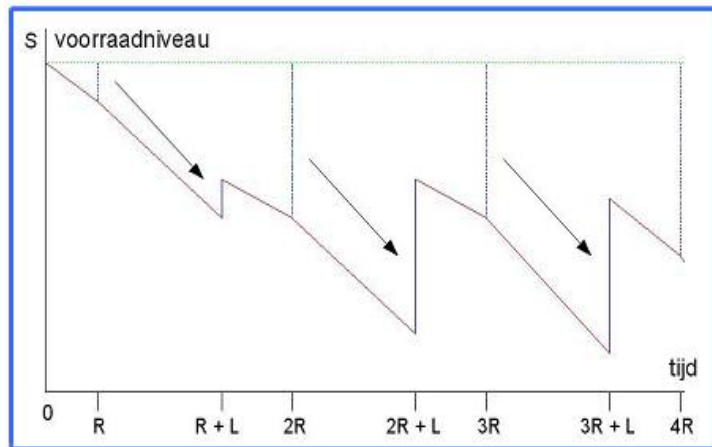
Van Raam heeft een relatief stabiele vraag dus men zou vanuit dit oogpunt met de Formule van Camp en de Formule van Wilson kunnen werken.

Volgens Silver e.a. (1998) is het houden van voorraad (vanuit kosten oogpunt) niet wenselijk en daarom kan men hier prima werken de Material Requirements Planning (MRP) methode. Deze methode wordt standaard ondersteund door ERP systemen. Van Raam heeft deze pakketten in huis en is ook bekend met het gebruik van deze programma's.

Zo maakt ze gebruik van het ERP systeem dat ze gebruikt als een artikel- en productregistratiesysteem en een bestelsysteem. Daarnaast wordt via MRP de materiaalbehoefte bijgehouden. Als het artikel- of productniveau onder een bepaald punt komt besteld ERP nieuwe artikelen. Door de koppeling met MRP wordt tevens rekening gehouden met de doorloopsnelheid van onderdelen.

Ook heeft Van Raam software op het gebied van forecasting. Het aanhouden van voldoende voorraad is in belangrijke mate afhankelijk van de te verwachten klantvraag. Van Raam maakt gebruik van het programma Slimstock om de verwachte klantvraag te bepalen. Dit is tot op heden altijd een goede benadering gebleken. Door deze drie systemen te combineren is het risico op grote (incourante) voorraden geminimaliseerd en is het voorraadbeheer bij Van Raam goed georganiseerd.

Naast het *voorraadniveau* dient ook de *bestelmethode* bekend te zijn. Van Raam maakt hierbij gebruik van het zogeheten *(R,S) voorraadmodel*. Dit houdt in dat er periodiek besteld wordt (veelal automatisch via ERP) en dan het huidige voorraadniveau aangevuld wordt tot niveau *S*. De *R* geeft de review periode aan, dus de tijd die tussen twee bestelmomenten zit. Bij Van Raam is dat een periodieke review van 1 week. Het juiste niveau *S* wordt aan de hand van dit model bepaald (Silver e.a., 1998).



Afbeelding 31: het *R,S* voorraadmodel (Silver e.a., 1998)

De *R* bij Van Raam is bekend, dit is een periode van 7 dagen. Wat nu bepaald moet worden is de *S*. Dit is het niveau tot waaraan aangevuld moet worden als een product besteld wordt. Van Raam doet dit op basis van de klantvraag in de laatste 2 jaar. Dit zal ik niet voor alle producten uitrekenen maar dit zal ik voor 1 product doen. Van Raam streeft een serviceniveau van 99,9% na en dit houdt in dat ze hoger in de voorraden komen te zitten. Het voorbeeld heeft betrekking op de vraag naar een bepaald type zadels. De rekenmethode staat weergegeven zodat Van Raam dit voor alle typen producten kan doen mocht ze dit willen doen. De methode blijft namelijk hetzelfde.

Stap 1: Bepaal de klantvraag van een product

1. Bepaal de gemiddelde vraag van zadels per maand
= 349 stuks
2. Bepaal de gemiddelde wekelijkse vraag
= $349 : 4,33 = 80,6$
3. Bepaal de standaarddeviatie van de wekelijkse vraag
= $122,38 / (\sqrt{4,33}) = 58,81$

Stap 2: Bepaal de vraag over *i+1* perioden

4. De review periode is 1 week en de besteltijd *i* is 3 weken
5. Bepaal de verwachte vraag over *i+1* weken = $(i+1) \times \text{wekelijkse vraag}$

$$= (3+1) \times 80,6 = 322,4$$

6. Bepaal standaarddeviatie van de vraag over $i+1$ weken = $\sqrt{i+1} \times \text{std. dev. wekelijkse vraag}$
 $= \sqrt{3+1} \times 58,81 = 117,6$

Stap 3: Bepaal de verwachte backorders bij een S die momenteel 625 is

(= bestelling voor iets dat op het nog niet binnen is en dus later gemaakt moet worden).

7. Bepaal $z = S - \mu / \sigma$

$$= 625 - 322,4 / 117,6 = 2,57$$

8. Zoek deze z van 2,57 op in de z -tabel

$$= L(2,57) = 0,0016$$

9. Bepaal de verwachte backorders = $\sigma \times L(z)$

$$= 117,6 \times 0,0016 = 0,19$$

- Oftewel; als $S = 625$ dan zijn er gemiddeld 0,19 backorders aan het eind van elke periode bij Van Raam.

Stap 4: Bepaal hoe hoog S moet zijn bij een serviceniveau van 99,9%

10. In de z -tabel staat een z van 3,08 voor een niveau van 99,9%

11. Bepaal nu de $S = \mu + (z \times \sigma)$

$$= 322,4 + (3,08 \times 117,6) \rightarrow S = 685$$

- Oftewel; bij een S van 685 heeft Van Raam een serviceniveau van 99,9%.

Deze handmatige methode valt uit te voeren maar neemt veel tijd in beslag. Zeker als je nagaat dat Van Raam honderden verschillende soorten producten en artikelen heeft. Van Raam doet er daarom goed aan gebruik te blijven maken van het softwarepakket Slimstock. Dit systeem maakt ook gebruik van het R,S model. Het bepaalt de S per product op basis van de klantvraag in de afgelopen 2 jaar. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de seizoenen en het serviceniveau (Van Dijk e.a., 2007).

De gemiddelde vraag is niet representatief omdat de vraag in de zomer hoger is dan in de winter, dit is dan ook een sterk punt van het SlimStock systeem. Het serviceniveau heeft Van Raam op 99,9% gezet. Als de voorraad onder een bepaald punt komt wordt er automatisch een signaal gegeven dat het niveau bereikt is en er besteld moet worden tot S . Dit systeem is dus de geautomatiseerde versie van hetgeen ik zojuist uitgerekend heb.

Daarnaast is Van Raam van plan om Limis te bestellen. Dit is planningssoftware voor zowel de korte als lange termijn en houdt tevens rekening met het voorraadbeheer. Ook kan de klantvraag met dit systeem genivelleerd worden (Boezel, 2009).

Door het bestellen geautomatiseerd te laten verlopen kan Marcel (de inkoper) zich blijven concentreren op bestelonderdelen die specifieke aandacht verdienen, denk aan artikelen die voor het eerst besteld worden of artikelen die eenmalig besteld moeten worden.

Een voordeel van dit systeem is dat de klant de productie aanstuurt. Hij 'trekt' de artikelen en producten naar de volgende werkstations als er een fiets gekocht wordt. Zo wordt er bij beide typen fietsen nooit teveel geproduceerd en zijn er ook nooit teveel artikelen aanwezig. Het weghalen van een product is het teken met de productie van een nieuw product te beginnen. De artikelvraag wordt op dezelfde manier door de klant bepaald.

Vaak wordt een pull- systeem gestuurd door middel van Kanbans. Dit systeem zorgt ervoor dat er een signaal afgegeven wordt zodat een productstation weet dat er met de productie van een goed begonnen kan worden.

Bij Van Raam is een Kanban- systeem niet nodig omdat elke fiets/ winkelwagen aan een productie- en/of montageband gekoppeld is. Hieraan valt af te lezen om welk product het gaat en welke handelingen er verricht moeten worden. Ook houdt MRP bij hoe het met de artikel- en productvoorraden staat.

Nadelen

Naast de voordelen van het pull- systeem zal ook naar de nadelen die aan het pull- systeem vast zitten gekeken worden.

Een nadeel van dit systeem is dat er veel discipline op de werkvloer aanwezig moet zijn. Medewerkers mogen alleen produceren als reactie op de klantvraag. Het pull- systeem is proactief, er mag alleen iets geproduceerd worden als dat echt nodig is.

Vaak is deze discipline er niet omdat er meerdere systemen door elkaar heen worden gebruikt (bijvoorbeeld zowel pull- als push- systeem). Hierdoor hapert het productiesysteem.

Door het invoeren pull- systeem komt de verantwoordelijkheid en discipline bij de medewerkers op de werkvloer te liggen. Het is maar de vraag of ze dit wel willen.

Daarnaast heeft het zuivere pull- concept heeft geen enkele externe sturing nodig. Toch worden er om strategische redenen vaak schaduwsystemen naast het pull- concept gebruikt.

Een voorbeeld hiervan is het push systeem bij Van Raam om een voorraad halffabrikaten en standaardproducten aan te leggen. Zo kan in de zomerperiode aan een grote vraag naar fietsen tegemoet gekomen worden.

Deze schaduwsystemen genereren informatie die niet in overeenstemming is met de werkelijkheid, er moet immers meer geproduceerd worden dan noodzakelijk om een voorraadbuffer aan te leggen. Het pull- systeem is in feite de werkelijkheid: het is het product wat de keten stuurt. Als dan op basis van de informatie van de schaduwsystemen het proces wordt bijgesteld dan werkt het pull- systeem niet meer.

Doordat bij Van Raam zowel het pull- als push- systeem gebruikt (moeten) worden verlopen beide processen niet optimaal.

Conclusie

Deze oplossing is er een uit de LM filosofie. Pull- productie is in hoofdstuk 4 als LM principe beschreven. Ook is de flow die ontstaat als gevolg van Pull- productie een onderdeel van de *lean* filosofie.

Tot slot wil ik bij deze oplossing nog even stilstaan bij het verhaal van MRP en Lean. Ik heb tijdens mijn onderzoek regelmatig gelezen dat MRP uitgaat van *push*. MRP zorgt namelijk voor voldoende (product)voorraden aan de hand van een vooraf opgestelde planning. Dit staat haaks op LM, want dat gaat uit van *pull*. De klant bepaald de productie.

Deze redenering is echter wat kort door de bocht. Van Raam, en meerdere bedrijven, produceert momenteel met MRP op klantorder. In werkelijkheid is het verschil tussen MRP en Lean/ Pull veel kleiner.

Bij Van Raam werkt dit als volgt: Een MRP-module rekent op grond van de gewenste afleverdatum van een product terug in de tijd, en vertelt dan wanneer je moet beginnen met de productie van de benodigde halffabrikaten en met het inkopen van materialen. Het stuurt klantorder gedreven productie dus aan op basis van de afhankelijke of voorspelde vraag, terwijl Lean Manufacturing uitgaat van het reële verbruik, de actuele vraag dus.

Met andere woorden: MRP zorgt ervoor dat er voldoende fietsartikelen en halffabrikaten op voorraad zijn, zodat de fietsen snel en in kleine series kunnen worden geproduceerd. Het verhaal van Pullplanning werkt prima, maar moet gecombineerd worden met MRP zodat de randvoorwaarden voor snelle en klantspecifieke productie zo efficiënt mogelijk zijn.

Het nadeel dat Pull en Push elkaar tegen zouden werken gaat bij Van Raam niet op. Het enige waar Van Raam nu nog rekening mee moet houden bij de implementatie is het feit dat

er meer discipline en verantwoordelijkheid van de medewerkers op de werkvloer verlangd wordt.

Metingen

Het Pull- principe is begin april bij Van Raam ingevoerd en zo is de kans ontstaan om tijdens het onderzoek te analyseren of dit principe zorgt voor minder voorraden bij Van Raam. Eind april en bijna een maand later in mei zijn twee metingen verricht om dit te onderzoeken.

De eerste meting was voor het doorvoeren van de veranderingen bij Van Raam. Deze cijfers dienen als nulmeting. De meting kwam overeen met het gemiddelde van 2008 en heeft daarom voldoende representativiteit. Dit wil zeggen dat de uitkomst van deze meting representatief kan zijn voor andere voorraden (Shadish, Cook & Campbell, 2002).

Op 17-03-2009 waren er in totaal 67 winkelwagentjes aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan staan er 53 in de wacht, klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er nog 14 winkelwagentjes in montage.

- In geld uitgedrukt is dit een waarde van $(67 \times €780,-)$ €52.260,- aan winkelwagentjes aan onderhanden werk.

Op 26-03-2009 waren er in totaal 33 frames aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan hangen er 19 in de wacht en zijn dus klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er 14 frames in montage, wat het totaal op 33 brengt.

- In geld uitgedrukt is dit een waarde van $(33 \times €185,-)$ €6105,- aan winkelwagentjes aan onderhanden werk.

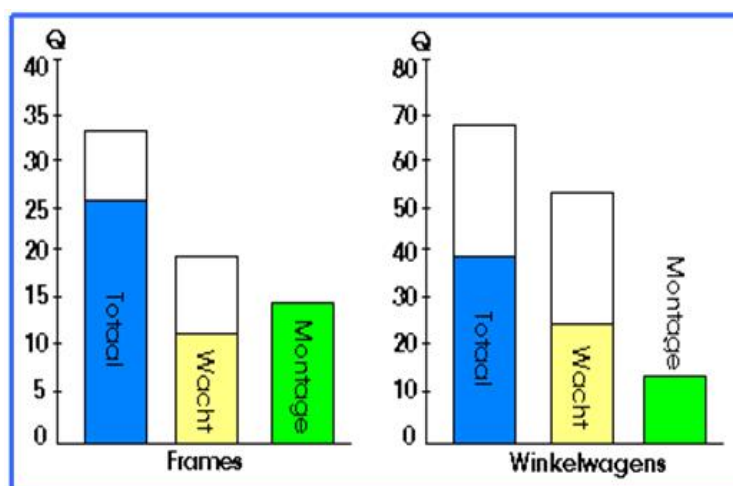
Gecombineerd is dit een totaal van €58.365,- aan onderhanden werk.

De eerste meting was 2 weken nadat het pull- principe was ingevoerd. De voorraad winkelwagentjes is na invoering

van pull- productie van 67 naar 39 gedaald. Deze afname van 28 stuks is een afname van bijna 42%. Dit vertegenwoordigt een waarde van $(39 \times €780,-)$ €30.420,-. Een afname van €21.840,-.

De voorraad frames is van 33 naar 26 gedaald. Deze afname van 7 stuks is een afname ruim 21%. Dit vertegenwoordigt een waarde van $(26 \times €185,-)$ €4810,-. Een afname van €1295,-. En vormt samen met de winkelwagentjes een

gezamenlijke daling van €23.135,-.



Afbeelding 32: daling na 2 weken in tabel weergegeven

De tweede meting was 5 weken nadat het pull- principe was ingevoerd. De voorraad winkelwagentjes is na invoering van pull- productie van 67 naar 39 naar 35 gedaald. Deze afname was op 21-04-2009 42% en is op 18-05-2009 opgelopen tot 48%. Dit vertegenwoordigt een waarde van $(35 \times €780,-)$ €27.300,-. Een afname van €24.960,-.

De voorraad frames is na invoering van pull- productie van 33 naar 26 naar 25 gedaald. Deze afname was op 21-04-2009 ruim 21% en is op 18-05-2009 opgelopen tot ongeveer 24%. Dit

vertegenwoordigd een waarde van (25x€185,-) €4625,-. Een afname van €1480,-. En vormt samen met de winkelwagentjes een gezamenlijke daling van €25.840,-. Dit is bijna de helft van de oude totale waarde van €58.365,-.

Aan de hand van deze twee metingen kan voorzichtig geconcludeerd worden dat de pull-productie heeft gezorgd voor minder (tussen)voorraden op de werkvloer. Dit komt doordat er nu pas gepickt en geproduceerd wordt als hier vraag naar is. Er ontstaat dan geen voorraad.

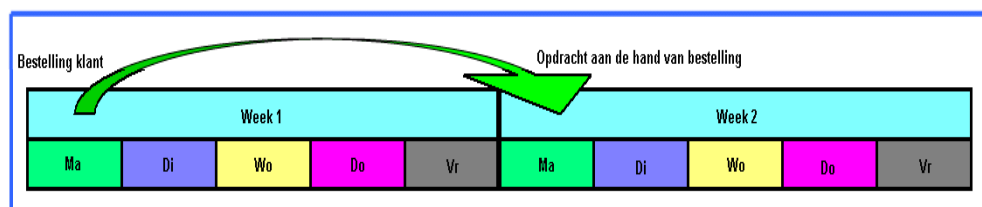
6.2 Elimineren van wachttijden

Een ander probleem dat in hoofdstuk 5 is beschreven zijn de te lange wachttijden van klanten. Dit is, net zoals voorraden, een vorm van Muda. De wachttijd van een fiets kan een week (standaardfietsen uit voorraad), drie weken (standaardfiets met aanpassing) of zes weken bedragen (een *special*, een fiets geheel op wens van de klant). In overleg met Van Raam is besloten dat het onderzoek zich op de fietsen van een en drie weken levertijd richt omdat die qua productieomvang het grootst zijn (respectievelijk 5 en 80%).

Een fiets met een week levertijd komt (bijna) altijd uit de voorraad en hoeft dus geen week levertijd te hebben. De wachttijd voor de klant is dus te lang. Hetzelfde geldt voor een fiets met drie weken levertijd. Deze is deels klaar en kan op wens van de klant gespoten en/ of gemonteerd worden. Qua uren valt dit in een dag te doen. Drie weken wachttijd voor zo'n fiets is dus ook te lang.

6.2.1 Oplossing2: Laat de wekelijkse planning vallen en werk met een Pullplanning

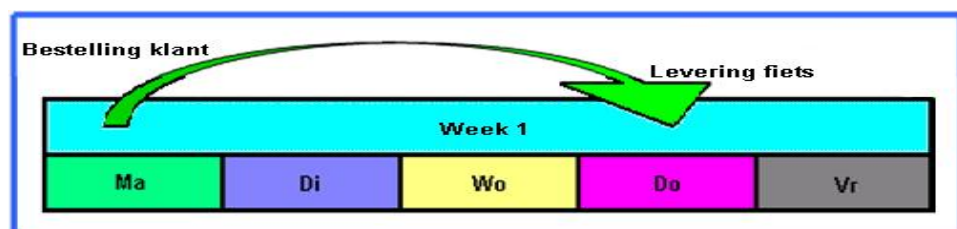
Op dit moment wordt er bij Van Raam nog met een wekelijkse planning gewerkt. Dit houdt in dat een bestelling van een klant vaak pas een week later in de planning opgenomen kan worden en dit is verspilling van tijd. Visueel weergegeven ziet de planning bij Van Raam er momenteel als volgt uit:



Afbeelding 33: de orderverwerking in de huidige situatie

Als we verder kijken bij de productie van een standaardfiets met een aanpassing zien we dat er elke week een andere handeling plaatsvindt. Als we naar de werkelijke productietijd kijken valt dit ook korter achter elkaar te plannen dan iedere keer een week tijd er tussen. Bij een standaardfiets met een aanpassing scheelt dit aanzienlijk in wachttijd.

Mijn eerste advies is dus om niet met een weekplanning te werken, maar een planning maken die van pull uitgaat. Bij pullplanning stuurt de vraag de planning. Op deze manier wordt de planning flexibeler en valt een bestelling van een klant ook eerder te fatteren en te plaatsen. Hierdoor zal de doorlooptijd ook korter worden.



Afbeelding 34: de gewenste orderverwerking bij een standaardfiets

Standaardfietsen kunnen nu ook eerder geleverd worden. Als de klant een fiets meteen mee wil nemen moet dit kunnen. Er moet vervolgens een teken aan de productieplanner gegeven

worden dat er een met de productie van een nieuw 'showroommodel' begonnen moet worden. Dit kan door simpelweg een nieuwe productiebon uit te geven.

Als een klant een bestelling per fax plaatst, moet er niet per week maar per dag gekeken worden. Omdat de fiets op voorraad is kan deze binnen enkele dagen geleverd worden. Met een pullplanning ziet dit er als volgt uit:



Afbeelding 35: productiehandelingen en wachttijden bij een standaardfiets met aanpassing

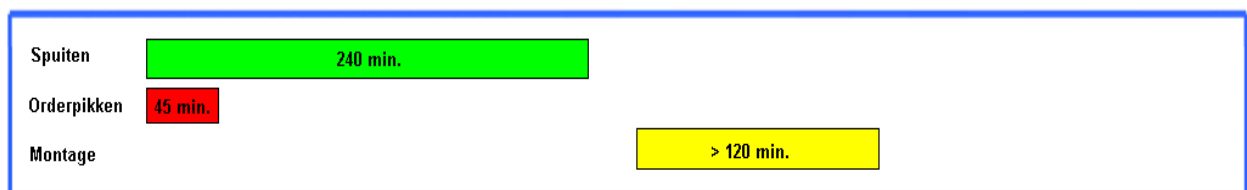
In een nadelig geval zal de levering van de fiets alsnog een week kunnen bedragen. In een voordelig geval is dit slechts enkele dagen. De klant moet voortaan dus niet verteld worden dat de levertijd een week is, maar dat dit maximaal een week is en dat hier nog nader bericht over volgt. De doorlooptijd zal dan meestal minder dan een week bedragen.

Naast standaardfietsen levert Van Raam ook standaardfietsen met een aanpassing. De planning van dit type fietsen hebben we in hoofdstuk 5 uitgebreid kunnen lezen. In week één wordt onderzocht of alle benodigde onderdelen en artikelen in huis zijn. Als dit zo is gaat er een bericht naar de klant met het nieuws dat de levertijd drie weken bedraagt. Vervolgens wordt in week twee begonnen met het produceren van de fiets. De (standaard)frames worden op verwachte klantvraag geproduceerd en liggen al op voorraad dus deze hoeven niet meer gemaakt te worden. Deze voorgeproduceerde frames moeten nog wel gespoten worden als de klant een speciale kleur wil. Dit spuiten duurt gemiddeld 4 uur.

In week twee wordt tevens een pikbon gemaakt zodat het magazijn de benodigde onderdelen aan de montageafdeling kan leveren. Dit orderpikken duurt zo'n 45 minuten. Voor het spuiten en orderpikken hebben de medewerkers een week de tijd.

In week drie is het gespoten frame klaar en is alles gepikt. Nu kan worden begonnen met de montage van de fiets. Ook hier heeft men een week tijd voor gekregen van de planning. Hierboven is te zien dat het spuiten en orderpikken tegelijk aanvangt. Vervolgens wordt er een week later pas begonnen met het monteren van de fiets. Hier gaat dan ook de meeste tijd voor de klant in zitten. Deze tijd moet dan ook korter gemaakt worden.

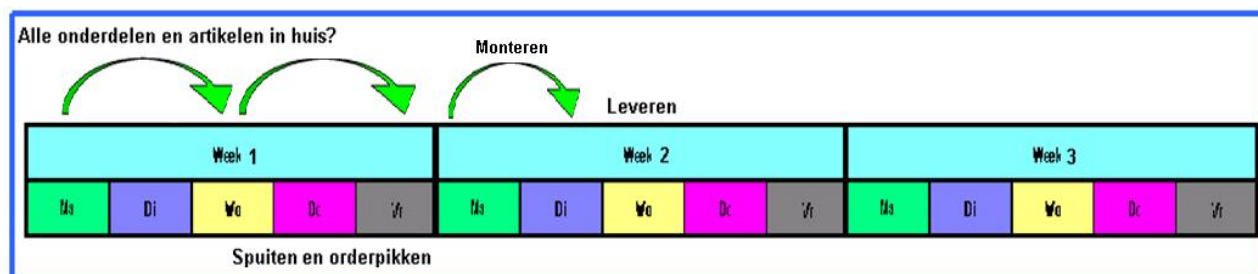
Met een pullplanning hoeft er niet sneller of harder gewerkt te worden, maar volgen de verschillende stappen in de productie elkaar sneller op. De productie is nu logischer ingedeeld en de wachttijden tussen verschillende productiehandelingen is korter geworden. Hierdoor ben je sneller klaar met de productie. De fiets is nu eerder bij de klant. Met een wekelijkse planning valt deze tijds winst moeilijker te bereiken dan met een pullplanning. Je moet het spuiten, orderpikken en monteren immers per week inplannen. Bij een pullplanning kan gekeken worden welke frames aan het eind van de dag klaar zijn, zodat in het meest gunstige geval de volgende dag met de montage kan worden begonnen. Dit is allemaal pure winst.



Afbeelding 36: de gewenste situatie; productiehandelingen kort achter elkaar

Te zien is dat productiehandelingen korter achter elkaar worden ingepland zodat de wachttijd tussen de verschillende productiestations geminimaliseerd wordt. De doorlooptijd neemt zo af waardoor er meteen minder orders tegelijk in het productieproces zitten. Dit maakt het geheel overzichtelijker.

De pullplanning voor een fiets met drie weken levertijd zal er zo uit kunnen zien.



Afbeelding 37: de gewenste orderverwerking bij een standaard fiets met aanpassing

Als het allemaal meezit kan het controleren op de aanwezigheid van de onderdelen en artikelen, het fiatteren, het geven van een opdracht aan de spuitery en het magazijn en het spuiten en orderpikken in een week gebeuren. Vervolgens kan in week twee gemonteerd worden. Een fiets heeft nu nog maar anderhalve week levertijd in plaats van drie. Ook is de planning nu niet dermate strak gemaakt dat er bij het minste of geringste van afgeweken moet worden.

Als het drogen van frames lang duurt kan er ook voor gekozen worden om frames met standaardkleuren op voorraad te hebben liggen. De productietijd wordt hierdoor korter omdat het spuiten en het drogen van frames nu geen deel meer uitmaakt van de productie- en doorlooptijd.

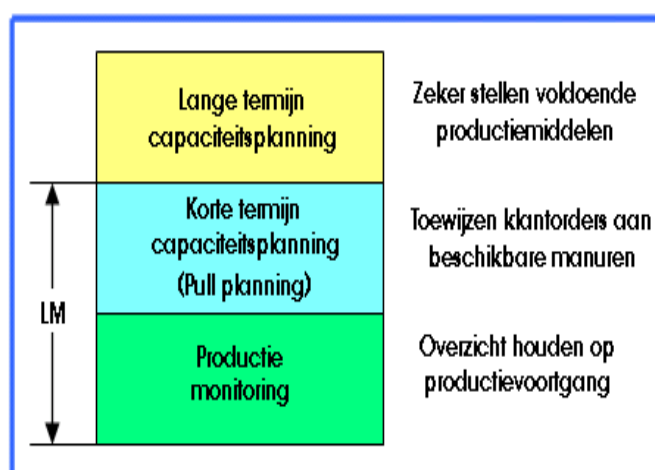
Capaciteitsplanning

De pullplanning, die bij Van Raam toegepast dient te worden, is te vergelijken met een capaciteitsplanning. Dit wil zeggen dat je als eerste het aantal manuren vast hebt gesteld. Vervolgens ga je de klantorders die binnenkomen over de beschikbare manuren verdelen (Raukema & Van Elk, 2006). Voor de verschillende soorten klantorders zijn normtijden bekend dus dit is redelijk simpel in te delen.

De verschillende normtijden per type fiets en de vastgestelde manuren zijn in bijlage 6 terug te vinden.

Het onderdeel pullplanning staat niet op zichzelf, maar maakt deel uit van een groter planstelsel binnen Van Raam. Dit stelsel bestaat uit een *lange termijn capaciteitsplanning* waarbij gezorgd wordt dat er voldoende middelen om te produceren aanwezig zijn,

een *korte termijn capaciteitsplanning* (de Pullplanning) waarbij de klantorders toegewezen worden aan het aantal manuren dat aanwezig is en de *productie monitoring* waarbij de voortgang van de productie gevolgd wordt. De laatste twee onderdelen van het planstelsel



Afbeelding 38: het planstelsel bij Van Raam

maken onderdeel uit van LM. Het eerstgenoemde onderdeel is meer een lange termijn strategie en heeft minder raakvlak met de *lean* gedachte (Raukema & Van Elk, 2006).

Het uitvoeren van de planning is voor de productie die in de toekomst gaat plaatsvinden. In de tijd die verstrijkt tussen het uitvoeren van de planning en het realiseren van de productie kunnen vele wijzigingen in de omstandigheden optreden die maken dat de planning moet worden aangepast. Oorzaken voor deze wijzigingen kunnen afkeur, zieke monteurs en een materiaaltekort zijn.

Om de planning niet voortdurend aan te hoeven passen is het zaak om deze zo grof mogelijk uit te voeren. De planning is er immers alleen maar voor om de capaciteit te reserveren die nodig is om een order te kunnen produceren. Wanneer er voldoende capaciteit is voor de order, dan zorgt de productiemonitoring ervoor dat de productie in de van te voren vastgelegde doorlooptijd van de productstroom wordt uitgevoerd (Raukema & Van Elk, 2006).

Nadelen

Er kunnen echter ook nadelen kleven aan het invoeren van een nieuw pull-planningssysteem. Het eerste nadeel is dat het invoeren van een Pullplanning meer werk met zich meebrengt voor de planners. Bij een wekelijkse planning wordt de planning (zoals de naam al aangeeft) eens per week gemaakt. Bij een pullplanning moet iedere dag aan de planning gewerkt worden. De hoeveelheid klantorders en werk die ingepland moet worden neemt echter wel af als je dit dagelijks doet.

Een ander nadeel is dat de veilige marges (die er door de lange levertijden zijn) af zullen nemen of misschien wel helemaal zullen verdwijnen. De verschillende productiehandelingen worden korter achter elkaar gepland om de doorlooptijd te verminderen. Als er nu een keer iemand ziek is loopt Van Raam eerder het risico om de relatief strakke planning niet te halen. Als er een planning van drie weken aangehouden wordt valt een achterstand van enkele dagen makkelijker in te halen dan bij een strakkere planning.

Daarnaast zal de maximale capaciteit eerder bereikt worden als de marges weg gehaald worden. Het is dus zaak dat Van Raam de capaciteit (tijdelijk) wat kan vergroten als dat nodig is. Om dit te bereiken kan men het montagewerk (waar de bottleneck zit) in stappen opdelen en onderscheidt maken tussen simpel en complex montagewerk. Nu kunnen uitzendkrachten ingehuurd worden die de simpele montagehandelingen kunnen uitvoeren zodat de vaste monteurs zich kunnen concentreren op de meer complexe werkzaamheden. Meer over de verdeling van de montagehandelingen is terug te lezen in bijlage 5.

In de meeste gevallen zal de planning echter wel gehaald worden als deze niet te strak wordt gemaakt. Zelfs met een paar dagen marge in de planning zal de doorlooptijd, en dus wachttijd voor de klant, afnemen ten opzichte van de huidige planning.

Ik raad Van Raam aan dezelfde levertijden aan te houden. Zeker in de periode nadat de pullplanning is ingevoerd. Als het nieuwe planningssysteem eenmaal goed werkt kan altijd beoordeeld worden of de levertijd korter kan.

Tot slot kan er ook gebruik gemaakt worden van een Multifunction Worker Training Sheet om het aantal vaardigheden van de medewerkers bij Van Raam te vergroten. Dit principe lijkt op de 1:3 & 3:1 regel en in de volgende oplossing zal hier verder op ingegaan worden.

Conclusie

De oplossing die hierboven beschreven zijn maken deel uit van Quick Response Manufacturing (QRM). QRM is ontwikkeld door Rajan Suri en doelt op een reductie van de doorlooptijd om zo competitief voordeel te krijgen.

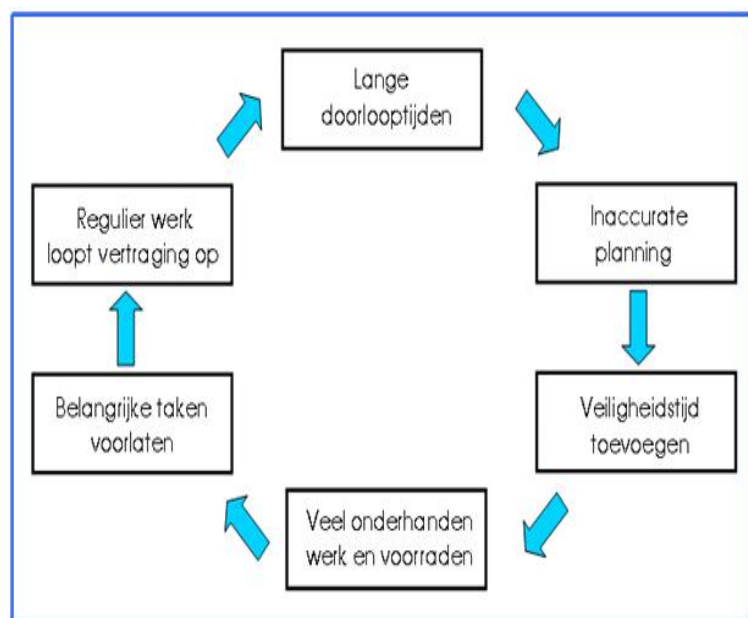
Heel veel kosten die in een bedrijf worden gemaakt zijn gerelateerd aan de (lange) orderdoorlooptijd van het te maken product. Bij Van Raam zijn dit de kapitaalkosten van onderhanden werk, de voorraadkosten van producten die gereed zijn en de communicatie met klanten over de levertijden. De invloed van de orderdoorlooptijd heeft dan ook een veel grotere invloed op de kostprijs van een product, dan bedrijven denken.

Vanuit het oogpunt van de klant betekent QRM snel tegemoet komen aan de specifieke wensen van de klant door de gevraagde producten snel te ontwerpen, te fabriceren en te leveren. Dit wordt ook wel het externe aspect van QRM genoemd.

Daarnaast kent QRM ook een intern aspect. Dit is het focussen op het reduceren van doorlooptijden in de fabriek wat resulteert in lagere voorraadkosten en (vanzelfsprekend) een snellere op de klantvraag (Suri, 2003).

Er zijn verschillende oorzaken voor het ontstaan van lange doorlooptijden. Een van die oorzaken is een planning die niet efficiënt genoeg is. Veel plannings hebben voor de veiligheid marges opgenomen zodat men ook bij tegenslag altijd aan de levertijd tegemoet kan komen. Dit is echter wel extra Wachtijd voor de klant en onwenselijk.

In afbeelding 39 zijn nog meer voorbeelden te zien waardoor de doorlooptijd oploopt. In de afbeelding is te zien de oorzaken elkaar opvolgen en versterken in een soort van cirkel. Een inaccurate planning leidt tot het toevoegen van veiligheidstijd in een productieplanning. Je kunt dit echter ook andersom bekijken. Door alle marges die toegevoegd worden ontstaat er een inaccurate planning. Door deze veiligheidstijden ontstaat er meer kans op onderhanden werk en (tussen)voorraden. Dit gaat zo door tot de cirkel rond is en er steeds langere doorlooptijden zijn ontstaan.



Afbeelding 39: cirkel met oorzaken van doorlooptijden

QRM lijkt gedeeltelijk op LM maar de twee filosofieën verschillen ook op enkele punten. Hieronder zal daarom een vergelijking van deze twee managementfilosofieën volgen.

- QRM is gericht op het *reduceren van de doorlooptijd*. LM is daarentegen gericht op het *reduceren van verspillingen*, waarbij wachttijd (doorlooptijd) een van deze verspillingen is.
- Om verspillingen te reduceren maakt LM gebruik van *Pull* en *Kanban* om de productie aan te sturen. Deze principes werken echter niet goed bij een grote productdiversiteit. QRM heeft hier een alternatief voor genaamd Polca. Polca combineert de sterke kanten van MRP (*push*) met *pull*. Na een bezoek aan Bosch scharnieren om Polca in de praktijk te zien is besloten Polca niet bij Van Raam in te voeren. Dit omdat de werkzaamheden anders

gestandaardiseerd moeten worden. Dit is onwenselijk vindt Van Raam.

- LM zoekt naar een doorlopende flow in productie terwijl QRM meer ordergedreven werkt. QRM is dus meer geschikt voor klantordergestuurde productie.

In het schema op de volgende pagina zijn meer kenmerken van LM en QRM met elkaar vergeleken. Op deze manier zijn de overeenkomsten en verschillen tussen de twee eenvoudig af te lezen.

Lean Manufacturing	Quick Response Manufacturing
Verspillingen elimineren leidt tot verbetering	Door kortere doorlooptijden de verspillingen elimineren. Dit leidt tot verbetering.
Op tijd leveren is de prestatie maatstaf	Verkorte doorlooptijd is de prestatie maatstaf. Er wordt dan automatisch op tijd geleverd.
Productieproces zonder onderbrekingen creëren (= flow)	Er hoeft niet per se flow aanwezig te zijn. Dit hangt van de vraag van de klant af.
Door taktijden en standaardisatie flow creëren	Door flexibiliteit in de organisatie altijd zo snel mogelijk aan de wens van de klant tegemoet komen.
Past beste bij productie met gelimiteerd aantal opties op standaardproduct.	Sterkste als er veel productvariatie is en er veel verschillende opties zijn.
Vereist relatief stabiele vraag.	Past in markten met sterk wisselende vraag.

Afbeelding 40: de kenmerken van LM en QRM met elkaar vergeleken

Het komt op het volgende neer: Lean wil verspillingen beperken door zaken die geen waarde toevoegen te elimineren. Dit leidt onder andere tot minder voorraden en een verkorte doorlooptijd. QRM wil de doorlooptijd verkorten en dit leidt tot minder verspillingen zoals voorraden (Suri, 2003).

Te zien is dat QRM goed bij Van Raam past dan LM omdat Van Raam een grote productdiversiteit heeft. De producten worden op wens van de klant aangepast of helemaal op wens van de klant gemaakt. Doordat bijna iedere klant andere eisen heeft is de productvariatie enorm.

6.2.2 Oplossing 3: Laat de medewerkers meerdere taken beheersen

Dit principe is er een die afkomstig is van Toyota. Zij boden medewerkers de kans zich goed te ontwikkelen. Letterlijk zegt deze filosofie: *“Laat mensen zich tot exceptionele medewerkers ontwikkelen die de cultuur van het bedrijf kennen en ermee verbonden zijn”*.

Een manier om dit te bereiken is mensen meerdere bekwaamheden op te laten bouwen. Een hulpmiddel hierbij is de *multifunction worker training sheet*. Door dit toe te passen worden medewerkers getraind om meer dan één productiehandeling uit te kunnen voeren. Door deze *trainingsheet* toe te passen leren medewerkers namelijk meer handelingen dan ze normaliter kunnen. Dit is nodig om te kunnen voldoen aan de Pullplanning als er medewerkers afwezig zijn. Nadeel 2 van een Pullplanning, die hierboven beschreven staat, wordt hiermee grotendeels teniet gedaan.

Een ander voordeel van een dergelijk sheet is dat alle vaardigheden van de alle medewerkers op een lijst ingevuld staan. Zo kan meteen gezien worden wie wat kan, waar medewerkers in getraind moeten worden en kan ook gezien worden welke productiehandelingen al voldoende beheerst worden. Als nu iemand ziek is vallen zijn taken niet stil omdat iedereen nu weet wat de taken zijn die hij uitvoert. Deze taken kunnen nu door

iemand anders overgenomen worden.

Op hieronder staat een verkleinde trainingsheet weergegeven die gemakkelijk gelezen kan worden. Let op: alles wat ingevuld is, is door mij bedacht. De echte productiehandelingen en namen dienen nog ingevuld te worden door Van Raam.

In bijlage twee is een grote en uitgebreide multifunction worker training sheet weergegeven die gebruikt kan worden.

Multifunction worker training sheet											
Naam:		Productie- handeling	Voor- Montage	Monteren voorvork	Monteren wielen	Monteren aandrijving	Overige montage	Eind- inspectie	Aantal		
									Jan.	Jul.	Dec.
Nr.	Benodigde cap. Naam		3	4	5	6	4	2			
1.			●	●	●	●	●	●	6	6	6
2.			●	●	●	●	●	●	4	5	6
3.			●	●	◐	●	◐	◐	2	3	3
4.			●	◐	◐	●	◐	◐	1	2	2
5.			◐	◐	◐	●	◐	◐	1	1	1
6.			●	◐	◐	●	◐	◐	1	2	2
7.			◐	◐	●	◐	◐	◐	0	1	1
8.			◐	◐	◐	◐	●	◐	0	0	1
Resultaat training	Begin v/h jaar		3	2	2	6	2	2			
	Eind v/h jaar		5	3	3	6	3	2			

Afbeelding 41: een Multifunction Worker Sheet voor bij Van Raam

Er staat verticaal een rij weergegeven waarin de namen van de medewerkers ingevuld kunnen worden. Dit zijn de medewerkers van (een groep van) een afdeling. In het voorbeeld is de afdeling montage genomen.

Ook staan de verschillende productiehandelingen beschreven die er allemaal bij de montageafdeling beheerst kunnen worden.

In de cel staan cirkels die voor een kwart, voor de helft, driekwart of helemaal zwart zijn gemaakt. Een zwarte cirkel staat voor 100% beheersing van de taak, een cirkel die driekwart zwart is staat voor 75% beheersing, een cirkel die voor de helft zwart is staat voor 50% beheersing et cetera. Zo valt gemakkelijk af te lezen hoe goed iedereen de verschillende taken beheerst.

Door deze sheet is meteen zichtbaar welke medewerkers welke vaardigheden beheersen. Je ziet welke medewerker in kan vallen bij afwezigheid van een bepaalde medewerker.

Ook valt af te lezen welke productiehandelingen meer beheerst moeten worden. In dit voorbeeld is te zien dat de benodigde capaciteit bij het monteren van de voorvork te laag is (4 nodig en 2/3 aanwezig) en bij de voormontage te hoog (3 nodig en 3/5 aanwezig). Tot slot valt te zien of, en welke mensen in de loop van het jaar meer vaardigheden zijn gaan beheersen en welke handelingen dit zijn.

Dit systeem kent, naast een vergroot aantal vaardigheden van de medewerkers en een inzichtelijk systeem, nog een derde voordeel. Voor medewerkers wordt het werk namelijk afwisselender. Ze dienen andere vaardigheden op te doen en moeten hiervoor andere werkzaamheden gaan uitvoeren.

Nadeel

Ook aan dit systeem zit een *maar* vast. Het kost tijd en inspanning om de medewerkers te trainen en meer vaardigheden op te laten bouwen.

Hierbij zou men echter gebruik kunnen maken van de pieken en dalen die men in de klantvraag en productie kent. In een dalperiode zouden mensen meer werkzaamheden kunnen leren zodat ze in een piekperiode kunnen bijspringen.

Daarnaast zijn deze investeringen in medewerkers goed voor de continuïteit van Van Raam. Als iemand langdurig afwezig is of vertrekt kunnen meerdere mensen zijn taak overnemen.

Het is overigens maar de vraag of alle medewerkers wel meer handelingen willen leren. Het is goed mogelijk dat iemand geen behoefte heeft een nieuwe vaardigheid aan te leren. Dit moet dan ook eerst geïnventariseerd worden door het management voordat men tot training van meerdere vaardigheden overgaat.

Conclusie

Deze oplossing vertoont overeenkomsten met een LM principe dat ik al eerder beschreven heb in hoofdstuk 4. Dit is de 1:3 & 3:1 regel (principe 11). Dit LM principe wil zeggen dat één persoon 3 taken beheerst en drie personen éénzelfde taak kunnen beheersen. De 1:3 & 3:1 regel is echter wat teveel van het goede voor Van Raam. Je kunt niet verwachten dat elke medewerker 3 handelingen kan verrichten. Twee handelingen lijkt daarom realistischer.

Wat vooral in kleine organisaties veel voorkomt, is dat één taak slechts door één persoon beheerst wordt. Wordt deze ene persoon ziek of is om een of andere reden deze persoon afwezig, dan kan de taak niet vervuld worden. Zijn er daarentegen drie personen in een organisatie die de taak beheersen, dan is de kans zeer klein dat gelijktijdig alle drie personen afwezig

zijn. Door er voor te zorgen dat elke persoon minimaal drie taken beheerst en dat elke taak minimaal door drie personen beheerst wordt, ontstaat er een robuuste organisatie.

Ook de 1:3 & 3:1 maakt gebruik van een tabel waaraan af te lezen valt wie welke taak beheerst. Verschil is wel dat de training van bekwaamheden uit deze tabel niet af te lezen valt. Daarom is gekozen voor het Multifunction Worker Training Sheet omdat deze hierin wel voorziet.

1 : 3 & 3 : 1 rule

Person	Task 1	Task 2	Task 3	Task 4	Task 5	Task 6	Score	
A	X	X	X			X	4	OK
B		X			X		2	
C	X		X				2	
D				X	X	X	3	OK
E	X	X	X			X	4	OK
F		X					1	
Score	3	4	3	1	2	3		
	OK	OK	OK			OK		

50%

67%

Afbeelding 42: matrix voor de 1:3 & 3:1 regel (Van Lieshout, 2007)

6.2.3 Oplossing 4: Nivelleer het vraagniveau

Deze vierde en laatste oplossing die ik aanreik heeft betrekking op zowel de doorlooptijden als de voorraden. Het is het principe van vraagnivellering.

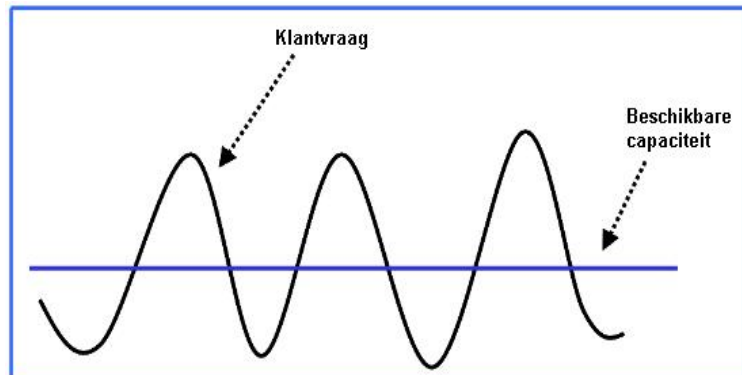
Vraagnivellering is te vergelijken met het *lean* principe van Heijunka. Dit is het proces waarbij men een gelijk niveau in de vraag probeert te bereiken. Het is het afvlakken van de vraag, oftewel het verspreiden van de pieken en dalen over de tijd. Door de vraag af te vlakken kunnen ook de pieken en dalen in de productie afgevlakt worden.

De klantvraag varieert bij Van Raam. De ene tijd is er veel vraag (een piek) en weer een ander moment is er weinig vraag (een dal). Deze piek- en dalperiodes hangen grotendeels samen met de jaargetijden. In het voorjaar en de zomer is er meer vraag naar fietsen dan in

het najaar en de winter.

Van Raam kan hier moeilijk rekening mee houden omdat er ongeveer altijd evenveel medewerkers aanwezig zijn. Bovendien zijn medewerkers voor Van Raam moeilijk te vinden omdat het maken van aangepaste fietsen vakmanschap vereist.

De capaciteit bij Van Raam blijft dus gelijk terwijl de klantvraag wisselend is per periode. Deze wisselende klantvraag werkt sterker door omdat de weekplanning losgelaten wordt en er voor een Pullplanning gekozen wordt waarbij elke klantorder zo snel mogelijk in het productieproces wordt opgenomen. Op dagen dat het druk is moet er *gerend* worden om vervolgens op dagen dat het rustig is weer *stil te staan*.



Afbeelding 43: wisselende klantvraag en constante capaciteit (Miller, 2006)

De oplossing voor dit probleem is nivellering in de vraag bij Van Raam. Je moet een perfecte klant creëren die volgens een vast ritme en vast aantal afneemt (Ballé & Ballé, 2006). Het gelijkmatiger verspreiden van de vraag zorgt voor betere doorstroom. Een gebalanceerde vraag is beter dan een proces met pieken en dalen. De werklust is hiermee ook beter verdeeld. Het nivelleren van de vraag begint vaak intern met het opdelen van de vraag in kleinere stukken. Hierdoor wordt steeds meer flow gecreëerd. Er komen zaken aan bod zoals bijvoorbeeld de materiaaltoevoer, productiecapaciteit, seriegroottes en cetera. Hoe kleiner je het werk kan opdelen, hoe beter is dit voor de balans.

Orders per dag bij Van Raam		
Datum	Aantal orders	Prijs in euro's
07-06-2008	5	11.402,63
08-06-2008	16	39.380,95
09-06-2008	11	19.585,75
10-06-2008	19	43.985,13
11-06-2008	12	21.195,72
06-10-2008	3	6.537,70
07-10-2008	11	18.649,60
08-10-2008	11	17.398,10
09-10-2008	9	22.971,80
10-10-2008	9	22.109,80
Totaal	160	343.345,19
Gemiddeld	10,67	2145,91

Afbeelding 44: klantvraag bij Van Raam

In de tabel hiernaast is te zien dat er veel spreiding is in de vraag bij Van Raam. Er zijn willekeurige weken gekozen en te zien is dat de vraag gemiddeld 10 tot 11 is met een ondergrens van 3 orders en een bovengrens van 19 orders. In de praktijk gaat dit betekenen dat er geen werkelijke dagelijkse vraag van fietsen is, maar een gemiddelde dagelijkse vraag van fietsen verdeeld aan de hand van de beschikbare capaciteit. De hoeveelheid is nu hetzelfde alleen er is nu een gelijke(re) spreiding over de week waar te nemen. Dit zorgt voor een meer gebalanceerde werklust.

In afbeelding 45 is een verdeelde werklust weergegeven. Hierbij is rekening gehouden met het aantal beschikbare montage- en pickuren en met de montage- en picktijd van de verschillende orders. De berekening van deze werklust en capaciteit is in bijlage 6 terug te vinden.

Orders per dag bij Van Raam				
Datum	orders	Gevraagd type fiets per week	Montage uren verdeeld	Pick uren verdeeld
07-06-2008	5	10 Twinny's, 2 Tavera's, 5 Tavera Balances, 2	55	14
08-06-2008	16	Loophulpjes, 2 Midi's, 12 Maxi's, 9 Easy	55	14
09-06-2008	11	Riders, 3 O-pairs, 4 Mini's, 1 Easy Sport, 2	55	14
10-06-2008	19	VeloPlussen, 10 Fun2Go's en 1 Husky	55	14
11-06-2008	12	= 260 montage uren & = 63 pick uren	30	7
06-10-2008	3	7 Twinny's, 1 Tavera, 4 Tavera Balances, 2	38	10
07-10-2008	11	Loophulpjes, 3 Midi's, 9 Maxi's, 3 Easy Riders,	38	10
08-10-2008	11	3 O-pairs, 1 Mini's, 1 Easy Sport, 2	38	9
09-10-2008	9	VeloPlussen, 6 Fun2Go's en 1 Husky	38	9
10-10-2008	9	= 176 montage uren & = 43 pick uren	24	5
Totaal	106		436	106
Gemiddeld	10,6		43,6 uur	10,6

Afbeelding 45: een verdeelde werklust bij Van Raam

Het invoeren van vraagnivellering draagt zowel bij aan een reductie van de doorlooptijd als aan een reductie van de voorraden.

Kleinere porties werk zorgen immers voor doorlooptijdverkortingen doordat de producten minder lang stil liggen in het productieproces. Hierdoor zorgt het opdelen van de vraag (en dus het werk) in kleinere porties ook voor minder onderhanden werk omdat er minder onafgeronde werkzaamheden in het productieproces blijven liggen.

Verkort van doorlooptijden en verlaging van onderhanden werk zorgt vrijwel altijd voor verhoging van de productiviteit doordat er effectiever gewerkt wordt (minder zoeken, opnieuw beginnen, afstemmen, et cetera) en veelal meer output per tijdseenheid. Er wordt namelijk effectiever gebruikt gemaakt van de werktijd.

Nadeel

Een nadeel van dit systeem is dat de marges voor de medewerkers kleiner worden en dat men het werk niet meer zelf over de week kan verdelen. Als men vroeger door ziekte of iets dergelijks achterliep, had men nog een week om de schade in te halen. Nu alles per dag wordt vastgelegd is deze marge er niet meer en valt meteen te zien of de planning wel of niet gehaald wordt. Daarentegen is dit voor het management van Van Raam een voordeel.

Daarentegen is ziekte snel op te vangen door het vastleggen van de werkzaamheden en het aanleren van bekwaamheden. De marges die er vroeger waren zijn dus niet meer nodig omdat de productie blijft draaien als er mensen afwezig zijn.

Een ander nadeel is dat de planner meer werk krijgt. Deze moet niet één keer per week, maar elke dag met de planning bezig zijn omdat hij de klantvraag eerst zo evenredig mogelijk moet verdelen. De hoeveelheid werk per keer is echter wel kleiner dan als je dit een keer er week zou doen.

Conclusie

Ook deze oplossing zijn wel al eerder tegen gekomen in hoofdstuk 4. Deze oplossing komt namelijk voor een gedeelte overeen met het principe van *Heijunka*. Heijunka staat voor werklustbalanceren dat moet zorgen voor een betere flow in het productieproces.

Het verschil is dat bij Heijunka de productie genivelleerd wordt en bij Van Raam wordt de

vraag genivelleerd. Deze twee principes hebben wel hetzelfde einddoel: vraagnivellering en Heijunka zorgen allebei dat een ongelijke klantvraag vertaald wordt naar een evenwichtig productieproces waardoor er meer flow in het productieproces komt.

De Glenday Sieve

Deze oplossing van vraagnivellering leidt ertoe dat er nivellering in de productie komt. Dit zorgt ervoor dat er een flow in het productieproces ontstaat. In de praktijk blijkt het echter niet altijd even gemakkelijk om flow te verkrijgen.

Om flow in het productieproces te krijgen is eerst de planning van Van Raam nader bekeken. Mijn conclusie was om de klantvraag te verdelen. De flow zou dan via een soort van *lean planning*/ vraagnivellering in de productie ingevoerd worden.

Idealiter zou productie via een vast ritme, vaste batches moeten produceren. Maar hoe kun je nu (het liefst via de planning) op een relatief makkelijke manier flow in het productieproces verkrijgen? Zijn er bijvoorbeeld handleidingen of tools voor?

Over dit vraagstuk heb ik geen literatuur kunnen vinden en daarom is hierover contact opgenomen met Dr. Ir. Van der Zee van de Rijksuniversiteit Groningen. Hij is gespecialiseerd in de modellering van logistieke processen en het ontwerpen van kwantitatieve modellen voor ontwerp en besturing van (geautomatiseerde) productiesystemen.

Ook hij gaf aan dat literatuur op het gebied van *lean planning* zeer schaars is en dat dit nog vooral in de onderzoekssfeer zit. Het enige boek dat enigszins raakvlak met de 'problematiek' bij Van Raam heeft is het boek *Through to Flow: Banish Firefighting and Produce to Customer Demand* dat Ian Glenday (2005) geschreven heeft.

Het boek beschrijft een management systeem genaamd de Glenday Sieve dat helpt in het snel creëren van een stabiele flow voor die producten die een significant deel vormen van output, en tegelijkertijd de 'build-to-order' producten regelt met laag volume en onvoorspelbare vraag.

De Glenday Sieve Analyse ziet er als volgt uit:

Cumulatief % omzet	Cumulatief % productie/ werk	Kleurcode
50%	6%	Groen
95%	50%	Geel
99%	70%	Blauw
1%	30%	Rood

Afbeelding 46: De Glenday Sieve Analyse (Glenday, 2005)

Bij deze Glenday Sieve worden de producten van een bedrijf geanalyseerd en verdeeld in verschillende kleurgroepen op basis van hun bijdrage aan de omzet (of het verkoopvolume). Vervolgens kijk je welke hoeveelheid werk benodigd is voor een bepaald percentage van de omzet. Hieruit wordt veel duidelijk. Zo is in het voorbeeld op de vorige pagina te zien dat 50% van de omzet van het bedrijf wordt gecreëerd door 6% van de productie/ het werk.

Het is niet moeilijk om een vaste productiecyclus voor slechts 6% van de producten te maken. Deze leveren echter wel 50% van de omzet op. Het resultaat is een 'groene stroom' voor deze hoge-omzet-producten met een kortere doorlooptijd en een continue flow. Zo is de helft van de omzet al via een productie met flow georganiseerd en ben je al een heel eind.

Bij de 'gele' producten is het zaak om de (*lean*) mogelijkheden tot verbetering door te voeren zodat de productie minder verspillingen vertoont. Dit moet ervoor zorgen dat deze productie makkelijker in een vaste productiecyclus te plaatsen is. Dit leidt ertoe dat 95% van de omzet via flow is georganiseerd terwijl dit slecht 50% van de productie uitmaakt.

Hieruit valt af te leiden dat het niet zinvol is te streven naar een situatie waarin alle producten met flow geproduceerd worden. Men moet ernaar streven om, met weinig inspanningen, een zo hoog mogelijk percentage van de omzet via flow te laten verlopen.

Je moet niet veel inspanningen doen om slechts 5% van de omzet via flow te laten verlopen. Streef ernaar het grootste gedeelte van de omzet via een vaste, geplande, genivelleerde productiecycclus te produceren. Dit levert weinig risico's op omdat, gezien de omzet, de vraag naar deze producten constant is. Het resultaat hiervan is dat de medewerkers routines opbouwen door de herhalende werkzaamheden. Hierdoor neemt de doorlooptijd af en de kwaliteit toe (Glenday, 2005).

De overige producten zijn degene die een kleiner deel van de output/ omzet bedragen. Deze hebben een laag volume en een onvoorspelbare vraag. Deze kunnen zonder flow op klantvraag (build-to-order) geproduceerd blijven worden (Glenday, 2005).

Deze Glenday Sieve Analyse is ook voor de productie van Van Raam opgesteld. Deze analyse ziet er als volgt uit:

Productie	% van werk	Gem. opbr. p/w in 2009	% v/d omzet	Kleurcode
Standaardfiets	5%	€ 7.928,84	5,5%	?
Standaardfiets + aanpassing	80%	€115.328,50	80%	?
Special	1%	€2.126,41	1,5%	?
Voor derden	14%	€18.740,88	13%	?

Afbeelding 47: De Glenday Sieve Analyse bij Van Raam toegepast

Te zien is dat er bij Van Raam een nauwe samenhang te ontdekken is tussen de hoeveelheid werk aan een bepaalde productgroep en het percentage omzet dat gegenereerd wordt door de verkoop van die producten. 5% van het werk zorgt voor 5,5% van de omzet en dit is anders dan het voorbeeld van de Glenday Sieve, waar 6% van de productie tot 50% van de omzet leidt. Dit zorgt ervoor dat er geen productindeling in kleuren valt te maken.

Ook is het nu niet mogelijk om flow aan te brengen in de groene en gele stroom die veel omzet genereren. Flow aanbrengen in de stroom die 80% van de omzet oplevert is moeilijk, omdat die producten ook bijna het gehele productieproces van Van Raam vertegenwoordigen. Omdat er geen kleurcodes te definiëren zijn, is besloten de Glenday Sieve niet bij Van Raam toe te passen.

Ondanks dat dit systeem veel bedrijven handvatten biedt voor het snel creëren van flow, is het Van Raam niet aanraden dit systeem te hanteren.

Van Raam kent namelijk veel verschillende producten die allen in (relatief) gelijke mate een bijdrage leveren aan de omzet van het bedrijf. Daarmee is het verschil tussen groene, gele, blauwe en rode producten moeilijk te maken. Hierdoor is het ook niet mogelijk om een klein gedeelte van de productie/ het werk en hiermee samen een groot deel van de omzet via flow te laten verlopen. De Glenday Sieve is zodoende niet van toepassing op Van Raam.

6.3 Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we de oplossingen voor de problemen bij Van Raam kunnen zien. Er is een beperkt aantal problemen en oplossingen aan bod gekomen die uitgebreid beschreven zijn. Van Raam heeft niets aan veel verschillende oplossingen die summier beschreven zijn. Het is dan beter langer bij een oplossing stil te staan.

Ook zijn er geen grote problemen bij Van Raam en daarom is het ook niet noodzakelijk veel en ingrijpende veranderingen door te voeren. Door enkele relatief kleine wijzigingen door te voeren zal de productie-inrichting waarschijnlijk een stuk efficiënter worden.

Veel door mij geadviseerde mechanismen bieden vaak een oplossing voor beide problemen. Dit komt omdat de problemen met elkaar samenhangen. Meer doorlooptijd leidt tot meer voorraden in het productieproces en vice versa.

Door één van de problemen aan te pakken wordt het andere probleem ook automatisch aangepakt.

Probleem	Oplossing	Voordelen	Nadelen
Vorraden	Pull- productie	Tussenvorraden en voorraden eindproducten nemen af	Vereist discipline en verantwoordelijkheid van medewerkers
		Geen overproductie	
Doorlooptijden	Pullplanning	Flexibeler productie en minder doorlooptijden	De planner is vaker met de planning bezig
		Minder fietsen op voorraad en minder onderhanden werk	Bij uitval medewerker is er minder speling op de planning
	Leer medewerkers meer bekwaamheden	Geen problemen bij uitval medewerker	Er gaat tijd (en geld) zitten in het aanleren van nieuwe bekwaamheden aan de medewerkers
		Werkzaamheden medewerkers inzichtelijk	
		Gevarieerder werk voor medewerkers	
	Vraagnivellering	Een beter verdeelde werklust over piek- en dalperioden	Meer werk voor de planners

Afbeelding 48: de lean oplossingen en de kenmerken hiervan

Wat verder opvalt is dat aan de door mij geboden oplossingen vaak een *maar* vast zit. Voor de problemen van oplossing X moest daarom weer een oplossing Y worden bedacht. Een voorbeeld hiervan is Pull- productie: dit is oplossing X voor het voorraadprobleem, maar brengt met zich mee dat er minder speling in de productie is bij uitval van een medewerker. De oplossing voor dit nieuwe probleem is oplossing Y: medewerkers meer bekwaamheden aanleren. Zo kunnen ze ergens bijspringen als de planning niet gehaald blijkt te worden. Om dit geheel overzichtelijk te houden is het nogmaals in een tabel weergegeven.

In hoofdstuk 7 zal op de implementatie van de oplossingen ingegaan worden. Ook zal aangegeven worden hoe de genoemde oplossingen ingevoerd kunnen worden. Ik zal een implementatieplan voorschrijven zoals hij mij het beste lijkt.

7. De implementatie van Lean Manufacturing bij Van Raam

In de vorige drie hoofdstukken alle deelvragen van dit onderzoek beschreven. Daarom is het nu tijd om over te gaan naar het beantwoorden van de hoofdvraag.

De hoofdvraag van dit onderzoek is: *Welke Lean Manufacturing principes kunnen bij Van Raam geïmplementeerd worden, zodat er zo min mogelijk verspillingen zijn en er een meer efficiënte productie-inrichting ontstaat?*

De data om deze hoofdvraag te beantwoorden is verkregen door het beantwoorden van de deelvragen. Als eerste is in de eerste deelvraag LM beschreven. De geschiedenis van LM is beschreven, net zoals de verspillingen die in LM onderscheiden worden. Ook worden er besturingsmechanismen genoemd die helpen de verspillingen te elimineren.

Daarna is in deelvraag twee onderzocht welke problemen (lees: verspillingen) zich bij Van Raam voordoen. Hier is een selectie in de problemen gemaakt zodat alleen wat grote problemen over zijn gebleven. Deze kunnen dan uitgebreider beschreven en behandeld worden dan als er meer problemen genoemd worden.

In hoofdstuk 6 is de derde deelvraag beschreven. Ik heb gekeken welke principes ik wil aanbevelen bij Van Raam om de verspillingen tegen te gaan.

Tot slot zal ik in dit hoofdstuk met een implementatieplan voor Van Raam komen. Problemen en oplossingen beschrijven is nuttig, maar helpt Van Raam niet van haar problemen af te komen.

Ik zal daarom in paragraaf 7.1 de implementatie van de oplossingen nader verklaren. Als eerste zal een implementatieplan voor het pull- principe gegeven worden. Op welke manier kan Van Raam dit principe het best invoeren? Vervolgens zal ik aangeven hoe men de tweede oplossing, die van een pull- planning het best kan implementeren. Daarna zal ik beschrijven hoe men de medewerkers het best kan trainen om tot slot een implementatieplan van vraagnivellering te geven.

In paragraaf 7.2 zal ik met een Value Stream Mapping (VSM) van de toekomstige situatie komen. Dit is een zogenaamde *Future State VSM*. Hierin is het productieproces en de waardeestroom overzichtelijk weergegeven. Ook staat weergegeven welke oplossingen ingevoerd zijn en waar in het productieproces of waardeestroom dit is.

Dit is een aanvulling op de VSM van de huidige situatie die in paragraaf 5.1 is weergegeven.

In paragraaf 7.3 zal ik een link leggen tussen de door mij geadviseerde implementatie bij Van Raam en de 5 stappen die Womack en Jones beschreven hebben om de lean gedachte in te voeren. Dit wordt ook wel het strategische vlak van Lean Manufacturing genoemd.

Tot slot zal ik dit hoofdstuk in paragraaf 7.4 afsluiten met een korte conclusie. Hierin zal ik mijn bevindingen met betrekking tot dit hoofdstuk nog een kort beschrijven.

7.1 Implementatieplan voor de verschillende oplossingen

In deze paragraaf zal ik een implementatieplan geven voor de vier oplossingen uit hoofdstuk 6. De principes, kenmerken, voordelen en nadelen van deze oplossingen zijn inmiddels beschreven in paragraaf 6.1 en 6.2. Nu zal ik een implementatieplan voor elke oplossing geven. Het is een advies waarin ik aangeef hoe ik de oplossingen zou implementeren als ik het voor het zeggen zou hebben bij Van Raam.

Implementatie kan als volgt beschreven worden:

Implementatie is het invoeren van een oplossing en is het vraagstuk van de acceptatie en functionaliteit van de bedachte oplossing in de gebruikerssituatie (Plomp, Feteris, Pieters, & Tomic, 1992).

Plomp e.a. geven aan dat het gaat om de invoering van een oplossing op een bepaald probleem. Men mag verwachten dat een oplossing op een probleem veelal uniek zal zijn omdat geen praktijk situatie hetzelfde is.

Om ervoor te zorgen dat de implementatie zo goed mogelijk wordt voorbereid en doorgevoerd heb ik besloten de implementatiehandleiding van Grol e.a. (2003) te gebruiken.

Daarbij dient er allereerst een analyse van de huidige situatie en de problemen plaats te vinden. Dit is reeds gebeurd in hoofdstuk 3 en 5 van dit onderzoek. Vervolgens beschrijft Grol de volgende kernelementen die belangrijk zijn voor een effectieve implementatie:

- a. een goede planning van de implementatie of verandering en het betrekken van alle belangrijke personen daarbij,
- b. ontwikkel een aantal concrete, haalbare doelen, en vertaal deze beoogde veranderingen ook in praktische hulpmiddelen,
- c. analyse van mogelijke invoeringsproblemen,
- d. het, op basis van literatuur, ontwikkelen of selecteren van een aantal concrete strategieën en maatregelen om verandering te bereiken, toegesneden op de problemen, de doelgroep en de setting,
- e. praktische organisatie van de invoerings- of veranderactiviteiten,
- f. ontwikkelen van indicatoren en monitoring van verbetering; aanpassen van de aanpak op basis van de gegevens.

Door aan deze 6 elementen vast te houden verwachten Grol e.a. (2003) dat de implementatie van veranderingen in een organisatie een hoger resultaat leidt. Dit is dan ook de reden dat ik de implementatie van de besturingsmechanismen volgens dit stappenplan zal laten verlopen. Hieronder zullen de verschillende stappen worden genoemd met eronder een beschrijving van de praktische toepassing ervan bij Van Raam.

a. een goede planning van de implementatie of verandering en het betrekken van alle belangrijke personen daarbij.

Omdat Van Raam nog niet eerder omvangrijke LM principes geïmplementeerd heeft, heb ik gekozen voor een relatief lange implementatieperiode van 6 maanden om de 4 veranderingen door te voeren. Dit is vervolgens voorgelegd aan Van Raam en ook zij vinden dit een realistische termijn.

Dit is veel tijd, maar LM moet ook niet overhaast ingevoerd worden. Het moet op een rustige manier gebeuren waarbij nog eens stilgestaan kan worden bij hetgeen ingevoerd is. Ook Grol (2003) waakt voor te grote ambities in een te korte tijd; maak een realistische planning.

Ook moet er na de implementatie voldoende tijd zijn om de kinderziektes uit de oplossingen te halen en het geheel nog enigszins aan te passen mocht dit nodig zijn. Met 6 maanden is hier genoeg tijd voor.

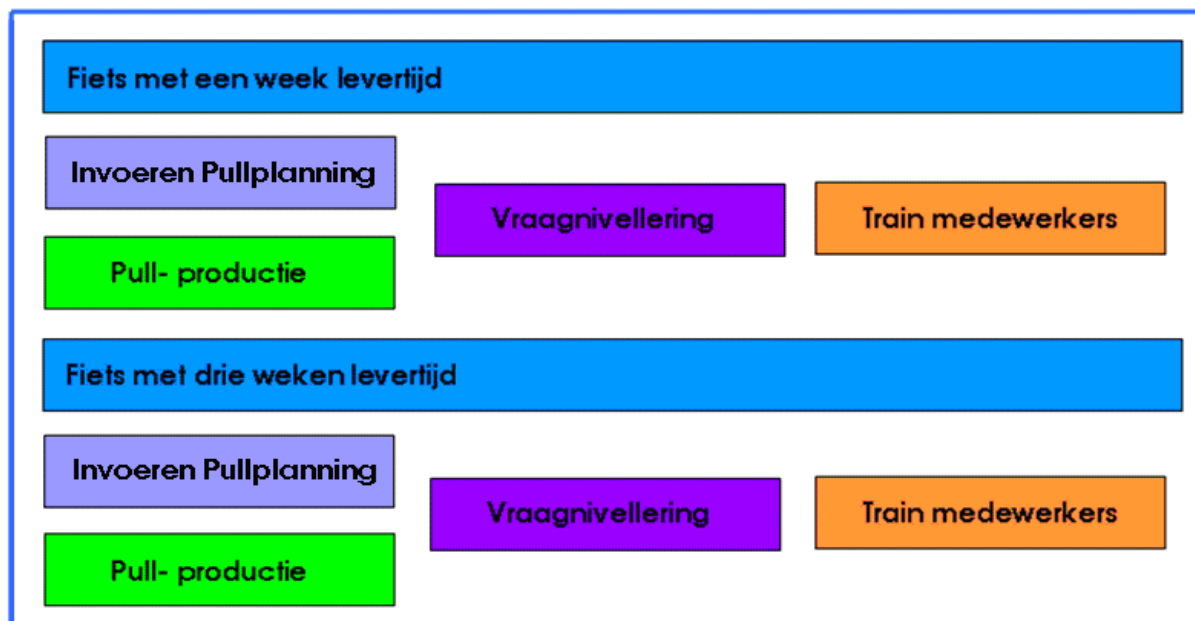
Een ander voordeel van deze lange invoerperiode is dat alle medewerkers in alle rust gewend kunnen raken aan de nieuwe werkwijze. Als alle nieuwe systemen tegelijk ingevoerd zouden worden is er te veel vernieuwing en kan men het overzicht wellicht kwijt raken.

Wel is gekozen om de systemen tegelijk bij beide typen fietsen in te voeren. Dit voorkomt dat

alles twee keer ingevoerd moet worden en dit bespaart tijd.

Overigens gelden de oplossingen eerst alleen voor de standaardfietsen en standaardfietsen met een aanpassing. Het is een *pilot*. Als blijkt dat deze systemen goed werken worden ze in de gehele productie doorgevoerd. Als het achteraf niet goed blijkt te werken is er nog geen man overboord en kan gekeken worden of het systeem moet worden aangepast.

In een afbeelding ziet de implementatievolgorde er als volgt uit:



Afbeelding 49: de implementatievolgorde van de besturingsmechanismen

Als eerste dienen het systeem van pull-productie en (hiermee samenhangend) het systeem van pull-planning te worden ingevoerd. Het apart invoeren van deze systemen werkt niet omdat je *pull* (klant bepaald wanneer produceren) niet goed kunt produceren met een weekplanning (planner bepaald wanneer produceren) en vice versa.

Nadat de pull systemen bij Van Raam ingevoerd zijn is het tijd om de klantvraag evenredig te verdelen zodat er een meer gebalanceerde werklust ontstaat. Dit voorkomt dat er de ene keer gerend en de andere keer stilgestaan wordt. Dit risico is namelijk ontstaan door het pull-systeem waarbij je de klant de productie laat aansturen. Deze houdt geen rekening met de vraagnivellering.

Tot slot dienen de medewerkers bij Van Raam meerdere bekwaamheden op te bouwen om de robuustheid van de organisatie te vergroten. Zo kunnen de werkzaamheden van iemand door zijn collega worden overgenomen.

Tevens dienen de werkzaamheden van alle medewerkers bekend te zijn zodat meteen duidelijk is welke werkzaamheden stil komen te liggen als iemand afwezig is.

Naast deze planning moet er in deze stap nog een ding gebeuren. Het betrekken van belangrijke personen bij de implementatie. Dit is gebeurd. De belangrijke personen zijn meerdere malen op de hoogte gesteld door mij en ik heb hen ook advies gevraagd met betrekking tot de implementatie. Dit alles is dus in overleg ontworpen.

Nadat dit rapport af is bestaat er de kans dat ik deze organisatie zal verlaten. Om de continuïteit te bewaren moet er daarom een *implementatieteam* samengesteld worden waarin sleutelfiguren van Van Raam zitten. Zij moeten de implementatie begeleiden en hier

toezicht op houden.

Ik zou adviseren om de volgende medewerkers in dit team te plaatsen: Jan Willem Boezel (directeur R&D, mede-eigenaar), Anjo Lubbers (productieplanner), Marcel Wijkamp (inkoopmanager), Peter Heinen (productiechef) en Sander Wijnman (magazijnchef). Door deze mensen in dit team te plaatsen wordt de gehele organisatie vertegenwoordigd in het team. Zowel de opvattingen van management, het kantoor en de werkvloer worden nu gehoord. Dit zorgt ervoor dat het team zich minder snel laat verleiden tot een tunnelvisie omdat de implementatie vanuit meerdere perspectieven wordt gezien. Ook de informatievoorziening naar de rest van organisatie is op deze manier gegarandeerd.

b. ontwikkel een aantal concrete, haalbare doelen voor verbetering, en vertaal deze beoogde veranderingen ook in praktische hulpmiddelen.

Het doel dat Van Raam voor ogen heeft is het bereiken van een meer efficiënte productie-inrichting. Ik wil dit bereiken door de verspillingen, die er momenteel in het productieproces zijn, te elimineren.

De twee vormen van verspilling die ik hierbij gevonden heb zijn (1) de doorlooptijden/ wachttijden van een fiets door de productstroom en (2) de grote (tussen)voorraden die er bij Van Raam zijn. Deze staan in hoofdstuk 5 beschreven.

Deze twee verspillingen vormen dan ook de basis voor het concrete, haalbare verbeteringsdoel dat ik heb geformuleerd: *zorg ervoor dat de doorlooptijden/ wachttijden en de (tussen)voorraden te verminderen.*

Deze doelstelling is te bereiken door middel van enkele (4) praktische hulpmiddelen die ik in hoofdstuk 6 beschreven heb. Deze komen veelal uit de LM hoek. Deze hulpmiddelen zijn: het invoeren van pull- productie, het invoeren van pull- planning, het invoeren van vraagnivellering en het trainen van de medewerkers bij Van Raam.

c. analyse van mogelijke invoeringsproblemen.

In hoofdstuk 6 heb ik de praktische hulpmiddelen beschreven die het uiteindelijke doel moeten verwezenlijken. Na elke oplossing heb ik aandacht besteed aan mogelijke problemen dat elk hulpmiddel met zich mee kan brengen.

Daarom zal ik me in dit hoofdstuk richten op meer algemene invoeringsproblemen die zich voor kunnen doen tijdens de implementatie.

Het voornaamste probleem dat zich voor kan doen is dat de medewerkers bij Van Raam zich gaan verzetten tegen het doorvoeren van veranderingen.

Dit komt omdat verandering voor onzekerheid en onduidelijkheid over de toekomstige situatie zorgt. Vaak medewerkers geneigd zich vast te klampen aan bestaande routines en bieden zij weerstand tegen de voorgestelde veranderingen. De onbekendheid met de toekomstige situatie maakt dat mensen geen duidelijk zicht hebben op de voor- en nadelen van de toekomstige situatie. Vooral de vrees voor het verlies van bestaande voordelen komt naar voren (Berings & Steen, 2007).

Om dit probleem tegen te gaan hebben Kotter en Schlesinger (1979) een aanpak met 6 stappen ontworpen om weerstand tegen veranderingen (*resistance to change*) te behandelen. Deze zes stappen zullen de weerstand verminderen of laten verdwijnen:

1. *Onderwijs en Communicatie:* Waar een gebrek aan informatie is. Een van de beste manieren om weerstand tegen veranderingen aan te pakken is om mensen vooraf te informeren over de veranderingen. De medewerkers bij Van Raam moeten dus weten wat er gaat gebeuren en wat het uiteindelijke doel is voordat men overgaat tot het daadwerkelijke implementeren. Dit vermindert onjuiste geruchten over de gevolgen van de veranderingen

voor de organisatie.

2. *Participatie en Betrokkenheid*: Dit dient toegepast te worden omdat de initiatiefnemers de veranderingen niet in hun eentje door kunnen voeren. Ze zijn hiervoor afhankelijk van de overige medewerkers in het bedrijf. Deze kunnen zich verzetten tegen de veranderingen. Door medewerkers te betrekken in de veranderingspoging zullen zij eerder willen veranderen en zich minder verzetten.

3. *Faciliteren en Steun*: Mensen die zich tegen de verandering verzetten wegens aanpassingsproblemen moeten gesteund worden door het management. Deze steun helpt de mensen om met hun vrees en bezorgdheid om te gaan tijdens een overgangsperiode. De basis van de weerstand tegen verandering zal waarschijnlijk zijn: het gevoel dat er een nadelig effect zal zijn, dat veroorzaakt wordt door de verandering in de organisatie.

4. *Onderhandeling en Overeenkomst*: Deze aanpak is vooral relevant als iemand die zich tegen een verandering verzet, een machtspositie binnen het bedrijf inneemt. Bij Van Raam is er geen persoon met een machtspositie in het bedrijf die zich tegen de veranderingen verzet.

5. *Manipulatie en Samenwerking*: Dit is vooral bruikbaar bij mensen die zich tegen de verandering verzetten. Samenwerking is hier het inbrengen van een persoon in een verandering voor de schijn. Hij krijgt een symbolische rol in de besluitvorming zonder dat hij in de werkelijke besluitvorming wordt betrokken. Let op: als deze mensen doorkrijgen dat zij worden bedrogen zullen zij waarschijnlijk hun weerstand verder verhogen.

6. *Expliciete en Impliciete dwang*: Dit is vooral van toepassing in situaties waar snelheid essentieel is en is slechts te gebruiken als laatste redmiddel. Managers kunnen medewerkers dwingen tot het accepteren van de veranderingen.

Een ander implementatieprobleem hangt deels samen met het hierboven beschreven probleem van weerstand. Dit is het probleem van onvoldoende kennis. Er kunnen medewerkers zijn die niet tegen het doorvoeren van de veranderingen zijn, maar niet weten wat de veranderingen precies voor hen inhoudt.

Een voorbeeld hiervan is het invoeren van pull- productie. Medewerkers moeten nu de discipline opbrengen om niet meer te produceren dan de klant vraagt. Dit moet echter wel bekend zijn bij de medewerkers anders produceren ze producten zonder dat hier vraag naar is en loopt het nieuwe systeem in de soep.

Ook dit probleem is op te lossen door stap 1 van Kotter en Schlesinger (1979) toe te passen. De medewerkers moet verteld worden wat de nieuwe werkwijze precies is en wat dat concreet voor hen inhoudt. Alleen als dit gebeurd kan een nieuw systeem succesvol ingevoerd worden.

Er zullen ongetwijfeld meer problemen kunnen ontstaan dan de hierboven beschreven implementatieproblemen. Het is echter niet zinvol alle eventualiteiten te beschrijven. Dit moet zich in de praktijk uitwijzen. Hiervoor is het implementatieteam dan verantwoordelijk. Zij zijn ervoor om het proces te coördineren en te begeleiden. Waar problemen optreden zullen zij (gezien het probleem en de situatie) gepaste maatregelen moeten nemen.

d. het, op basis van literatuur, ontwikkelen of selecteren van een aantal concrete strategieën en maatregelen om verandering te bereiken, toegesneden op de problemen, de doelgroep en de setting.

Elk bedrijf kent andere problemen in een andere situatie. Daarom is er ook geen standaard manier om de *lean* principes toe te passen. Daarom is in hoofdstuk 4 eerst een uiteenzetting geweest van een aantal *lean* principes.

Vervolgens is voor Van Raam een analyse van het productieproces gemaakt en is daarna een probleemanalyse gemaakt zodat de maatregelen toegesneden zijn op de problemen, de doelgroep en de setting.

De (theoretische) maatregelen om de veranderingen te bereiken zijn inmiddels bekend. Dit zijn het invoeren van pull- productie, het invoeren van pull- planning, vraagnivellering en het trainen van medewerkers. In het volgende onderdeel zullen deze theoretische oplossingen in de praktijk worden toegepast.

e. praktische organisatie van de invoerings- of veranderactiviteiten.

De volgorde waarin de oplossingen dienen te worden doorgevoerd is bekend. Daarom zal nu een praktische organisatie van de veranderactiviteiten gegeven worden.

- 1. *pull- productie*: Om dit principe in te voeren is weinig inspanning en sturing nodig want de gevoelde noodzaak is aanwezig bij de mensen. De productiechef en de directeur techniek dienen de medewerkers mee te nemen naar de kantine en daar mee te delen dat de productie niet meer op voorraad, maar puur op klantvraag zal gaan produceren. Ook dient men aan te geven waarom ze volgens dit principe wil gaan werken. Als de medewerkers duidelijk is dat dit de hoeveelheden voorraden en de doorlooptijden terug zal brengen zullen ze deze wijziging eerder accepteren (Tiggelaar, 2005).

Bij Van Raam is men al bekend met dit principe omdat standaardfietsen met een aanpassing gedeeltelijk, en specials al puur op klantvraag geproduceerd worden. Dit gaat nu voor alle modellen gelden. Het enige lastige hiervan is dat de medewerkers de discipline moeten hebben om niet meer te produceren dan nodig is. Als er geen klantvraag is moet men ook niets produceren. Als dit daadwerkelijk zo is heeft het management dit snel door omdat er immers niet meer (aan voorraden) geproduceerd wordt.

- 2. *pull- planning*: Dit principe is niet direct van invloed op de werkvloer, maar op de planners. De personen die met deze verandering te maken zullen krijgen zijn de planner en het hoofd inkoop. Deze twee mensen zitten echter in het implementatieteam en zijn al vanaf het begin van mijn onderzoek van mijn ideeën op de hoogte. Mijn implementatieplan is dan ook in samenwerking met hen op de praktijk van Van Raam toegepast. Draagvlak kan dit principe dus niet ontzegd worden.

In de praktijk betekent dit principe dat de planning niet per week, maar per dag gemaakt wordt. De klantorder moet namelijk zo snel mogelijk het productieproces in.

In werkelijkheid vindt er al een soort van dagplanning plaats, omdat de planner door uiteenlopende oorzaken genooddakt is meerdere keren per week productieorders uit te geven. Enkele van deze oorzaken zijn: het laat ontvangen van de reactie van de klant, het later ontvangen van artikelen of het schuiven van orders tussen verschillende weken om de werklast beter te verdelen.

Het hoofd inkoop zal ervoor moeten zorgen dat alle randvoorwaarden (lees artikelen) aanwezig zijn zodat direct met de productie kan worden gestart als de klantorder ontvangen is. Het mag dus niet zo zijn dat er nog een week op een artikel moet worden gewacht als de klantorder ligt te wachten. Als er momenteel artikelen zijn die kritisch zijn qua levering kan gekozen worden om het minimale bufferniveau in Slimstock aan te passen, of te kiezen voor andere leveranciers die een kortere levertijd hebben. Dit is echter een kostenafweging die Van Raam zelf dient te maken.

De gevolgen voor de medewerkers op de werkvloer zijn minimaal. Ze krijgen nu geen stapel orders voor een week, maar voor een dag. Als ze dit werk af hebben zijn ze klaar voor de dag. De volgende dag zal er weer een stapel orders liggen. Het verschil is dus dat er niet meer vooruit geproduceerd kan worden. Hierdoor heeft het management snel door als er meer capaciteit kan orders zijn. Als de planning per week is kunnen medewerkers, als ze klaar zijn voor die dag, alvast aan de productie voor de volgende dag beginnen.

Als er onduidelijkheid over dit principe kan de directeur techniek de ideeën achter dit principe uitleggen aan de medewerkers.

- 3. *vraagnivellering*: Ook dit principe is niet direct van invloed op de werkvloer, maar op de planners. Wederom zijn de planner en het hoofd inkoop de betrokkenen en ze weten waar dit principe toe dient.

Doordat een klantorder zo snel mogelijk wordt ingevoerd is het mogelijk dat er de ene dag 20 orders worden ingevoerd en de andere dag 3. Om dit tegen te gaan dient de planner de klantvraag evenredig over de week te verdelen. Hiermee wordt weliswaar van de pure pull-planning afgeweken (klant stuurt productie aan met zijn vraag), maar het zorgt wel voor een beter gebalanceerde werklust. Zo wordt er minder *gerend en stilgestaan* op de werkvloer bij Van Raam. Om deze reden is besloten de levertijd van een fiets in eerste instantie nog gelijk gehouden. Dit geeft de planner de vrijheid met orders te schuiven als blijkt dat er erg veel genivelleerd moet worden. Als men meer gegevens over de klantvraag en het nivelleren heeft verkregen kan Van Raam besluiten de levertijd in te korten.

De taken voor het hoofd inkoop zijn hetzelfde gebleven als bij de pull-planning. De vraagnivellering is dan ook een aanvulling op de pull-planning. Hij moet er voor zorgen dat alle randvoorwaarden aanwezig zijn, zodat meteen met de productie kan worden gestart als dit noodzakelijk is.

- 4. *trainen medewerkers*: Dit laatste principe brengt waarschijnlijk het meeste werk met zich mee. Van alle medewerkers zal immers een inventarisatie moeten worden gemaakt. Wat kunnen ze al? En wat moeten ze nog leren? En *willen* ze eigenlijk wel iets anders leren beheersen? Het inventariseren zou door de chefs (productiechef en magazijnchef) moeten gebeuren. Hierbij kunnen ze geholpen worden door de directeur R&D. Het is daarentegen geen vervelende verandering voor de medewerkers van Van Raam. Het betekent zowel voor Van Raam als voor de medewerkers een voordeel. Van Raam wordt robuuster als organisatie omdat mensen op meerdere plekken inzetbaar zijn en voor de mensen is het een extra zekerheid. Ze bouwen immers meerdere bekwaamheden op, waardoor ze flexibeler worden en op meerdere plaatsen in de organisatie inzetbaar zijn. Dit vergroot ook de garantie op werk voor de medewerkers, omdat ze nu op verschillende afdelingen uit de voeten kunnen.

In een periode van een dal in de klantvraag kunnen medewerkers op andere plaatsen ingezet worden. De productiviteit hoeft dan niet maximaal te zijn, omdat de capaciteit de vraag in die periode overstijgt.

Meestal is de periode van begin november tot februari een rustige periode. Dit zou een mooie periode zijn om medewerkers te trainen zodat ze in de piekperiode meerdere bekwaamheden bezitten. Dit dient door de productie- en magazijnchef bijgehouden te worden door middel van de Multifunction Worker Training sheet.

De laatste stap die nu nog uitgevoerd moet worden is het vastleggen van de werkzaamheden. Van elke medewerker moet bekend zijn welke werkzaamheden hij binnen Van Raam uitvoert. Ook dit dient door de productie- en magazijnchef bijgehouden te worden door middel van de Multifunction Worker Training sheet.

Zo is meteen duidelijk welke werkzaamheden stil liggen als iemand er niet is. Nu kan geoordeeld worden welke werkzaamheden kunnen wachten en welke door iemand anders overgenomen dienen te worden. Door de inventarisatie is namelijk duidelijk geworden wie welke bekwaamheden bezit. Zo loopt het productieproces bij Van Raam geen vertraging op.

f. ontwikkelen van indicatoren en monitoring van verbetering; aanpassen van de aanpak op basis van de gegevens.

In deze laatste stap zal ik enkele prestatie-indicatoren beschrijven zodat Van Raam de invloed van de doorgevoerde veranderingen kan monitoren.

De doorgevoerde veranderingen hebben als doel het terugdringen van de doorlooptijden/

wachttijden en de (tussen)voorraden. De indicatoren moeten dus betrekking hebben op deze onderwerpen.

Om de verbetering te kunnen monitoren zal bekend moeten zijn wat de prestaties van Van Raam voor het invoeren van de veranderingen is. Daarna kan de prestatie van Van Raam opnieuw beoordeeld worden enkele weken na invoering van de veranderingen.

In de analyse voor de tijd (*de nulmeting*) zijn de indicatoren van Van Raam als volgt:

Vorraden gepickte winkelwagentjes op 17-03-2009 (tussen magazijn en montage):

- 53 winkelwagentjes in de wacht
- 14 winkelwagentjes in montage
- 67 winkelwagentjes in totaal aan onderhanden werk

Vorraden voorgemonteerde frames op 26-03-2009 (tussen voormontage en montage):

- 19 frames in de wacht
- 14 frames in montage
- 33 frames in totaal aan onderhanden werk

Doorlooptijd standaardfiets uit voorraad leverbaar op 17-03-2009:

- 7 dagen

Doorlooptijd standaardfiets met aanpassing op 17-03-2009:

- 21 dagen

Na enkele weken kunnen deze indicatoren opnieuw bekeken worden. Nu kan het management beoordelen of, en hoeveel de prestaties verbeterd zijn.

Zelf heb ik een doelstelling voor Van Raam opgesteld waar men naar moet streven. Dit is een doelstelling die niet te moeilijk en dus goed haalbaar is. Als men naar verloop van tijd onder de doelstelling gedoken is kan men besluiten de doelstelling bij te stellen zodat er een nieuwe doelstelling is ontstaan waarna gestreefd dient te worden.

De door mij opgestelde doelstelling voor voorraden en doorlooptijden bij Van Raam hieronder door mij weergegeven:

Vorraden gepickte winkelwagentjes na invoeren veranderingen:

- 16 winkelwagentjes in de wacht (maximaal 1 dag picken)
- 14 winkelwagentjes in montage
- 30 winkelwagentjes in totaal aan onderhanden werk (reductie van 55%)

Vorraden voorgemonteerde frames na invoeren veranderingen:

- 7 frames in de wacht (halve dag montage in de wacht. Let op: dit verschilt per type fiets)
- 14 frames in montage
- 21 frames in totaal aan onderhanden werk (reductie van 37%)

Doorlooptijd standaardfiets uit voorraad leverbaar na invoeren veranderingen:

- maximaal 5 werkdagen (1 week)

Doorlooptijd standaardfiets met aanpassing na invoeren veranderingen:

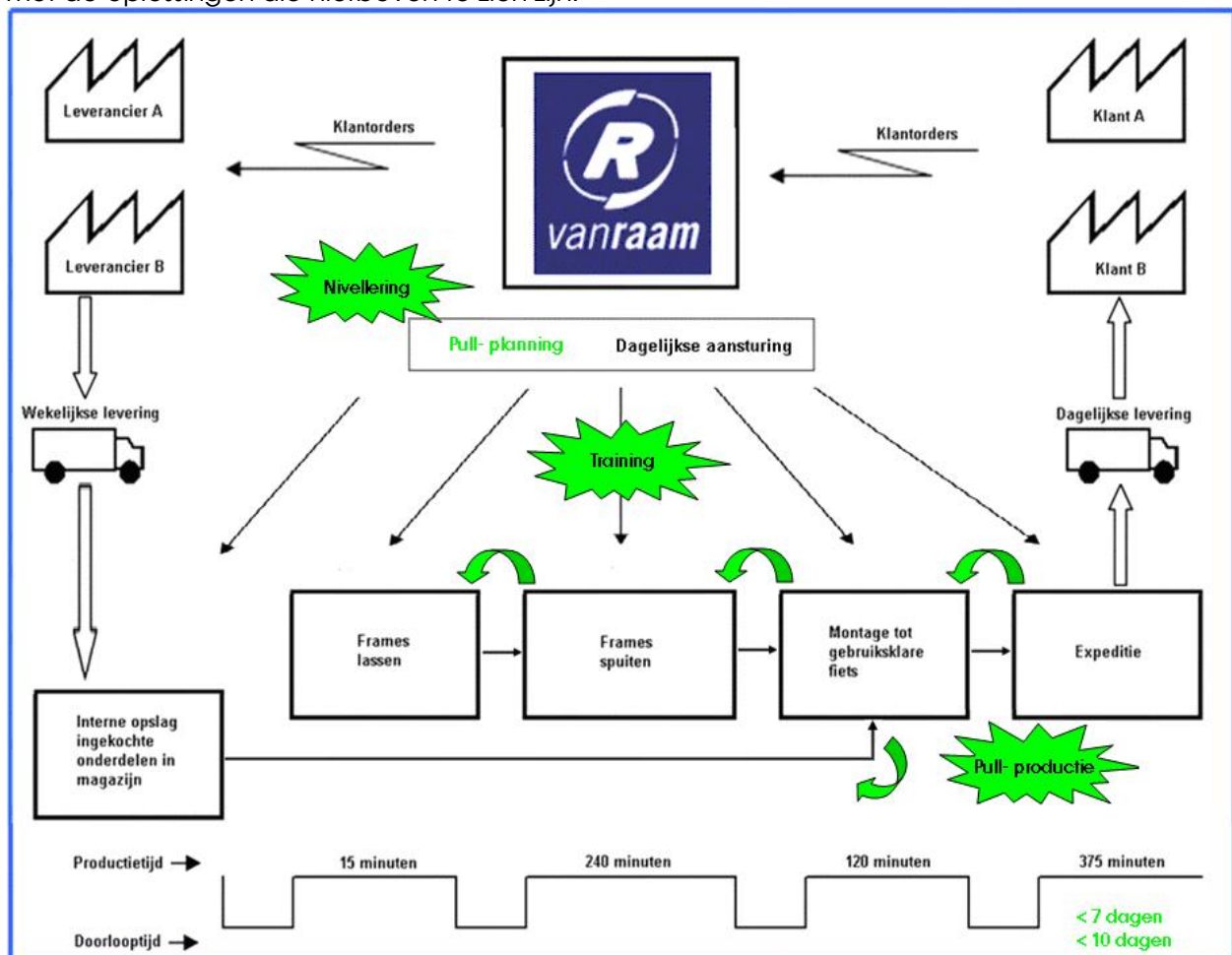
- maximaal 10 werkdagen (2 weken)

De beginsituatie en doelstelling zijn nu weergegeven. Het is zaak voor het implementatieteam om te beoordelen of de doelstellingen niet gehaald worden. Ook kan uit de gegevens blijken dat de in eerste instantie voorgeschreven aanpak aangepast moet worden. Dit kan echter pas na de daadwerkelijke implementatie gebeuren.

Van Raam is van plan het pull- principe tijdens mijn onderzoek al toe te passen in de fabriek. Dat geeft mij de mogelijkheid om tellingen te verrichten. In bijlage 7 is hier meer over te lezen.

7.2 Future State Value Stream Mapping

In deze VSM zijn de door mij aanbevolen oplossingen in de waardestream en het productieproces verwerkt. Deze VSM lijkt op de VSM uit paragraaf 5.1, maar is aangepast met de oplossingen die hierboven te zien zijn.



Afbeelding 50: een Future State Value Stream Mapping bij Van Raam

De pull- productie is bij de expeditie geplaatst omdat een fiets bij pull door het productieproces *getrokken* wordt. Omdat een fiets door het procesgetrokken worden begint de pull aan het eind van het productieproces.

Het trainen van medewerkers past bij alle afdelingen en is daarom meer richting de aansturing en planning geplaatst.

Ook is te zien dat er met een (dagelijkse) pull- planning gewerkt dient te worden en dat de doorlooptijden mede hierdoor korter zijn geworden.

De vraag van de klant is de enige input die er in deze nieuwe situatie overblijft. De pijlen met de productieplanning en de voorraden standaardfietsen zijn verdwenen. De standaardfietsen worden nu namelijk niet meer volgens een productieplanning op voorraad geproduceerd maar dit gebeurt ook op pull- basis.

Tot slot valt aan de VSM af te lezen dat er vraagnivellering plaatsvindt. Dit is bij de planning geplaatst omdat dit een taak voor de planning is.

7.3 Koppeling met het strategische vlak van Womack en Jones

In paragraaf 4.3.1. zijn 5 stappen beschreven waaraan een bedrijf zich moet houden als ze LM in wil voeren. Dit wordt ook wel het *strategische vlak van Lean manufacturing* genoemd. Deze 5 punten zijn (1) het specificeren van waarde, (2) het elimineren van verspillingen, (3) het creëren van *flow*, (4) de *pull* laten bepalen door de klanten en (5) het streven naar perfectie.

In hoofdstuk 4 kwam dit wellicht nog wat theoretisch over. In deze paragraaf zal ik daarom mijn bevindingen uit hoofdstuk 4, 5 en 6 koppelen aan deze 5 stappen die doorlopen moeten worden als Van Raam de *lean* gedachte in wil voeren.

Stap 1: Waarde specificeren

Om verspillingen te herkennen moet inzichtelijk worden gemaakt welke activiteiten een toegevoegde waarde voor het productieproces zijn. Na een bedrijfs- en procesanalyse kan een scheiding tussen verspilling en waarde worden gemaakt.

Vervolgens zullen de verspillingen worden geëlimineerd én als gevolg hiervan de toegevoegde waarde worden verbeterd.

Hiervoor heb ik gebruik gemaakt van onder andere VSM dat mij moest helpen het proces in beeld te brengen. Dit is een *lean* techniek die helpt om de flow van materialen en informatie in kaart te brengen (Rother & Shook, 1999). Ook is gebruik gemaakt van het Piactor model. Vervolgens kunnen, als de verspillingen bekend zijn, oplossingen bedacht en geïmplementeerd worden die het proces bij Van Raam efficiënter zullen maken.

Bij het produceren van (bijna) elke fiets wordt gebruik gemaakt van een standaard type frame. De waarde kan hier als volgt gespecificeerd worden. Bij het produceren van een fiets wordt door het aan elkaar lassen van de buizen tot een frame waarde toegevoegd.

Als de frames vervolgens in een tussenvoorraad geplaatst worden voordat ze verder gespoten en gemonteerd worden, voegt dit geen waarde toe. Dit gebeurt bij Van Raam. De tussen voorraden kunnen zelf oplopen tot tientallen ruwe frames.

Een ander voorbeeld is het produceren van fietsen met een week levertijd. Deze worden geproduceerd op voorraad... Er is nu dus een voorraad eindproducten ontstaan en voorraad voegt geen waarde toe.

Nadat de verspillingen bekend zijn, kunnen er oplossingen bedacht worden om dit tegen te gaan. Ook dient er een implementatieplan voor deze oplossingen te komen.

Stap 2: Elimineren van verspillingen

Er zijn in totaal acht activiteiten die geen waarde toevoegen. Dit hebben we in hoofdstuk 4 kunnen lezen. Dit zijn: *Productdefecten*, *Onnodig transport*, *Wachttijd*, *Opslag (teveel voorraad)*, *Onnodige bewegingen/ verplaatsingen*, *Teveel stappen/ processen*, *Overproductie* en *Onbenutte creativiteit en capaciteit*.

De eerste verspilling die ik bij Van Raam tegen ben gekomen is *wachttijd*. Wachttijd maakt een belangrijk onderdeel uit van de doorlooptijd. De wachttijd is vaak vele malen groter dan de bewerkingstijd.

Deze verspilling is gekozen omdat de klant degene is waarvoor Van Raam produceert. De

markt eist een korte levertijd en een levertijd die betrouwbaar is. Dit stelt hoge eisen aan de flexibiliteit van de productie. Door de doorlooptijd te verkorten wordt hier aan bijgedragen (Raukema & Van Elk, 2006).

De tweede verspilling die ik bij Van Raam tegen gekomen ben is *voorraad*. Dit kunnen verschillende soorten van voorraad zijn, namelijk (1) voorraad eindproducten, (2) tussenvoorraden en daarmee samenhangend (3) onderhanden werk. Bij stap 1 is te zien geweest dat Van Raam ook kampt met (te) grote voorraden.

Tussen deze twee vormen van verspilling is een samenhang te ontdekken. Minder wachttijd leidt tot een kortere doorlooptijd. Dit heeft tot gevolg dat minder orders tegelijkertijd op de werkvloer aanwezig zijn, waardoor het niveau van het onderhanden werk op de werkvloer daalt en de kosten afnemen. Ook neemt de levertijd af, waarmee een belangrijk concurrentievoordeel wordt bereikt (Raukema & Van Elk, 2006).

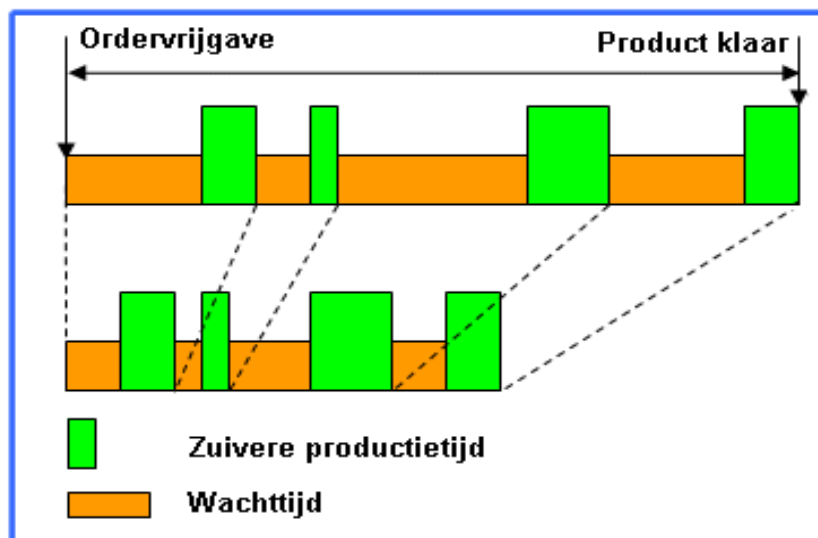
Tussenvoorraden en onderhanden werk ontstaan namelijk door teveel wachttijd in het productieproces en hangt dus samen met de verspilling *wachttijd*.

Daarnaast kunnen, omdat de doorlooptijd wordt verkort, producten op klantorder vervaardigd worden. De voorraden eindproducten nemen hierdoor af. Dit is mogelijk als de werkelijke productietijd korter is dan de levertijd. Deze is momenteel een, drie of zes weken.

Stap 3: Creëren van flow

Deze derde stap hangt samen met de vorige twee stappen. We hebben kunnen lezen dat door het reduceren van de wachttijden ook de verschillende soorten van voorraden afnemen (dit is het

eliminieren van verspillingen). Door minder voorraden en wachttijd komt er meer *flow* in het productieproces. Flow is het maken van een continue productstroom zonder interrupties. Een product gaat nu sneller door de productie nu de wachttijd is afgenomen. Als er nu defecten in het productieproces voorkomen is dit sneller zichtbaar door de flow.



Afbeelding 51: het reduceren van wachttijd (Raukema & Van Elk, 2006)

Daarentegen is er door de Pull geen voortdurende flow in het productieproces. Er wordt dan pas geproduceerd als er een klantorder ontvangen wordt. Als er wel sprake zou zijn van een voortdurende flow zou dit tot overproductie leiden.

Doordat de klant een product afneemt/ besteld wordt de pull op gang gebracht. Nu wordt er nooit meer geproduceerd dan strikt noodzakelijk is.

Stap 4: Laat de klant de pull bepalen

Dit is het pull- principe dat we als eerste oplossing in dit hoofdstuk zijn tegen gekomen. Het pull- systeem is bedacht om overbodige handelingen als vorm van verspilling te reduceren. Het uitgangspunt is dat (1) een afname van een fiets aan het eind van het proces (2) de

gehele productstroom op gang zet waarbij (3) er een nieuw product wordt geproduceerd voor het volgende productiestation.

Het komt er op neer dat de klant de pull bepaalt. Als de klant aan het eind van de productieketen geen fiets afneemt, wordt er ook niets nieuws geproduceerd. Door dit systeem wordt er nooit meer geproduceerd dan noodzakelijk is.

Deze pull en de *flow* (uit stap 3) hangen onlosmakelijk met elkaar samen. Door pull wordt de flow in het productieproces ook vergroot. Flow kan niet zonder pull en pull niet zonder flow. Zodra de klant pulled kom de flow op gang. Een flow zonder pull betekend overproductie omdat er geen vraag is die het proces op gang zet. Bij een pull zonder flow bestaat de kans dat de klant lang op zijn product moet wachten. Het duurt dan namelijk langer voordat er een nieuw eindproduct gereed is.

Stap 5: Streven naar perfectie

Als laatste principe geldt volgens Womack altijd dat; perfectie bereiken onmogelijk is, maar het streven ernaar inspiratie en richting geeft aan verbeteringen.

Dit is het voortzetten van de lean gedachte in de gehele organisatie. Het zal vanzelf blijken dat je hiermee nooit klaar bent, er zijn altijd wel verbeteringen mogelijk.

De scriptie ben ik daarom ook begonnen met een uitspraak van Robert A. Lutz, hoofd productontwikkeling bij General Motors. Hij zei "*The Road to Excellence is always under Construction*". Met andere woorden; perfectie (*road to excellence*) is niet te bereiken, maar je moet er wel altijd naar streven (*is always under construction*).

Opmerkelijk is wel dat ik hiervoor een uitspraak van iemand van General Motors heb gekozen. De *lean* gedachte is namelijk afkomstig is van Toyota, het bedrijf dat General Motors in 2007 voorbij streefde als grootste autoproducent ter wereld. Velen zeggen dat het juist dit streven naar perfectie is dat van Toyota de grootste autoproducent heeft gemaakt.

7.4 Conclusie

Na in hoofdstuk 6 eerst al de oplossingen voor de problemen bij Van Raam te hebben beschreven, is in dit hoofdstuk een implementatieplan opgesteld. De volgorde van invoeren en de manier waarop de oplossingen kunnen worden ingevoerd staan beschreven.

Van Raam zou de oplossingen nu zo in kunnen voeren als men dit zou willen. De bottlenecks zijn bekend, de oplossingen zijn bekend en het implementatieplan ligt klaar.

Als de door mij aangeraden oplossingen, in de volgorde en het tempo dat ik zojuist beschreven heb, toegepast worden bij Van Raam dan zal de productie-inrichting naar een meer efficiënte verschuiven.

Garanties zijn echter niet te geven omdat het slagen van dit implementatieplan van meerdere zaken afhankelijk is.

Zo is bij elke verandering in een bedrijf de steun van de medewerkers nodig. Zonder deze steun ben je nergens, ook al is het idee nog zo goed. Het is daarom zaak de medewerkers te overtuigen en steun te krijgen voor hetgeen je in wil voeren. Zoals Ballé en Ballé (2006) al zeiden: "Het draait allemaal om mensen". Daarom is geprobeerd alles zoveel mogelijk in overleg en samenspraak te ontwerpen. Zo ontstaat er draagvlak voor een plan. Dit is essentieel voor het slagen.

8. Conclusie

In deze conclusie zal terug gekeken worden op het onderzoek dat voor Van Raam uitgevoerd is. Ook zullen de eerste resultaten van de oplossingen gegeven worden om tot slot met een reflectie op de Lean Manufacturing theorie te komen.

In de vorige hoofdstukken zijn de antwoorden op de hoofd- en deelvragen gegeven. In hoofdstuk 4 is *deelvraag 1* beantwoord, dit was het beschrijven van de *lean* filosofie en de problemen en oplossingen die daarbij horen. Nadat al deze elementen bij mij bekend waren kon ik deze theorie gebruiken om de situatie bij Van Raam te onderzoeken.

In hoofdstuk 5 is vervolgens *deelvraag 2* behandeld. Dit was het maken van een analyse bij Van Raam zodat gekeken kon worden of er problemen aanwezig zijn. Er zijn twee problemen naar voren gekomen. Het eerste probleem was de grote (tussen)voorraden die er in het bedrijf zijn. Deze voorraden kosten geld omdat er werk aan is besteedt terwijl dit niet nodig was, de voorraad kan beschadigen en de voorraden bevuild kunnen worden. Ook hopen producten zich op doordat er voorraden zijn. Er is nu geen flow te creëren. Het tweede probleem heeft betrekking op de doorlooptijden. Deze waren erg lang en dienen korter gemaakt te worden. Een order blijft te lang in de fabriek hangen waardoor het geld minder snel naar Van Raam vloeit. Ook neemt de service toe als de producten sneller aan de klant worden geleverd.

Vervolgens is in hoofdstuk 6 *deelvraag 3* beantwoord, dit was het geven van oplossingen uit de *lean* filosofie (of een andere filosofie als dit beter past) om de gevonden problemen op te lossen en de productie-inrichting efficiënter te maken. De aanbevolen *lean* instrumenten zijn: (1) *productienivellering* (de werklust evenredig verdelen), (2) *pull-productie* (klant stuurt de productie aan) en een (3) *pull-planningssysteem* (inplannen als de klant een order plaatst, niet per week). Door deze twee *pull*-principes (2 en 3) wordt de productie-inrichting efficiënter. Er wordt nu immers nooit meer teveel geproduceerd omdat de klant de productie nu aanstuurt. Iets dat voorheen niet gebeurde.

Ook is er een instrument dat niet *lean* is, maar wel geïmplementeerd dient te worden. Dit is het gebruik van een (4) *Multifunction Worker Training Sheet* en dit lijkt op de 1:3 & 3:1 regel. Dit is het aanleren van meerdere bekwaamheden aan medewerkers. Deze heeft niet zozeer met een efficiënte productie-inrichting te maken, maar meer met de flexibiliteit van de organisatie. Als medewerkers meer taken uit kunnen voeren zal de productie minder snel stil komen te liggen als er een of enkele mensen afwezig zijn. Van Raam kan uitval dus beter opvangen dan voorheen.

Tot slot is in hoofdstuk 7 de hoofdvraag beantwoord. De hoofdvraag was: *Welke Lean Manufacturing principes kunnen bij Van Raam geïmplementeerd worden, zodat er een meer efficiënte productie-inrichting ontstaat?*

Deze vraag is grotendeels beantwoord door de deelvragen. We weten namelijk (a) wat *lean* inhoudt, (b) welke problemen er bij Van Raam zijn en (c) welke oplossingen we kunnen gebruiken om de problemen tegen te gaan waardoor de productie-inrichting efficiënter wordt.

Wat als laatste diende te gebeuren was het schrijven van een implementatieplan voor Van Raam. Dit is een advies geworden hoe de *lean* principes volgens mij het best bij Van Raam geïmplementeerd kunnen worden. Hierbij heb ik rekening gehouden met het type bedrijf dat Van Raam is. De *lean* principes moeten immers in elk specifiek geval anders toegepast worden. Ook is rekening gehouden met de medewerkers bij Van Raam. Deze moeten de productie realiseren en vormen een essentiële factor in een productiebedrijf als Van Raam. Ze moeten inzien dat de toepassing van *lean* ook in hun belang is, zodat ze achter de

beslissingen staan.

Overigens is tijdens het onderzoek al gebleken dat de voorraden op de werkvloer afgenomen zijn als gevolg van de pull- productie. Om dit te meten zijn drie metingen verricht. Een nulmeting (vooraf), een meting twee weken na invoering van pull- productie en een meting vijf weken na invoering van pull- productie. De voorraden gepickte onderdelen (in een winkelwagen) en frames namen met respectievelijk 48% en 24% af. De oude onderhandenwerk positie was €58.365,-. De waarde van het onderhandenwerk is met €25.840,- naar €32.525,- gedaald. Dit is bijna de helft van de oude waarde van €58.365,-.

Door de aanbevolen (LM) principes, die in deze scriptie beschreven zijn, toe te passen zal de productie-inrichting van Van Raam meer richting een meer efficiënte productie-inrichting verschuiven. Dit is dan ook het uiteindelijke doel van dit onderzoek.

De uitkomst van het lean proces is een overzichtelijke fabriek waar de materialen in een gelijkmatige én overzichtelijke stroom doorheen stromen (in *flow*). Ook (eind)voorraden zijn een vorm van verspilling als die niet zijn besteld door klanten. Daarom is het logisch om de materiaalstroom direct aan te sturen door de vraag, in dit geval via een pullsysteem.

Voor Van Raam is het zaak de *lean* gedachte niet te gehaast door te voeren in haar bedrijf. Ook moet er niet meteen (te) veel van de *lean* principes verwacht worden. LM is een voortdurend proces dat niet op korte, maar op langere termijn tot voordelen zal leiden. Zo heeft het Ohno en Toyoda meer dan 20 jaar gekost om deze principes bij Toyota in te voeren.

Naast voordelen zijn er mogelijk ook nadelen aan LM verbonden. Het kan bijvoorbeeld tot onrust in een bedrijf leiden. Veel mensen associëren LM met *Modern Times*- achtige taferelen zoals harder werken, controle door chefs, vele ontslagen en het verlies van vrijheden in hun werkzaamheden.

Maar hier is geen sprake van. Het resultaat van LM is dat je niet harder, maar sneller gaat werken doordat alles beter ingericht is of de handelingen systematisch vereenvoudigd zijn.



Afbeelding 52: *Modern Times* taferelen (www.dailymotion.com)

Daarnaast vinden mensen veranderingen van nature moeilijk. Mensen zijn namelijk bang het oude vertrouwde los te laten voor iets nieuws. Zeker als het in de oorspronkelijke situatie in hun ogen goed gaat. Bij Van Raam is er geen sprake van een crisissituatie dus zijn mensen niet gauw bereid tot verandering. Dit moet dan ook in het achterhoofd gehouden worden. Dit komt omdat veel gedrag van mensen (95%!) automatisch is. Iets nieuws aanleren zoals een ander planningssysteem kost tijd, omdat er weer nieuwe automatismen moeten worden ingesleten (Tiggelaar, 2005).

De mensen moeten weten dat verandering voor iets goeds is. Voor het oude vertrouwde moet iets anders goeds (of liever nog: iets beters) in de plaats komen. De medewerkers van Van Raam moet dus duidelijk gemaakt worden dat het geen negatieve invloed op hun werk heeft. Ze moeten overtuigd worden van het nut van LM. De medewerking van de mensen die bij Van Raam werken is een essentiële voorwaarde om LM succesvol toe te passen. Van

Raam zal die medewerking dus *moeten* hebben.

Ballé en Ballé vatten dit op de volgende manier pakkend samen: *“Het draait allemaal om mensen en hun houding ten opzichte van het werk. Managers moeten dan ook meer vertrouwen hebben in vlees en bloed dan in cijfers en getallen.”*

Daarom is geprobeerd zoveel mogelijk mensen bij de ontwikkeling van mijn implementatieplan te betrekken. Op deze manier wordt het draagvlak vergroot, wat de kans op slagen van dit implementatieplan vergroot.

Verder moet het management van Van Raam op werkvloer (blijven) komen zodat ze kunnen zien wat er allemaal gebeurt. De werkplek is de belangrijkste plaats in de fabriek. Daar is men echt aan het werk voor de vraag van de klant.

De klant moet altijd de uitgangspositie blijven bij een bedrijf, en hier moet men ook niet op bezuinigen. De leveringen aan de klant komen op de eerste plaats, daarna komt het reduceren van verspillingen en vervolgens moet pas naar de kosten gekeken worden (Ballé & Ballé, 2006).

Als de managers op de werkvloer komen zien ze wat er allemaal gebeurt en begrijpen ze de details (= *Genchi Genbutsu*). Op deze manier kunnen ze ook zien hoe het beter moet. Daar komt bij dat medewerkers op deze manier worden uitgedaagd zelf met betere oplossingen te komen.

Tot slot zal er nog een advies volgen voor de toekomst. Van Raam weet welke principes ze kan implementeren om de productie-inrichting efficiënter te maken. Hierna moet ze zich echter wel bezig blijven houden met voortdurende verbetering (Kaizen). ‘The road to excellence is always under construction’. Zo zou ik Van Raam aan willen raden nader onderzoek in te stellen naar de pieken en de dalen in de klantvraag gedurende de verschillende seizoenen in het jaar. Men moet zowel beter in kun spelen op tijdelijke pieken waarbij meer vraag dan capaciteit is als op tijdelijke dalen waarbij de vraag kleiner is dan de capaciteit.

Theoretische reflectie op de Lean Manufacturing theorie

Lean Manufacturing is een zeer interessant filosofie, maar uiteindelijk is het ook maar een trend. Het is ontstaan als reactie op de vorige trend van schaalvergroting. Voorheen waren bedrijven voornamelijk op zoek naar schaalvoordelen door het werk te combineren. Een idee dat industrieel Henry Ford al in 1908 introduceerde met de massaproductie van zijn T-Fords. Dit leidde ertoe dat er in de jaren zeventig torenhoge voorraden en ellenlange levertijden ontstonden.



Afbeelding 53: massaproductie van T-Fords (www.wikimedia.org)

Sindsdien zijn bedrijven bezig met het vinden van oplossingen om de problemen, die als gevolg van de massaproductie ontstaan zijn, op te lossen. Dit heeft geresulteerd in Lean Manufacturing, slanke productie. Onderdelen hiervan zijn: afslanken, voorraden verlagen, doorlooptijden verkorten, handelingen elimineren en fouten reduceren. Prima ideeën die

echter weer tegen nieuwe grenzen aanlopen. De handelingkosten stijgen, de beschikbaarheid van voorraden is kritieker geworden en pieken en dalen afvlakken wordt steeds lastiger doordat de productie uitgedund wordt. Hier heeft Van Raam nu al mee te maken. In bijlage 5 is daarom kort aandacht besteed aan het probleem van pieken en dalen in de klantvraag (en hiermee in verband de werklast). Er volgen enkele suggesties om de pieken en dalen over een seizoen beter op te kunnen vangen. Dit onderwerp is echter wel stof voor nader onderzoek.

Volgens mij zijn zowel massaproductie als Lean Manufacturing trends met sterke punten, alleen moet je de juiste balans hiertussen zien te vinden. Dus in het geval van Van Raam aan de ene kant het verkorten van doorlooptijden en het verlagen van voorraden en aan de andere kant het afvlakken van pieken en dalen in de klantvraag/ productie en een goede beschikbaarheid van voldoende voorraden.

Het is dus zaak dat per bedrijf een optimum gevonden wordt. Dit moet per geval bekeken worden en je kunt dus niet klakkeloos een managementfilosofie invoeren. Als eerste dien je te onderzoeken wat voor een bedrijf de best passende principes zijn. Daarnaast dien je rekening te houden met de cultuur in een bedrijf, de vraag of er een noodzaak tot veranderen is en de bereidheid van de mensen om te veranderen. Met deze elementen is het zaak een zo goed mogelijk implementatieplan te ontwerpen. Deze afwegingen is dan ook bij Van Raam gemaakt. Dit heeft geresulteerd in het invoeren van enkele Lean Manufacturing principes die voor Van Raam nodig zijn om toe te passen.

9. Bronnen

9.1 Bronnen literatuur

Babbie, E.R. (2004) *The Practice of Social Research*, Belmont: Thomson/Wadsworth, pp. 51-54 en pp. 335-343

Ballé, F. & Ballé, M. (2005), *De Goudmijn, een roman over lean transformatie*, Driebergen: Lean Management Institute, p. 92, 366-370

Berings, D. & Steen, T. (2007) *Mens en Organisatie*, Antwerpen: De Boeck, pp. 15-17

Bertrand, J.W.M., Wortmann, J.C. & Wijngaard, J. (1998) *Productiebeheersing en Material Management*, Groningen: Wolters- Noordhoff, pp. 182-190

Besser, T.L. (1996) *Team Toyota: Transplanting the Toyota Culture to the Camry plant in Kentucky*, New York: New York Press, p. 613

Bolland, B. (2002) *Piactor-methode voor processen, inzicht in ieder opzicht*, Apeldoorn: Bevon-Team, p. 1

Carlino, A. & Flinchbaugh, J. (2005), *The Hitchhiker's Guide to Lean*, Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, pp. 19-35

Carreira, B. (2004) *Lean Manufacturing That Works*, Boston: American Management Association, pp. 110-116

Dailey, K.W. (2003) *The Lean Manufacturing Pocket Handbook*, Grand Blanc: DW Publishing, pp. 12-25

Ebbers, G. (2008) Presentatie *Lean Purchasing*, Yacht

Van Ede, C.J. (2005) *Lean Manufacturing, Reductie van verspilling maakt productieketens efficiënter*, in: Vakblad TP Industrieel Management, pp. 1-3

Van Ede, J. (2006) *Lean gaan met ERP*, in: Vakblad Logistiek, Doetinchem: Reed Business, pp. 7-9

Van Ede, J. (2008) *Verbetermethoden in productie en logistiek*, in: Vakblad Logistiek, Doetinchem: Reed Business, p. 7

Eriksson, M. & Parviainen J. (2005) *Management by Fear in Expert Organization*, Tampere: University of Tampere, pp. 6-18

George, M., Rowlands, D. & Kastle, B. (2006) *Wat is Lean Six Sigma?*, Zaltbommel: Uitgeverij Thema, pp. 30-41

Glenday, I.F. (2005) *Breaking Through to Flow: Banish Firefighting and Produce to Customer Demand*, Herefordshire: Lean Enterprise Academy, pp. 15-50

Goldratt, E.M. (1986) *The Goal: a Process of Ongoing*, New York: North River Press, pp. 15-24

- Grol, R., Wensing, M., Laurant, M. & Harmsen, M. (2003) *Implementatie van kennis in de praktijk: het richtlijnen implementatieprogramma*, Nijmegen: Centre for Quality of Care Research, pp. 9 en 16
- Hammett, P. (2000) *The Philosophy of TQM*, Michigan: University of Michigan, pp. 2-6
- Hines, P., Holweg, M. & Rich, N. (2004) Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking, in: *International Journal of Operations and Production Management*, Volume 24, nummer 10, pp. 994-1011
- Hines, P. & Rich, N. (1997) *The Seven Value Stream Mapping Tools*, in: *International Journal of Operations & Production Management*, Volume 17, nummer 1, pp. 46-64
- Hoekstra, S.J. & Romme, J.H.J.M. (1987) *Op weg naar integrale logistieke structuren*, Deventer: Kluwer, pp. 11-19
- Hopp, W.J. & Spearman, M.L. (2001) *Factory Physics*, New York: McGraw-Hill, pp. 24-36
Centrale Raad voor het Bedrijfsleven, *Just-in-Time*, Brussel: CRB, p. 10
- Hopp- Allee, D. (2008) *SAP Best Practices*, Walldorf: SAP, pp. 5-8
- Hunt, M. (1972) *Competition in the Major Home Appliance Industry*, Harvard: Harvard University Press, ph.D. dissertatie.
- Imai, M (1997) *Gemba Kaizen, De toepassing van Kaizen op de werkvloer*, Deventer: Kluwer, pp. 91-103
- Janssen, F. (2008) *De voorraden moeten (weer) met tien procent omlaag*, in: *Vakblad Logistiek*, Doetinchem: Reed Business, pp. 15-17
- Kofferman, A.W. (2002) *Procesmodellering met de Piactor-methode*, Apeldoorn: Bevon-Team, pp. 1-3
- Kotter, J.P. & Schlesinger, A. (1979) *Choosing strategies for change*, Harvard: Harvard Business Review, pp. 108-112
- Lee, Q. (2003) *Implementing Lean Manufacturing, Imitation to Innovation*, Kansas City: Strategos Inc., pp. 1 – 10
- Leflar, J.A. (2001), *Practical TPM: Successful Equipment Management at Agilent Technologies*, New York: Productivity Press, pp. 5-11
- Liker, J.K. (2004) *The Toyota Way*, New York: McGraw-Hill, pp. 87-93 en 115-120
- Luecke, R. (2004) *Verandering Vormgeven*, Watertown: Harvard Business Essentials, pp. 56- 82
- Mawby, W.D. (2004) *Decision Process Quality Management*, Milwaukee: ASQ Quality Press, pp. 59-67
- McGregor, D. (2005) *The Human Side of Enterprise*, Columbus: McGraw-Hill Companies, pp. 59-70

Nicholas, J.M. (1998) *Competitive Manufacturing Management: Continuous improvement, lean production, and customer-focused quality*, Boston: Irwin-McGraw, pp. 23-27

Ohno, T. (1998) *The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, New York: Productivity Press, pp. 9-10

Ohno, T. & Miller, J. (2007) *Taiichi Ohno's Workplace Management*, Mukilteo: Gemba Press, pp. 118-135

Pasqualini, F. & Zawislak, P. A. (2005), *Value stream mapping in construction: A case study in a Brazilian construction company*, Sydney: Proceedings IGLC-13, pp. 115-119

Pieffers, J. (2005) *Let's Polca? Casestudy georiënteerd onderzoek naar de praktische toepasbaarheid van Polca als innovatief material control system*, Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, pp. 41-44

Pieffers, J. & Riezebos, J. (2006) *Polca als innovatief materiaalbeheersingssysteem*, Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, pp. 3-4 en 6

Plomp, T.J., Feteris, A., Pieters, J.M. & Tomic, W. (1992). *Ontwerpen van onderwijs en trainingen*. Utrecht: Lemma B. V. pp. 14

Rambaud, L. (2006) *8D Structured Problem Solving: A Guide to Creating High Quality 8D Reports*, Breckenridge: PHRED Solutions, pp. 16-27

Raukema, J.H. & Van Elk, D.M. (2006) *Lean Production Control*, Den Hout: Wijngraaf, pp. 9-16 en 67-69

Rother, M. & Shook, J. (1999) *Learning to See: value-stream mapping to create value and eliminate muda*, Cambridge: Lean Enterprise Institute, pp. 38-45

Shadish, W.R., Cook, T.D. & Campbell, D.T. (2002) *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*, Boston: Houghton Mifflin Company, pp. 34-42 en 51

Shah, R. & Ward, P.T. (2003) *Lean manufacturing, practise bundles, and performance*, in: *Journal of Operations Management*, Volume 21, nummer 2, pp.129-141

Shook, J. & Marchwinski, C. (2003) *Lean Lexicon*, Driebergen: Lean Management Institute, pp. 56-63

Silver, E.A., Pyke, D.F. & Peterson, R. (1998), *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, New York: John Wiley & Sons, pp. 30-58 en 76-86

Smalley, A. (2004) *Creating Level Pull: A Lean Production-system Improvement Guide for Production-control, Operations and Engineering Professionals*, Cambridge: Lean Enterprise Institute, pp. 58-64

Suri, R. (1998) *QRM and POLCA: A Winning Combination for Manufacturing Enterprises in the 21st Century*, Madison: University of Wisconsin, pp. 18-26

Suri, R. (1998) *Quick Response Manufacturing: A Companywide Approach to Reducing Lead Times*, Portland: Productivity Press, pp. 7-15

Suri, R. (1998) *Don't Push or Pull--POLCA*, In: APICS The Performance Advantage, Volume 8, Nummer 11 pp. 32-38

Suri, R. (2000) *Quick Response Manufacturing: A Competitive Strategy for the 21st Century*, Dearborn: Society of Manufacturing Engineers, pp. 3-8

Tiggelaar, B. (2005) *Dromen, Durven, Doen*, Houten: Spectrum, pp. 15-24

Van Dijk, E., De Leeuw, S. & Durlinger, P. (2007) *Voorraadbeheer in perspectief, zeven invalshoeken van het vak*, Deventer: SlimStock B.V. pp. 45- 70

Van Velthoven, B.C.J. & Van Wijck, P.W. (2007) *Recht en Efficiëntie*, Deventer: Kluwer, p. 12

Ward, A.C. (2007) *Lean Product and Process Development*, Driebergen: Lean Management Institute, pp.135-149

Waterman, R.H., Peters, T.J. & Philips, J.R. (1980) *Structure is not Organization*, in: Business Horizons, Indiana: Elsevier, pp. 14-26

Womack, J.P. & Jones, D.T. (2003) *Lean Thinking*, Clearwater: Touchstone books, p. 12

Womack, J.P., Jones, D.T. & Roos, D. (2007) *The Machine that Changed the World*, New York: The Free Press, pp. 56-59

9.2 Bronnen afbeeldingen

Afbeelding 1: De ontwerpcyclus.

http://www.utwente.nl/projecten/tto/Info/Wat%20is%20technisch%20ontwerpen/ontwerpcyclus.doc/uitwerking_ontwerpfuncties.html

Afbeelding 2: De omzetontwikkeling van Van Raam en de metaalbranche.

Centraal Bureau voor de Statistiek (2009) *De CBS bedrijfsbarometer*, nummer 12, Heerlen: CBS, p. 3

Afbeelding 3: De marktaandelen van Van Raam en de concurrentie

Wisselink, N. (2005) *Van Raam maakt mensen mobiel marktonderzoek*, Arnhem: Hogeschool Arnhem Nijmegen, p. 50

Afbeelding 4: De strategische groepenkaart

Wisselink, N. (2005) *Van Raam maakt mensen mobiel marktonderzoek*, Arnhem: Hogeschool Arnhem Nijmegen, p. 54

Afbeelding 6: Overzicht van gebruikte ICT bij Van Raam

Boezel, J.W. (2009) *Presentatie CCS bij Van Raam*, sheet 3 - 10

Afbeelding 7: Het KOOP.

Zijlstra, W. (2007) *Plaats klantorderontkoppelpunt (KOOP) is basis voor optimale klantgerichtheid en kosten*, via: <http://www.zbc.nu/main.asp?ChapterID=4501>

Afbeelding 10: Historisch overzicht met belangrijke gebeurtenissen voor LM
Deels eigen ontwerp. Informatie van <http://www.superfactory.com/content/timeline.html>

Afbeelding 12: Het Kaizen-model
Nicholas, J.M. (1998) *Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement, Lean Production, Customer Focused Quality*, New York: McGraw-Hill, p. 45

Afbeelding 14: de 5S principes
http://learnsigma.com/wp-content/uploads/2007/08/5s_image.gif

Afbeelding 15: Matrix voor de 1:3 & 3:1 regel.
Van Lieshout, L. (2007) *Availability Matrix*, p. 1

Afbeelding 16: Het Heijunka principe
<http://www.leanwoordenboek.nl/woord/Heijunka>

Afbeelding 17: Het Lean Manufacturing huis
<http://www.nwlean.net/ToyotaHouse.gif>

Afbeelding 21: Symbolen uit het Piactor-model
Bolland, B. via: <http://www.bevon-team.nl/advies/bedrijfsprocessen/processschemas/index.html>

Afbeelding 31: Het R,S voorraadbeheersingsmodel
Silver, E.A., Pyke, D.F. & Peterson, R. (1998), *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, New York: John Wiley & Sons, pp. 55

Afbeelding 42: Matrix voor de 1:3 & 3:1 regel
<http://nl.wikipedia.org/wiki/Bestand:Inzetbaarheidmatrix.png>

Afbeelding 43: Wisselende klantvraag en constante capaciteit
Miller, J. (2006) *What is Flexibility for Lean Manufacturing?*, via:
http://www.gembapantarei.com/2006/09/what_is_flexibility_for_lean_manufacturing.html

Afbeelding 44: De Glenday Sieve Analyse
Glenday, I.F. (2005) *Breaking Through to Flow: Banish Firefighting and Produce to Customer Demand*, Herefordshire: Lean Enterprise Academy, p. 19

Afbeelding 51: Het reduceren van wachttijd
Raukema, J.H. & Van Elk, D.M. (2006) *Lean Production Control*, Den Hout: Wijngraaf, p. 26

Afbeelding 52: De massaproductie van T-Fords
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d6/A-line1913.jpg>

Afbeelding 53: Modern Times- achtige taferelen
Zelf geknipt op 13:27 uit http://www.dailymotion.com/video/x62v7d_charlie-chaplin-modern-times-01_news

Bijlage I Overzicht fietsonderdelen en productietijden

In deze eerste bijlage zijn een aantal onderdelen van het productieproces van Van Raam verder uitgediept. De Value Stream Mapping uit hoofdstuk 5 geeft namelijk alleen een productieschema dat van toepassing is op de fietsen Midi en Maxi.

Voor deze bijlage zijn alle fietsen uit het standaard assortiment door mij nagelopen. Ik heb gekeken uit welke onderdelen ze bestaan. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen onderdelen die ingekocht worden (extern) en onderdelen die door Van Raam zelf geproduceerd moeten worden (intern).

De inkoopartikelen vergen geen productietijd, alleen maar montagetijd. De onderdelen die geproduceerd moeten worden vergen meer dan alleen montagetijd. Het kan mogelijk zijn dat er eerst buizen bewerkt moeten worden en dat deze vervolgens gelast en gespoten moeten worden voordat ze op een fiets gemonteerd kunnen worden. De Value Stream Mapping verschilt per type fiets omdat elke fiets een andere samenstelling van inkoop- en productieonderdelen heeft. De tijden voor het vervaardigen van deze productieonderdelen verschilt dus ook.

Voor elke fiets is weergegeven; (1) wat de benodigde productieonderdelen op deze fiets zijn, (2) welke bewerkingen hiervoor plaats moeten vinden en (3) hoe lang deze bewerkingen duren.

De tabellen moeten als volgt gelezen worden:

Naam/ type fiets	Benodigde bewerking					
	Zelf te produceren	Bewerking A	Bewerking B	Bewerking C	Bewerking D	Totale tijd
Afbeelding fiets	Onderdeel A	15 min.	30 min.	60 min.	15 min.	120 min.
	Onderdeel B			30 min.	30 min.	60 min.
	Onderdeel C				45 min.	45 min.
	Onderdeel D		60 min.	30 min.	45 min.	135 min.
	Onderdeel E				45 min.	45 min.
	Totale tijd	15 min.	90 min.	120 min.	180 min.	405 min.

Op de bovenste horizontale as staat als eerste weergegeven om welk type fiets het gaat. Rechts daarnaast staat weergegeven welke bewerkingen plaats moeten vinden om de onderdelen te produceren zoals A; buizen bewerken, B; lassen et cetera. Onder het type fiets, op de verticale as, staat weergegeven welke zelf te produceren onderdelen er allemaal op dat type fiets zitten.

In de tabel staat in de witte vakken weergegeven wat de tijd is om een bewerking van een onderdeel uit te voeren. Dit zijn gemeten (werkelijke) tijden. Bewerking B van onderdeel D duurt bijvoorbeeld 60 minuten.

Helemaal onderaan staat de totale tijd per bewerking van een type fiets. Voor deze fiets is in totaal 180 minuten van bewerking D nodig.

In de uiterst rechtse kolom staan de productietijden per onderdeel weergegeven. Voor onderdeel C is 135 minuten productietijd nodig.

Tot slot staat helemaal rechts onderin de totale productietijd per type fiets weergegeven, in dit geval 405 minuten. Dit is zonder montagetijd. Dit is immers geen productietijd.

Type:Husky	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Frame	60 min.	39 min.	6 min.	105 min.
	Voorvork			6 min.	6 min.
	Asbuis aandrijving	6 min.			6 min.
	Zadelpen	6 min.			6 min.
	Trapas		12 min.		12 min.
	Kettingspanrol				1,8 min.
	Rubber profiel				1 min.
	Achterspatbord				12 min.
	Voorspatbord			6 min.	6 min.
	Stuurbocht	3 min.	6 min.		9 min.
	Vulbuisje	1,8 min.			1,8 min.
	Totale tijd	76,8	57 min.	18 min.	151,8 min.

Productietijd Husky (zonder montage) = 151,8 minuten. Montage = 120 minuten. Met montage = 271,8 minuten.

Type:Mini	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Frame	30 min.	30 min.	6 min.	66 min.
	Voorvork	2 min.	11 min.	2 min.	15 min.
	Stuurbocht		1,5 min.		1,5 min.
	Spatbord 16"				
	Naaf				
	Naaf flens	12 min.			12 min.
	Naaf lasdeel		12 min.		12 min.
	Kettingspanrol				
	Dragerplateau			2 min.	2 min.
	Uitvaleind			2 min.	2 min.
	Stootbeugel	10 min.		2 min.	12 min.
	Spatbordstang			4 min.	4 min.
	Footrest 2x				
	Pedaalblokje 2x	5 min.		< 1 min.	6 min.
	Totale tijd	59 min.	54,5 min.	19 min.	132,5 min.

Productietijd Mini 3 (zonder montage) = 132,5 minuten. Montage= 165 minuten. Met montage = 297,5 minuten

Type:Midi 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Vorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Naaf				
	Naaf flens	12 min.			12 min.
	Naaf lasdeel		12 min.		12 min.
	Kettingspanrol				
	Voorvork		6 min.	2 min.	8 min.
	Uitvaleind			6 min.	6 min.
	Frame		30 min.	6 min.	36 min.
	Achterframe		9 min.		9 min.
	Totale tijd	12 min.	57 min.	14 min.	83 min.

Productietijd Midi 2 (zonder montage) = 83 minuten. Montage= 150 minuten. Met montage = 233 minuten

Type:Maxi 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Vorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Naaf				
	Naaf pion achter	12 min.			12 min.
	Naaf lasdeel		12 min.		12 min.
	Kettingspanrol				
	Spatbord 22"			6 min.	6 min.
	Voorvork 22"		6 min.	< 1 min.	7 min.
	Uivaleind			6 min.	6 min.
	Frame		30 min.	6 min.	36 min.
	Achterframe		9 min.		9 min.
	Mand achter				
	Totale tijd	12 min.	57 min.	19 min.	88 min.

Productietijd Maxi 2 (zonder montage) = 88 minuten. Montage= 150 minuten. Met montage = 238 minuten

Type: Loophulp City 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Vorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Frame	80 min.	60 min.	10 min.	150 min.
	Totale tijd	80 min.	60 min.	10 min.	150 min.

Productietijd Loophulp City (zonder montage) = 150 minuten. Montage= 100 minuten. Met montage = 250 minuten.

Type: Easy Rider Junior	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiden	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Frame	30 min.	90 min.	6 min.	126 min.
	Spatbordstang l		18 min.		18 min.
	Spatbordstang r		18 min.		18 min.
	Achterbrug		18 min.	6 min.	24 min.
	Veer				
	Naaf				
	Naaf flens	12 min.			12 min.
	Naaf pion achter		12 min.		12 min.
	Uitvaleind			6 min.	6 min.
	Voorvork		30 min.	6 min.	36 min.
	Bevestigingsbeugel stoel		3 min.		3 min.
	Afstandbus stoel	2 min.			2 min.
	Bovenbuisprop	12 min.			12 min.
	Rugleuning	6 min.	30 min.	6 min.	42 min.
	Bovenbuis		1,2 min.	6 min.	7,2 min.
	Stuurbocht		1,5 min.		1,5 min.
	Kettingspanrol 1 fl.				
	Kettingspanrol 2 fl.				
	Kruiskoppeling		6 min.		6 min.
	Totale tijd	62 min.	227,7	36 min.	325,7

Productietijd Easy Rider Junior (zonder montage) = 325,7 minuten. Montage = 210 minuten.
Met montage = 535,7 minuten.

Type: Tavera	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Spatbordstang 22 "		3 min.		3 min.
	Spatbordstang 24 "			2 min.	2 min.
	Kettingkast				
	Frame	30 min.	60 min.	6 min.	96 min.
	Mannetje	2 min.			2 min.
	Voorvork			5 min.	5 min.
	Spatbord		6 min.		6 min.
	Totale tijd	32 min.	69 min.	13 min.	114 min.

Productietijd Tavera Basic (zonder montage) = 114 minuten. Montage = 90 minuten. Met montage = 204 minuten.

Type: Easy Rider Sport	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiden	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Voorframe	9 min.	45 min.	6 min.	60 min.
	Achterframe	15 min.	45 min.	6 min.	66 min.
	Achterbrug		45 min.	6 min.	51 min.
	Binnenbalhuis stuur		6 min.		6 min.
	Stuur	12 min.			12 min.
	Voorvork		18 min.	6 min.	24 min.
	Stuurstang	9 min.	6 min.		15 min.
	Stuurstang achter		6 min.	< 1 min.	7 min.
	Achterveer				
	Kettingspanrol				
	Vrijschakelnaaf		12 min.		12 min.
	Drager			6 min.	6 min.
	Spatbordstang r		15 min.		15 min.
	Spatbordstang l		6 min.		6 min.
	Stoelbevestigbeugel		60 min.	60 min.	120 min.
	Afstandsbus	2 min.			2 min.
	Totale tijd	47 min.	264 min.	91 min.	402 min.

Productietijd Easy Rider Sport (zonder montage) = 402 minuten. Montage = 300 minuten. Met montage = 702 minuten.

Type: O-Pair	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiden	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Achterframe		6 min.	6 min.	12 min.
	Basisframe	15 min.	30 min.	6 min.	51 min.
	Balhoofdpen	1 min.			1 min.
	Stuurdemper				
	Stuurdemper stang	1,8 min.	3 min.		4,8 min.
	Torsiveer		12 min.		12 min.
	Insteekbuis		6 min.		6 min.
	Rugleuning			2 min.	2 min.
	Zijkussen schanierplaat			7,9 min.	7,9 min.
	Voetsteunplaat	12 min.	5 min.	6 min.	23 min.
	Spatbord 20"			< 1 min.	1 min.
	Dragerplaat			2 min.	2 min.
	Bevestigingsbuis voetsteun	10 min.	10 min.	2 min.	22 min.
	Armrest	10 min.	5 min.	2 min.	17 min.
	Totale tijd	49,8 min.	77 min.	34,9 min.	161,7 min.

Productietijd O-Pair (zonder frame) = 161,7 minuten. Montage = 300 minuten. Met montage = 461,7 minuten.

Type:Twinnny-Plus 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Uitvaleind			2,4 min.	2,4 min.
	Naaf				
	Kettingspanrol (1 flens)				
	Kettingspanrol (2 flensen)				
	Spatbordstang 24"			2 min.	2 min.
	Voorvork		12 min.	6 min.	18 min.
	Spatbordstang 20" l	6 min.	6 min.	2 min.	14 min.
	Spatbordstang 20" r	6 min.	6 min.	4,8 min.	16,8 min.
	Tandemframe	30 min.	120 min.	4.8 min.	154,8 min.
	Achterbrug	6 min.	12 min.		18 min.
	Dragerplateau	10 min.	10 min.		20 min.
	Crankset	15 min.			15 min.
	Totale tijd	73 min.	166 min.	22 min.	261

Productietijd Twinnny-Plus (zonder montage) = 261 minuten. Montage= 210 minuten. Met montage = 471 minuten.

Type:Velo-Plus 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Voorbereiding	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Frame (fietsgeldeelte)	120 min.	180 min.	1,2 min.	301,2 min.
	Frame (voor)	90 min.	180 min.	1,2 min.	271,2 min.
	Plateau L		12 min.	12 min.	24 min.
	Plateau R		12 min.	12 min.	24 min.
	Dragerplaat			4 min.	4 min.
	Lagervulbus	12 min.			12 min.
	Spatbordstang	24 min.			24 min.
	Voorframe besturingsplaat L		4 min.	2 min.	6 min.
	Voorframe besturingsplaat R		12 min.	12 min.	24 min.
	Spatbordstang	24 min.			24 min.
	Spatbord			36 min.	36 min.
	Stuurdemper				24 min.
	Adaptorframe		24 min.	1,2 min.	25,2 min.
	Totale tijd	270 min.	424 min.	81,6 min.	775,6 min.

Productietijd Velo-Plus (zonder montage)= 775,6 minuten. Montage= 780 minuten. Met montage = 1555,6 minuten

Type: Tavera Balance 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Vorbereiden	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Frame		12 min.	6 min.	18 min.
	Voorvork		12 min.	6 min.	18 min.
	Drager		12 min.	6 min.	18 min.
	Voorbeugel		12 min.	6 min.	18 min.
	Spatbordstang		6 min.		6 min.
	Totale tijd		54 min.	24 min.	78 min.

Productietijd Tavera Balance (zonder montage) = 78 minuten. Montage= 150 minuten. Met montage = 228 minuten.

Type: Twinny 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Vorbereiden	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Draaigreep				
	Spatbordstang			2 min.	2 min.
	Spatbordstang bumper			2 min.	2 min.
	Kettingspanrol				
	Voorvork			6 min.	6 min.
	Frame	15 min.	30 min.	6 min.	51 min.
	Crankset				
	Totale tijd	15 min.	30 min.	16 min.	61 min.

Productietijd Twinny (zonder montage) = 61 minuten. Montage= 150 minuten. Met montage 211 minuten.

Type: Fun2Go 	Benodigde bewerking				
	Zelf te produceren	Vorbereiden	Lassen	Spuiten/ stralen	Totale tijd
	Afschermplaat			6 min.	6 min.
	Binnenbalhuis	3 min.	6 min.	6 min.	15 min.
	Draadeind	3 min.			3 min.
	Voorvork	12 min.		6 min.	18 min.
	Stuurbocht		1,5 min.		1,5 min.
	Kettingspanrol				
	Naaf				
	Frame	90 min.	240 min.	6 min.	336 min.
	Afstandsbus	12 min.			12 min.
	Grondplaat stoelframe			12 min.	12 min.
	Stoelframe slede (1)		7,2 min.		7,2 min.
	Stoelframe slede (2)		120 min.		120 min.
	Totale tijd	120 min.	374,7	36 min.	530,7

Productietijd Fun2Go (zonder montage) = 530,7 minuten. Montage= 480 minuten. Met montage 1010,7 minuten.

MULTI-FUNCTION WORKER TRAINING PLAN

Name: Section/Group:		Process or Operation Name													REMARKS			
Date:															CAPABILITIES		Manpower Needs	
																	Performance Needs (Work Manner)	
NUMBER	NAME	IDEAL NUMBER																
1.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
2.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
3.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
4.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
5.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
6.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
7.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
8.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
9.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
10.			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕					
RESULT OF TRAINING	Beginning of Year													 = 100% Performance  = 75% Performance  = 50% Performance  = In Training				
	Middle of Year																	
	End of Year																	
Remarks	Job Needs (Production Change)																	

Bijlage III Verslagen interviews met medewerkers Van Raam

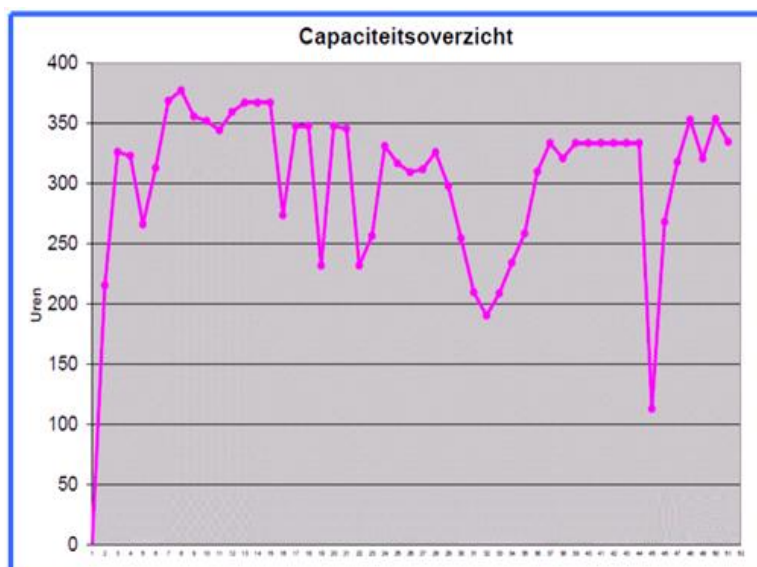
Tijdens mijn onderzoek ben ik regelmatig bij verschillende medewerkers van Van Raam langs geweest voor enkele korte vragen. Al die losse flodders zijn het maken van een verslag niet waard. Daarentegen heb ik wel besloten korte verslagen te schrijven van de interviews die ik afgenomen heb.

Aangezien Van Raam ongeveer 65 medewerkers heeft ben ik niet bij alle medewerkers geweest voor een interview. Ik heb daarom een keuze gemaakt voor enkele mensen die mij kunnen helpen met vragen rondom het productieproces, de productieaansturing en de productie-inrichting. Dit zijn Anjo Lubbers, Peter Albers en Peter Heinen geweest.

- Verslag interview met Peter Albers op 12 - 03 - 2009

Peter Albers is de werkvoorbereider bij Van Raam. Hij maakt de werkinstructies voor de medewerkers. Dit doet hij aan de hand van montagebonnen, spuitbonnen en productiebonnen die hij uitprint. Deze werkinstructies maakt hij veelal aan de hand van de verkopen. Hij controleert eerst of alle onderdelen aanwezig zijn om de productie van een fiets uit te voeren. Dit controleert hij door middel van het MRP systeem. Als alle onderdelen aanwezig zijn geeft hij dit door aan de verkopers die dit vervolgens weer aan de klanten doorgeven. Met de levertijd die daarbij hoort.

Peter brengt de productie-, spuit- en montagebonnen met enige regelmaat per dag uit. Hierbij wordt rekening gehouden met de beschikbare capaciteit per week bij Van Raam. Als de vraag in week 12 laag is, worden openstaande orders uit week 13 naar week 12 gehaald. Als week 12 daarentegen al vol zit worden orders van week 12 naar week 13 geplaatst. Zo probeert hij aan de capaciteit tegemoet te komen. Een week loopt bij Van Raam overigens van donderdag tot woensdag.



Bij zijn werkzaamheden loopt hij niet vaak tegen problemen aan. Waar hij wel mee te maken heeft zijn (grote) pieken en dalen in de vraag, zoals hierboven te zien is. Het valt niet mee om hier altijd rekening mee te houden omdat de klantvraag dit ook niet doet. In het voorjaar is de vraag naar fietsen bijvoorbeeld een stuk hoger dan in de winter.

Daarnaast komt het af en toe voor dat onderdelen die nodig zijn voor het produceren van een fiets niet op voorraad zijn. Ondanks dat er toch redelijk grote voorraden aangehouden worden, en er door MRP aangegeven wordt als een product bijbesteld moet worden, komt het voor dat de klantvraag toch anders is dan voorspelt. Hij heeft zelf ook geen idee hoe dit probleem getackeld kan worden.

Hij is van mening dat het productieproces en de productieaansturing momenteel goed verlopen. Hij heeft daarom ook geen concrete ideeën voor verbetering.

Ook heb ik hem gevraagd of het mogelijk is de levertijd voor de levering van fietsen aan klanten te verkorten. Volgens Peter zou dit mogelijk moeten zijn. De marges die er nu bestaan

verdwijnen dan wel. Ook met deze 'langere' levertijd heeft Van Raam nog wel eens moeite de levertijd van (bijvoorbeeld) 3 weken te halen. Dit heeft namelijk niet alleen met de productie van Van Raam zelf te maken, maar ook met de leveringen van leveranciers. Dit duurt soms langer dan verwacht.

Ook het verlagen van de voorraden zou volgens hem mogelijk moeten zijn. Hij heeft echter te weinig zicht hoeveel het voorraadniveau omlaag kan. Hiervoor moet ik bij andere medewerkers zijn. Het is volgens hem wel prioriteit nummer 1 om niet zonder producten te komen zitten. Hierdoor loopt de levertijd van fietsen namelijk enorm op.

- Verslag interview met Peter Heinen op 16 - 03 - 2009

Peter Heinen is de productiechef bij Van Raam. Hij is chef van de productie- en montageafdeling en de spuiterij. Als productiechef is hij voornamelijk bezig met het motiveren en het aan het werk houden van het productiepersoneel. Tevens springt hij bij waar problemen ontstaan en probeert hij deze op te lossen.

Volgens Peter valt de meeste winst niet in het productieproces te behalen, maar 'in het kantoor'. Met andere woorden; met het anders inrichten van de productieaansturing valt meer winst te halen dan met het anders inrichten van het productieproces. De tijden tussen de opeenvolgende productiehandelingen is erg lang en dit moet volgens Peter korter kunnen zijn.

Ik heb Peter vervolgens enkele suggesties voorgelegd met de vraag wat hij ervan vindt.

Met een dagelijkse planning in plaats van een wekelijkse planning valt volgens hem veel winst te behalen. Hij zegt letterlijk "Dat is de enige manier waarop het echt goed aangestuurd kan worden". Hij voorziet verder ook geen bezwaren in een dagplanning voor het productieproces.

Hij merkt wel op dat Anjo (de planner) zijn frequentie van inplannen en controle moet verhogen als er een dagplanning komt.

Ook heb ik Peter gevraagd hoe hij over meer standaardiseren van de montagehandelingen denkt. Dit is volgens hem in beperkte mate wel mogelijk, maar niet wenselijk. Hij noemt daarbij niet het menselijke aspect als hoofdreden (iets dat ik verwacht had), maar de complexiteit van de handelingen. "De klant wil iets en dit moeten wij vervolgens maken. Hierdoor is de variatie en complexiteit groot en het is nu niet wenselijk mensen een beperkt aantal handelingen te laten beheersen".

Tot slot heb ik hem gevraagd hoe het met de communicatie zit. Peter zit als chef immers tussen het management en de medewerkers op de werkvloer is. Er is weinig mis en de communicatie is goed.

Wat Peter nog wel opmerkt is dat de informatievoorziening vanuit het management naar de werkvloer redelijk beperkt is. Als je iets te weten wil komen moet je er altijd zelf achteraan gaan.

Verslag interview met Anjo Lubbers en Marcel Wijkamp op 17 - 03 - 2009

Anjo en Marcel zitten samen op een kantoor en ik heb deze twee mensen daarom tegelijk geïnterviewd. Anjo is planner en verzorgt in die functie de productieplanning. Hiervoor maakt hij gebruik van het MRP systeem. Marcel is inkoper bij Van Raam en werkt naast MRP ook met het Slimstock programma. Samen verzorgen ze de planning bij Van Raam.

Ik heb Anjo en Marcel verteld dat ik de doorlooptijden in de productie van Van Raam terug

wil brengen. Om dit te bereiken hoeft er niet sneller gewerkt te worden, maar moet de wachttijd tussen twee opeenvolgende productiehandelingen afnemen.

Een manier die hieraan bij kan dragen is het invoeren van een dagelijkse planning in plaats van een wekelijks planning. Oplossing 1 van 6.1 laat zien dat de stappen die nodig zijn om een fiets te maken (de order te plaatsen en de daadwerkelijke productiestappen) elkaar nu sneller opvolgen omdat de partijgroottes afnemen.

Volgens Anjo wordt alles hierdoor 'kritischer'. Als alles goed loopt is er geen probleem maar als iemand een keer ziek is loop je meteen averij op omdat de marges weg zijn die je met een weekplanning/ levertijd van drie weken wel hebt.

Ik heb daarom aangegeven dat de medewerkers bij Van Raam meerdere productiehandelingen moeten beheersen zodat dit probleem ondervangen kan worden. Ook moeten de taken van de medewerkers bekend en vastgelegd zijn zodat meteen duidelijk is wat er overgenomen moet worden als iemand ziek of afwezig is. Hier waren Anjo en Marcel het ook mee eens.

Daarnaast hebben de medewerkers nu de vrijheid om de hoeveelheid werk die ze per week krijgen naar eigen inzicht in te delen. Bij een dagelijkse planning is deze ruimte minder. Daar staat tegenover dat je het wel sneller door hebt als de planning niet gehaald wordt. De voorraden onderhanden werk nemen immers af. Op 17-03-2009 is er voor €200.000,- aan onderhanden werk in het productieproces. Dit kan minder worden door dagelijks in plaats van wekelijks orders uit te geven.

Dit is te vergelijken met de *zee van verspillingen* waarvan het waterniveau daalt. Hierdoor worden de rotsen eerder zichtbaar.

Marcel wil eigenlijk nog een stap verder dan de dagplanning. Hij wil een persoonlijke planning voor elke monteur. Deze monteert een fiets af en neemt vervolgens een fiets uit de voormontage die hij weer afmonteert. Hetzelfde geldt voor de voormontage deze maakt zijn handelingen af en zet het klaar voor de montageafdeling. Vervolgens neemt hij een frame van de spijterij en gaat deze voormonteren et cetera.

Dit is ook iets dat Anjo meer aanspreekt dan een dagelijkse planning. Dit is volgens hem meer de weekplanning in vijven delen.

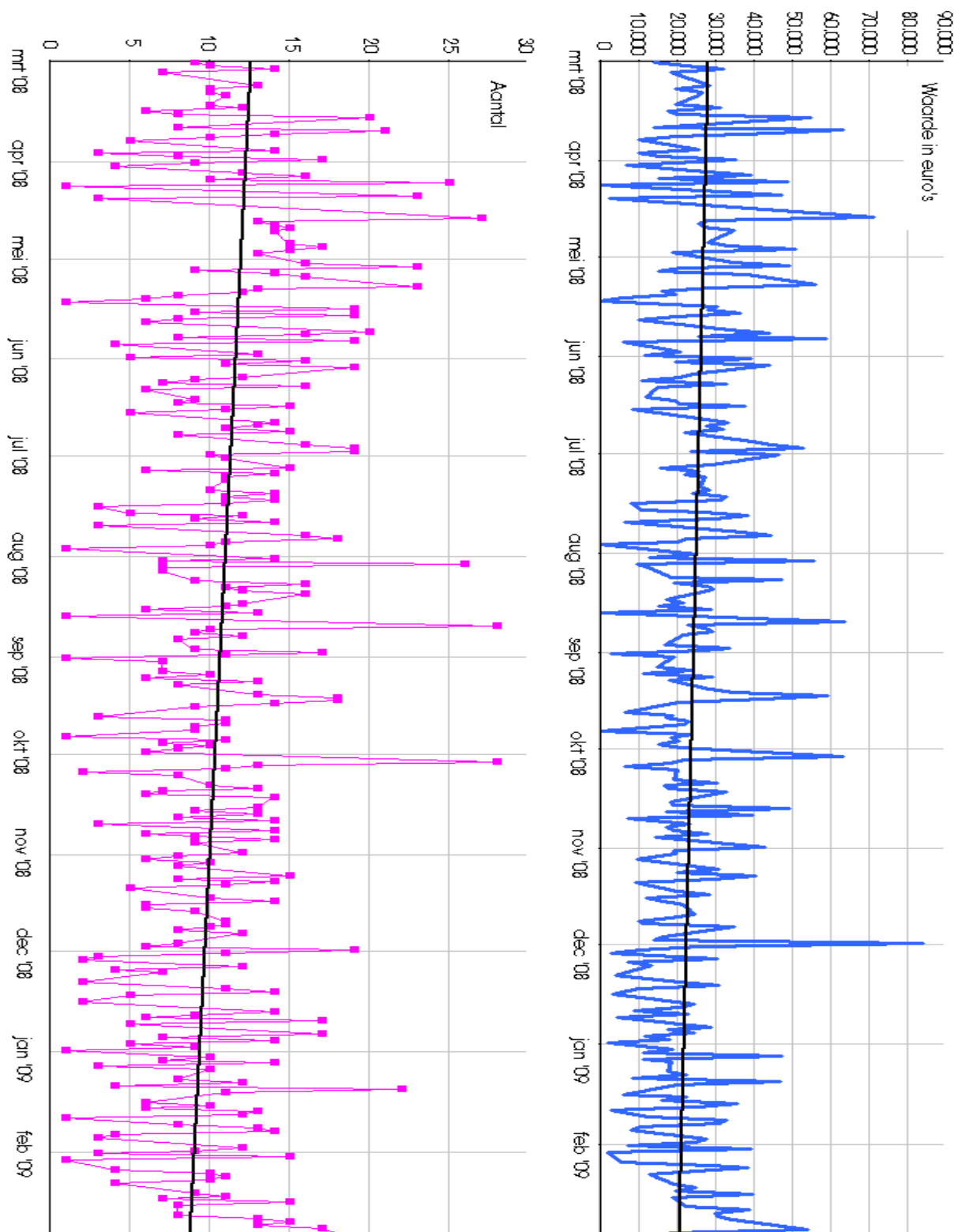
Saillant is dat de planners bij Van Raam dus zelf met dit Pull- principe komen.

Ze geven beide aan dat de monteur *aan een touw moet trekken*. Hij zit aan het einde van het productieproces en geeft aan wanneer hij klaar is. Vervolgens neemt hij het product van het voorgaande werkstation (voormontage) over dat hij weer afmonteert.

In een ideale situatie zien zij de afdeling voormontage verdwijnen. Dit leidt alleen maar tot extra tussenvoorraden. Daar komt bij dat de voormontage qua tempo altijd op de montageafdeling moet worden afgestemd. Dit is nogal moeilijk omdat de voormontage sneller klaar is dan de montage.

Bijlage IV Aantallen klantorders en de waarde hiervan

In deze bijlage staan de aantallen klantorders per maand en de waarde hiervan weergegeven. Ook is er een trendlijn aangegeven. Het gemiddelde aantal klantorders is hier 10. Het gemiddelde bedrag in euro's ligt rond de €25.000,-.

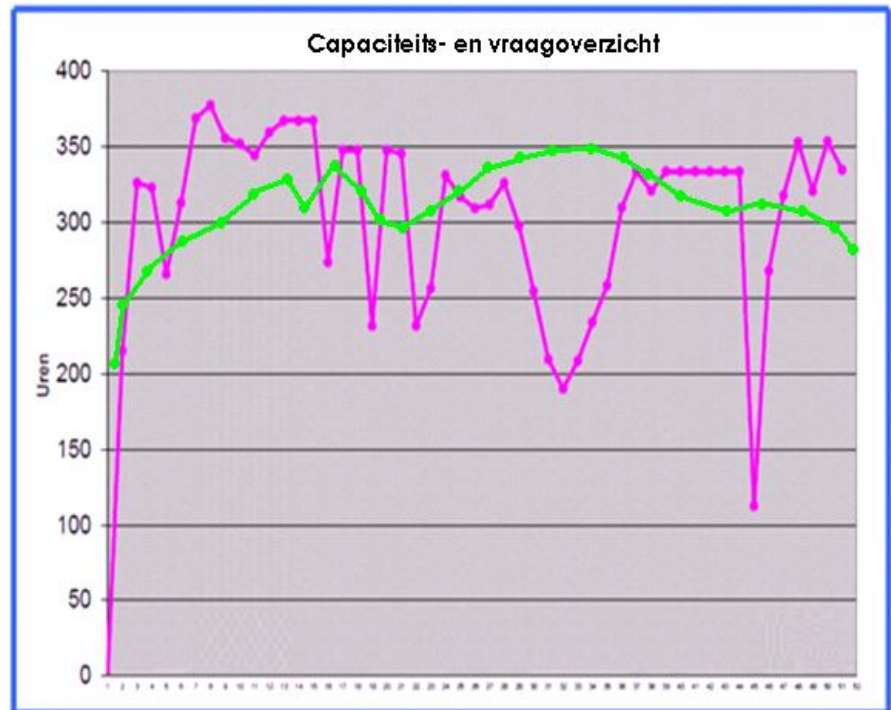


Bijlage V Inspelen op pieken en dalen in de klantvraag

Dit aspect is, in tegenstelling tot doorlooptijden en voorraden, nog niet eerder beschreven als probleem bij Van Raam. Tegen het einde van mijn onderzoek kwam Van Raam met de vraag hoe men beter rekening kan houden met de wisselende klantvraag gedurende de jaargetijden. Dit is te vergelijken met het inspelen op pieken en dalen in de klantvraag dat in hoofdstuk 7 is beschreven.

Het moeilijk af kunnen vlakken van pieken en dalen in de klantvraag/productie is een gevolg van het invoeren van LM. Lean is namelijk moeilijk in te voeren in situaties met een sterk wisselende vraag en werklust, omdat de voorraden zo laag mogelijk worden gehouden (van Ede, 2008).

Gedurende het gehele jaar is de capaciteit bij Van Raam groot genoeg om aan de klantvraag tegemoet te komen. In de afbeelding hiernaast is dit de paarse lijn. Wat opvalt is



dat de klantvraag in het voorjaar en in de zomer toeneemt. De zomer is echter juist de periode waarin veel mensen vakantie hebben en de capaciteit het laagst is. Dit is ook te zien in de zomervakantie. De groene lijn (klantvraag) stijgt nu hoog boven de capaciteitslijn uit.

Voor Van Raam is het zaak altijd aan de klantvraag tegemoet te kunnen komen. Daarom moet getracht worden de klantvraag meer te spreiden over het jaar of er moet geprobeerd worden de capaciteit te vergroten in de zomer. Hiervoor zijn meerdere oplossingen te bedenken.

De eerste oplossing is flexibele medewerkers creëren die meerdere bekwaamheden hebben en op meerdere plekken in het productieproces in te zetten zijn. Hiervoor moet je de medewerkers meerdere bekwaamheden aanleren. Deze oplossing kwamen we ook al tegen als oplossing 4 (de 1:3 & 3:1 regel) in hoofdstuk 7.

De productieafdeling (het maken van frames) heeft het gehele jaar meer capaciteit dan vraag. In de zomer nadert de vraag de capaciteit, maar hier ontstaan nauwelijks problemen. Deze capaciteitsproblemen doen zich meestal voor bij de montageafdeling.

Dit is volgens Goldratt (1986) dan ook de bottleneck, omdat de capaciteit hier het eerst het plafond bereikt. Deze bottleneck moet vervolgens Goldratt's *Theory of Constraints* ontzien of geholpen worden.

Het helpen van de montageafdeling in 'peniebele tijden' raad ik dan ook aan. De mensen uit de productie zouden dus kunnen helpen bij de montage om de capaciteitsproblemen te verkleinen. Een voorwaarde hiervoor is wel dat de mensen uit de productie de tijd en vrijheid krijgen om de montagehandelingen aan te leren. Dit zou in een periode kunnen gebeuren

wanneer er een dal in de klantvraag zit.

Het bijspringen van productiemensen bij de montageafdeling dient wel georganiseerd te gebeuren. De capaciteit van de productieafdeling neemt immers af als hier mensen worden weggeplukt. De productieafdeling moet daarom een aantal frames op voorraad hebben zodat ze een daling in de capaciteit kunnen opvangen. Van Raam kan op basis van de klantvraag uit het verleden een verwachte klantvraag voor de zomerperiode samenstellen (= forecasting). Deze frames kunnen nu voor een korte periode op voorraad worden gemaakt zodat de productieafdeling gedurende de zomerperiode met een kleinere capaciteit aan de toegenomen klantvraag tegemoet kan komen. Hier zien we een combinatie van de sterke punten van Lean en massaproductie zoals ik in de conclusie ook beschreven heb.

Naast deze oplossing is er een *tweede* manier om de capaciteit van de montageafdeling (tijdelijk) te vergroten. Dit is het inzetten van extra medewerkers van buiten het bedrijf zoals uitzendkrachten of vakantiekrachten.

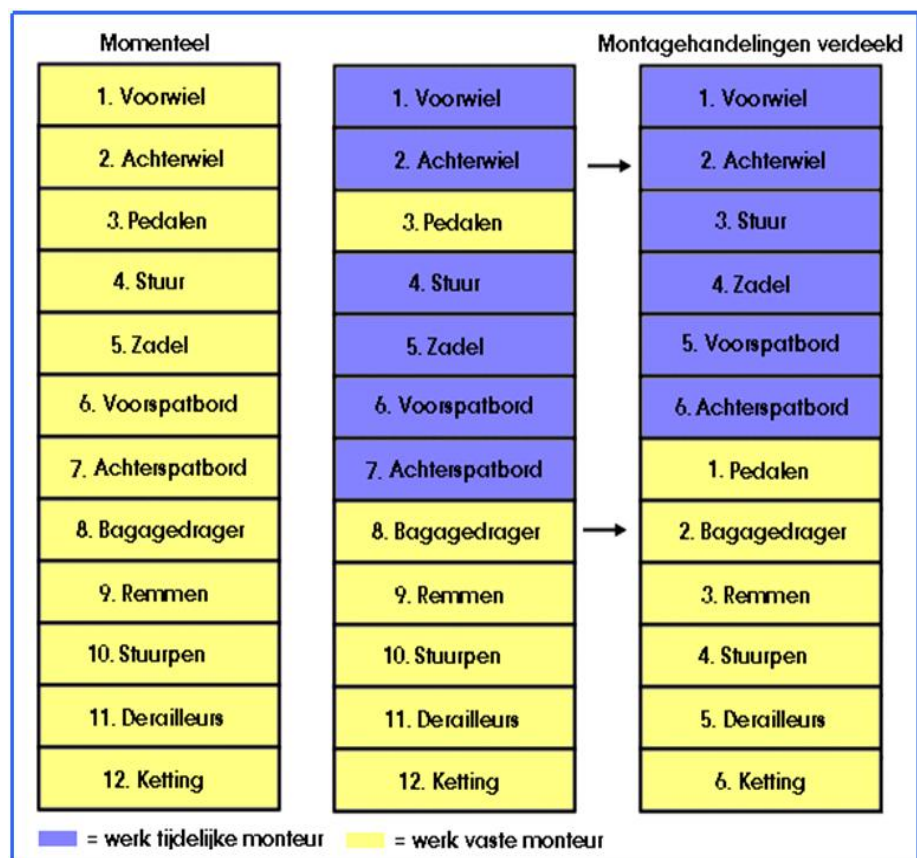
Dit heeft als voordeel dat de productieafdeling geen capaciteit inlevert en dus ook niet op voorraad hoeft te produceren, iets dat tegen de *lean* gedachte indruist.

Deze tijdelijke medewerkers kunnen niet een gehele fiets monteren, omdat de montage van een aangepaste fiets een complex karwei is.

Er zijn echter wel een aantal redelijk simpele stappen te onderscheiden en deze zouden gestandaardiseerd kunnen worden zodat ze snel aan te leren zijn aan nieuw personeel.

Voorbeelden hiervan zijn het plaatsen van de voorvork, het plaatsen van een zadel, het monteren van de spatborden en het monteren van de wielen.

Dit zijn handelingen die toch redelijk eenvoudig te leren zijn en die de tijdelijke medewerkers zouden kunnen uitvoeren. Ze dragen hiermee echter wel bij aan de productiviteit van de montageafdeling omdat deze handelingen toch montagetijd kosten. Dit hoeven de vaste monteurs nu niet meer te doen.



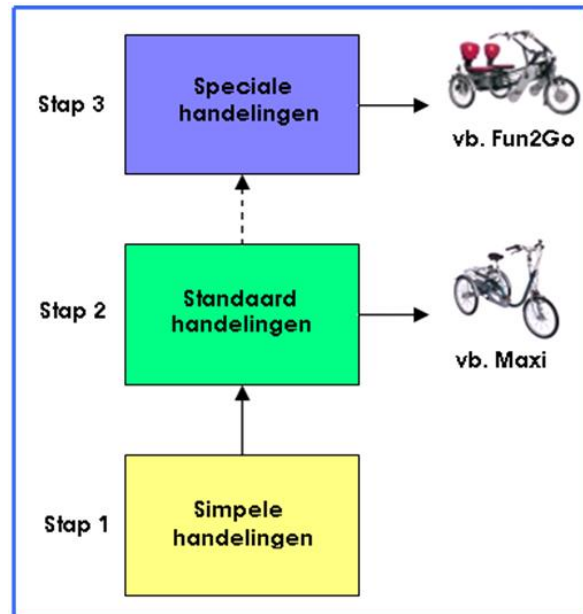
De vaste monteurs voeren de simpele montagehandelingen nu niet meer uit. Die hoeven nu alleen maar de meer complexe montagehandelingen uit te voeren.

In de afbeelding is te zien dat de vaste monteur nu minder simpel montagewerk hoeft te doen en de meer complexe handelingen kan uitvoeren. De tijdelijke kracht voert de betrekkelijk simpele handelingen uit. Zo wordt de capaciteit van de montageafdeling ook verhoogt.

Het inzetten van extra medewerkers valt ook op een andere manier te organiseren. Een fiets kan langs verschillende productstations lopen, waarbij er bij elk werkstation een serie montagehandelingen uitgevoerd wordt. De werkstations kunnen simpele, standaard of speciale montagehandelingen uitvoeren.

De vaste monteurs met de meeste ervaring kunnen voor de speciale handelingen ingezet worden. Bij de standaard handelingen kunnen ook vaste monteurs ingezet worden of tijdelijk personeel dat vakbekwaam is. De simpele handelingen kunnen door tijdelijk personeel uitgevoerd worden. Afhankelijk van het type fiets en de specificiteit gaat een fiets eerst altijd langs een station met simpele handelingen. Vervolgens gaat een fiets ook altijd langs een werkstation waar standaard handelingen worden uitgevoerd. Een redelijk makkelijke fiets is nu al klaar. Een voorbeeld hiervan is een Maxi.

Een meer speciale fiets, met bijvoorbeeld een electromotor, gaat nog langs een werkstation waar meer complexe handelingen worden uitgevoerd. Een voorbeeld hiervan is de Fun2go.



Tot slot is er een *derde* aanbeveling die ik zou willen doen. Dit is het invoeren van een vakantierooster voor de gecombineerde montage- en productieafdeling.

Als mensen vanuit de productie in de montage gaan helpen is het zaak de vakantiespreiding niet meer per afdeling aan te houden.

Nu mogen er in de montage niet meer dan 6 mensen tegelijk op vakantie zijn. Ook in de productie mogen er niet meer dan 6 mensen tegelijk op vakantie zijn. Het kan echter wel zijn dat er 12 mensen tegelijk weg zijn in de gehele fabriek. Dit is onwenselijk omdat de er dan een beduidend lagere capaciteit in de fabriek is als er geen extra tijdelijk personeel aangenomen is. Ook valt er nu niet meer te schuiven met personeel tussen de productie en montageafdeling.

Dit gecombineerde vakantierooster is in de afbeelding hierboven te zien.

Door de vakantieroosters te combineren een betere spreiding in de vakanties van de medewerkers aan te brengen. Hierdoor is de capaciteit van de fabriek beter te reguleren dan bij een vakantierooster per afdeling.

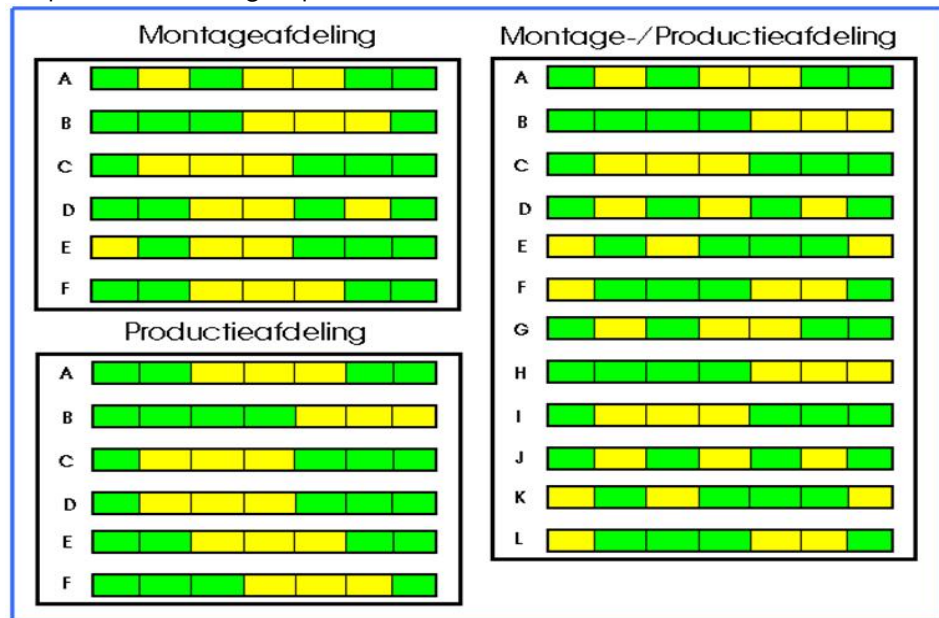
Deze derde oplossing zou ik sowieso invoeren ongeacht de keuze voor het aanleren van meer bekwaamheden aan de medewerkers (eerste oplossing) of de keuze voor tijdelijk personeel (tweede oplossing).

Bij de eerste oplossing ligt dit voor de hand omdat je medewerkers gemakkelijker over de afdelingen kunt verdelen als er een gezamenlijke planning is.

Het is echter ook aan te raden bij de tweede oplossing. Als er 12 mensen tegelijk afwezig

zouden zijn en er (veel) tijdelijke medewerkers aangenomen zouden worden loop je de kans dat de kwaliteit van de producten terugloopt. Je hebt immers veel mensen in dienst die het vakmanschap (nog) niet beheersen. Dit is onwenselijk en daarom moet er voldoende bekwaam personeel aanwezig zijn. Ook is er de kans dat je een heel ander bedrijf krijgt als er ineens veel tijdelijk personeel rondloopt.

Spreading van vakanties over de beide gecombineerde afdeling is daarom aan te raden.



Bijlage VI Berekening van de te nivelleren klantorders

In deze bijlage is de berekening weergegeven hoe de klantorders bij Van Raam genivelleerd kunnen worden. In oplossing 5 van hoofdstuk 6 (klantvraag nivelleren) staat een tabel weergegeven waarin het aantal montage uren en het aantal pick uren evenredig over een week is verdeeld. In deze tabel zal ik laten zien hoe ik tot dat aantal montage- en pickuren per dag ben gekomen.

Allereerst zal de capaciteit bekend moeten zijn. Je kunt immers niet meer orders het productieproces insturen dan dat er capaciteit aanwezig is. Voor deze tabel is alleen de capaciteit van het magazijn en de montageafdeling relevant omdat de productie vanaf dit gedeelte niet op voorraad of verwachte klantvraag te maken valt.

In de afbeelding hieronder is berekend hoeveel manuren er per afdeling zijn en hoeveel fietsen/klantorders/uren er dus maximaal ingepland kunnen worden per dag.

Capaciteit Magazijn	Capaciteit Montageafdeling
2 pickers aanwezig x 8 uur = 16 uur per dag	15 monteurs aanwezig x 8 uur per dag = 120 uur per dag
Maximaal in te plannen	Maximaal in te plannen
Het picken van een fiets duurt altijd ongeveer een uurtje. Aangezien de capaciteit 16 uur is kunnen er dus 16 fietsen per dag gepickt worden	Het monteren verschilt van 1,5 uur tot 8 uur. Als alle fietsen toevallig 8 uur montagetijd hebben vallen er 15 fietsen per dag te monteren. Het is dus realistisch dat er ook hier 16 fietsen per dag te monteren zijn.

Nu dit bekend is weet Van Raam hoeveel uur aan montage en picken ze per dag kan inplannen. Dit verschilt namelijk per fiets. Dit zal hieronder nog weergegeven worden.

De niet genivelleerde klantvraag ziet er bij Van Raam momenteel als volgt uit:

Orders per dag bij Van Raam				
Datum	orders	Gevraagd type fiets per week	Montage uren per week	Pick uren per week
07-06-2008	5	10 Twinny's, 2 Tavera's, 5 Tavera Balances, 2	21	5
08-06-2008	16	Loophulpjes, 2 Midi's, 12 Maxi's, 9 Easy	66	16
09-06-2008	11	Riders, 3 O-pairs, 4 Mini's, 1 Easy Sport, 2	45	11
10-06-2008	19	VeloPlussen, 10 Fun2Go's en 1 Husky	78	19
11-06-2008	12	= 260 montage uren & = 63 pick uren	49	12
06-10-2008	3	7 Twinny's, 1 Tavera, 4 Tavera Balances, 2	12	3
07-10-2008	11	Loophulpjes, 3 Midi's, 9 Maxi's, 3 Easy Riders,	45	11
08-10-2008	11	3 O-pairs, 1 Mini's, 1 Easy Sport, 2	45	11
09-10-2008	9	VeloPlussen, 6 Fun2Go's en 1 Husky	37	9
10-10-2008	9	= 176 uur montage uren & = 43 pick uren	37	9
Totaal	106		436	106
Gemiddeld	10,6		43,6 uur	10,6

Deze hoeveelheden vallen niet volgens een Pullplanning in te voeren omdat je de ene dag 3 orders (06-10) en de andere dag 19 orders (10-06) hebt. Dit moet daarom evenredig over de

week genivelleerd worden door de productieplanner. De verschillende typen fietsen per week heb ik weten te achterhalen en is in de middelste tabel weergegeven.

Het aantal beschikbare uren per afdeling is reeds bekend. Nu dient alleen nog bekend te worden welke tijden er precies staan voor de verschillende typen fietsen. De montage- en picktijd per fiets is achterhaald en is hieronder weergegeven:

- Montagetijd per type fiets

Husky : 120 minuten montage, Mini: 165 minuten montage, Midi: 150 minuten montage, Maxi: 150 minuten montage, Loophulp: 100 minuten montage, Easy Rider Junior : 210 minuten montage, Tavera: 90 minuten montage, Easy Rider Sport: 300 minuten montage, O-pair: 300 minuten montage, Twinny Plus: 210 minuten montage, Velo-Plus: 780 minuten montage, Tavera Balance: 150 minuten montage, Twinny: 150 minuten montage, Fun2Go: 480 minuten montage, Easy Rider: 210 minuten montage

- Picktijd per type fiets

Voor elke fiets duurt het picken van onderdelen ongeveer een uur.

Nu zo valt te berekenen hoeveel tijd men per week kwijt is aan het picken en het monteren van een fiets.

- Montage uren in de week van 7 juni 2008

Montage uren = $(10 \times 150) + (2 \times 90) + (5 \times 150) + (2 \times 100) + (2 \times 150) + (12 \times 150) + (9 \times 210) + (3 \times 300) + (4 \times 165) + (1 \times 300) + (2 \times 780) + (10 \times 480) + (1 \times 120) = 15.560$ minuten montage = 260 uur aan montage.

- Pick uren in de week van 7 juni 2008

$(63 \times 60) = 3780$ minuten = 63 uur aan picken.

- Montage uren in de week van 6 oktober 2008

Montage uren = $(7 \times 150) + (1 \times 90) + (4 \times 150) + (2 \times 100) + (3 \times 150) + (9 \times 150) + (3 \times 210) + (3 \times 300) + (1 \times 165) + (1 \times 300) + (2 \times 780) + (6 \times 480) + (1 \times 120) = 10.565$ minuten montage = 176 uur aan montage.

- Pick uren in de week van 6 oktober 2008

$(43 \times 60) = 2580$ minuten = 43 uur picken.

Als we deze uren evenredig verdelen ziet dit er per week als volgt uit:

Orders per dag bij Van Raam				
Datum	orders	Gevraagd type fiets per week	Montage uren verdeeld	Pick uren verdeeld
07-06-2008	5	10 Twinny's, 2 Tavera's, 5 Tavera Balances, 2	55	14
08-06-2008	16	Loophulpjes, 2 Midi's, 12 Maxi's, 9 Easy	55	14
09-06-2008	11	Riders, 3 O-pairs, 4 Mini's, 1 Easy Sport, 2	55	14
10-06-2008	19	VeloPlussen, 10 Fun2Go's en 1 Husky	55	14
11-06-2008	12	= 260 montage uren & = 63 pick uren	30	7
06-10-2008	3	7 Twinny's, 1 Tavera, 4 Tavera Balances, 2	38	10
07-10-2008	11	Loophulpjes, 3 Midi's, 9 Maxi's, 3 Easy Riders,	38	10
08-10-2008	11	3 O-pairs, 1 Mini's, 1 Easy Sport, 2	38	9
09-10-2008	9	VeloPlussen, 6 Fun2Go's en 1 Husky	38	9
10-10-2008	9	= 176 montage uren & = 43 pick uren	24	5
Totaal	106		436	106
Gemiddeld	10,6		43,6 uur	10,6

Hierbij is te zien dat er op vrijdag minder gedaan wordt dan tijdens de rest van de week. Dit komt omdat de vrijdag voor veel mensen een halve dag is en daarom heb ik de beschikbare capaciteit voor die dag gehalveerd.

Bijlage VII Gemeten cijfers over de voorraden bij Van Raam

In deze laatste bijlage zijn de gemeten aantallen bij Van Raam uiteengezet. Ook zijn de voorraden gemeten enkele weken nadat de pull- productie is doorgevoerd. De doorlooptijden zijn al wel gemeten, maar Van Raam heeft tijdens mijn onderzoek (nog) geen oplossingen doorgevoerd om de doorlooptijden te verkorten. Hier blijft het dus bij schattingen. Daarentegen zijn de gevolgen van de oplossing *pull- productie* voor de voorraden te meten.

Om het geheel overzichtelijker te maken heb ik de waarde van een winkelwagentje en de waarde van een frame weten te achterhalen en in een gemiddelde prijs uitgedrukt. Hierbij is de waarde de waarde die een winkelwagen en frame op het moment van meten heeft. Voor dit gemiddelde is de waarde van alle winkelwagentjes en frames gedurende een kwartaal genomen en is deze prijs gedeeld door het aantal fietsen in die periode.

Bij een winkelwagen is het de waarde van de artikelen die in de winkelwagen zitten en de waarde van de manuren. Bij een frame is dit de waarde van de buizen en de waarde van de manuren bij het bewerken, lassen, spuiten en het draad tappen.

De waarde van een winkelwagentje komt uit op een gemiddelde van €780,- per stuk. De waarde van een frame komt uit op een gemiddelde van €185,- per stuk.

- Nulmeting

De aantallen voorraden aan het begin zijn bekend. Deze zijn gemeten en dienen als nulmeting. Deze meting kwam overeen met het gemiddelde van 2008 en heeft daarom voldoende representativiteit. Dit wil zeggen dat de uitkomst van deze meting representatief is voor de grotere populatie (Shadish, Cook & Campbell, 2002).

Winkelwagentjes:

Op 17-03-2009 waren er in totaal 67 winkelwagentjes aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan staan er 53 in de wacht, klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er nog 14 winkelwagentjes in montage.

In geld uitgedrukt is dit een waarde van $(67 \times €780,-)$ €52.260,- aan winkelwagentjes aan onderhanden werk.

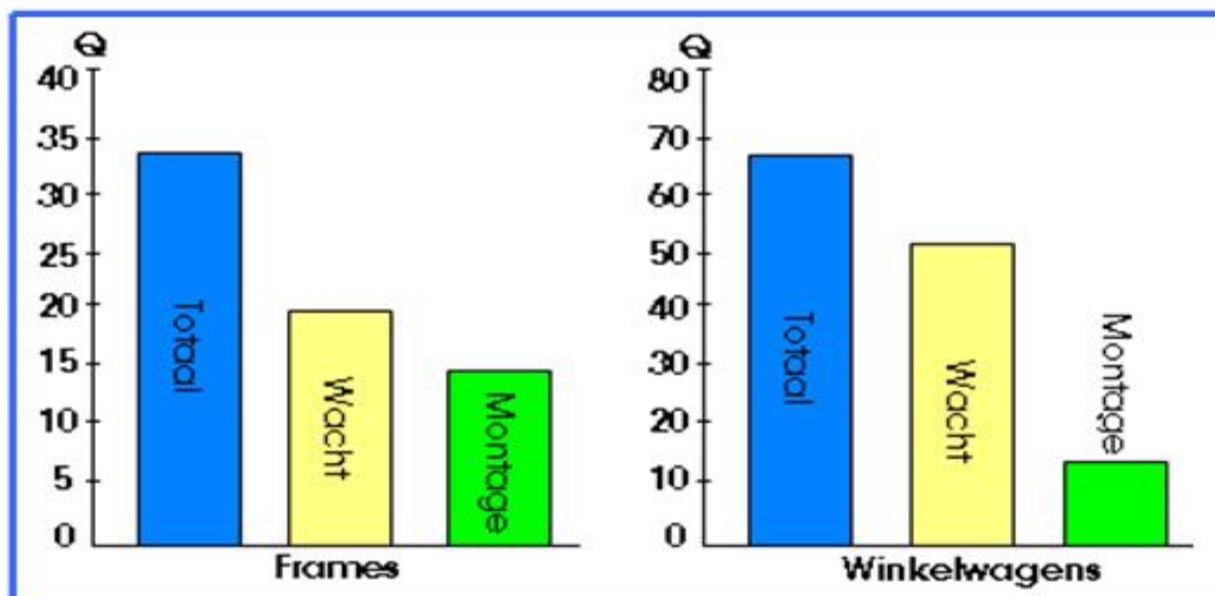
Frames:

Op 26-03-2009 waren er in totaal 33 frames aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan hangen er 19 in de wacht en zijn dus klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er 14 frames in montage, wat het totaal op 33 brengt.

In geld uitgedrukt is dit een waarde van $(33 \times €185,-)$ €6105,- aan winkelwagentjes aan onderhanden werk.

Gecombineerd is dit een totaal van €58.365,- aan onderhanden werk.

Op de volgende pagina is een tabel met de aantallen weergegeven zodat straks duidelijk vergeleken kan worden wat het oude en huidige voorraadniveau is.



- Eerste meting na invoering pull- principe

De eerste meting was voor het doorvoeren van de veranderingen bij Van Raam. Op 21-04-2009 is het pull- systeem 2 weken actief in werking bij Van Raam. Nu kan ik de eerste meting na invoering uitvoeren. Op deze manier kan gemeten worden of er een af- of toename van voorraden heeft plaatsgevonden en zo ja, hoeveel dit bedraagt.

Winkelwagentjes:

Op 21-04-2009 waren er in totaal 39 winkelwagentjes aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan staan er 25 in de wacht, klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er nog 14 winkelwagentjes in montage.

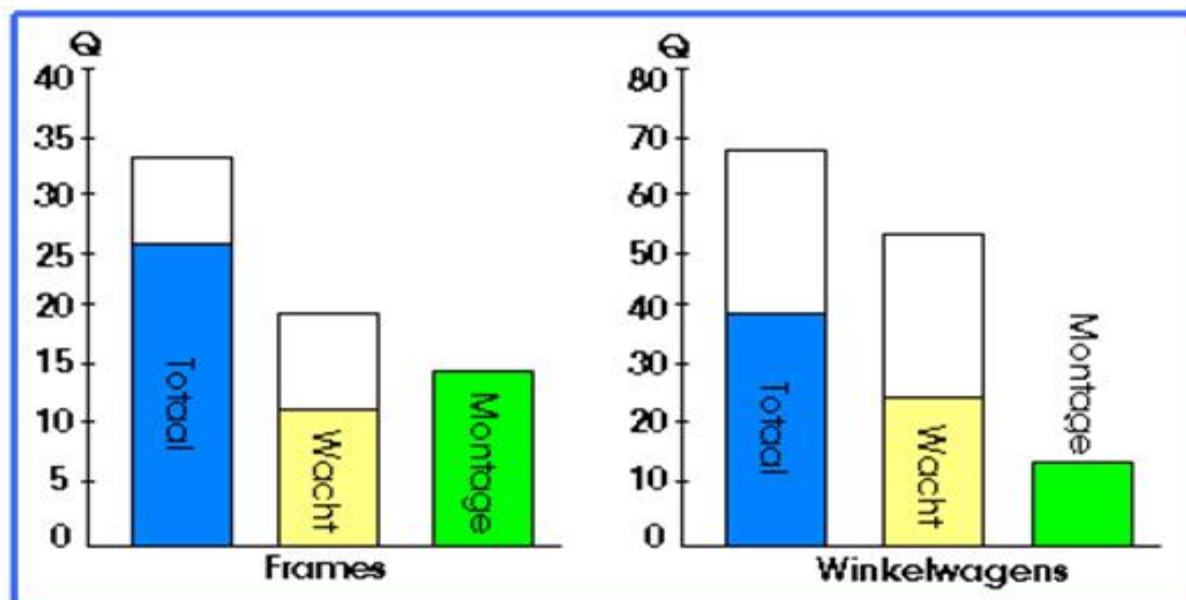
De voorraad winkelwagentjes is na invoering van pull- productie van 67 naar 39 gedaald. Deze afname van 28 stuks is een afname van bijna 42%. Dit vertegenwoordigd een waarde van $(39 \times €780,-)$ €30.420,-. Een afname van €21.840,-.

Frames:

Op 21-04-2009 waren er in totaal 26 frames aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan staan er 12 in de wacht, klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er nog 14 frames in montage.

De voorraad frames is na invoering van pull- productie van 33 naar 26 gedaald. Deze afname van 7 stuks is een afname ruim 21%. Dit vertegenwoordigd een waarde van $(26 \times €185,-)$ €4810,-. Een afname van €1295,-. En vormt samen met de winkelwagentjes een gezamenlijke daling van €23.135,-.

In de tabel op de volgende pagina zijn de nieuwe aantallen voorraden winkelwagens en frames te zien. Ook staan de oude cijfers nog in dit histogram weergegeven. Zo valt in een oogopslag te zien wat de reductie is.



Aan de hand van deze eerste meting mag geconcludeerd worden dat de pull- productie heeft gezorgd voor minder (tussen)voorraden op de werkvloer. De aantallen winkelwagentjes zijn met 42% afgenomen en de aantallen frames met 21%.

En nu maar hopen dat de pull- planning en de andere oplossingen net zoveel invloed hebben op de reductie van de voorraden en doorlooptijden.

- Tweede meting na invoering pull- principe

De tweede meting na het doorvoeren van de veranderingen was op 18-05-2009. Het pull-systeem is nu ongeveer 5 weken actief in werking bij Van Raam. Door deze tweede meting kan ik onderzoeken of de afname permanent is of dat er een toevallige daling was eind april.

Winkelwagentjes:

Op 18-05-2009 waren er in totaal 35 winkelwagentjes aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan staan er 21 in de wacht, klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er nog 14 winkelwagentjes in montage.

De voorraad winkelwagentjes is na invoering van pull- productie van 67 naar 39 naar 35 gedaald. Deze afname was op 21-04-2009 42% en is op 18-05-2009 opgelopen tot 48%. Dit vertegenwoordigt een waarde van $(35 \times €780,-)$ €27.300,-. Een afname van €24.960,-.

Frames:

Op 18-05-2009 waren er in totaal 25 frames aan voorraad op de vloer aanwezig. Daarvan staan er 11 in de wacht, klaar om gemonteerd te worden. Daarnaast zijn er nog 14 frames in montage.

De voorraad frames is na invoering van pull- productie van 33 naar 26 naar 25 gedaald. Deze afname was op 21-04-2009 ruim 21% en is op 18-05-2009 opgelopen tot ongeveer 24%. Dit vertegenwoordigt een waarde van $(25 \times €185,-)$ €4625,-. Een afname van €1480,-. En vormt samen met de winkelwagentjes een gezamenlijke daling van €25.840,-. Dit is bijna de helft van de oude totale waarde van €58.365,-.

Aan de hand van deze tweede meting kan voorzichtig geconcludeerd worden dat de pull-productie blijvend heeft gezorgd voor minder (tussen)voorraden op de werkvloer. De aantallen winkelwagentjes en de aantallen frames zijn beiden afgenomen.

De daling is zelfs nog iets groter dan eind april. Dit kan toevallig zo zijn, maar kan ook toegeschreven worden aan het feit dat Van Raam al enige ervaring heeft opgebouwd in het werken met deze *lean* principes.

Op de onderstaande afbeelding is te zien dat er een groot aantal winkelwagentjes overbodig is geworden en niet meer gebruikt wordt. Dit is het resultaat van de lagere aantallen winkelwagentjes die in de wacht staan.

