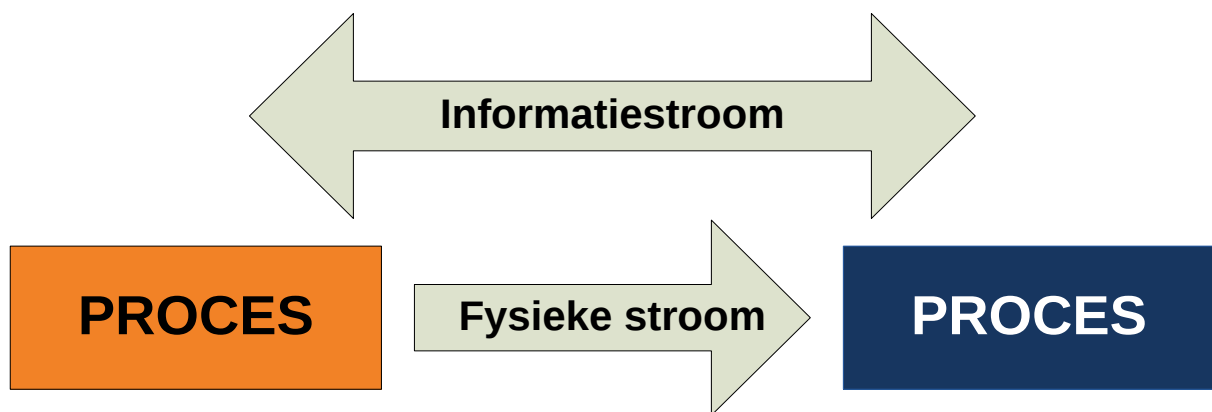


SCANIA

Adviesrapport:

Kit staande-bij?



Jacob Arends

10 juni 2014

Adviesrapport:

Kit staande-bij?

Zwolle, 10 juni 2014

Student

Jacob Arends (346827)

Sluisstraat 12

9406 AS Assen

jacob.arends@outlook.com

Onderwijsinstelling

Hanzehogeschool Groningen

Instituut voor Engineering

Technische Bedrijfskunde

Zernikeplein 11

9747 AS Groningen

Afstudeerbegeleider

Gejo Nanninga

ge.j.nanninga@pl.hanze.nl

Afstudeerorganisatie

Scania Production Zwolle

Russenweg 5

8000 AP Zwolle

Afdeling Fit-For-Use

Opdrachtgever

Fred de Koff

fred.de.koff@scania.com

MANAGEMENTSAMENVATTING

Dit adviesrapport is geschreven in het kader van mijn afstudeerproject van de studie Technische Bedrijfskunde aan de Hanzehogeschool te Groningen. Het adviestraject is uitgevoerd in opdracht van de afdeling Fit-For-Use (FFU) binnen de organisatie Scania Production Zwolle (MZ).

De MZ-organisatie kent drie verschillende orderstromen. Een basistruck met onderdelen die passen in een normale truck configuratie, wordt een A-order genoemd. Een S-order is een basistruck met een speciale combinatie van onderdelen of een nieuw design. Daarnaast bestaat de mogelijkheid tot een FFU-order, dit is een A- of S-order met een klantspecifieke aanpassing. Deze klantspecifieke aanpassingen worden, na het normale assemblageproces, uitgevoerd op de afdeling FFU. De afdeling FFU bestaat uit drie werkplaatsen (FFU-werkplaatsen) en uit een eigen logistiek en voormontage (FFU-logistiek/voormontage). FFU-logistiek/voormontage levert onderdelen en voormontages aan de FFU-werkplaatsen. Deze onderdelen worden geleverd in zogenaamde 'kits'. In een kit worden de benodigde onderdelen per truck verzameld in een standaard container.

De strategie die wordt gehanteerd binnen de MZ-organisatie is: *'toepassen Scania Production System (SPS)'*. Het streven is om efficiënte logistieke stromen te realiseren, die afgestemd zijn op de vraag van zowel interne als externe klanten. De aanleiding van het onderzoek is dat de huidige logistieke kitstroom, tussen FFU-logistiek/voormontage en de FFU-werkplaatsen, niet overeenstemt met de doeltoestand die is opgegeven door SPS.

De doelstelling van het onderzoek: schrijf, voor 10 juni 2014, implementeerbare aanbevelingen, welke de supervisors van FFU in staat stellen, een gekoppelde interne logistieke kitstroom te realiseren, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen. De vraagstelling van het onderzoek: hoe kan FFU het interne logistieke systeem van de kitstroom inrichten, opdat een gekoppelde logistieke stroom ontstaat, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen?

Voor een gekoppelde logistieke stroom, die is afgestemd op de vraag in de FFU-werkplaatsen dienen we variabiliteit in deze stroom te bepalen. Als we de variabiliteit in de gekoppelde logistieke stroom willen beïnvloeden is het meest effectief om dat te bewerkstelligen in de drie belangrijkste beïnvloedende aspecten: bufferen, material handling systeem en Hybrid-systeem.

Bufferen: Volume- en mixvariatie in de FFU-werkplaatsen, is in het licht van SPS, de enige legitieme reden om voorraadbuffers aan te houden. De overige redenen om voorraadbuffers aan te houden in de FFU-werkplaatsen is ongewenst en zullen volgens de principes van SPS, geëlimineerd moeten worden. In de huidige toestand worden ook voorraadbuffers aangehouden voor het bufferen van ongewenste variabiliteit. Deze voorraadbuffers geven een verkeerd gevoel van veiligheid, ze verbergen als het ware de knelpunten in voorgaande deelprocessen. Goede variabiliteit bufferen kan door alleen de mix- en volumevariatie in de kitvraag vanuit de FFU-werkplaatsen te bufferen in voorraden. Op deze manier wordt alleen de (potentieel) goede variabiliteit gebufferd in voorraden. Ongewenste variabiliteit bufferen kan door bij de voorraadbuffers (voor het bufferen van de positieve relatie met de variabiliteit) geen rekening te houden met ongewenste effecten als gevolg van de variabiliteit. Op deze manier wordt automatisch de ongewenste variabiliteit gebufferd in overcapaciteit en kunnen de voorraadbuffers gereduceerd worden. Wanneer de ongewenste variabiliteit van het systeem gebufferd blijft in voorraad zal de ongewenste variabiliteit niet zichtbaar

zijn en zal het interne logistieke systeem op de afdeling FFU niet overeenstemmen met de doeltoestand afgegeven door SPS.

Material handling systeem: In de huidige toestand levert FFU-logistiek/voormontage gemiddeld om de twee uur en 36 minuten kits aan de FFU-werkplaatsen. Dit varieert echter van keer tot keer (standaarddeviatie 1.5). Deze variabiliteit in de aanleverperiode wordt in de huidige toestand gebufferd door voorraad. Door gebruik te maken van een gestandaardiseerde leveringsroute met vaste leverperiodes, waarin kits naar de FFU-werkplaatsen worden getransporteerd en lege containers weer worden geretourneerd aan FFU-logistiek/voormontage, wordt de variabiliteit in de aanleverperiode gereduceerd en kunnen de voorraadbuffers in de FFU-werkplaatsen gereduceerd worden. Wanneer leverperiodes niet worden gestandaardiseerd, zal de hieruit voortvloeiende variabiliteit, in tijd, capaciteit of voorraad gebufferd moeten worden.

Hybrid-systeem: In de huidige logistieke stroom wordt FFU-logistiek/voormontage centraal aangestuurd door het ICT-systeem 'Prossess' (Push-systeem). Prossess berekent de vraag naar kits aan de hand van de onrealistisch geplande startdatum van de FFU-aanpassing. Gevolg is dat de logistieke stroom binnen de afdeling FFU niet is gekoppeld aan het werkelijke verbruik van kits in de FFU-werkplaatsen en dat de onrealistische variabiliteit in de vraag naar kits gebufferd wordt in overcapaciteit en voorraad. Door het limiteren van het aantal containers in het logistieke systeem, wordt een lege container een vraagsignaal. Door deze vraagsignalen (lege containers) tijdens de gestandaardiseerde leveringsroute van FFU-logistiek/voormontage naar de FFU-werkplaatsen te verzamelen en te retourneren aan FFU-logistiek/voormontage, ontstaat een gekoppelde logistieke stroom, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen. De juiste sequence kan worden bepaald door Prossess. De teamleader van FFU-logistiek/voormontage kan, indien nodig, gewenste veranderingen met betrekking tot de sequence doorvoeren. Wanneer de logistieke stroom niet wordt gekoppeld aan het werkelijke verbruik in de FFU-werkplaatsen, zal het interne logistieke systeem op de afdeling FFU niet overeenstemmen met de doeltoestand afgegeven door SPS.

Eén van de doelstellingen van FFU in 2014 is om de logistieke kitstroom, die niet is afgestemd met de doeltoestand, te optimaliseren, door een gekoppelde logistieke stroom te realiseren, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen. Door het implementeren van de aanbevelingen in dit adviesrapport, zal deze doelstelling worden gehaald.

VOORWOORD

Voor u ligt het resultaat van mijn afstudeeronderzoek naar het optimaliseren van de interne materiaal- en informatiestroom binnen de afdeling Fit-For-Use van Scania Production Zwolle. Met dit afstudeerrapport zal ik de studie Technische Bedrijfskunde aan de Hanzehogeschool te Groningen afronden. Het afstudeeronderzoek is uitgevoerd in de maanden februari tot en met juni 2014.

Ongeveer acht jaar geleden begon ik met de opleiding Commercieel bedrijfsleider/Ondernemer kleinbedrijf Motorvoertuigen aan het Noorderpoortcollege te Groningen. Na het behalen van mijn diploma, ben ik ongeveer vier jaar geleden gestart met de studie Technische Bedrijfskunde. De aangereikte theorie en de nodige praktijkervaring, opgedaan tijdens de verschillende stages en bijbaantjes, kan ik goed gebruiken voor mijn verdere loopbaan.

Met dit afstudeerrapport sluit ik , helaas, ook mijn studententijd af. Een tijd waarin ik veel leuke dingen heb ondernomen en goede contacten heb opgedaan. Ik dank alle mensen met wie ik deze tijd samen heb mogen doorbrengen.

Verder dank ik uiteraard mijn bedrijfsbegeleider Fred de Koff voor de professionele begeleiding gedurende de gehele afstudeerperiode. Tevens dank ik alle monteurs, teamleaders en supervisors van de afdeling Fit-For-Use die betrokken waren bij mijn onderzoek. In het bijzonder dank ik Eddie Mos en Alfred Klaassen voor de lessen in het begrijpen van het Scania Production System. Tot slotte, dank ik mijn afstudeerbegeleider Gejo Nanninga voor het geven van de benodigde theoretische inzichten en de nodige hulp bij het schrijven van dit rapport.

Zwolle, juni 2014

A handwritten signature in dark ink, consisting of a stylized 'J' followed by a series of loops and a long horizontal stroke.

Jacob Aurelius Quartus Arends

INHOUD

Managementsamenvatting

Voorwoord

Figuren en tabellen

Verklarende woordenlijst

1.	Inleiding op het onderzoek.....	9
1.1	Bedrijfs- en afdelingsbeschrijving.....	9
1.2	Aanleiding van het onderzoek.....	10
1.3	Doel- en vraagstelling in het onderzoek.....	10
1.4	Inhoud rapport	11
2.	Onderzoeksopzet.....	12
2.1	Gebruikt conceptueel model.....	12
2.2	Gebruikt onderzoeksmodel	14
2.3	Gebruikte onderzoeksmethoden	14
3.	Huidige toestand	16
3.1	Truck aanpassen (FFU-werkplaatsen)	16
3.2	Kit completeren (FFU-logistiek/voormontage)	18
4.	Resultaten en analyse	21
4.1	Bufferen.....	21
4.2	Material handling systeem	22
4.3	Hybrid-systeem.....	23
5.	Conclusies en aanbevelingen	26
5.1	Bufferen.....	26
5.2	Material handling systeem	27
5.3	Hybrid-systeem.....	27
5.4	Continu verbeteren	28
5.5	Implementatieadvies.....	28

Bronvermelding	29
Bijlagen	31
Bijlage 1: Het Scania Production System	32
Bijlage 2: Material flow map van de huidige toestand.....	35
Bijlage 3: Lean Manufacturing en Scania Production System	37
Bijlage 4: Berekening minimale buffervoorraden	38
Bijlage 5: Material flow map van de doeltoestand	39
Bijlage 6: Just-In-Time	41

FIGUREN EN TABELLEN

Figuren

Figuur 1: Conceptueel model	12
Figuur 2: Onderzoeksmodel	14
Figuur 3: Relatie tussen onderzochte deelprocessen	16
Figuur 4: Flowchart truck aanpassen	16
Figuur 5: Organogram FFU-werkplaatsen	18
Figuur 6: Flowchart kit completeren	18
Figuur 7: Organogram FFU-logistiek/voormontage	20
Figuur 8: Implementatiefasen van Lean (Hopp, 2003).....	21
Figuur 9: SPS-huis	32

Tabellen

Tabel 1: Buffervoorraad kits in de FFU-werkplaatsen.....	19
Tabel 2: Vraag naar kits per FFU-werkplaats.....	20
Tabel 3: Voorbeelden goede- en ongewenste variabiliteit (Hopp & Spearman, 1995)	22
Tabel 4: WIPCAP per FFU-werkplaats en monteurcapaciteit.....	25
Tabel 5: Minimale buffervoorraden kits per FFU-werkplaats en aantal monteurs	26

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Batch	Een partij kits die in één serie gekit worden.
CRD	De afkorting voor Customer Release Date, de datum waarop een truck gereed moet zijn voor transport.
Doeltoestand	Een doeltoestand is een beschrijving van een proces dat op een bepaalde manier werkt - volgens een patroon - wat nodig is om de gewenste resultaten te behalen.
Doorlooptijd	De totale tijd die verstrijkt tussen het moment waarop een taak, proces of dienst begint en het moment van voltooiing.
FFU	De afkorting voor Fit-For-Use, de afdeling waar klantspecifieke aanpassingen worden gedaan.
Flow	Flow staat synoniem voor continue doorstroming. We spreken van flow wanneer de goederen of materialen tijdens de productie als het ware door het proces stromen.
FT-datum	De geplande startdatum van de werkzaamheden aan een truck bij de afdeling Fit-For-Use.
Gekoppelde stroom	Processen die een duidelijk en goed gedefinieerd interface hebben en rechtstreeks aan elkaar gekoppeld zijn met betrekking tot verbruikspatronen, behoeftesignalen, levermethodes enz.
Informatiestroom	De ononderbroken voortgang van ondersteunende data en instructies door de waardeestroom.
Kit	Is een standaard container, waarin benodigde onderdelen per truck worden verzameld.
Kitting	Het proces waarin individuele onderdelen welke nodig zijn, voor het aanpassen van een truck, worden verzameld en tegelijk worden geleverd.
Klant gestuurde productie	Componenten en voertuigen worden uitsluitend geproduceerd na vraag van klanten.
Logistieke stroom	De combinatie van informatie- en goederenstromen.
Manco	Term die aangeeft dat er onderdelen missen in een kit.
Material handling	Material handling is het intern transporteren, bewegen, of het fysiek van plaats veranderen van materialen (grondstoffen, onderhanden werk en eindproducten).

MFMM	De afkorting voor Material Flow Mapping: een techniek waarmee informatie- en materiaalstromen van de niet waarde toevoegende activiteiten van een organisatie worden gevisualiseerd.
Mixflexibiliteit	De mate waarin voldaan kan worden aan de verschuiving in de vraag van het ene product naar een ander product.
MZ	Een afkorting voor Manufacturing Zwolle, een andere bewoording voor Scania Production Zwolle.
Sequence	Kits die in een bepaalde volgorde gekit/geleverd worden.
SPS	De afkorting voor Scania Production System, de vertaling van de Lean Manufacturing principes in een speciaal voor Scania ontworpen productiesysteem.
TLM	De afkorting die wordt gebruikt om de afdeling logistiek materiaalhantering aan te duiden.
TLMB	Het onderdeel van de afdeling TLM waar de kits worden verzameld voor Fit-For-Use.
Volumeflexibiliteit	De mate waarin voldaan kan worden aan een variatie in de gevraagde aantallen productie per tijdseenheid.
VSM	De afkorting voor Value Stream Mapping, een grafische weergave van hoe alle stappen in elk proces op elkaar zijn afgestemd om een product of dienst te produceren, en van de informatiestroom die het proces tot actie aanzet.
Waardestroom	De stroom van voor de klant betekenisvol materiaal en betekenisvolle informatie door een proces, wat gericht is op een aan een klant te leveren product of dienst.
WIPCAP	Is het limiet aan de voorraad in een systeem. Het voorkomt de onnodige productie van voorraad.

1. INLEIDING OP HET ONDERZOEK

Dit adviesrapport bevat de resultaten van het onderzoek: 'Kit staande-bij?'. Het onderzoek is in de vorm van een adviestraject uitgevoerd in opdracht van de afdeling Fit-For-Use binnen de organisatie Scania Production Zwolle. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van mijn afstudeerproject van de studie Technische Bedrijfskunde aan de Hanzehogeschool te Groningen.

'Staande-bij' is een verbastering van het Engelse woord standby. In de truckerwereld is een trucker 'staande-bij' zodra hij niet actief deelneemt aan gesprekken over een zogenaamde CB-radio (speciale communicatieapparatuur voor truckers), maar wel aan het luisteren is via het onderling afgesproken oproepkanaal. Een kit is vanwege deze betekenis 'staande-bij' als deze niet actief wordt gebruikt, maar wel klaar staat om actief te worden gebruikt. Dit een belangrijk onderdeel van dit rapport.

In dit eerste hoofdstuk van dit rapport wordt inzicht gegeven in de organisatie en de afdeling waar het adviestraject zich afspeelt (paragraaf 1.1). Daarna wordt de aanleiding gegeven tot het onderzoek (paragraaf 1.2). In paragraaf 1.3 zijn de probleem en- doelstelling van het onderzoek uiteengezet. In de laatste paragraaf wordt de opbouw van het gehele rapport besproken (paragraaf 1.4).

1.1 BEDRIJFS- EN AFDELINGSBESCHRIJVING

SCANIA GROUP

De Scania Group is producent van zware trucks, bussen, touringcars, industrie- en scheepsmotoren en biedt en verkoopt een grote reeks aan service gerelateerde producten en gerelateerde financiële diensten. De Scania Group heeft ongeveer 41.000 werknemers, is vertegenwoordigd in meer dan 100 landen en is ingedeeld in productgroepen. Het grootste deel (65%) van de netto-omzet, werd in 2013 gerealiseerd in de productgroep trucks, die uit verschillende assemblagefabrieken bestaat (Scania, 2013).

SCANIA PRODUCTION ZWOLLE

De Scania Group heeft drie truckassemblagefabrieken in Europa, waarvan één in Zwolle staat, Scania Production Zwolle (MZ). MZ heeft het grootste productievolume van de drie truckassemblagefabrieken in Europa en heeft ruim 1.500 medewerkers. Ruim 60% van de Europese truckproductie, van de Scania Group, wordt gerealiseerd in MZ. Op het moment van schrijven (juni 2014) worden in MZ 115 trucks per dag geassembleerd. De assemblage van trucks in MZ vindt plaats in een tweeploegensysteem. Dit houdt in dat vijf dagen per week, van 's ochtends 6.00 tot 's avonds 22.30, wordt gewerkt aan de assemblage van trucks.

DE AFDELING FIT-FOR-USE

MZ kent drie verschillende orderstromen. Een basistruck met onderdelen die passen in een normale truck configuratie, wordt een A-order genoemd. Een S-order is een basistruck met een speciale combinatie van onderdelen of een nieuw design. Daarnaast bestaat de mogelijkheid tot een Fit-For-Use(FFU)-order, dit is een A- of S-order met een klantspecifieke aanpassing. Zo'n aanpassing behoort

niet tot de basisuitvoering van de truck en kan om deze reden vaak niet worden ingepast in het normale assemblageproces. Deze klantspecifieke aanpassingen worden, na het normale assemblageproces, uitgevoerd op de afdeling FFU. Gemiddeld wordt 75% van de geassembleerde trucks in MZ, aangepast op de afdeling FFU. Dat gebeurt met ruim 60 medewerkers, die in hetzelfde tweeploegensysteem werken als de assemblageafdeling van MZ. De FFU-afdeling bestaat uit:

- Drie FFU-werkplaatsen: in de FFU-werkplaatsen worden FFU-aanpassingen uitgevoerd door monteurs. De FFU-werkplaatsen zijn verspreid over drie locaties op het terrein van MZ en worden 'Workshop', 'Body' en 'Light' genoemd.
- Logistiek en voormontage: 'FFU-logistiek/voormontage' levert onderdelen en voormontages aan de FFU-werkplaatsen. Deze onderdelen worden geleverd in zogenaamde 'kits'. In een kit worden de benodigde onderdelen per truck verzameld in een standaard container.

1.2 AANLEIDING VAN HET ONDERZOEK

De vraag naar trucks met een FFU-aanpassing is de laatste jaren sterk toegenomen, waardoor de afdeling FFU, waar de aanpassingen worden uitgevoerd, sterk is gegroeid. De afdeling is 15 jaar geleden opgezet als afzonderlijk bedrijf binnen de MZ-organisatie, met als gevolg dat processen en werkmethoden afwijken van de standaard binnen de MZ-organisatie. Het niet aansluiten van de processen en werkmethoden bij de toegepaste strategie van de MZ-organisatie, is de aanleiding om deze processen en werkmethoden in de afdeling FFU af te stemmen met, en te integreren in die van de MZ-organisatie.

1.3 DOEL- EN VRAAGSTELLING IN HET ONDERZOEK

De strategie die wordt gehanteerd binnen de MZ-organisatie is: *'toepassen Scania Production System'*. Het Scania Production System (SPS) is de basis voor de MZ-organisatie om in de behoeften van de klanten te voorzien en tegelijkertijd voor MZ een hogere rentabiliteit, groei en concurrentiekracht te realiseren. Het streven is om efficiënte logistieke stromen te realiseren, die afgestemd zijn op de vraag van zowel interne als externe klanten. De huidige logistieke stroom, tussen FFU-logistiek/voormontage en de FFU-werkplaatsen, stemt niet overeen met de doeltoestand die is opgegeven door SPS. In SPS is een doeltoestand een beschrijving van een proces dat op een bepaalde manier werkt - volgens een patroon - wat nodig is om de gewenste resultaten te behalen.

Eén van de doelstellingen van FFU in 2014 is om de logistieke stroom, die niet is afgestemd met de doeltoestand, te optimaliseren, door een gekoppelde logistieke stroom te realiseren, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen. Met logistieke stroom wordt de combinatie van informatie- en materiaalstromen bedoeld. In het geval van FFU bestaat de materiaalstroom uit de kitstroom tussen FFU-logistiek/voormontage en de FFU-werkplaatsen. De informatiestroom bestaat uit de trigger die de kitstroom in gang zet. Met een gekoppelde logistieke stroom wordt bedoeld dat processen een goed gedefinieerde interface hebben en rechtstreeks gekoppeld zijn aan de verbruikspatronen, behoeftesignalen en levermethodes.

De doelstelling van het onderzoek, die op basis hiervan is gedefinieerd, is als volgt:

Schrijf, voor 10 juni 2014, implementeerbare aanbevelingen, welke de supervisors van FFU in staat stellen, een gekoppelde interne logistieke kitstroom te realiseren, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen.

Na het vaststellen van de doelstelling, is de vraagstelling die hieruit voortvloeit als volgt:

Hoe kan FFU het interne logistieke systeem van de kitstroom inrichten, opdat een gekoppelde logistieke stroom ontstaat, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen?

1.4 INHOUD RAPPORT

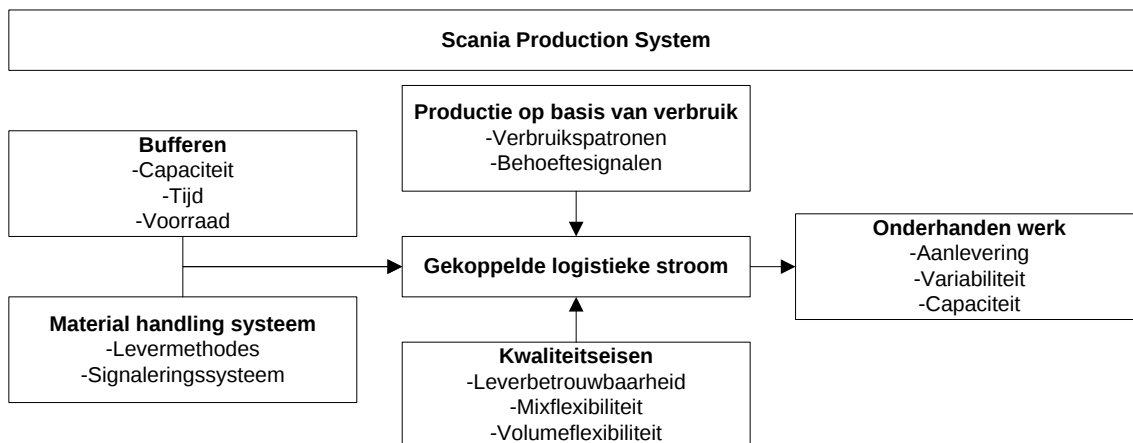
Dit adviesrapport bestaat in totaal uit vijf hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksopzet met de daarbij behorende methoden beschreven. De huidige toestand van de onderzochte deelprocessen wordt beschreven in hoofdstuk 3. Aan de hand van het gestelde doel en relevante theorie worden in hoofdstuk 4 de resultaten van het onderzoek geanalyseerd. In hoofdstuk 5 worden conclusies getrokken en aan de hand van deze conclusies worden in hetzelfde hoofdstuk aanbevelingen gedaan.

2. ONDERZOEKSOPZET

In dit tweede hoofdstuk wordt de opbouw en aanpak van het onderzoek toegelicht. De basisbegrippen en de belangrijkste beïnvloedende aspecten, die een rol spelen bij het oplossen van de probleemstelling, worden weergegeven in het conceptueel model (paragraaf 2.1). Het onderzoeksmodel en de verschillende fasen van het onderzoek staan weergegeven en worden uitgelegd in paragraaf 2.2. De laatste paragraaf geeft een toelichting bij de gebruikte onderzoeksmethoden (paragraaf 2.3).

2.1 GEBRUIKT CONCEPTUEEL MODEL

De basisbegrippen en de belangrijkste beïnvloedende aspecten, die een rol spelen bij het realiseren van een gekoppelde logistieke stroom, afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen, staan weergegeven in het conceptueel model (figuur 1). Het conceptueel model is opgesteld naar aanleiding van het vooronderzoek en geeft de relevante verbanden voor het onderzoek weer. Tegelijkertijd geeft het ook de afbakening van het onderzoek.



Figuur 1: Conceptueel model

DE ROL VAN HET SCANIA PRODUCTION SYSTEM

SPS geeft de doeltoestand voor de MZ-organisatie en geeft daarmee ook indicatoren voor de voorgenoemde gekoppelde logistieke stroom. Het streven is om efficiënte logistieke stromen te realiseren, die afgestemd zijn op de vraag van zowel interne als externe klanten. Met welke hoofd- en subprincipes de MZ-organisatie dat wil bereiken staan in het binnen MZ toegepaste SPS-huis (zie bijlage 1).

BUFFEREN

In een logistieke stroom treedt variabiliteit op, dit heeft invloed op de beheersbaarheid van de betreffende logistieke stroom. Variabiliteit in een logistieke stroom moet daarom gedempt of versterkt worden door te bufferen in een combinatie van capaciteit, voorraad of tijd (Hopp, 2003). Variabiliteit is in het kader van SPS: elke afwijking van de standaard die afbreuk doet aan de kwaliteit van een dienst of product geleverd aan zowel een interne- als een externe klanten. Hoe de variabiliteit wordt gebufferd, wordt bepaald door SPS en heeft invloed op het doel, een ontwerp van een gekoppelde logistieke stroom.

ONDERHANDEN WERK

Onderhanden werk zijn items die zich in de waardeestroom tussen of in bepaalde processtappen bevinden (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2010). De hoeveelheid onderhanden werk is het resultaat van de toestand in de logistieke stroom als gevolg van de vorm van bufferen in het material handling system.

PRODUCTIE OP BASIS VAN VERBRUIK

Productiesystemen zijn systemen die de stroom van informatie en materialen door de productieketen beheren (Jonsson & Mattsson, 2009). Een productiesysteem beantwoordt de vraag, wanneer en hoeveel geproduceerd en of getransporteerd moet worden. Het gebruikte productiesysteem binnen de MZ-organisatie wordt bepaald door SPS en wordt ook wel 'productie op basis van verbruik' (Pull) genoemd. De keuze voor Pull heeft invloed op het doel, een ontwerp van een gekoppelde logistieke stroom.

MATERIAL HANDLING SYSTEEM

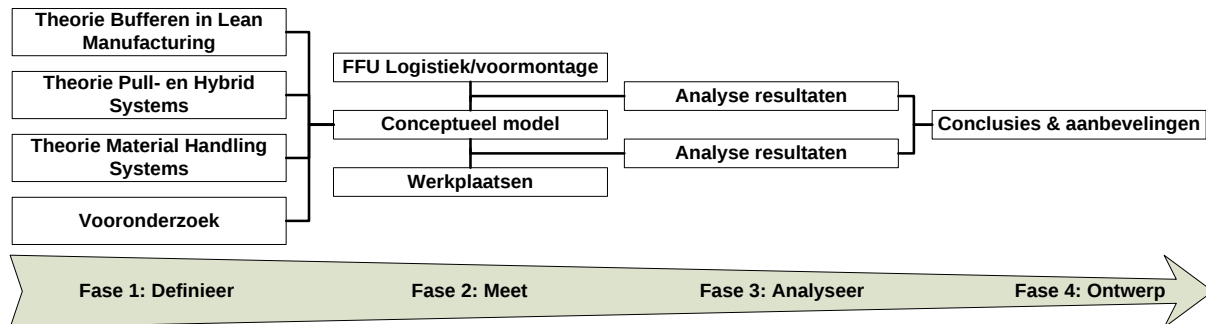
Material handling is het intern transporteren, bewegen, of het fysiek van plaats veranderen van materialen (grondstoffen, onderhanden werk en eindproducten) (Harris, Harris & Wilson, 2003). Hoe de materiaalstromen worden beheerd heeft invloed op het doel, een ontwerp van een gekoppelde logistieke stroom.

KWALITEITSEISEN

De kwaliteitseisen (de normen) waaraan de gekoppelde logistieke stroom moet voldoen zijn bepaald door de opdrachtgevers, de supervisors van de afdeling FFU. Het aspect dat hierbij een rol speelt is leverbetrouwbaarheid. Met leverbetrouwbaarheid wordt bedoeld: de mate waarin FFU-logistiek/voormontage blijft voldoen aan de geplande functie, herhaalbaar is. De leverbetrouwbaarheid richting de FFU-werkplaatsen moet minimaal 99,98% zijn (De Koff, 2014). Hierbij spelen mixflexibiliteit en volumeflexibiliteit een rol. Met mixflexibiliteit wordt bedoeld, de mate waarin FFU-logistiek/voormontage kan voldoen aan de gevraagde mixvariatie. Met volumeflexibiliteit wordt bedoeld, de mate waarin FFU-logistiek/voormontage kan voldoen aan de gevraagde volumevariatie.

2.2 GEBRUIKT ONDERZOEKSMODEL

Het onderzoeksmodel en daarmee de verschillende fasen van het onderzoek, worden weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Onderzoeksmodel

Het onderzoeksmodel is een schematische weergave van het gevolgde onderzoekstraject, met de globale stappen die zijn gezet om de onderzoeksvraag te beantwoorden, in de vorm van conclusies en aanbevelingen. De volgende stappen zijn genomen:

- **Fase 1:** De criteria bepalen waaraan de doeltoestand moet voldoen. Deze zijn gehaald uit het theorieonderzoek, de interviews met de belanghebbenden en het vooronderzoek (conceptueel model).
- **Fase 2:** De huidige toestand, deze is ontleend aan het onderzoek naar de huidige toestand. Hierin is de huidige materiaal- en informatiestroom geïdentificeerd en vastgelegd.
- **Fase 3:** De analyse van de verschillen tussen de doeltoestand en de huidige toestand.
- **Fase 4:** Het resultaat bepalen: conclusies uit de voorgaande fase inventariseren, aanbevelingen samenstellen en het uiteindelijke antwoord op de onderzoeksvraag verifiëren.

2.3 GEBRUIKTE ONDERZOEKSMETHODEN

De gebruikte onderzoeksmethoden die tot de nodige informatie hebben geleid, voor een antwoord op de probleemstelling, worden hier achtereenvolgend beschreven:

LITERATUURONDERZOEK

De in het onderzoek gebruikte literatuur heeft de theoretische basis gevormd voor het in kaart brengen van de huidige toestand, daarvan is de doeltoestand afgeleid. De gebruikte literatuur is ondersteunend aan het uiteindelijke advies.

INTERVIEWS

Ondersteunend voor het in kaart brengen van de huidige toestand waren ongestructureerde interviews met medewerkers van FFU en specialisten op het gebied van SPS. Bij ongestructureerde interviews hebben de interviewer en de geïnterviewde een open gesprek over één of meer onderwerpen.

DATAVERZAMELING

Voor het bepalen van de huidige toestand, van de in het onderzoek centraal staande logistieke stromen, was observatie noodzakelijk. Bij observatie worden verschijnselen in het te onderzoeken proces waargenomen en vastgelegd. Deze methode is gekozen omdat bij aanvang van het onderzoek bleek dat de noodzakelijke data, die nodig was voor het onderzoek, niet in voldoende mate gedocumenteerd was.

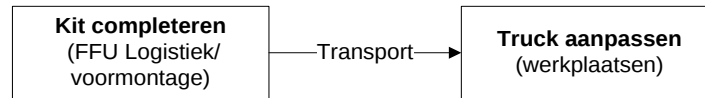
DATA-ANALYSE

De verzamelde data uit literatuur, interviews, onderzoek en observatie is geanalyseerd om de huidige toestand in kaart te kunnen brengen en om een nieuwe doeltoestand en voorwaarden van de stappen om deze doeltoestand te bereiken, te kunnen definiëren.

Triangulatie is toegepast om de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek te waarborgen. Triangulatie houdt in dat kwalitatieve en kwantitatieve dataverzamelmethode worden gecombineerd in één onderzoeksopzet. Hiertoe is informatie gehaald uit verschillende informatiebronnen, zoals bijvoorbeeld personen en documenten, en door verschillende methoden en meetinstrumenten te gebruiken, zoals bijvoorbeeld interviews en analyse van documenten over hetzelfde onderwerp.

3. HUIDIGE TOESTAND

In dit hoofdstuk wordt de huidige toestand van de onderzochte deelprocessen ‘truck aanpassen’ in de FFU-werkplaatsen(paragraaf 3.1) en ‘kit completeren’ bij FFU-logistiek/voormontage(paragraaf 3.2) beschreven. De beschrijving zal zich toespitsen op de kritische activiteiten en processtappen. Onderstaand figuur (figuur 3) toont de relatie tussen de onderzochte deelprocessen. In bijlage 2 wordt de gehele materiaal- en informatiestroom grafisch weergegeven in een Material Flow Map.



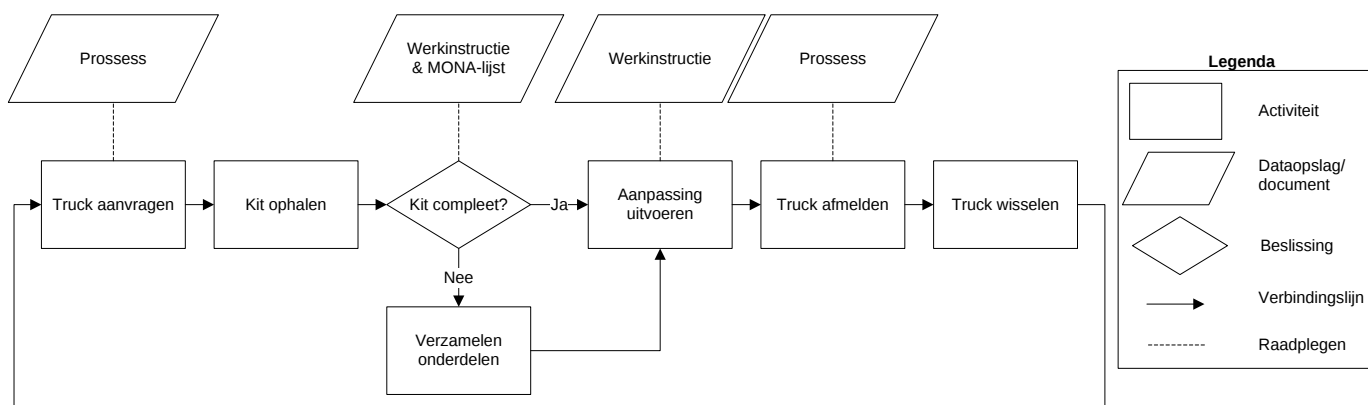
Figuur 3: Relatie tussen onderzochte deelprocessen

3.1 TRUCK AANPASSEN (FFU-WERKPLAATSEN)

Het deelproces truck aanpassen in de FFU-werkplaatsen wordt in deze paragraaf beschreven. In de drie FFU-werkplaatsen worden FFU-aanpassingen uitgevoerd door monteurs. De FFU-werkplaatsen zijn verspreid over drie locaties op het terrein van de MZ-organisatie en worden ‘Workshop’, ‘Body’ en ‘Light’ genoemd. Het verschil in de FFU-werkplaatsen wordt voornamelijk gevormd door de restricties op het gebied van gereedschap, werkruimte en werkzaamheden.

FLOWCHART

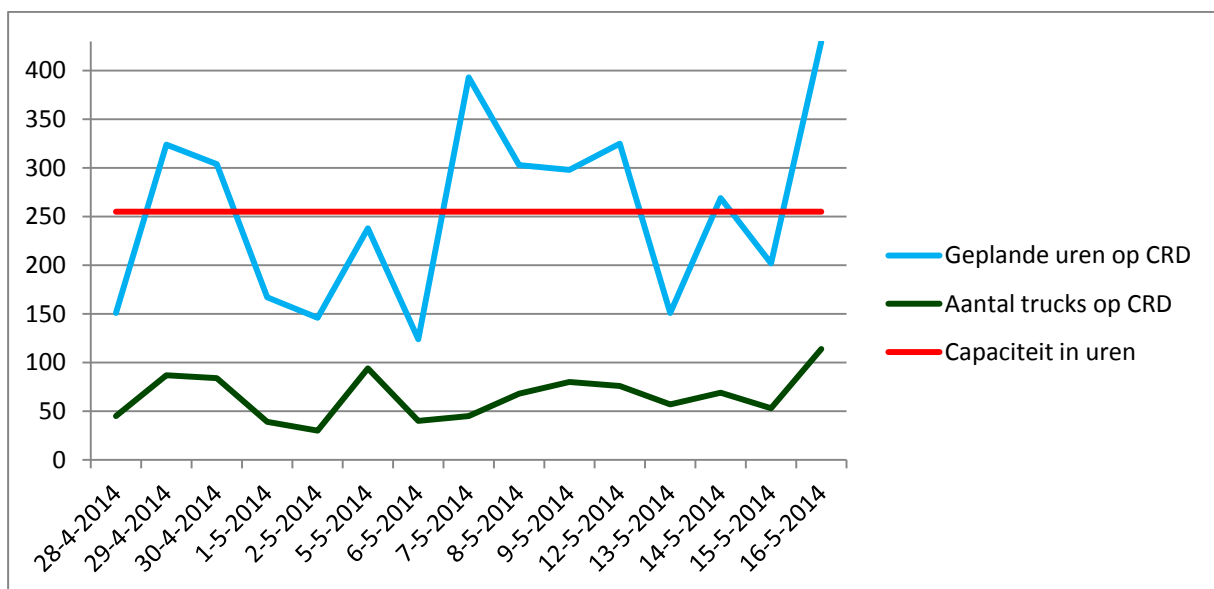
In onderstaande flowchart (figuur 4) staan de activiteiten die doorlopend worden uitgevoerd door de monteurs in de FFU-werkplaatsen. De doorlooptijd van de onderstaande activiteiten, exclusief het uitvoeren van de FFU-aanpassing, bedraagt gemiddeld 23 minuten per truck (De Koff, 2014). In totaal zijn daarbij 360 verschillende FFU-aanpassingen mogelijk (De Koff, 2014). Een truck kan meerdere aanpassingen hebben (gemiddeld drie aanpassingen per truck) (Van der Kroon, 2014). De doorlooptijd van het uitvoeren van een FFU-aanpassing varieert tussen een half- en ruim veertig uur (Van der Kroon, 2014).



Figuur 4: Flowchart truck aanpassen

WERKLAST

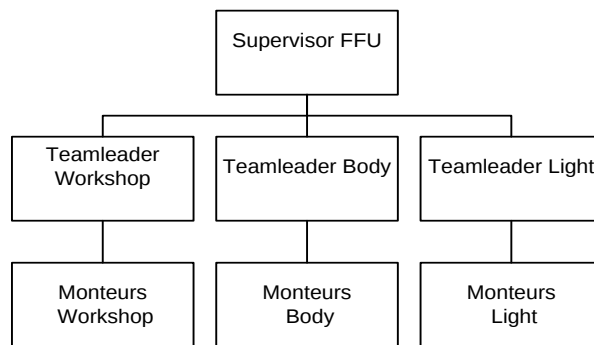
Tijdens de planning van de trucks in de assemblagelijnen van MZ, wordt geen rekening gehouden met de capaciteit van de FFU-werkplaatsen, met als gevolg dat de geplande werklast van de FFU-werkplaatsen behoorlijk kan variëren. In de FFU-werkplaatsen wordt rekening gehouden met een totale capaciteit van 255 uur per dag (De Koff, 2014). Dit betekent dat per dag maximaal 255 uur aan werkorders kan worden verwerkt. De geplande werklast in de FFU-werkplaatsen, kan de capaciteit overschrijden (zie grafiek 1). De geplande variërende werklast in de FFU-werkplaatsen, wordt in de werkelijkheid gebalanceerd door op de dagen met een lagere geplande werklast alvast werk te verrichten voor de dagen met een hogere geplande werklast. Zolang de gemiddelde werklast, gemeten over een langere periode, tussen de 230 en 280 uur per dag is, wordt niet op- of afgeschaald in monteurcapaciteit. Hierdoor fluctueert de benutting van de totale monteurcapaciteit van tijd tot tijd. Over het algemeen kan gesteld worden dat de capaciteit van de monteurs in de FFU-werkplaatsen en logistiek medewerkers van FFU-logistiek/voormontage, met een werklast van 255 uur per dag, voor 75% wordt benut (De Koff, 2014).



Grafiek 1: Geplande werklast in FFU-werkplaatsen

AANSTURING

In iedere FFU-werkplaats werken per ploeg acht monteurs. Deze monteurs werken in een tweeploegensysteem, van 's ochtends 6.00 tot 's avonds 22.30. De supervisor bespreekt eenmaal per ploeg de dagelijkse voortgang met de teamleiders van de FFU-werkplaatsen tezamen met de teamleader van FFU-logistiek/voormontage. Hierna hebben de afzonderlijke teamleiders overleg met de monteurs en wordt de informatie uit het overleg met de supervisor en de andere teamleiders, overgebracht aan de monteurs. In het organogram op de volgende pagina (figuur 5) is te zien dat de monteurs worden aangestuurd door de teamleader van de desbetreffende FFU-werkplaats en dat de teamleiders worden aangestuurd door de supervisor van de afdeling.



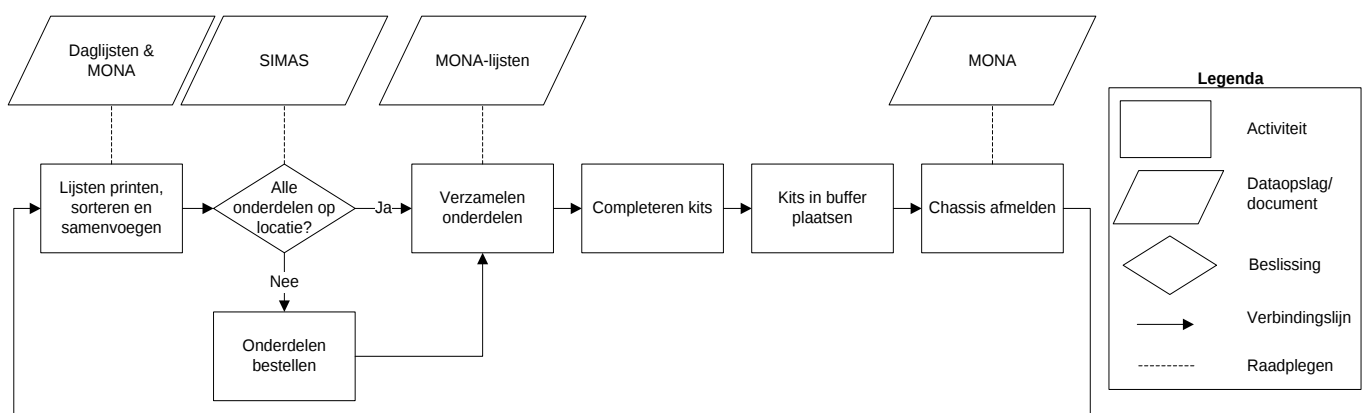
Figuur 5: Organogram FFU-werkplaatsen

3.2 KIT COMPLETEREN (FFU-LOGISTIEK/VOORMONTAGE)

Het deelproces kit completeren bij FFU-logistiek/voormontage wordt in deze paragraaf beschreven. FFU-logistiek/voormontage levert onderdelen en voormontages aan de FFU-werkplaatsen voor de verschillende FFU-aanpassingen. Deze onderdelen worden geleverd in zogenaamde kits. FFU-logistiek/voormontage bestelt en ontvangt iedere twee uur maximaal twaalf kits. Deze kits worden besteld bij de Special Store (hierna te noemen: TLMB). TLMB is een onderdeel van de centrale logistiek in MZ en verzorgt onder andere het kitten voor FFU. In de kits die worden aangeleverd door TLMB, ontbreken nog een aantal onderdelen die nodig zijn voor de FFU-aanpassing, de zogenaamde grijpvoorraad (bouten, moeren en andere kleine onderdelen). De verzamelaar van FFU-logistiek/voormontage verzamelt deze onderdelen in de supermarkt van FFU-logistiek/voormontage. De verzamelde onderdelen plus de kit van TLMB leveren een gecompleteerde kit op.

FLOWCHART

Onderstaande flowchart (figuur 6) toont de activiteiten die doorlopend worden uitgevoerd door de verzamelaar van FFU-logistiek/voormontage. De verzamelaar werkt in de batchgrootte die wordt aangeleverd door TLMB. Mogelijk aangeleverde batchgroottes van TLMB zijn: drie, zes, negen of twaalf kits. De doorlooptijd van de onderstaande activiteiten bedraagt gemiddeld negen minuten per kit (Mos, 2014).



Figuur 6: Flowchart kit completeren

TRANSPORT

De transportmedewerker van FFU-logistiek/voormontage verzorgt het transport van de gecompleteerde kits naar de FFU-werkplaatsen. FFU-logistiek/voormontage levert gemiddeld om de twee uur en 36 minuten kits aan Body en Light. Dit varieert echter van dag tot dag (standaarddeviatie 1.5). De gecompleteerde kits voor de Workshop worden direct in de voorraadbuffer van de Workshop geplaatst, omdat FFU-logistiek/voormontage fysiek naast de Workshop zit. Body en Light liggen op respectievelijk vier en zes minuten rijafstand vanaf FFU-logistiek/voormontage (Zwiers, 2014).

INFORMATIESTROOM

Het ICT-systeem Prossess wordt gebruikt voor het beheren van de interne stroom van trucks voor FFU. In dit systeem staat welke aanpassingen op welk tijdstip uitgevoerd zouden moeten worden. De volgorde en het geplande tijdstip, van het aanpassen van de trucks in de FFU-werkplaatsen, wordt bepaald aan de hand van de tijd die nodig is voor de FFU-aanpassing en de door de klant bepaalde Customer Release Date(CRD). De geplande startdatum van de FFU-aanpassing in de FFU-werkplaatsen, wordt FT-datum genoemd. FFU-logistiek/voormontage levert één dag voor de FT-datum de benodigde kits aan de FFU-werkplaatsen. Het gevolg is een voorraad met kits in de FFU-werkplaatsen (zie tabel 1). Deze voorraad en daarmee ook de werklust van de logistiek medewerkers van FFU-logistiek/voormontage, kan variëren omdat deze is gebaseerd op een vaak onrealistische FT-datum (zie ook grafiek 1 op pagina 17).

	Gemiddelde kitvoorraad	Standaarddeviatie
Workshop	23	4,5
Body	41	5,9
Light	17	3,5

Tabel 1: Buffervoorraad kits in de FFU-werkplaatsen

WERKELIJKE KITVRAAG

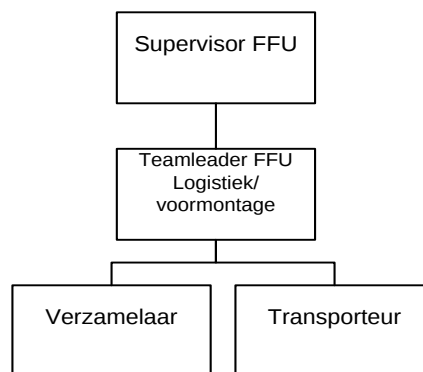
De werkelijke vraag naar kits in de FFU-werkplaatsen varieert per FFU-werkplaats en varieert van uur tot uur (zie tabel 2). De reden van het feit dat de gemiddelde vraag naar kits per twee uur staat weergegeven, zal in paragraaf 4.2 duidelijk worden. De volumevariatie in de vraag naar kits wordt veroorzaakt door de mixvariatie. De volumevariatie is de mate waarin de gevraagde aantallen kits per tijdseenheid varieert. De mixvariatie is de mate waarin de vraag verschuift van de ene naar de andere FFU-aanpassing, waarbij in de huidige toestand 360 verschillende soorten FFU-aanpassingen mogelijk zijn. De doorlooptijd van deze FFU-aanpassingen kan variëren tussen een half- en ruim veertig uur en komen in alle mogelijke volgordes voor in de FFU-werkplaatsen.

	Gemiddelde vraag/twee uur	Standaarddeviatie
Workshop	1,8	0,8
Body	4,9	2,2
Light	3,3	1,1

Tabel 2: Vraag naar kits per FFU-werkplaats

AANSTURING

De logistiek medewerkers werken, net als in de FFU-werkplaatsen, in een tweeploegensysteem. In elke ploeg werken twee logistiek medewerkers. Eén medewerker verzamelt onderdelen voor de kits en één medewerker verzorgt het transport naar de FFU-werkplaatsen. De teamleader van FFU-logistiek/voormontage is aanwezig bij de bespreking van de dagelijkse voortgang en bijsturing met de teamleaders van de FFU-werkplaatsen. In deze bespreking worden eventueel gewenste veranderingen besproken, die betrekking hebben op de sequence van het aanpassen van de trucks in de FFU-werkplaatsen. Zoals te zien in onderstaande organogram (figuur 7), stuurt de teamleader van FFU-logistiek/voormontage de logistiek medewerkers aan. De teamleader wordt aangestuurd door de supervisor van de afdeling.



Figuur 7: Organogram FFU-logistiek/voormontage

4. RESULTATEN EN ANALYSE

Aan de hand van het gestelde doel, een ontwerp voor een gekoppelde logistieke stroom en relevante theorie worden in dit hoofdstuk de resultaten van het onderzoek geanalyseerd. De resultaten worden geanalyseerd door het toepassen van de theorie over bufferen in Lean Manufacturing (paragraaf 4.1), de theorie over material handling systemen (paragraaf 4.2) en de theorie over Hybrid-systemen (paragraaf 4.3).

4.1 BUFFEREN

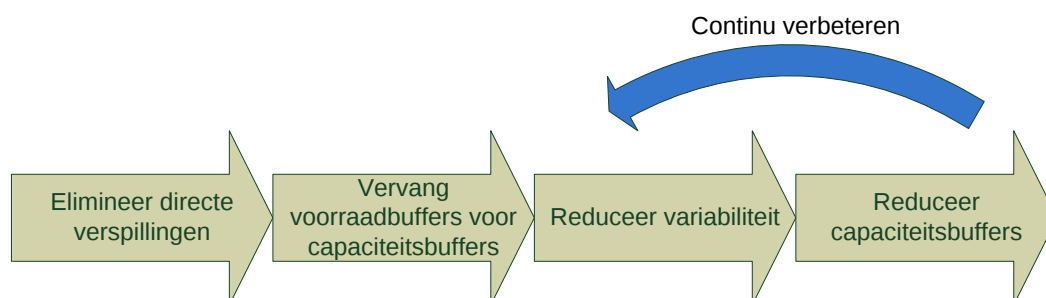
Voor het starten van het deelproces truck aanpassen in de FFU-werkplaatsen zijn drie voorwaarden:

- Truck gereed melding (einde- assemblage, reparatie en externe spuitierij);
- Kit in FFU-werkplaats (elke truck heeft een eigen kit);
- Voldoende capaciteit (monteurcapaciteit).

FFU-logistiek/voormontage is verantwoordelijk voor het voorhanden zijn van de kits in de FFU-werkplaatsen. Om de volgende redenen staat een buffervoorraad met kits in de FFU-werkplaatsen (De Koff, 2014):

- Mix- en volumevariatie in de kitvraag;
- Variatie in leverperioden tussen TLMB en FFU-logistiek/voormontage en tussen FFU-logistiek/voormontage en de FFU-werkplaatsen;
- Ontbreken van een koppeling tussen het werkelijke verbruik van kits in de FFU-werkplaatsen en de levering van kits door FFU-logistiek/voormontage (push gestuurd);
- Variatie in de kwaliteit (manco's).

In de logistieke stroom, zoals toegepast binnen FFU, treedt variabiliteit op, dit heeft invloed op de beheersbaarheid van de betreffende logistieke stroom. Variabiliteit in een logistieke stroom moet daarom gedempt of versterkt worden door te bufferen in een combinatie van capaciteit, voorraad of tijd (Hopp, 2003). Hoe dit wordt gedaan hangt af van de productieomgeving en de bedrijfsstrategie (Hopp, 2003). De bedrijfsstrategie van MZ is het toepassen van SPS. SPS is gebaseerd op de theorie van Lean Manufacturing (zie bijlage 3). De productie van goederen of diensten is 'Lean', als het wordt bereikt met minimale bufferkosten (Hopp, 2003). Een echt Lean systeem moet efficiënt omgaan met capaciteitsbuffers, tijdbuffers en voorraadbuffers. Figuur 8 toont de vier implementatiefasen van Lean volgens Hopp (2003).



Figuur 8: Implementatiefasen van Lean (Hopp, 2003)

Hopp en Spearman (1995) onderscheiden twee soorten variabiliteit: goede- en ongewenste variabiliteit. In tabel 3 staan een aantal voorbeelden van goede- en ongewenste variabiliteit.

Voorbeelden van (potentieel) goede variabiliteit		Voorbeelden ongewenste variabiliteit	
Oorzaak	Voorbeeld	Oorzaak	Voorbeeld
Productvariatie	Mixvariatie	Geplande uitval	Omstellen
Technologische verandering	Nieuw product	Gebrekkig ontwerp	Technische veranderingen
Vraagvariabiliteit	Volumevariatie	kwaliteitsproblemen	Rework
		Operator variatie	Verschil in vaardigheid
		Ongeplande uitval	Machinestoring

Tabel 3: Voorbeelden goede- en ongewenste variabiliteit (Hopp & Spearman, 1995)

Volgens voorgaande benadering van Hopp & Spearman (1995) is volume- en mixvariatie in de FFU-werkplaatsen, in het licht van SPS, de enige legitieme reden om voorraadbuffers aan te houden. De overige redenen om voorraadbuffers aan te houden in de FFU-werkplaatsen is ongewenst en zullen volgens de principes van Lean Manufacturing, gereduceerd moeten worden.

De voorraadbuffers die de ongewenste variabiliteit bufferen in voorraad zullen volgens Hopp (2003) vervangen moeten worden door capaciteitsbuffers (zie figuur 8 op pagina 21). De voorraadbuffers voor de ongewenste variabiliteit worden vaak wel aangehouden, omdat zij een gevoel van veiligheid geven (Rother, 2010). De voorraadbuffers verbergen als het ware de problemen in de voorgaande deelprocessen. Bovendien kunnen de voorraadbuffers met de benodigde ruimte, uitrusting en werknemers uitgedrukt worden in niet toevoegende waarde (Rother, 2010).

Wanneer de ongewenste variabiliteit van het systeem gebufferd blijft in voorraad zal de ongewenste variabiliteit niet zichtbaar zijn en zal het systeem niet 'Leaner' worden (Hopp, 2003).

4.2 MATERIAL HANDLING SYSTEEM

Fysieke voorraden worden meestal gecategoriseerd, door het bepalen van de positie in de waardeestroom en door het doel van de voorraad te bepalen. Grondstoffen, onderhanden werk en gereed product zijn termen die gebruikt worden om de positie van de voorraad te bepalen in een productieproces (Krajweski, Ritzman, & Malhotra, 2010). Onderhanden werk zijn items die zich tussen of in bepaalde processtappen bevinden in de locatie. Onderhanden werk, zoals componenten of assemblages, zijn nodig om een gereed product te produceren.

De kits in de FFU-werkplaatsen wachten op montage tijdens het uitvoeren van de FFU-aanpassing. Een kit is aan het wachten op een resource. Hopp en Spearman (1995) omschrijven deze vorm van onderhanden werk als 'onderhanden werk in de wachtrij'. Deze vorm van onderhanden werk wordt veroorzaakt door variabiliteit, de frequentie van leveren en of een hoge bezettingsgraad. Voor het reduceren van deze vorm van onderhanden werk, zijn een aantal mogelijkheden (Hopp & Spearman, 1995):

- De variabiliteit van de procestijd op het werkstation verlagen;

- Benutting van de capaciteit verlagen;
- De variabiliteit van de ontvangsten op het werkstation verlagen;
- Frequentie van leveringen aan werkstation verhogen.

In voorgaande paragraaf (paragraaf 4.1) staat beschreven waarom in dit onderzoek de variabiliteit van de procestijd op het werkstation als (potentieel) goede variabiliteit wordt gezien. De benutting van de capaciteit wordt bij het toepassen van SPS niet verlaagd om een zo hoog mogelijke bezettingsgraad te verkrijgen, zodat de capaciteit optimaal kan worden benut (zie bijlage 1). De frequentie van leveringen aan het werkstation en de variabiliteit van de ontvangsten op het werkstation worden bepaald door het material handling systeem (Harris, Harris, & Wilson, 2003). Onder material handling valt de keuze voor het intern fabriekstransport en handling van grondstoffen, onderhanden werk en gereed product.

VARIABILITEIT VAN DE ONTANGSTEN OP HET WERKSTATION

In de huidige toestand levert FFU-logistiek/voormontage gemiddeld om de twee uur en 36 minuten kits aan de FFU-werkplaatsen. Dit varieert echter van dag tot dag (standaarddeviatie 1.5). Deze variabiliteit in de aanleverperiode wordt in de huidige toestand gebufferd door voorraad (zie paragraaf 3.2). Het gebruik maken van een gestandaardiseerde leverperiode (standaarddeviatie 0) , zal de variabiliteit van de ontvangsten van kits in de FFU-werkplaatsen reduceren. Met het reduceren van de variabiliteit van de ontvangsten van kits in de FFU-werkplaatsen kan de hoeveelheid kits worden verlaagd.

FREQUENTIE VAN LEVERINGEN AAN HET WERKSTATION

Hoe frequenter de leveringen van kits zijn, hoe minder voorraad in het systeem is en hoe meer het systeem zal inspelen op veranderingen in de vraag. Het frequenter leveren van kits veroorzaakt een verhoging van de (niet waarde toevoegende) kosten. Dit geeft, dat een goede afweging gemaakt moet worden tussen het meest efficiënte gebruik van de material handling middelen (waar lange intervallen en grote hoeveelheden beter zijn) en de minimalisatie van de voorraadkosten (waar korte intervallen het beste zijn) (Harris, Harris, & Wilson, 2003).

In de voorgeschreven werkwijze van TLMB, levert TLMB om de twee uur kits aan FFU-logistiek/voormontage. Vanuit deze voorgeschreven werkwijze is het een logische keuze om de leveringen van kits vanuit FFU-logistiek/voormontage naar de FFU-werkplaatsen ook om de twee uur te laten plaatsvinden.

Wanneer leverperiodes niet worden gestandaardiseerd, zal de hieruit voortvloeiende variabiliteit, in tijd, capaciteit of voorraad gebufferd moeten worden (Hopp, 2003).

4.3 HYBRID-SYSTEEM

Productiesystemen zijn systemen die de stroom van materialen door een productieketen beheren, vanaf het moment dat de materialen het proces binnenkomen tot aan de eindgebruiker. Ze beantwoorden de vraag wanneer en hoeveel geproduceerd moet worden, om de klant tevreden te houden. Veel van deze productiesystemen zijn te classificeren in drie verschillende typen, Pull-, Push-

en Hybrid-systemen. De ordervrijgave voor de productie en de relatie met de vraag van de klant, is het verschil tussen deze systemen (Jonsson & Mattsson, 2009).

In de huidige logistieke stroom bij FFU wordt TLMB aangestuurd door de vraag van FFU-logistiek/voormontage en wordt FFU-logistiek/voormontage centraal aangestuurd door Prossess (Push). Prossess berekent de vraag naar kits aan de hand van de onrealistisch geplande startdatum van de FFU-aanpassing (zie paragraaf 3.2). Gevolg is dat de logistieke stroom binnen de afdeling FFU niet is gekoppeld aan het werkelijke verbruik van kits in de FFU-werkplaatsen en dat de onrealistische variabiliteit in de vraag naar kits gebufferd wordt in overcapaciteit en voorraad. Het resultaat van dit Push-systeem is een gemiddelde voorraad van 105 kits in het systeem (TLMB – FFU-logistiek/voormontage – FFU-werkplaatsen). Met een gezamenlijk gemiddelde productiesnelheid in de FFU-werkplaatsen van vijf trucks per uur (zie tabel 2 op pagina 19), bedraagt de gemiddelde doorlooptijd van een kit 21 uur.

In een Pull-systeem wordt geproduceerd na het wegnemen (verbruik) van een product aan het einde van de logistieke stroom. De voordelen van een Pull-systeem zijn voornamelijk het resultaat van het feit dat de hoeveelheid onderhanden werk is gelimiteerd (de zogenaamde 'Work-In-Process Cap', hierna te noemen: 'WIPCAP') en niet omdat alleen geproduceerd mag worden na het wegnemen van een product aan het einde van de logistieke stroom (Hopp & Spearman, 2004). Het feit dat het limiteren van het onderhanden werk voor het grootste resultaat zorgt, was de aanleiding voor het ontwikkelen van het Hybrid-systeem, waarin Push en Pull worden gecombineerd. Dit Hybrid-systeem wordt ook wel CONWIP (Constant Work-In-Progress) genoemd en bezit de voordelen van een Pull-systeem maar kan toegepast worden in verschillende productieomgevingen (Hopp & Spearman, 2004). Bij CONWIP wordt een maximum gesteld aan het aantal orders dat tegelijk in het systeem aanwezig mag zijn. Wanneer een order het systeem verlaat, mag weer een nieuwe order in het systeem worden gelaten. De materiaalstroom wordt geblokkeerd om de volgende redenen (Hopp & Spearman, 1995):

- **Gereduceerde hoeveelheid onderhanden werk en doorlooptijd:** Het limiteren van het aantal orders in het systeem, zorgt voor een lager gemiddelde hoeveelheid onderhanden werk. Wanneer de hoeveelheid onderhanden werk wordt gereduceerd, wordt ook de doorlooptijd van het onderhanden werk gereduceerd.
- **Gestroomlijnde flow:** Het temperen van de fluctuaties in het onderhanden werk, zorgt voor een stabielere en voor een meer voorspelbare output.
- **Verbeterde kwaliteit:** Een systeem met korte wachtrijen kan weinig fouten aan omdat het de productie uiteindelijk tot stilstand brengt. Hierdoor ontstaat er meer druk voor een hogere kwaliteit. Een voordeel hierbij is dat korte wachtrijen de tijd tussen het veroorzaken van een fout en het ontdekken van een fout reduceren
- **Gereduceerde kosten:** Het limiteren van de hoeveelheid onderhanden werk zorgt ervoor dat het systeem, waarin FFU werkt, wordt benadrukt. Het limiteren en het telkens reduceren van de hoeveelheid onderhanden werk, zorgt ervoor dat ongewenste proceseigenschappen (interne kwaliteitsproblemen, variabiliteit in het material handling systeem, etc.) zichtbaar worden. Elke reductie van de hoeveelheid onderhanden werk toont nieuwe knelpunten. Deze knelpunten worden zichtbaar door het niet kunnen

produceren. Alleen door het wegnemen van deze knelpunten kan een organisatie ‘Leaner’ worden en kan uiteindelijk de voorraad worden verlaagd.

Om de positieve effecten van een Hybrid-systeem bij FFU te ervaren, zal het aantal kits in het systeem gelimiteerd moeten worden. Het limiteren van het aantal kits in het systeem kan eenvoudig door bijvoorbeeld het aantal containers, waarin de onderdelen van een kit worden verzameld, te limiteren. Het limiteren van het aantal containers in het systeem zorgt ervoor dat een lege container een pull-signaal wordt. Een pull-signaal geeft aan dat in de FFU-werkplaatsen vraag is naar een nieuwe kit. De lege containers worden elke twee uur opgehaald tijdens het afleveren van de gecompleteerde kits (zie paragraaf 4.2) en geven bij FFU-logistiek/voormontage aan dat bij de FFU-werkplaatsen een kit is verbruikt. Op deze manier ontstaat een gekoppelde logistieke stroom, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen.

Bij het berekenen van de WIPCAP moet rekening gehouden worden met de (potentieel) goede variabiliteit in de vraag naar kits. Wanneer alleen de (potentieel) goede variabiliteit in de vraag naar kits wordt gebufferd in voorraad en de levering vanuit FFU-logistiek/voormontage richting de FFU-werkplaatsen is elke twee uur, dan zijn in het gehele systeem (TLMB – FFU-logistiek/voormontage – FFU-werkplaatsen) 72 kits nodig (berekening bijlage 4). De productiesnelheid van de FFU-werkplaatsen wordt hierbij niet aangetast en zal vijf trucks per uur blijven. Met een productiesnelheid van vijf trucks per uur en 72 kits in het systeem, zal de gemiddelde doorlooptijd van een kit worden verlaagd naar veertien uur en 24 minuten.

Omdat elke FFU-werkplaats een andere gemiddelde doorlooptijd heeft (zie tabel 2 op bladzijde 19), verschilt de WIPCAP per FFU-werkplaats. Om deze reden is het van belang de WIPCAP (in dit geval het aantal containers per FFU-werkplaats) te visualiseren. Door te visualiseren kunnen medewerkers zien waar men staat ten opzichte van de normale situatie. Hier is het belangrijk dat de logistieke stromen eenvoudig, gelijkmatig, visueel en overzichtelijk zijn. Op deze manier kunnen medewerkers snel reageren op afwijkingen (zie ook bijlage 1). Één van de mogelijkheden voor het visualiseren van de WIPCAP, is het duiden met behulp van een kleurkenmerk. Op deze manier is bij FFU-logistiek/voormontage meteen duidelijk uit welke FFU-werkplaats het pull-signaal komt. De WIPCAP per monteurcapaciteit en FFU-werkplaats staat weergegeven in tabel 4.

	Aantal monteurs					
	5	6	7	8	9	10
Workshop	9	11	13	14	16	18
Body	23	27	32	36	41	45
Light	14	17	20	22	25	28

Tabel 4: WIPCAP per FFU-werkplaats en monteurcapaciteit

Het huidige Push-systeem fungeert in de huidige toestand als trigger voor het aanleveren van de kits. De FT-datum bepaalt de volgorde en de geleverde hoeveelheid kits. Bij dit Hybrid-systeem wordt de geleverde hoeveelheid bepaald door het werkelijke verbruik in de FFU-werkplaatsen en zal de FT-datum de sequence van de geleverde kits bepalen.

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In het vooronderzoek zijn een drietal belangrijke beïnvloedende aspecten gedefinieerd. Voor elk aspect zijn conclusies uitgewerkt. Aan de hand van deze conclusies worden aanbevelingen gedaan. De uitgewerkte conclusies geven gezamenlijk een antwoord op de probleemstelling. De probleemstelling waarmee het onderzoek is begonnen:

Hoe kan FFU het interne logistieke systeem van de kitstroom inrichten, opdat een gekoppelde logistieke stroom ontstaat, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen?

Voor een gekoppelde logistieke stroom, die is afgestemd op de vraag in de FFU-werkplaatsen dienen we variabiliteit in deze stroom te bepalen. Als we de variabiliteit in de gekoppelde logistieke stroom willen beïnvloeden is het meest effectief om dat te bewerkstelligen in de drie belangrijkste beïnvloedende aspecten. Hierover gaat paragraaf 5.1 tot en met 5.4. De eerste aanzet tot implementatie van de adviezen wordt gegeven in paragraaf 5.5. In bijlage 5 staat de doeltoestand van de logistieke kitstroom grafisch weergegeven in een Material Flow Map.

5.1 BUFFEREN

Conclusie 1: Volume- en mixvariatie in de FFU-werkplaatsen, is in het licht van SPS, de enige legitieme reden om voorraadbuffers aan te houden. De overige redenen om voorraadbuffers aan te houden in de FFU-werkplaatsen zijn ongewenst en zullen volgens de principes van SPS, geëlimineerd moeten worden. In de huidige toestand worden ook voorraadbuffers aangehouden voor het bufferen van ongewenste variabiliteit. Deze voorraadbuffers geven een verkeerd gevoel van veiligheid, ze verbergen als het ware de knelpunten in voorgaande deelprocessen. Goede variabiliteit bufferen kan door alleen de mix- en volumevariatie in de kitvraag vanuit de FFU-werkplaatsen te bufferen in voorraden. Op deze manier wordt alleen de (potentieel) goede variabiliteit gebufferd in voorraden (paragraaf 4.1).

Aanbeveling 1: Buffer alleen de gevraagde variabiliteit in voorraad, door het reduceren van buffervoorraden met kits tot een niveau waarop alleen de gevraagde variabiliteit (mix- en volumevariatie in vraag) van het logistieke systeem wordt gebufferd in voorraad. De geadviseerde buffervoorraden, waarin alleen de gevraagde variabiliteit wordt gebufferd, gelden voor de gehele logistieke stroom ('kitten' bij TLMB tot en met 'truck aanpassen' in de FFU-werkplaatsen) en variëren onderling per FFU-werkplaats. De geadviseerde buffervoorraden zijn:

	Aantal monteurs					
	5	6	7	8	9	10
Workshop	9	11	13	14	16	18
Body	23	27	32	36	41	45
Light	14	17	20	22	25	28

Tabel 5: Minimale buffervoorraden kits per FFU-werkplaats en aantal monteurs

Conclusie 2: Ongewenste variabiliteit bufferen kan door bij de voorraadbuffers (voor het bufferen van de positieve relatie met de variabiliteit) geen rekening te houden met ongewenste effecten als gevolg van de variabiliteit. Op deze manier wordt automatisch de ongewenste variabiliteit gebufferd in overcapaciteit en kunnen de voorraadbuffers gereduceerd worden. Wanneer de ongewenste

variabiliteit van het systeem gebufferd blijft in voorraad zal de ongewenste variabiliteit niet zichtbaar zijn en zal het logistieke systeem niet 'Leaner' worden (paragraaf 4.1).

Aanbeveling 2: Buffer de ongewenste variabiliteit in capaciteit, door het aanhouden van minimale voorraadbuffers. Op deze manier worden automatisch de ongewenste effecten als gevolg van de variabiliteit, zoals bijvoorbeeld kwaliteitsproblemen, gebufferd door de aan te houden overcapaciteit (zie voordelen bij aanbeveling 7).

5.2 MATERIAL HANDLING SYSTEEM

Conclusie 3: In de huidige toestand levert FFU-logistiek/voormontage gemiddeld om de twee uur en 36 minuten kits aan de FFU-werkplaatsen. Dit varieert echter van keer tot keer (standaarddeviatie 1.5). Deze variabiliteit in de aanleverperiode wordt in de huidige toestand gebufferd door voorraad. Door gebruik te maken van een gestandaardiseerde leveringsroute met vaste leveringsperiodes, waarin kits naar de FFU-werkplaatsen worden getransporteerd en lege containers weer worden geretourneerd aan FFU-logistiek/voormontage, wordt de variabiliteit in de aanleverperiode gereduceerd en kunnen de voorraadbuffers in de FFU-werkplaatsen gereduceerd worden. Wanneer leverperiodes niet worden gestandaardiseerd, zal de hieruit voortvloeiende variabiliteit, in tijd, capaciteit of voorraad gebufferd moeten worden (Hopp, 2003) (paragraaf 4.2).

Aanbeveling 3: Standaardiseer de leverperiodes, door gebruik te maken van een gestandaardiseerde leveringsroute met vaste leverperiodes, waarin gecompleteerde kits worden afgeleverd bij de FFU-werkplaatsen en lege containers (pull-signalen) weer worden ingezameld. De hierbij geadviseerde leverperiode is om de twee uur (paragraaf 4.2).

5.3 HYBRID-SYSTEEM

Conclusie 4: In de huidige logistieke stroom wordt FFU-logistiek/voormontage centraal aangestuurd door het ICT-systeem 'Prossess' (Push-systeem). Prossess berekent de vraag naar kits aan de hand van de onrealistisch geplande startdatum van de FFU-aanpassing. Gevolg is dat de logistieke stroom binnen de afdeling FFU niet is gekoppeld aan het werkelijke verbruik van kits in de FFU-werkplaatsen en dat de onrealistische variabiliteit in de vraag naar kits gebufferd wordt in overcapaciteit en voorraad. Door het limiteren van het aantal containers in het logistieke systeem (WIPCAP op aantal containers in het systeem), wordt een lege container een pull-signaal. Door deze pull-signalen (lege containers) tijdens de gestandaardiseerde leveringsroute (zie aanbeveling 3) van FFU-logistiek/voormontage naar de FFU-werkplaatsen te verzamelen en te retourneren aan FFU-logistiek/voormontage, ontstaat een gekoppelde logistieke stroom, die is afgestemd op de vraag van de FFU-werkplaatsen (paragraaf 4.3). Wanneer de logistieke stroom niet wordt gekoppeld aan het werkelijke verbruik in de FFU-werkplaatsen, zal het interne logistieke systeem op de afdeling FFU niet overeenstemmen met de doeltoestand afgegeven door SPS.

Aanbeveling 4: Laat een lege container een pull-signaal worden, door het limiteren van het aantal containers in het systeem (WIPCAP). Laat deze pull-signalen verzamelen tijdens het uitvoeren van de gestandaardiseerde leveringsroute (zie aanbeveling 3). Op deze manier wordt het verbruik in de FFU-werkplaatsen visueel bij TLMB en FFU-logistiek/voormontage. De WIPCAP van het systeem staat gelijk aan de minimale buffervoorraden (zie tabel 5 op pagina 26).

Conclusie 5: Door de containers per FFU-werkplaats een kenmerk te geven (bijvoorbeeld door elke werkplaats een onderling afwijkende kleur container te geven), weten TLMB en FFU-logistiek/voormontage uit welke FFU-werkplaats het pull-signaal komt (paragraaf 4.3)

Aanbeveling 5: Visualiseer de WIPCAP, door de containers per FFU-werkplaats een kenmerk te geven. Op deze manier kunnen TLMB en FFU-logistiek/voormontage in één oogopslag zien, uit welk FFU-werkplaats het pull-signaal komt en worden foute leveringen voorkomen.

Conclusie 6: De juiste sequence kan worden bepaald door Prossess (paragraaf 4.3). De teamleader van FFU-logistiek/voormontage kan, indien nodig, gewenste veranderingen met betrekking tot de sequence doorvoeren.

Aanbeveling 6: Gebruik het huidige Push-systeem (Prossess) om de sequence van de kits te bepalen. De teamleaders van de FFU-werkplaatsen kunnen, indien nodig, gewenste veranderingen met betrekking tot de sequence aangeven tijdens de bespreking van de dagelijkse voortgang en bijsturing met de teamleader van FFU-logistiek/voormontage (zie paragraaf 3.2).

5.4 CONTINU VERBETEREN

Aanbeveling 7: Reduceer geleidelijk de voorraadbuffers, door de supervisors van de afdeling FFU, als het geadviseerde Hybrid-systeem een tijdlang zonder problemen heeft gefunctioneerd, een container uit het systeem te laten verwijderen. Op deze manier wordt de voorraad in het proces gereduceerd en kunnen nieuwe knelpunten aan de oppervlakte komen. Knelpunten worden zichtbaar door het stagneren van het deelproces 'truck aanpassen' (paragraaf 4.3). De stilstand van het deelproces 'truck aanpassen' heeft de volgende positieve gevolgen:

- Oorzaak en rede kunnen geïdentificeerd worden en in het logistieke systeem kunnen corrigerende maatregelen genomen worden;
- Verborgene knelpunten worden zichtbaar voor betrokken medewerkers;
- De kwaliteit wordt dan verbeterd.

Voorraadbuffers in het logistieke systeem kunnen gereduceerd worden, totdat op een moment een Just-In-Time levering (zie bijlage 6) ontstaat en het geadviseerde Hybrid-systeem niet meer nodig is.

5.5 IMPLEMENTATIEADVIES

Een te onderzoeken richting, voor de implementatie van de gekoppelde interne logistieke kitstroom, op basis van verbruik, is het organiseren van een Kaizen-evenement. In de MZ-organisatie wordt gebruik gemaakt van Kaizen-evenementen voor het verbeteren van processen en systemen (Klaassen, 2014). Bij een Kaizen-evenement krijgen kleine groepen met medewerkers, die betrokken zijn bij een bepaald proces, systeem, product of dienst, de tijd om deze uiteen te halen en opnieuw in elkaar te steken op een betere manier (Ortiz, 2006). Het organiseren van een Kaizen-evenement, voor het verbeteren van de interne logistieke kitstroom met de betrokken medewerkers, zou aansluiten bij de algemene werkwijze binnen de MZ-organisatie. Dit rapport kan tijdens het Kaizen-evenement gebruikt worden voor het globale ontwerp van een logistieke stroom, die aansluit bij SPS.

BRONVERMELDING

Geraadpleegde boeken:

- Harris, R., Harris, C., & Wilson, E. (2003). *Making Materials Flow*. Murrels Inlet: Georgetown
- Hopp, W. (2003). *Supply Chain Science*. McGraw-Hill Higher Education: New York.
- Hopp, W., & Spearman, M. (1995). *Factory Physics*. McGraw-Hill Higher Education: New York.
- Johnson, H., & Broms, A. (2008). *Profit Beyond Measure*. Simon & Schuster.
- Jonsson, P., & Mattsson, S. (2009). *Manufacturing, Planning And Control*. McGraw-Hill Higher Education: New York.
- Kleijn, H., & Rorink, F. (2012). *Verandermanagement*. Pearson Education Benelux: Amsterdam.
- Krajweski, J., Ritzman, P., & Malhotra, K. (2010). *Operations Management*. Pearson Education: New Jersey
- Marcus, J., & Van Dam, N. (2009), *Organisatie en Management*. Noordhoff Uitgevers: Groningen
- Mertens, J. (2010). *Praktijkonderzoek voor bachelors*. Uitgeverij Coutinho: Bussum.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly*. CRC Press: Suite.
- Rother, M. (2010). *Toyota Kata*. Lean Management Teachers: Apeldoorn
- Sayer, J., & Williams, B. (2012) *Lean voor dummies*. Pearson Benelux: Amsterdam

Geraadpleegd artikel:

- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2004). *To Pull or Not to Pull: What Is the Question?* Manufacturing and Service Operations Management, 6 (2), 133-148.

Modeling verkregen informatie:

- De Koff, F. (2014-02-18). Supervisor Fit-For-Use. (J. Arends, Interviewer)
- Edink, A. (2014-03-18). Supervisor Material Handling Manufacturing Zwolle. (J. Arends, Interviewer)
- Klaassen, A. (2014-02-27). Specialist Scania Production System. (J. Arends, Interviewer)
- Kranendonk, N. (2014-04-10). Teamleader Delivery Service Desk. (J. Arends, Interviewer)
- Mooibroek, J. (2014-03-10). Teamleader Fit-For-Use Workshop. (J. Arends, Interviewer)
- Mos, E. (2014-04-13). Supervisor Fit-For-Use. (J. Arends, Interviewer)
- Top, R. (2014-02-19). Teamleader Fit-For-Use Workshop. (J. Arends, Interviewer)
- Van der Kroon, E. (2014-04-13). Process Engineer Fit-For-Use. (J. Arends, Interviewer)

Van Unen, D. (2014-03-25). Groupleader Production Planning. (J. Arends, Interviewer)

Zwiers, R. (2014-02-21). Teamleader Fit-For-Use Logistiek/voormontage. (J. Arends, Interviewer)

Overige bronnen:

De Koff, F. (2014). *Onderzoek Jacob*. Zwolle.

Scania. (2007). *Scania Production System Booklet*. Scania: Södertälje.

Scania. (2013). *Annual Report*. Scania: Södertälje.

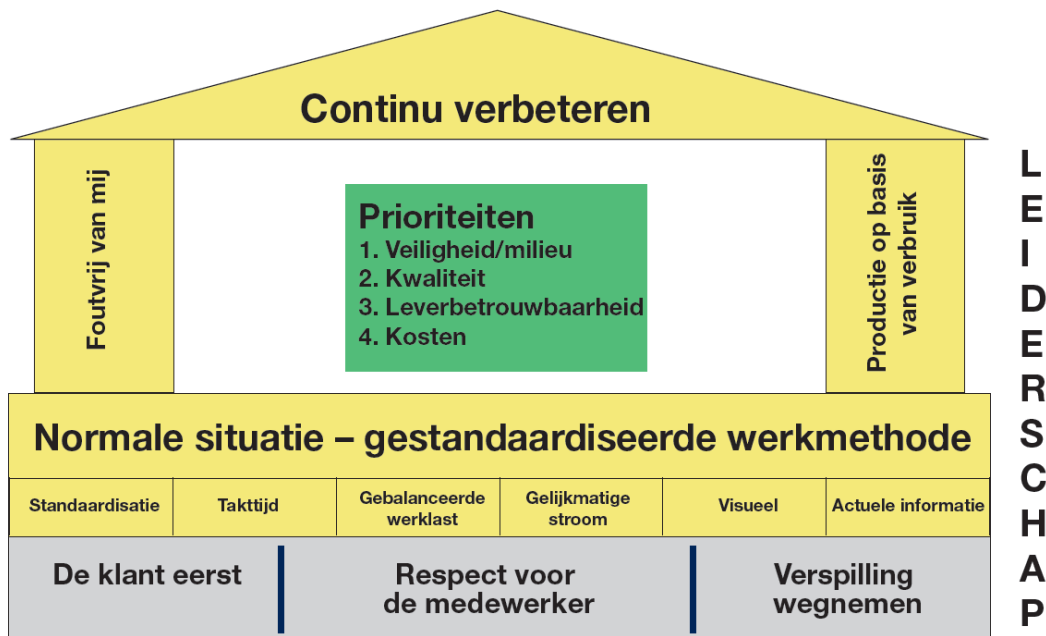
Scania. (2014). *Strategisch plan Fit-For-Use 2014*. Scania Production Zwolle: Zwolle

BIJLAGEN

Bijlage 1: Het Scania Production Systeem.....	32
Bijlage 2: Material Flow Map huidige toestand.....	35
Bijlage 3: Lean Manufacturing en Scania Production System.....	37
Bijlage 4: Berekening minimale buffervoorraden.....	38
Bijlage 5: Material Flow Map doeltoestand.....	39
Bijlage 6: Just-In-Time.....	41

BIJLAGE 1: HET SCANIA PRODUCTION SYSTEM

In deze bijlage wordt het Scania Production System (SPS) beschreven, zoals het is toegepast binnen Scania Production Zwolle. De bron van deze bijlage: Scania, 2007.



Figuur 9: SPS-huis

SPS is gebaseerd op drie waarden: de klant eerst, respect voor de medewerker en verspilling wegnemen.

De klant eerst: de klant staat centraal bij hetgeen MZ doet en wanneer beslissingen genomen moeten worden.

Respect voor de medewerker: medewerkers voelen zich gerespecteerd door managers en collega's en kunnen invloed uitoefenen. Iedereen krijgt de mogelijkheid om zich te ontplooiën op basis van zijn individuele mogelijkheden.

Verspilling wegnemen: MZ versterkt haar concurrentievermogen door verspilling, zoals kwaliteitsproblemen, verstoringen in het proces en overbodige taken, te elimineren.

SPS geeft principes die dienen als leidraad om beslissingen te nemen binnen de MZ-organisatie. Gevolg is een stabiel en betrouwbaar productiesysteem, waarin doorlopend het concurrentievermogen wordt verbeterd. Op basis van de principes worden de methoden gekozen. Hieronder volgt een korte inleiding in de vier hoofdprincipes:

NORMALE SITUATIE – GESTANDAARDISEERDE WERKMETHODE

MZ streeft altijd naar een normale situatie, waarin afwijkingen worden herkent. Wanneer een normale situatie is bereikt, kan het proces kritisch worden bekeken en verder worden geoptimaliseerd, door het principe continu verbeteren. Wat buiten de normale situatie valt, is abnormaal en leidt tot verbeteringsactiviteiten. De normale situatie – gestandaardiseerde

werkmethode bestaat uit zes subprincipes die samen de normale situatie vormen: standaardisatie, taktijd, gelijkmatige stroom, gebalanceerde werklast, visueel en actuele informatie. Hieronder volgt een korte omschrijving van de subprincipes:

STANDAARDISATIE

Standaardiseren betekent dat werk wordt beschreven en telkens op dezelfde manier wordt uitgevoerd, zodat terugkerende problemen ontdekt en verholpen kunnen worden.

TAKTTIJD

De taktijd weerspiegelt de vraag van de klanten van MZ. Een systeem met taktijd geeft de vraag in de hele waardeestroom aan. Hierdoor wordt overproductie vermeden en wordt naar behoefte geproduceerd.

GELIJKMATIGE STROOM

Een gelijkmatige stroom houdt in dat de productievolumes van MZ gelijkmatig worden verdeeld en dat arbeidsintensieve werkzaamheden over de werkdag worden verspreid. Dit wordt gedaan om de productieactiviteiten te kunnen plannen en op die manier de productiemiddelen op een efficiënte manier te kunnen benutten.

GEBALANCEERDE WERKLAST

Een gebalanceerde werklast houdt in dat de werkinhoud zo veel mogelijk wordt verdeeld over diegenen die het werk moeten uitvoeren. Het gaat om het verkrijgen van een zo gelijkmatig en hoog mogelijke bezettingsgraad, zodat de capaciteit optimaal kan worden benut.

VISUEEL

Om te kunnen zien waar men staat ten opzichte van de normale situatie, wordt gebruik gemaakt van gemakkelijk beschikbare informatie. Hier is het belangrijk dat de stromen eenvoudig, gelijkmatig, visueel en overzichtelijk zijn. Hierdoor is MZ in staat onmiddellijk te reageren op afwijkingen.

ACTUELE INFORMATIE

Actuele informatie houdt in dat reageren onmiddellijk moet gebeuren. Alle informatie is up-to-date. Daarom is het belangrijk dat wie afhankelijk is van bepaalde informatie, deze snel krijgt. Actuele informatie is vooral belangrijk wanneer het erom gaat om oorzaken van afwijkingen te vinden. Aan een gebeurtenis die tot een afwijking heeft geleid, moet onmiddellijk iets worden gedaan.

FOUTVRIJ VAN MIJ

Foutvrij van mij houdt in dat het makkelijk moet zijn om het juiste te doen – evenals hoe MZ tegen afwijkingen aankijkt en erop reageert. Foutvrij van mij houdt in dat afwijkingen niet worden aanvaard, worden toegevoegd of worden doorgestuurd naar een klant. Het idee achter foutvrij van mij is dat meteen corrigerende maatregelen worden genomen, wanneer men een afwijking ontdekt.

In bepaalde gevallen kan het zelfs nodig zijn om het proces te stoppen om de oorzaak van de afwijking op te sporen. Wanneer de productie wordt gestopt, worden de volgende positieve effecten bereikt:

- Oorzaak en rede kunnen geïdentificeerd worden en er kunnen corrigerende maatregelen genomen worden.
- In de stoomafwaartse processen wordt verspilling in de vorm van onnodig werk voorkomen.
- Verborgene problemen worden zichtbaar.
- De kwaliteit wordt verder verbeterd.

PRODUCTIE OP BASIS VAN VERBRUIK

MZ begint pas te produceren wanneer een klant aangeeft dat er behoefte is. Dit kan gebeuren doordat datgene wat verbruikt is, aangevuld wordt of doordat informatie verkregen wordt over toekomstig verbruik van een klant. Het sturen van de productie op basis van het verbruik helpt bij het plannen en om verspilling in de vorm van bijvoorbeeld overproductie te vermijden.

KLEINE BACHTES – KORTE DOORLOOPTIJDEN

Productie op basis van verbruik gaat uit van kleine batches en korte doorlooptijden. Met kleine partijen kan men altijd produceren in de functie van de actuele behoeften van de klanten. Wachten met leveren tot een grote batch klaar is, resulteert in wachttijden, wat weer resulteert in lange doorlooptijden.

DE INFORMATIESTROOM

Om een eenvoudige en betrouwbare koppeling tussen twee processen te creëren, volgt de informatie altijd de fysieke stroom. In de informatiestroom worden de behoeften van de klant gesignaleerd op basis van overeengekomen regels. Daarom stuurt de informatie wat het vorige proces moet produceren en wanneer dit moet gebeuren. Juist deze constante feedback tussen verschillende processen vormt de kern van het principe productie op basis van verbruik.

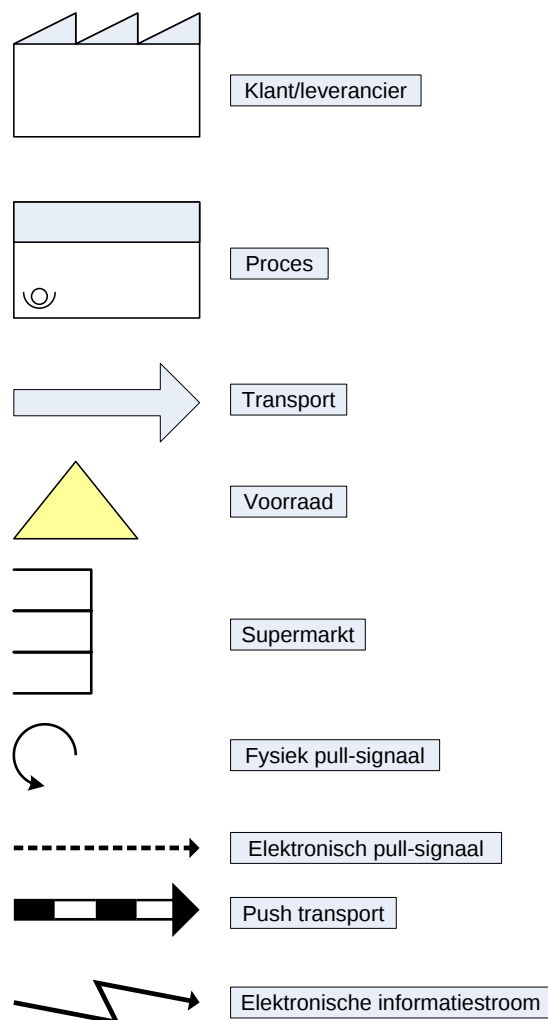
CONTINU VERBETEREN

Continue verbeteringen houdt in dat de normale situatie kritisch wordt bekeken en wordt verbeterd en dat afwijkingen worden verholpen, zodat ze niet opnieuw ontstaan. De beschreven normale situatie is het startpunt van de verbeteringen. Het proces in vraag stellen en verbeteren maakt deel uit van de dagelijkse activiteiten binnen MZ. De verbetergroepen spelen een centrale rol in het verbeteringsbeleid. Hier worden de kennis en competenties van iedereen benut. Afwijkingen krijgen volle aandacht bij deze verbetergroepen. Afwijkingen van producten en in processen zijn verspilling, maar tegelijkertijd ook een bron voor verbeteringen. De focus ligt bij de verstoringen in de processen omdat die verbeteringsmogelijkheden bevatten.

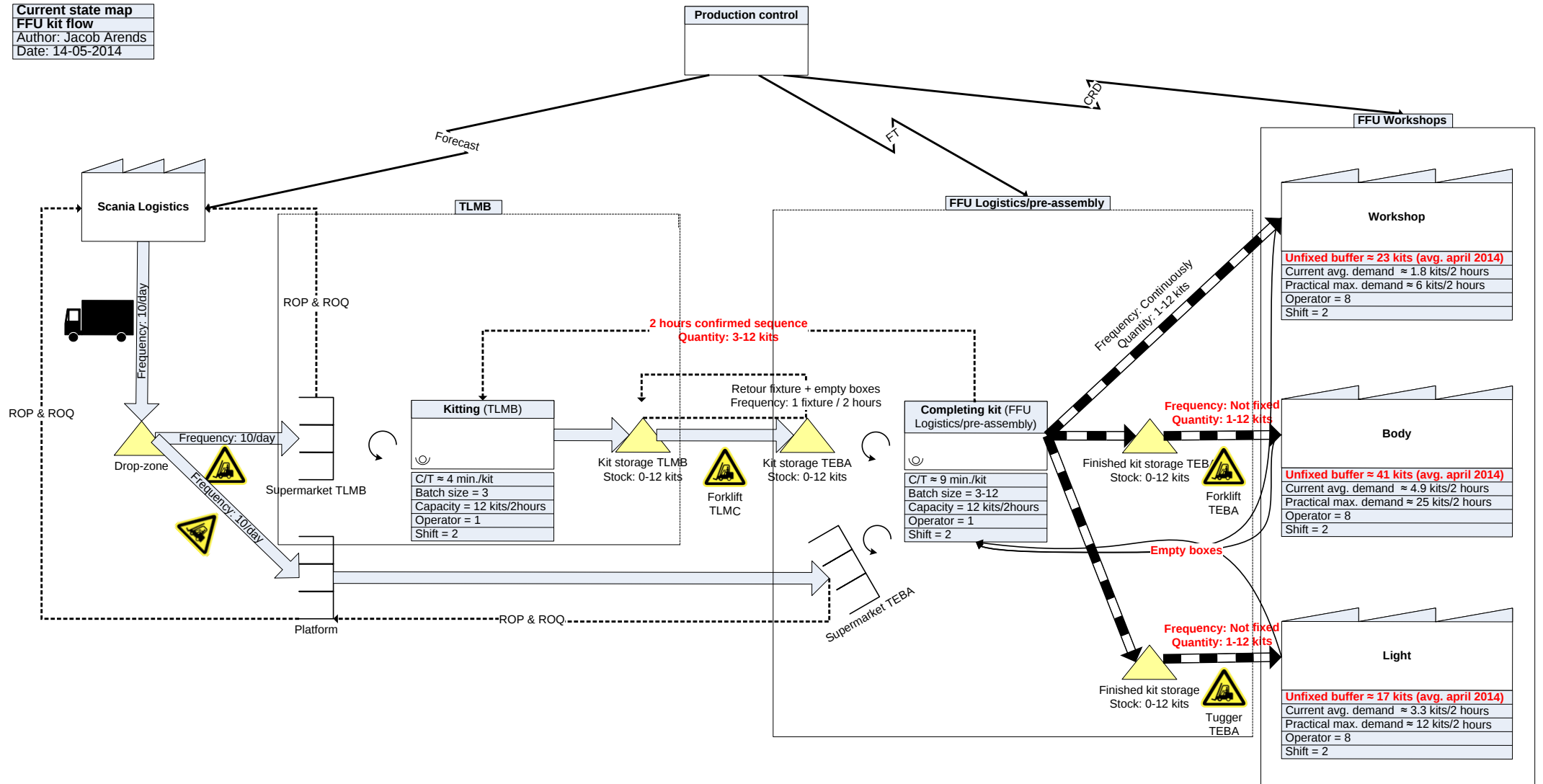
BIJLAGE 2: MATERIAL FLOW MAP VAN DE HUIDIGE TOESTAND

Veel bedrijven zijn de afgelopen jaren gestart met het implementeren van Lean Manufacturing in hun organisatie. Hierbij maken zij, voor het begrijpen van de kracht van continue flow, gebruik van Value Stream Mapping (VSM). Een nadeel van VSM is dat het zich vooral richt op de analyse en verbetering van de waarde creërende activiteiten in een materialenstroom. Het beschouwt de levering van materialen aan de waarde creërende delen van de organisatie als 'onbelangrijk'. Material Flow Mapping (MFM) is daarentegen een gereedschap voor het beschrijven en beoordelen van de prestaties van de materiaal leveringsactiviteiten en wordt gebruikt bij het implementeren van een Lean Material Handling systeem (Harris, Harris, & Wilson, 2003).

Op de volgende pagina wordt de gehele materiaal- en informatiestroom van kits voor de afdeling FFU grafisch weergegeven in een MFM. De legenda voor het interpreteren van de MFM:



Current state map
FFU kit flow
Author: Jacob Arends
Date: 14-05-2014



BIJLAGE 3: LEAN MANUFACTURING EN SCANIA PRODUCTION SYSTEM

In deze bijlage wordt de relatie tussen Lean Manufacturing en het Scania Production System beschreven.

LEAN MANUFACTURING

In 1988 nam een groep onderzoekers aan het Massachusetts Institute of Technology, onder leiding van dr. James P. Womack, de internationale automobiellindustrie onder de loep en ontdekte unieke gedrag patronen bij de Toyota Motor Company. Onderzoeker John Krafcik en de anderen vonden het moeilijk om te benoemen wat ze zagen. Ze keken naar alle prestatiekenmerken van het Toyota Production System (ook wel Just-In-Time genoemd) in vergelijking met de traditionele massaproductie. Ze zagen dat men (Sayer & Williams, 2012):

- Minder inspanningen hoefde te leveren
- Minder investeringen nodig had
- Minder fouten maakte per product
- Minder leveranciers had
- Minder tijd nodig had voor het uitvoeren van de kernprocessen
- Minder voorraad had
- Minder bedrijfsongevallen had

Ze kwamen tot de conclusie dat een dergelijk bedrijf, dus een bedrijf dat van alles minder gebruikt, een 'Lean' bedrijf is.

SCANIA PRODUCTION SYSTEM

In 1999 is begonnen met het opzetten van het Scania Production System (SPS) binnen de Scania Group. SPS is afgeleid van het Toyota Production System en is geformuleerd na enkele jaren van studie door Scania specialisten. De samenwerking is ontstaan naar aanleiding van het onderzoek van Thomas Johnson en Anders Bröms. Zij schreven uiteindelijk het boek 'Profit Beyond Measure'. In dit boek wordt bekeken waarom de twee producenten, Toyota en Scania in hun verschillende branches de meest winstgevende zijn. Toyota is de meest winstgevende dankzij haar unieke productie systeem, Scania dankzij haar modulair product concept (Johnson & Bröms, 2008). Beide bedrijven konden veel van elkaar leren. Scania heeft dat ook gedaan en heeft de Toyota principes vertaald naar een eigen Scania Production System.

BIJLAGE 4: BEREKENING MINIMALE BUFFERVOORRADEN

Deze bijlage toont de cijfers die zijn gebruikt voor het berekenen van de minimale buffervoorraden in de FFU-werkplaatsen. De aangegeven minimale buffervoorraden gelden bij een monteurcapaciteit van acht monteurs per werkplaats en zijn tevens het limiet voor de hoeveelheid kits in de gehele interne logistieke kitstroom (TLMB – FFU-logistiek/voormontage – FFU-werkplaatsen).

De mixvariatie van april 2014 is willekeurig uitgespreid over een monteurcapaciteit van acht monteurs per werkplaats (benutting monteurcapaciteit 80%). Daarnaast is uitgegaan van een gestandaardiseerde leveringsroute met een vaste leverperiode van twee uur. Belangrijk hierbij is dat de minimale buffervoorraden een startniveau aangeven. Het doel is om uiteindelijk de voorraadbuffers geleidelijk te reduceren tot het moment dat een Just-In-Time levering ontstaat (zie aanbeveling 7).

Workshop

Leverperiode (FFU-logistiek/voormontage - FFU-werkplaatsen)	2	uur
Doorlooptijd (TLMB - FFU-logistiek/voormontage - FFU-werkplaatsen)	6	uur
Gemiddelde vraag gedurende leverperiode en doorlooptijd	8,2	kits
Standaarddeviatie gedurende leverperiode en doorlooptijd	1,6	kits
Veiligheidsvoorraad	5,7	kits
Minimale buffer Workshop	14	kits

Body

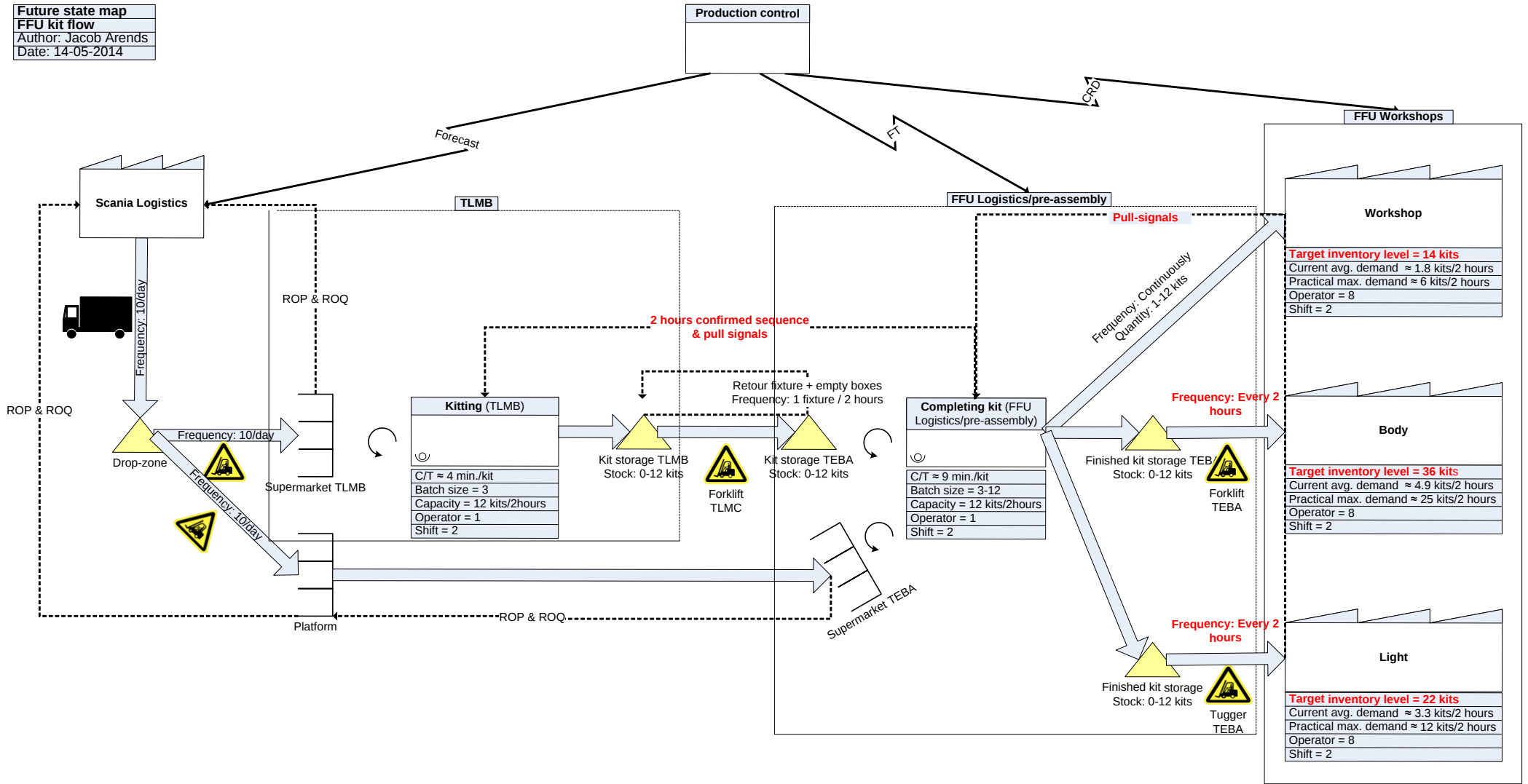
Leverperiode (FFU-logistiek/voormontage - FFU-werkplaatsen)	2	uur
Doorlooptijd (TLMB - FFU-logistiek/voormontage - FFU-werkplaatsen)	6	uur
Gemiddelde vraag gedurende leverperiode en doorlooptijd	21	kits
Standaarddeviatie gedurende leverperiode en doorlooptijd	4,3	kits
Veiligheidsvoorraad	15	kits
Minimale buffer Body	36	kits

Light

Leverperiode (FFU-logistiek/voormontage - FFU-werkplaatsen)	2	uur
Doorlooptijd (TLMB - FFU-logistiek/voormontage - FFU-werkplaatsen)	6	uur
Gemiddelde vraag gedurende leverperiode en doorlooptijd	14,8	kits
Standaarddeviatie gedurende leverperiode en doorlooptijd	2,2	kits
Veiligheidsvoorraad	7,7	kits
Minimale buffer Light	22	kits

BIJLAGE 5: MATERIAL FLOW MAP VAN DE DOELTOESTAND

Op de volgende pagina wordt de doeltoestand van de materiaal- en informatiestroom van kits voor de afdeling FFU grafisch weergegeven in een Material Flow Map (MFM). De legenda voor het interpreteren van de MFM staat weergegeven in bijlage 2.



BIJLAGE 6: JUST-IN-TIME

Just-In-Time (JIT) is een methode toegepast binnen Lean Manufacturing. Lean Manufacturing is eigenlijk een nalatenschap van JIT. JIT betekent het leveren van alleen datgene wat nodig is, wanneer het nodig is en in de hoeveelheid die nodig is, niet meer en niet minder. De intentie achter JIT is om levering en productie zodanig op elkaar af te stemmen dat nauwelijks tot geen voorraden in een organisatie nodig zijn. De leveringen zijn precies op tijd en niets hoeft te worden opgeslagen. Dit zorgt uiteindelijk voor het wegvallen van de voorraadkosten en alle andere daarbij optredende kosten (Sayer & Williams, 2012).

De doorstroming is afhankelijk van de samenwerking van alle elementen in het systeem. Als alle onderdelen samenwerken, ontstaat er flow. Het ideaal van Lean Manufacturing is een productie met een continue flow, naadloos toegesneden op de vraag van de klant. Wanneer je de werkomgeving en de operationele tijden zo kunt organiseren en afstemmen dat de organisatie voortdurend in staat van toegevoegde waarde verkeerd, is het ideaal van Lean Manufacturing bereikt (Sayer & Williams, 2012). De toegevoerde waarde wordt bepaald door de klant en moet voldoen aan de volgende criteria: 1. De klant moet bereid zijn ervoor te betalen. 2. Het product of de dienst moet meteen goed worden geleverd. 3. Het product of de dienst moet worden getransformeerd.