

# BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:  
handelsingenieur: operationeel management en logistiek*

2 0 1 0  
2 0 1 1

## Masterproef

*Lijnbevoorrading: tekortkomingen van een origineel  
kanban-systeem en analyse van de alternatieven.  
Gevalstudie bij International Automotive Components  
(IAC) Group BVBA*

**Promotor :**  
Prof. dr. Gerrit JANSSENS

## Robin Ceunen

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen: handelsingenieur , afstudeerrichting operationeel management  
en logistiek*

# BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN

*master in de toegepaste economische wetenschappen:  
handelsingenieur: operationeel management en logistiek*

## Masterproef

*Lijnbevoorrading: tekortkomingen van een origineel  
kanban-systeem en analyse van de alternatieven.  
Gevalstudie bij International Automotive Components  
(IAC) Group BVBA*

**Promotor :**  
Prof. dr. Gerrit JANSSENS

## Robin Ceunen

*Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van master in de toegepaste  
economische wetenschappen: handelsingenieur , afstudeerrichting operationeel management  
en logistiek*



# Voorwoord

In het kader van de opleiding Toegepaste Economische Wetenschappen: Handelsingenieur aan de Universiteit Hasselt stel ik graag mijn masterproef voor met als titel "*Lijnbevoorrading: Tekortkomingen van een origineel kanban-systeem en analyse van de alternatieven. Gevalstudie bij International Automotive Components (IAC) Group BVBA*".

Daar ik voor deze masterproef een uitgebreide gevalstudie en een bijhorende stage heb gedaan binnen het bedrijf International Automotive Components (IAC) Group BVBA te Genk dank ik alle medewerkers die rechtstreeks en onrechtstreeks hebben bijgedragen aan het goede verloop van het project. In het bijzonder dank ik Koen Hendrikx, logistiek manager te IAC, voor het voorstellen van de gevalstudie en de goede begeleiding van de stage. Vervolgens dank ik ook Dirk Bruggen, Kelly Clemens, Kurt Vanvlemen en Tamara Wellens voor de intensieve medewerking aan het project binnen IAC.

Vervolgens had ik graag mijn promotor Prof. Dr. Gerrit Janssens bedankt, voor de begeleiding van deze masterproef en de nodige vrijheid die hij me gaf. Hierdoor heb ik zeer veel praktijkervaring kunnen opdoen en heeft deze praktijkrelevante masterproef een unieke vorm gekregen.

Tenslotte wil ik ook graag mijn familie en vrienden bedanken voor hun steun en advies. In het bijzonder had ik graag mijn vriendin, Lore Alders, en haar zus, Sara Alders, bedankt voor de positieve bijdrages die zij hebben geleverd aan deze masterproef.

We wensen u veel plezier bij het lezen van deze masterproef en hopen dat ze voldoende informatie verstrekt om u van dienst te zijn.



# Samenvatting

Om een optimaal gebruik van tijd en plaats te waarborgen werken veel bedrijven uit de autoassemblage met voorraden op twee plaatsen. De grote voorraadlocatie is het magazijn, waar grote voorraden van alle onderdelen gestockeerd worden. De tweede voorraadlocatie is een locatie aan de assemblageband waar van elk onderdeel slechts een kleine voorraad gestockeerd is. Deze kleine voorraad dient binnen handbereik van de lijnoperator te liggen, aangezien elk onderdeel dat in de wagen geassembleerd wordt door deze persoon op die locatie gehaald zal moeten worden. De bevoorrading van deze lijnvoorraad door het magazijn noemt men de lijnbevoorrading, en over dit onderwerp zal de verdere inhoud van deze masterproef handelen.

Om de praktische kant van deze materie in verdere mate toe te kunnen lichten is een case studie gedaan bij het bedrijf IAC International Automotive Components Group BVBA te Genk. Op basis van hun behoeften, eisen en omstandigheden is er een onderzoek gebeurd naar diverse systemen die de sturing van de lijnbevoorrading voor zich nemen, om tenslotte het meest geschikte systeem te kiezen en te implementeren.

In eerste instantie is er een overzicht gemaakt van alle aspecten waar het oorspronkelijke lijnbevoorradingssysteem van IAC tekort schoot en alle eisen en noden waar het toekomstige lijnbevoorradingssysteem binnen IAC aan moet voldoen. Ook wordt gekeken naar alle omstandigheden waar rekening mee moet gehouden worden met het oog op een toekomstige verandering van lijnbevoorradingssysteem. Op basis hiervan zijn dan de deelvragen gevormd.

Aangezien het grootste probleem van het oorspronkelijke lijnbevoorradingssysteem, een origineel kanbansysteem met kanbankaarten, ligt in het kwijt geraken van de kanbankaarten en de constante nood aan aanpassing van de kaarten wordt er in de eerste deelvraag gezocht naar alternatieven van deze kanban methode die geen gebruik maken van een fysiek aanwezige kanbankaart.

De tweede deelvraag is gebaseerd op het voortdurende streven naar modernisering van de onderneming. Hiervoor is het noodzakelijk dat het toekomstige lijnbevoorradingssysteem de overstap naar een Warehouse Management systeem (WMS) vergemakkelijkt. Om aan deze wens van de onderneming te kunnen voldoen gaan we op zoek naar digitale lijnbevoorradingssystemen, in tegenstelling tot het manuele kanbansysteem.

Om op deze twee deelvragen een antwoord te kunnen geven is er eerst een literatuurstudie gedaan naar alle lijnbevoorradingssystemen die beschreven zijn in de

literatuur en voldoen aan de eisen van de onderneming. Vervolgens werden twee interviews afgenomen van personen met veel ervaring binnen de interne logistiek van bedrijven actief in de automobielsector. Aan hun werd gevraagd verschillende lijnbevoorradingssystemen te beschrijven met als doel extra alternatieven te vinden die niet in de literatuur beschreven waren. Ook werd aan hun gevraagd om op basis van hun ervaring de voor- en nadelen van alle alternatieven te definiëren.

Voor de derde deelvraag is er dan op zoek gegaan naar het lijnbevoorradingstelsel dat het beste geschikt was voor de onderneming. Op basis van de voor- en nadelen van elk alternatief, aangehaald door de ervaringsdeskundigen, is er aan de vier personen met beslissingsbevoegdheid binnen de logistieke afdeling van IAC een vragenlijst voorgelegd. Op basis van hun antwoorden is een duidelijk beeld geschept van welke voordelen en welke nadelen wel of niet belangrijk waren voor IAC. Op basis van deze informatie is er een voorstel gedaan naar IAC welk lijnbevoorradingstelsel het meest geschikt is voor hun. Uiteindelijk is E-kanban gekozen als het meest geschikte lijnbevoorradingstelsel voor IAC.

Tenslotte is het E-kanban systeem ook ontwikkeld en geïmplementeerd. Op bepaalde tijdstippen per dag wordt er door SAP een "material consumption report" gecreëerd en aan de hand van dit rapport wordt er door middel van op maat ontwikkelde software een picklijst en leverlijst geprint. Op deze lijsten staat een overzicht van welke onderdelen het laatste uur verbruikt zijn, en in welke mate deze onderdelen verbruikt zijn. Voor elk onderdeel waar één of meerdere volledige verpakkingshoeveelheden van verbruikt zijn wordt er op de picklijst en leverlijst een regel geprint waarin staat hoeveel verpakkingen van dit onderdeel verbruikt zijn, op welke magazijnlocatie de lijnbevoorrader deze verpakkingen van dit onderdeel moet gaan ophalen en aan welke locatie aan de productielijn hij de onderdelen moet afleveren.

In de loop van de maanden april en mei is dit E-kanban systeem voor alle onderdelen actief gegaan binnen IAC. De omschakeling zorgde oorspronkelijk voor een extra belasting van de teamleiders van de logistieke afdeling, maar nadat iedereen gewoon was aan de aanpassing zakte de werkdruk van de teamleiders tot lager als voordien. Ook de kwaliteit van de lijnbevoorrading is met het E-kanban systeem beter als tijdens het originele kanban systeem. Door de vooruitgang op deze twee aspecten, en het vinden van een oplossing die vooruitstrevend en digitaal is, is tegemoet gekomen aan de wensen van IAC en kan het project beschouwd worden als uitermate geslaagd.

## **Figuren en tabellen Lijst**

Figuur 1: Ford Mondeo en Ford S-Max	- 3 -
Figuur 2: Kanban kaart.	- 7 -
Figuur 3: Assemblagelijns onderverdeeld in drie regio's.	- 8 -
Figuur 4: Magazijn onderverdeeld in drie regio's.	- 9 -
Tabel 1: Route planning lijnbevoorraders	- 11 -





# Inhoudsopgave

1. Inleiding .....	- 1 -
2. Situatie schets .....	- 3 -
2.1. Situatie schets van huidige productiesturing .....	- 3 -
2.2. Situatieschets overige processen .....	- 4 -
2.3. Situatieschets huidige toeleveringssysteem .....	- 5 -
3. Probleemstelling .....	- 13 -
3.1. Inleiding.....	- 13 -
3.1.1. Vertraging door verlies van de kanbankaart .....	- 13 -
3.1.2. Nood aan constante controle en aanpassing van de kaarten .....	- 13 -
3.1.3. Geen koppeling met SAP.....	- 15 -
3.2. Centrale onderzoeksvraag .....	- 16 -
3.3. Deelvragen .....	- 17 -
3.3.1. Eerste deelvraag .....	- 17 -
3.3.2. Tweede deelvraag .....	- 17 -
3.3.3. Derde deelvraag .....	- 17 -
3.4. Onderzoekopzet.....	- 17 -
3.4.1. Eerste deelvraag .....	- 17 -
3.4.2. Tweede deelvraag .....	- 18 -
3.4.3. Derde deelvraag .....	- 18 -
4. Literatuur studie .....	- 21 -
4.1. Zoekcriteria .....	- 21 -
4.2. Zoekwoorden .....	- 21 -
4.3. Onderwerpen .....	- 22 -
4.3.1. Lijnbevoorrading .....	- 22 -
4.3.2. JIT .....	- 22 -
4.3.3. Kanban.....	- 26 -
4.3.5. Warehouse Management Systems (WMS) .....	- 29 -
4.3.6. Radio Frequency IDentification (RFID) .....	- 30 -

5. Empirische studie.....	- 33 -
5.1. Deelvraag één en twee.....	- 33 -
5.1.1. Literatuur .....	- 33 -
5.1.2. Interviews.....	- 36 -
5.1.3. Antwoord op deelvraag één en twee.....	- 44 -
5.2. Deelvraag 3 .....	- 45 -
5.2.1. Geïnterviewden .....	- 45 -
5.2.2 Vragen .....	- 46 -
5.2.3. Antwoorden .....	- 47 -
5.2.4. Conclusie .....	- 53 -
5.2.5. Antwoord op deelvraag 3 .....	- 54 -
6 Besluit.....	- 55 -
7. E-kanban in de praktijk.....	- 57 -
6.1. Ontwerp .....	- 57 -
6.2. Programmering .....	- 59 -
6.3. Implementatie .....	- 60 -
6.4. Resultaat.....	- 61 -
Bibliografie .....	- 63 -
9. Bijlagen .....	- 66 -

# 1. Inleiding

In de huidige assemblage-industrie is lijnbevoorrading niet meer weg te denken. In dit segment werkt de overgrote meerderheid van de bedrijven met een lopende band systeem. Om te vermijden dat elk assemblageonderdeel telkens in het magazijn gehaald moet worden, en er zo dus veel tijd verloren gaat, is het belangrijk dat een beperkte hoeveelheid van elk onderdeel kort bij de band gestockeerd kan worden. De meeste bedrijven werken daarom met een voorraad op twee plaatsen: in het magazijn en aan de lijn. Deze manier van stockeren brengt meerdere vragen met zich mee: Hoeveel voorraad van elk onderdeel wordt aan de lijn gestockeerd? Om de hoeveel tijd moeten er nieuwe producten naar de lijn gebracht worden? Welk systeem stuurt de lijnbevoorrading?

Deze vragen situeren zich allemaal binnen het gebied van voorraadmanagement. Een veel gebruikt voorraadmanagementsysteem is kanban. Binnen een kanbansysteem wordt er gebruik gemaakt van kaarten om de goederenstroom te regelen. Deze kaarten vergezellen een bepaalde hoeveelheid van een goed. Zodra deze hoeveelheid goederen opgebruikt is aan de assemblagelij, wordt de bijhorende kaart aan een lijnbevoorrader gegeven om aan te geven dat de goederen opgebruikt zijn en dat er bijgevolg een nieuw pakket van deze goederen naar de lijn gebracht moet worden. (Schwarzendahl, 1996)

Volgens Purdum (2007) gebruikt 49% van de "industryweek best plant winners" een kanbansysteem. Ook concludeert hij dat het gebruiken van kanban een voorraadbeparing tot 43% kan verwezenlijken, hetgeen waarschijnlijk de belangrijkste motivatie is om een kanbansysteem te gebruiken.

Kanban heeft nog talrijke voordelen. Het gebruik van kanban zal de voorraad "goederen in bewerking" verkleinen, een kortere lead-time mogelijk maken en het productieproces flexibeler maken zodat dit beter kan reageren op veranderingen in de vraag.

Toch worden zowel in de theorie als in de praktijk ook problemen ondervonden bij het gebruik van kanban. Kanban is een systeem dat gecreëerd werd om aan de specifieke noden van Toyota tegemoet te komen, en om dus efficiënt te werken in een specifieke productieomgeving en onder specifieke marktvoorwaarden. Daardoor zal volgens Grünwald, Striekwold, & Weeda (1989) het kanbansysteem niet optimaal werken bij

onstabiele procestijden, niet gestandaardiseerde productiehandelingen en lange opstarttijden. (Lage & Moacir, 2010)

De praktische voor- en nadelen van het gebruik van een kanbansysteem om aan lijnbevoorrading te doen, worden verduidelijkt door een gevalstudie bij de onderneming IAC (International Automotive Components) Group BVBA te Genk. De hoofdactiviteit van IAC is de assemblage van half afgewerkte producten, met name cockpits voor de Ford modellen Mondeo en S-max. Voor de bevoorrading van de assemblagelijne wordt er een kanbansysteem gebruikt. In de gevalstudie zullen de voor- en nadelen van het huidige kanban lijnbevoorradingssysteem uitvoerig aan bod komen. Ook zullen er oplossingen worden gezocht voor de problemen die het kanbansysteem met zich meebrengt.

## 2. Situatie schets

### 2.1. Situatie schets van huidige productiesturing

De sturing van de productie van IAC wordt volledig gebaseerd op de vraag van hun klant, Ford Genk. Ford assembleert twee modellen, de Ford Mondeo en de Ford S-max.



**Figuur 2: Ford Mondeo en Ford S-Max**

Deze twee modellen worden in de volgorde van bestelling door elkaar geassembleerd en afgeleverd. Aangezien IAC een toeleverancier is met een rechtstreekse aanvoer aan Ford via een transportband, wordt er verwacht dat de assemblage van de cockpits bij IAC in dezelfde volgorde verloopt als bij Ford. IAC is daarom voor de sturing van hun productie volledig afhankelijk van Ford. Om deze samenwerking tussen IAC en Ford vlot te laten verlopen, wordt er beroep gedaan op twee informatiesystemen om de productie op elkaar af te stemmen, het JIT-SILS systeem en het Smartbox systeem.

JIT-SILS staat voor Just In Time- Supply In Line Sequence. Via dit systeem wordt er elke dag een bestand uitgewisseld waarin een voorlopige planning door Ford aan IAC meegedeeld wordt. Hierin staat welke voertuigen gedurende de komende 6 dagen geproduceerd zullen worden en in welke voorlopige volgorde dit moet gebeuren volgens de planning van die dag. Dit bestand heet het In Line Vehicle Sequence bestand (ILVS-file) en bevat de Vehicle Identification Number (VIN) en de bijhorende Bill Of Materials (BOM) van elke wagen. Elke dag wordt een nieuwe versie van deze ILVS-file verstuurd, rekening houdend met de wijzigingen in de planning. Dit maakt dat de gegevens in deze ILVS-file slechts in grote mate waarheidsgetrouw zijn. Daarom zijn de gegevens die voorzien worden door deze ILVS-file slechts een basis voor de planning van de productie en het personeel, maar niet voor de sturing van de productie zelf.

Het tweede aspect van het JIT-SILS systeem is de broadcast. Elke minuut wordt er bij IAC een broadcast-file ontvangen. In dit bestand staat aan de hand van een volgordenummer en een VIN-nummer beschreven welke auto geproduceerd moet worden en wanneer dit moet gebeuren. Door het volgordenummer weet men exact in welke volgorde elke wagen moet geproduceerd worden en door de VIN-nummer en de gekoppelde BOM weet men exact welke onderdelen in de auto geassembleerd moeten worden. Deze broadcast, die elke 49 seconden ontvangen wordt en laat weten welke de volgende auto is die geproduceerd moet worden, loopt gemiddeld 15 minuten voor op de productie. Hierdoor weet IAC op elk moment welke auto's binnen nu en 15 minuten in de assemblage lijn worden opgenomen. Deze informatie, voorzien door de broadcast, is de aansturing voor het tweede systeem, het smartbox systeem.

Aan de hand van de VIN-nummer en de BOM van elke auto stelt men een tracksheet op waarop elk onderdeel van de auto gedefinieerd is. Deze tracksheet vergezelt de auto door het hele assemblageproces. Ook wordt dezelfde informatie die op de tracksheet geprint staat in het smartbox systeem geladen. Door de tracksheet te scannen in het begin van de assemblagelijne zal de smartbox weten op welke locatie welk onderdeel moet worden ingebouwd in de auto gekoppeld aan dat tracksheet. Door de informatie weer te geven op een scherm op elke lijnlocatie wordt er aan de lijnmedewerker medegedeeld welk onderdeel hij moet assembleren in de cockpit. Deze medewerker neemt dan het gevraagde onderdeel en scant de barcode die aan het onderdeel bevestigd is door de leverancier. Indien het juiste onderdeel werd gescand kleurt het scherm groen. Indien het verkeerde onderdeel werd gescand kleurt het scherm rood en stopt de lijn. Op die manier is men zeker dat in elke wagen de juiste onderdelen worden bevestigd.

## ***2.2. Situatieschets overige processen***

Voor de sturing van hun niet-productieprocessen, gaande van aankoop tot facturatie, werkt IAC met het programma SAP. Ook de opslag van goederen wordt in SAP verwerkt. Er is echter slechts één opslaglocatie voorzien binnen SAP, namelijk het magazijn. De opslaglocaties voor onderdelen aan de lijn zijn volgens dit systeem dus onbestaande en de volledige voorraad wordt in het magazijn geboekt. Eén keer per dag worden de gegevens van de productie geüpload in het SAP-systeem door middel van een backflush. Op basis van deze gegevens wordt dan de voorraad afgeboekt en een financieel rapport opgesteld. Aan de hand van dit financieel rapport wordt het

facturatieproces van de geassembleerde auto's gestart. De aankoop van onderdelen bij leveranciers gebeurt op basis van de informatie die men ontvangt uit de "forecast". Deze informatie wordt reeds enkele dagen voor de werkelijke productie verwerkt en stelt de aankoopafdeling in staat hun aankopen te plannen voordat de informatie van de productie door de backflush beschikbaar is.

### **2.3. Situatieschets huidige toeleveringssysteem**

Tussen de 500 verschillende types van onderdelen die gebruikt worden, kan een onderscheid gemaakt worden tussen 3 types:

- 1) De zware verpakkingen; dit zijn onderdelen waarvan één verpakkingshoeveelheid heel zwaar is. Dit kan twee redenen hebben: ofwel wordt het onderdeel in zo'n grote mate verbruikt dat er zeer veel onderdelen in één verpakking zitten, ofwel zijn de individuele onderdelen zeer zwaar waardoor een verpakking van meerdere onderdelen ook zwaar zal zijn. Deze onderdelen worden eerst gestockeerd in het magazijn waarna de lijnbevoorrading via een heftruck gebeurt.
- 2) De low-runners; dit zijn onderdelen waarvan het verbruik zo laag ligt dat men de voorraad voor een hele week aan de assemblagelijne kan stockeren. Het volume van dat weekverbruik moet dan kleiner zijn dan zes kubieke meter omdat het rek aan de lijn maximaal dit volume kan stockeren.
- 3) De kanbanonderdelen; dit zijn de onderdelen die eerst in grote hoeveelheden in het magazijn opgeslagen worden om vervolgens op regelmatige tijdstippen in kleinere hoeveelheden naar de lijn gebracht te worden en daar te worden gestockeerd in het lijnrek. Dit gebeurt door de lijnbevoorrader die een kanban wagen aanstuurt.

De verdere inhoud van dit werk zal handelen over de lijnbevoorrading van het derde type onderdelen, de kanbanonderdelen. Het systeem dat gebruikt wordt om de lijnbevoorrading van deze onderdelen te sturen, maakt gebruik van kanbankaarten. Dit zijn geplastificeerde kartonnen kaarten die fysiek in de onderneming aanwezig zijn. Op deze kaarten staan ondermeer de volgende gegevens:

- Product naam
- Product nummer
- Pick locatie: De locatie in het magazijn waar de verpakkingen van deze producten worden gestockeerd. Aangezien de lijnbevoorrader hier het onderdeel



moet gaan "picken" heet dit de "pick locatie". Verder in dit werk zal ook "ophaallocatie" gebruikt worden.

- Station: Dit is de plaats in de assemblagelijns waar dit onderdeel in de cockpit van de auto wordt geassembleerd. Op elk van deze lijnstations zijn verschillende rekken aanwezig om de onderdelen te stockeren voor ze in de auto ingebouwd worden.
- Lijn rek: In dit rek moeten de bijhorende onderdelen gestockeerd worden aan de lijn.
- Verpakkingshoeveelheid: Het aantal onderdelen dat in één verpakking zit.

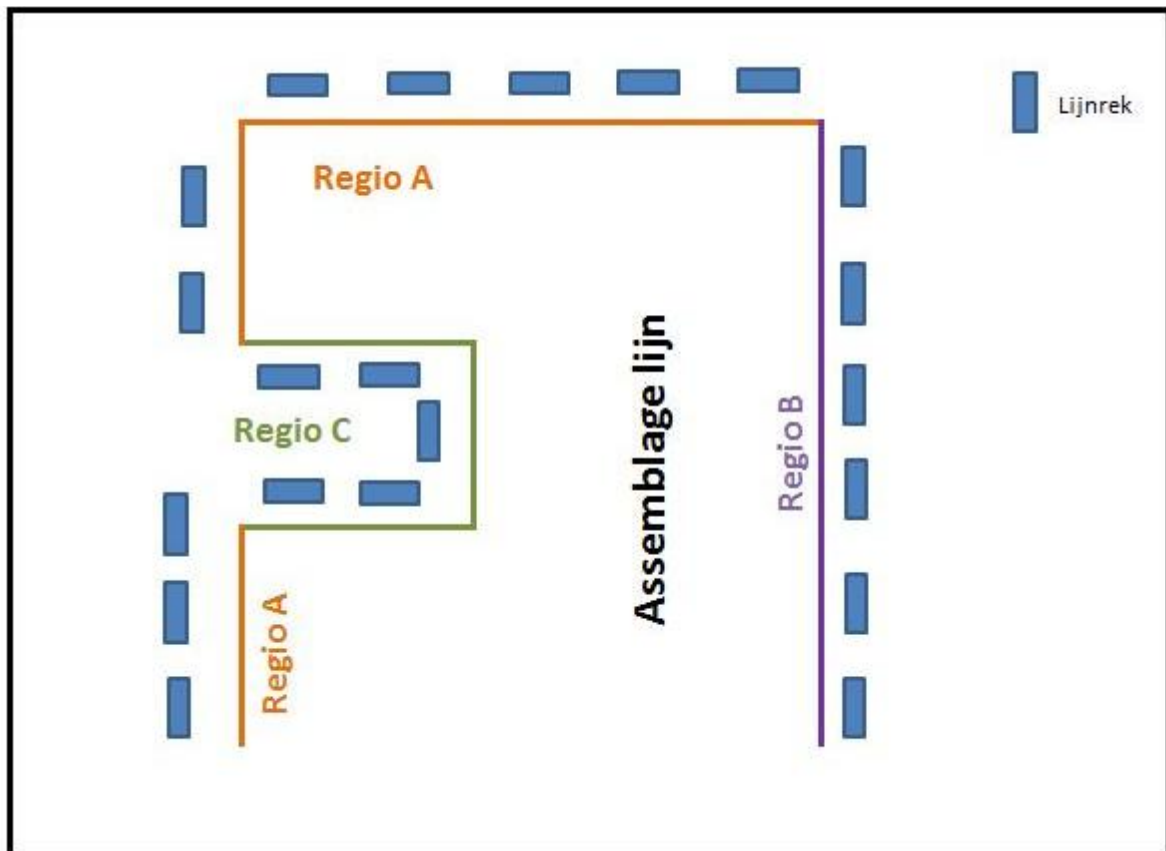
Hieronder wordt een voorbeeld van een kanbankaart weergegeven.

<b>Visteon Palmela</b>	<b>Aircomodule for 340</b>	<b>N/A</b>	<b>IAC GENK KANBAN</b>				
			N/A				
			Aircomodule for 340				
			Deze kaart is heel belangrijk. Als je deze kaart vindt breng het dan onmiddellijk naar de supervisor.	PREF	BASE	SUF	STD PACKSIZE
				<b>BM2T</b>	<b>18C612</b>	<b>C*</b>	<b>32</b>
				PICKLOCATIE		STATION	LIJNREK
				<b>E</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>7</b>
ISSUE DATE				CARD NR			
vrijdag 18 februari 2011		11:30		<b>1</b>			

**Figuur 2: Kanbankaart.**

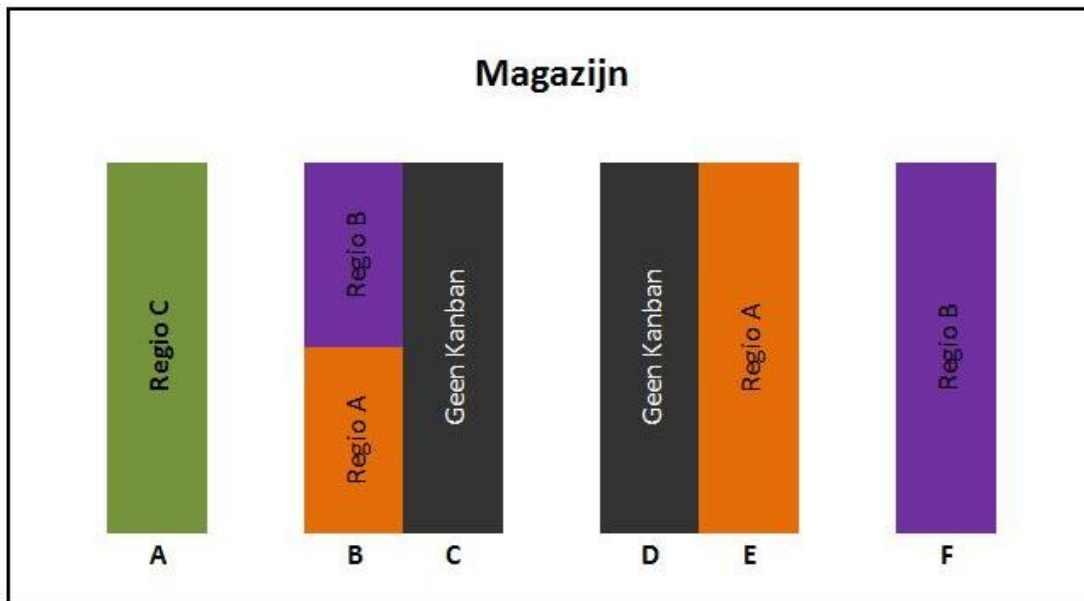
Voor elk type onderdeel zijn er enkele kanbankaarten voorzien. Deze kanbankaarten dienen om de lijnbevoorrading te sturen. Telkens als een verpakking van een product aan de lijn opgebruikt is, wordt een kanbankaart van dat product in een bakje gelegd. De lijnbevoorrader doet dan één keer per uur een ronde langs alle rekken aan de assemblagelijne en neemt alle kanbankaarten van alle gebruikte verpakkingen van alle onderdelen mee. Voor elke kaart zal hij in het magazijn één verpakking van het onderdeel dat op de kanbankaart staat moeten ophalen op de magazijnlocatie die op zijn kaart staat en die in het wagentje leggen. Als hij dit voor alle kaarten heeft gedaan maakt hij terug zijn ronde langs alle rekken aan de assemblagelijne en levert hij de verpakkingen af in de bijhorende rekken. De kaarten blijven bij de verpakking totdat de productie deze verpakking helemaal heeft verbruikt. Dan wordt de kaart weer in het bakje gelegd en herhaalt het lijnbevoorradingsproces zich. Zo wordt elke opgebruikte verpakking van onderdelen terug aangevuld door een nieuwe.

De hele assemblage lijn is voor de toelevering van goederen in drie regio's onderverdeeld: regio A, B en C.



**Figuur 3: Assemblagelijnen onderverdeeld in drie regio's.**

In het magazijn is er een overeenkomstige indeling zodat de goederen van elke uitleverregio bij elkaar gestockeerd zijn.



**Figuur 4: Magazijn onderverdeeld in drie regio's.**

Om de goederen van regio A op te halen in het magazijn zal de lijnbevoorrader tussen rek A en rek B inrijden en aan zijn rechterzijde gedurende de eerste helft van rek B de goederen ophalen die bestemd zijn voor regio A. Vervolgens zal hij tussen de rekken uitrijden en langs de achterzijde van het magazijn zich naar de rekken E en F begeven. Hier rijdt hij weer tussen en haalt aan zijn rechterzijde (rek E) de rest van de goederen van regio A op. Om de goederen van regio B op te halen wordt hetzelfde parcours afgelegd, maar wordt in de paarse rekken gepickt. Om de onderdelen voor regio C op te halen zal de lijnbevoorrader langs de linkerzijde van het magazijn naar achter rijden om daar tussen rek A en B in te rijden en zijn onderdelen te nemen uit rek A.

Uit een tijdsstudie is gebleken dat de lijnbevoorrader 67 minuten nodig heeft om alle locaties van onderdelen te voorzien. Als we bijvoorbeeld starten om 10u00 met een nieuwe cyclus zal de lijnbevoorrader eerst de onderdelen in het magazijn ophalen die bestemd zijn voor route A. Dit duurt gemiddeld negen minuten. Vervolgens begint hij om 10u09 met het uitleveren van de goederen aan regio A die hij juist heeft opgehaald. Tijdens het uitleveren neemt hij ook het leeggoed en de kanbankaarten van de lege verpakkingen mee van de producten in regio A naar het magazijn. Dit duurt gemiddeld 26 minuten. Om 10u35 heeft hij het leeggoed van zijn wagentje afgeladen en gaat hij in het magazijn de onderdelen ophalen van regio B. Dit duurt gemiddeld acht minuten. Om

10u43 zal hij dan de goederen van regio B gaan uitleveren, het leeggoed ophalen en de kanbankaarten van regio B meenemen. Om 11u07 zal hij dan zijn kanbanwagentje hebben leeggemaakt en zal hij met de kanbankaarten die hij 32 minuten geleden heeft opgehaald in regio A de goederen gaan picken in het magazijn die voor regio A bestemd zijn. Op 67 minuten heeft hij dus één volledige cyclus afgelegd en alle lijnlocaties in regio A en B voorzien van goederen.

Aangezien er een vertraging van 54 minuten zit tussen het ophalen van de kaarten en het uitrijden van de bijhorende goederen is het dus noodzakelijk dat er een aanzienlijke voorraad aan de assemblagelijn gestockeerd kan worden. Indien er een verpakking leeg is juist nadat de lijnbevoorrader de kaart op die locatie is komen ophalen duurt het 54 minuten voordat de lijnbevoorrader weer langs komt en de kaart meeneemt. Vervolgens duurt het weer 54 minuten voordat de goederen ter plekke zijn. De voorraad die dus op elke locatie moet kunnen gestockeerd worden, is minstens een verbruik van 108 minuten.

Voor de bevoorrading van regio C wordt een ander systeem gebruikt. Omdat er een zeer hoog verbruik van onderdelen is in deze regio, is het niet mogelijk om deze regio door dezelfde persoon te laten bevoorraden als regio A en B. Om de werklust evenredig te spreiden over verschillende werknemers werd de volgende regeling uitgedacht.

Het bevoorraden van regio A en B wordt gedaan door één werknemer in ochtendpost en één in avondpost. Regio C wordt tussen 6u00 en 8u00 's morgens gedeeltelijk bevoorrad door een werknemer uit de laad- en loszone en gedeeltelijk door de persoon die regio A en B bevoorradt. Van 8u00 tot 16u00 wordt er een extra werknemer in dagpost ingeschakeld om regio C te bevoorraden en vanaf 16u is het terug de gedeelde verantwoordelijkheid van een persoon van de laad- en loszone en de persoon in avondpost, die van 14u00 tot 22u00 ook regio A en B bevoorradt.

Uit diezelfde tijdsstudie is gebleken dat de lijnbevoorrader van regio C er gemiddeld 18 minuten over doet om de goederen in het magazijn op te halen en vervolgens 33 minuten nodig heeft om zijn goederen uit te rijden en het leeggoed samen met de kanbankaarten op te halen. Deze persoon is ook verantwoordelijk voor het verwerken van het leeggoed, zowel van zijn eigen kanbanwagen als dat van de lijnbevoorraders van de andere routes. Hiervoor heeft hij ongeveer 15 minuten per wagen nodig. Een

schematisch overzicht van de hierboven aangehaalde planning kan u in tabel 1 terug vinden.

	Tijdstip begin route	Duur route	Lijn bevoorraden	Leeggoed verwerken
1	6:05	0:35	A	
<b>2</b>	<b>6:15</b>		<b>C*</b>	
3	6:40	0:32	B	
4	7:12	0:35	A	
5	7:47	0:42	B	
<b>6</b>	<b>8:00</b>		<b>C</b>	
7	8:29	0:35	A	
8	9:04	0:32	B	
9	9:36	0:55	A	
<b>10</b>	<b>10:30</b>		<b>C</b>	
11	10:31	0:32	B	
12	11:03	0:35	A	
13	11:38	0:42	B	
14	12:20	0:35	A	
15	12:55	0:32	B	
<b>16</b>	<b>13:10</b>		<b>C</b>	
17	13:27	0:35	A	
Ploegwissel				

	Door persoon in dagpost
	Door persoon in morgenpost
	Door persoon in middagpost
	Door persoon van de loszone
	Extra lang door pauze

18	14:05	0:32	B	
19	14:37	0:35	A	
20	15:12	0:32	B	
21	<b>15:30</b>		<b>C</b>	
22	15:44	0:45	A	
23	16:29	0:32	B	
24	17:01	0:35	A	
25	17:36	0:52	B	
26	18:28	0:35	A	
27	<b>18:45</b>		<b>C</b>	
28	19:03	0:32	B	
29	19:35	0:45	A	
30	20:20	0:32	B	
31	20:52	0:35	A	
32	<b>21:20</b>		<b>C**</b>	
33	21:27	0:32	B	

\*Bij route 2 worden er alleen onderdelen uitgeleverd, kaarten en leeggoed opgehaald en het leeggoed wordt verwerkt. Het picken van de onderdelen is de avond ervoor al gebeurd.

\*\*Bij route 32 worden de onderdelen alleen gepickt. De andere handelingen gebeuren de volgende ochtend

**Tabel 2: Routeplanning lijnbevoorraders**

## **3. Probleemstelling**

### **3.1. Inleiding**

#### **3.1.1. Vertraging door verlies van de kanbankaart**

De kanbankaart is het sturende element in heel de lijnbevoorrading. Tijdens de afgelopen maanden zijn er per week 10 tot 20 kanbankaarten verdwenen. Het verloren raken van een kaart kan serieuze problemen met zich meebrengen. Zo zal een tekort van 1 kaart voor 1 onderdeel al een tekort aan goederen aan de lijn kunnen veroorzaken voor alle onderdelen waarvan er slechts 1, 2 of 3 kaarten in omloop zijn. In dat geval (er zijn 135 onderdelen die met kanban aangevoerd worden. Van deze 135 zijn er 104 met 1, 2 of 3 kaarten in omloop.) zal de productielijn stopgezet worden totdat er terug onderdelen voor handen zijn. Een tekort van 2 kanbankaarten voor hetzelfde product zal voor 83% van de kanbanonderdelen een stilvallen van de lijn veroorzaken. Indien men deze problemen niet kan voorkomen zal de assemblagelijngemiddeld een half uur per dag stilliggen.

Om deze frequente stilleggingen te voorkomen is er in december 2009 een systeem ontwikkeld waarbij aan elke lijnlocatie een productiemedewerker de verantwoordelijkheid krijgt om een aankomend tekort te melden aan de ploegleider van de interne logistiek. Deze voorziet de welbepaalde lijnlocatie dan van dringende onderdelen en onderzoekt het probleem. In 2010 heeft dit systeem gemiddeld 2 keer per dag moeten ingrijpen om het stilleggen van de band te voorkomen. Zelfs met de hulp van dit systeem is het verlies van kanbankaarten verantwoordelijk voor een vertraging van 186 voertuigen in 2010. Verder zorgt deze manier van werken voor een grote werklast voor het logistiek personeel en de ploegleiders van logistiek.

#### **3.1.2. Nood aan constante controle en aanpassing van de kaarten**

Een tweede probleem omtrent de kanbankaarten is de nood aan constante controle. Aangezien er wekelijks 10 tot 20 kaarten verdwijnen op de werkvloer is het noodzakelijk om bijna dagelijks te controleren hoeveel kaarten er effectief in omloop zijn en hoeveel er in omloop zouden moeten zijn. Vervolgens moeten alle ontbrekende kaarten worden aangemaakt, hetgeen als nutteloos werk wordt aanzien. Op termijn zal dit een ontevredenheid van het personeel met zich meebrengen en hun interesse en motivatie verminderen.



Een derde probleem is dat de verloren kanbankaarten na verloop van tijd teruggevonden worden en weer in rotatie worden opgenomen. Op dat moment is er voor het bijhorende product een kaart te veel in omloop. Deze kaart wordt door de lijnbevoorrader gepickt en uitgereden, maar kan niet aan de lijn gestockeerd worden omdat het rek aan de lijn maximaal evenveel verpakkingen kan bevatten als het aantal kanbankaarten dat in omloop zou moeten zijn. Deze verpakking moet dan terug naar het magazijn gebracht worden. Iedere kanbankkaart die te veel is zorgt dus voor extra werklast voor de lijnbevoorrader.

Vervolgens zijn de kanbankaarten een werkinstrument waar niets aan veranderd kan worden. Elke keer er een aanpassing gebeurt aan één van de gegevens die vermeld staan op de kanbankaarten, moeten alle kanbankaarten met de foutieve informatie uit rotatie worden gehaald. Deze foutieve kanbankaarten moeten worden vervangen door de nieuwe aangemaakte versies. Enkele voorbeelden waarbij de gegevens op de kanbankaarten moeten worden aangepast zijn ondermeer:

- Het wijzigen van het productnaam en -nummer: zodra een onderdeel wordt vervangen door een ander onderdeel zal dit nieuwe onderdeel een nieuwe productnaam en -nummer hebben. Dit gebeurt bij de kleinste wijziging van de auto, gaande van het invoeren van een andere stuurkolom wegens kwaliteitsredenen tot het veranderen van een inleglatje omwille van een facelift.
- Het wijzigen van de verpakkingshoeveelheid: indien een leverancier beslist de verpakkingshoeveelheid te veranderen zal dit aangepast moeten worden op de kaarten.
- Het wijzigen van de pick locatie: door een verschuiving in de vraag, bv. een hogere vraag naar Mondeo's en een lagere vraag naar S-maxen is het mogelijk dat er een verhoogd verbruik is van een bepaald onderdeel. Door het verhoogde verbruik zal er dan ook een grotere voorraad moeten worden voorzien, en kan het product naar een andere locatie in het magazijn verschuiven, waar meer ruimte is.
- Het wijzigen van de lijnlocatie: de lijnlocatie wijzigt enkel indien de onderdelen in een andere volgorde op het geraamte van de auto geassembleerd zal worden. Dit komt zelden voor.
- Het wijzigen van het lijnrek: de lijnrekken zijn verplaatsbare opslagrekken voor onderdelen. Indien een bepaald onderdeel een grotere behoefte heeft aan voorraad, bijvoorbeeld wegens een hoger verbruik door verschuiving van de vraag, kan er een extra rek komen aan de lijnlocatie waar het desbetreffende

product geassembleerd wordt. Om toch de logische nummering van de rekken te houden zal niet alleen dit onderdeel een nieuwe rek nummer krijgen, maar zullen ook alle nummers van de achterliggende rekken opgeschoven moeten worden. Het is duidelijk dat dit een grootschalige wijziging met zich mee brengt.

Tenslotte moeten de kanbankaarten aangepast worden aan de noden van de assemblagelijnen. De goederen die door kanban naar de lijn gebracht worden, zijn onderdelen van een Ford Mondeo of een Ford S-max. Deze wagens worden door elkaar geproduceerd. Het aantal kanbankaarten dat per onderdeel in omloop moet zijn is afhankelijk van het verbruik van dat onderdeel. Indien er een verschuiving komt in het verbruik van een onderdeel (bv. behoefte aan meer Mondeo sturen en minder S-max sturen) is het belangrijk dat het aantal kanbankaarten per onderdeel aangepast wordt. Van de onderdelen die meer verbruik kennen in de komende periode moeten extra kanbankaarten bijgemaakt worden, voor de onderdelen die minder verbruikt zullen worden, moeten er kanbankaarten uit de rotatie worden gehaald. Indien deze aanpassing niet gebeurt, zal er zich een tekort van een bepaald soort product voordoen aan de lijn en een teveel van een ander product, hetgeen het vlot verloop van de assemblageband kan verstoren.

Al deze handelingen, die gaan van het aanmaken van verloren geraakte kanbankaarten, het controleren van de hoeveelheid kaarten tot het aanpassen van de kaarten, belasten de werknemers van de afdeling interne logistiek met enkele uren werk per dag. Aangezien dit werk het gevolg is van een manklopend systeem en dus voorkomen kan worden met een nieuwe manier van werken, wordt het werk als afstompend en nutteloos aanzien. Het zoeken naar een systeem dat implementeerbaar is in deze omgeving en bovenvermelde problemen niet teweeg zal brengen, zal zorgen voor een betere moraal binnen de afdeling interne logistiek en een verademing in de werklust van de leiding van de afdeling. Hierdoor ontstaat er ruimte voor nieuwe projecten binnen de afdeling en kan men meer aandacht besteden aan andere problemen die zich voordoen.

### ***3.1.3. Geen koppeling met SAP***

Binnen de onderneming is er een wens om in de toekomst de overstap te kunnen maken naar een volledig warehouse management systeem (WMS). De voornaamste drijfveer voor deze omschakeling is kostenbesparing. Door het invoeren van een volledig automatisch proces met zo weinig mogelijk menselijke handelingen zal het

mogelijk zijn om te besparen in arbeidskosten. Ook zal de foutenlast doorgaans lager liggen, hetgeen resulteert in een betere bevoorrading van de assemblagelijnen waardoor deze niet meer moet worden stilgelegd omwille van een tekort aan onderdelen. Andere voordelen die in de literatuur worden aangehaald zijn een verhoogde efficiëntie van de logistieke stromingen en optimaler gebruik van opslagruimte. (Poon, 2009)

Om de overstap naar een WMS in de toekomst vlotter te laten verlopen, is het noodzakelijk het lijnbevoorradingssysteem dermate aan te passen zodat het makkelijker implementeerbaar is in de digitale totaaloplossing. Momenteel is de lijnbevoorrading een handeling die enkel zichtbaar is in de productiehal. Binnen SAP wordt deze handeling overgeslagen. Volgens de digitale weergave van de productstromen worden de onderdelen ontvangen, opgeslagen in het magazijn en afgeboekt na verbruik aan de lijn. Doordat er slechts één opslaglocatie voorzien is in dit ERP pakket, namelijk het magazijn, is het momenteel onmogelijk om de voorraadverschuiving van het magazijn naar de lijn weer te geven op SAP niveau. Om deze voorraadverschuiving zichtbaar te maken moet er binnen SAP voor elk lijnrek een opslaglocatie voorzien worden waar onderdelen gestockeerd kunnen worden. Ook moet er wanneer er een verpakking van het magazijn naar de lijn verplaatst wordt een overboeking worden gedaan binnen SAP. Aangezien er momenteel slechts eenmaal per dag een gegevensupdate van de gebruikte goederen plaatsvindt, tijdens de backflush, moet er een ander signaal voorzien worden die de aanleiding geeft tot het overboeken van de voorraad in het magazijn naar de voorraad aan de lijn. Doordat de huidige manier van lijnbevoorrading volledig manueel gebeurt, is er geen mogelijkheid om dit digitaal signaal te creëren telkens er een hoeveelheid onderdelen verplaatst wordt. Het toevoegen van een digitaal element aan de manier van lijnbevoorrading zal dus noodzakelijk zijn.

### ***3.2. Centrale onderzoeksvraag***

Om een oplossing te kunnen voorzien in deze problemen wordt op zoek gegaan naar een alternatieve vorm van lijnbevoorrading die de aangehaalde problemen niet met zich meebrengt en een uitkomst biedt voor de gewenste aanpassing.

De centrale onderzoeksvraag is: " Welk lijnbevoorradingssysteem is het best geschikt voor deze onderneming, rekening houdend met de aangehaalde problemen van het huidige systeem, de gewenste verandering voor toekomstige systemen en de implicaties voor de onderneming in het algemeen?"

### **3.3. Deelvragen**

#### **3.3.1. Eerste deelvraag**

Bestaat er een alternatieve kanban oplossing, die niet met de huidige vorm van kaarten werkt, maar wel volgens de principes van kanban?

Deze vorm zou het kwijtraken van kaarten kunnen oplossen, evenals de nood aan voortdurende aanpassing en controle van de kaarten. Deze uitkomst zou resulteren in een lijnbevoorradingssysteem met alle voordelen van het huidige systeem en met een slechts beperkte omschakeling in manier van werken. Dit zorgt voor een vlotte overgang naar het nieuwe systeem met weinig kinderziektes, een lage omscholingskost voor de werknemers en snel een vertrouwd gevoel. Het wegnemen van de oorzaak van veel problemen, met name de fysieke aanwezigheid van de kanbankaart, zal ervoor zorgen dat de ploegleiders van de interne logistieke afdeling minder zwaar belast worden en dat hun motivatie stijgt.

#### **3.3.2. Tweede deelvraag**

Zijn er andere lijnbevoorradingssystemen die implementeerbaar zijn in deze omgeving en die beter tegemoet komen aan de wens tot overgang naar digitalisering?

#### **3.3.3. Derde deelvraag**

Rekening houdend met alle bedrijfsfactoren en omgevingsfactoren, welke van de eerder aangehaalde systemen is de beste match voor het bedrijf?

### **3.4. Onderzoeksopzet**

#### **3.4.1. Eerste deelvraag**

Om een antwoord te kunnen formuleren op de eerste deelvraag zal er eerst een literatuurstudie gedaan worden naar de alternatieve vormen van kanban. Vervolgens zullen voor alle gevonden alternatieven de voor- en nadelen geanalyseerd worden. Door deze voor- en nadelen af te spiegelen met de problemen van het huidige lijnbevoorradingssysteem zal beoordeeld worden welke van de gevonden alternatieven het best een oplossing geeft voor de huidige problemen.

### **3.4.2. Tweede deelvraag**

Voor de formulering van een antwoord op de tweede deelvraag zal eerst een literatuurstudie gedaan worden naar bestaande lijnbevoorradingssystemen die gebaseerd zijn op elektronische transacties. Vervolgens zal geanalyseerd worden welk van deze systemen het meest geschikt is om op termijn de overstap naar een WMS te maken.

Om bijkomende alternatieve lijnbevoorradingssystemen te vinden, zullen er ook interviews afgenomen worden van ervaringsdeskundigen. Zij kunnen alternatieven aanhalen die door middel van de literatuurstudie niet achterhaald geworden zijn. Het voordeel van het werken met interviews is dat de ervaringsdeskundigen informatie kunnen geven waar niet achter gevraagd wordt. Doordat de deskundigen een duidelijke kijk hebben op wat er leeft binnen de industrie, kunnen er bijvoorbeeld systemen aangehaald worden die nog zeer nieuw zijn. Ook kan er reeds op basis van ervaring zeer nuttige informatie meegedeeld worden zoals welke van de alternatieven makkelijk of moeilijk te implementeren zijn en kan er verwezen worden naar oplossingen van bedrijven die reeds soortgelijke problemen hebben ondervonden. Al deze informatie kan van belang zijn voor het verdere verloop van het onderzoek en kan uiteindelijk leiden tot de keuze van een beter systeem.

Daarom zal er tijdens de interviews met de ervaringsdeskundigen ook reeds een antwoord gezocht worden op de derde deelvraag.

### **3.4.3. Derde deelvraag**

Allereerst zal er een overzicht gemaakt worden van de voor- en nadelen van alle alternatieve lijnbevoorradingssystemen die gevonden zijn in de eerste twee deelvragen. Aan de hand van die voor- en nadelen zal er dan door middel van interviews met de logistieke beslissingnemers binnen de onderneming een analyse gemaakt worden welke, van de door de literatuur en de ervaringsdeskundigen aangehaalde, voor- en nadelen van toepassing zijn binnen IAC. Zo zal er in eerste instantie gepolst worden naar de mate waarin deze voor- en nadelen zich zullen voordoen binnen IAC. Vervolgens zal bevraagd worden in welke mate de aangehaalde voor- en nadelen problemen zullen teweeg brengen binnen de onderneming. Tenslotte zal gepolst worden naar welk systeem de voorkeur van de logistieke beslissingnemers uitgaat. Aan de hand van al

deze informatie zal dan een antwoord geformuleerd worden op de vraag welk lijnbevoorradingssysteem het beste past binnen IAC.

Met het oog op de kwaliteit van het uiteindelijke resultaat zal voor de eerste deelvraag getracht worden een drie à vier alternatieven van kanban te vinden. Wegens het specifiek karakter van de tweede deelvraag is het doel twee alternatieven te vinden die een digitaal signaal kunnen creëren voor de weerspiegeling van het lijnbevoorradingssysteem binnen het SAP systeem en een overgang naar een volledig WMS systeem vergemakkelijkt. Het doel van de derde onderzoeksvraag is het vinden van een lijnbevoorradingssysteem dat een wezenlijke verbetering is op het huidige systeem, rekening houdend met huidige problemen, huidige wensen, toekomstige problemen en moeilijkheden bij implementatie.



## **4. Literatuur studie**

### **4.1. Zoekcriteria**

Voor het vinden van wetenschappelijke bronnen is gebruik gemaakt van wetenschappelijke elektronische databases zoals Ebsco host en Bronco. Vervolgens is er aan de hand van enkele kwalitatief goede bronnen ook gebruik gemaakt van de sneeuwbal methode om review-artikels te vinden. De databases van Web of Knowledge en Web of Science lenen zich hier uitstekend toe. Met behulp van deze databases is er een verzameling van artikels gevonden over de achterliggende materie van de lijnbevoorrading. Voor de beschrijving van de definities is er beroep gedaan op alle artikels, gaande van zeer recent tot tientallen jaren oud. Deze oudere artikels zijn uitermate geschikt om een beeld te krijgen van het ontstaan van de systemen en creëren een dieper inzicht in hoe de systemen bedoeld waren te werken. Om de link te leggen tussen de definities en de huidige implementatiemogelijkheden en hedendaagse toepassingen is de voorkeur gegeven aan informatie uit recentere artikels. Deze kunnen beter weergeven hoe de systemen tegenwoordig gebruikt worden.

### **4.2. Zoekwoorden**

Om de meest relevante artikels te vinden, is gebruik gemaakt van zoektermen zowel in het Nederlands als in het Engels. Aangezien de hele studie zich situeert binnen de materie van het materiaal beheer en logistiek is er eerst gezocht naar relevante artikels hieromtrent. Vervolgens zijn de zoektermen specifiek geworden en de informatie in de gevonden artikels meer relevant. Aan de hand van deze trechtermethode is er een goed inzicht verworven in de brede materie van materiaalbeheer en waar dit specifiek onderwerp (lijnbevoorrading) juist gesitueerd wordt binnen materiaalbeheer. Om een algemene en brede kijk te verwerven over de werking van zowel kanban als JIT is er ook onderzoek verricht naar aspecten van deze onderwerpen die niet specifiek verband houden met materiaal beheer en logistiek, maar ook met productie.



## **4.3. Onderwerpen**

### **4.3.1. Lijnbevoorrading**

#### 4.3.1.1. Situatieschets

De hoofdactiviteit van IAC Genk is het assembleren van cockpits voor auto's. Deze cockpits worden geassembleerd in een assemblagelijijn. In elk station aan deze band wordt er een onderdeel in de auto bevestigd. Om het onverstoord doorlopen van de assemblagelijijn te garanderen is het noodzakelijk dat voor elk station, telkens er een onderdeel ingebouwd moet worden, dit onderdeel ook aanwezig is. Wegens plaatsgebrek rondom de assemblagelijijn is de voorraad die aan de lijn kan worden opgeslagen beperkt tot een verbruik van gemiddeld enkele uren. De overgrote meerderheid van de voorraad zal daarom opgeslagen worden in het magazijn. Vervolgens zal de lijnbevoorrader op regelmatige basis kleine hoeveelheden voorraad verplaatsen van het magazijn naar de voorraad rekken aan de assemblage lijn, zodat de voorraad aan deze lijn nooit uitgeput raakt. Dit proces noemt men lijnbevoorrading. De persoon die verantwoordelijk is voor de lijnbevoorrading is de lijnbevoorrader.

#### 4.3.1.2. Literatuur

In de literatuur wordt dit onderdeel vooral behandeld binnen het onderwerp van de logistiek, maar worden er geen definities gegeven.

### **4.3.2. JIT**

#### 4.3.2.1. Situatieschets

De assemblage van voertuigen bij Ford Genk is geheel afhankelijk van de vraag naar Ford auto's. Via een pull systeem worden de auto's geassembleerd in de volgorde waarop ze besteld zijn. Ford Genk werkt niet met een voorraad half afgewerkte producten, maar verwacht van zijn leveranciers dat deze half afgewerkte producten worden geleverd net op het moment dat Ford ze nodig heeft voor hun eigen assemblage. Om het transport tussen Ford en zijn leveranciers te garanderen hebben Ford en de nabij gelegen leveranciers voorzien in een overdekte lopende band die de half afgewerkte auto's van de leveranciers naar Ford vervoert zonder hinder te ondervinden van eventuele vertragingen door verkeer. Deze lopende band wordt een "conveyor" genoemd. Om aan de eisen van Ford te kunnen voldoen gebeurt de

assemblage van de cockpits binnen IAC op dezelfde manier als die van Ford, namelijk in de volgorde van productie bij Ford en op een dusdanig tijdstip dat de cockpits net bij Ford aankomen op het moment dat Ford ze nodig heeft voor hun assemblage. Dit heel concept van produceren via een pull systeem en voorzien in producten, hetzij half afgewerkte, hetzij afgewerkte, juist op het moment dat ze nodig zijn heet Just-In-Time productie.

#### 4.3.2.2. Literatuur

##### *4.3.2.2.1. Definities*

Het Just -In -Time (JIT) productiesysteem is ontwikkeld door TAIICHI OHNO voor het Japanse bedrijf Toyota in het begin van de jaren '70. "Het JIT productie systeem heeft als hoofddoel een constante vermindering en uiteindelijke eliminatie van elke vorm van verspilling." (Brown & Mitchell, 1991)

Volgens (Lorefice, 1998) zijn de aspecten die in bovenstaande alinea worden gedefinieerd als verspilling:

- Overproductie: veroorzaakt een verspilling van grondstoffen, arbeidsuren, procestijd, ...
- Wachtijd: een verspilling van bruikbare tijd aan wachten.
- Transport van onderdelen, goederen in bewerking en eindproducten moeten tot het minimum herleid worden. Onnodig transport is een verkwisting van tijd en energie.
- Processen moeten tot het minimum herleid worden. Zo kan de opstart tijd verkort worden.
- Inventaris: de minimale hoeveelheid aan inventaris moet gehandhaafd worden om de processen vlot in elkaar over te laten lopen. Elk teveel aan inventaris zorgt voor een verspilling van ruimte en een extra kost voor opslag, verwerking,...
- Defecte goederen zijn verspilde grondstoffen, arbeidsuren en procestijd.

Om overproductie te vermijden gaat JIT-productie elk product in de juiste hoeveelheid en op het juiste moment produceren. In de literatuur wordt dit verwoord als "made to use" terwijl de klassieke productiesystemen worden omschreven al "made to stock"-systemen. Dankzij deze manier van werken kan de voorraad herleid worden tot een

minimum en toch een hoge productiviteit en kwaliteit kan garanderen. (Sendil Kumar & Panneerselvam, 2007)

In plaats van grote hoeveelheden voorraad door een proces te duwen moedigt JIT een kleinere, consistentere stroom van goederen aan die wordt voortgetrokken indien nodig. Het resultaat is een vlotte stroom van onderdelen en goederen in bewerking. (Markey, 1996)

#### *4.3.2.2.2. Werking*

Een JIT-productieproces ziet er als volgt uit: de finale assemblagelijijn gaat naar het voorgaande proces om de onderdelen te verkrijgen die noodzakelijk zijn voor de assemblage van het voertuig. Dit voorgaande proces produceert de benodigde onderdelen van de hoofdassemblagelijijn op het juiste tijdstip zodat de onderdelen klaar zijn zodra de assemblagelijijn ze nodig heeft. Voor de onderdelen van dit proces steunt het op de productie van het proces ervoor enzovoort. Als al deze processen kettingsgewijs door heel het bedrijf op deze manier lopen, werkt het bedrijf met JIT productieproces. (Sugimori Et al. 1977)

Volgens Sugimori (1977) is het Just In Time productiesysteem een zeer belangrijk systeem in assemblage-industrieën zoals de auto-industrie. Om een efficiënt productiesysteem in de auto-industrie te hebben, is het noodzakelijk dat de volgende drie problemen aangepakt worden:

1. Binnen de auto industrie is het typisch dat elk eindproduct bestaat uit duizenden onderdelen die ieder verschillende processen hebben ondergaan. Een fout in één van de onderliggende processen zal nadelige gevolgen hebben voor alle processen die erop volgen. Een goede opvolging van de kwaliteit van de processen is dus noodzakelijk. Door het reduceren van de voorraad tot een minimum is JIT heel efficiënt in het achterhalen van kwaliteitsproblemen in processen. Daar een grote voorraad kwaliteitsproblemen kunnen verdoezelen, zullen ze bij JIT-productie direct aan het licht komen.
2. Er zijn verschillende modellen met allemaal verschillende onderdelen.
3. Na enkele jaren worden modellen volledig aangepast en de onderdelen veranderen bijna maandelijks. Het productieproces moet daarom kunnen werken met een lage voorraad goederen in bewerking en een lage voorraad aan verschillende onderdelen. Een te grote voorraad van elk onderdeel aanhouden zou al snel tot aanzienlijke voorraadkosten kunnen leiden en zowel de voorraad

van onderdelen als de voorraad van goederen in bewerking kan na een modelwijziging leiden tot dode stock.

#### *4.3.2.2.3. Voordelen van JIT*

Voor veel bedrijven is het moeilijk om het vangnet, voorzien door de inventaris, los te laten. Indien dit toch gebeurt zijn de beloningen groot. JIT zorgt voor een stijging in klantentevredenheid door het leveren van producten wanneer ze nodig zijn, een stijging in flexibiliteit en een betere kwaliteit. De laatste twee zijn het gevolg van het sneller ontdekken van defecten door het aanhouden van een zeer lage voorraad.

Een grote voorraad wordt door bedrijfsleiders gelinkt aan onderdelen en producten die altijd op tijd zijn, maar dit is niet zo. Omdat er met voorspellingen wordt gewerkt zal er een tekort of een teveel aan goederen zijn indien de realiteit afwijkt van de voorspellingen. Dit probleem kan makkelijk worden opgelost door frequente leveringen, voorzien door JIT. (Markey, 1996)

Door het gebruik van een JIT-productiesysteem zal er een kleinere voorraad aangehouden worden binnen het bedrijf. Dit zorgt ervoor dat de kosten die worden veroorzaakt door een grote voorraad, vermeden worden. Problemen die voorraad met zich meebrengt zijn:

- Grote overhead kosten voor beheer en controle van de bestaande inventaris.
- Veel voorraad heeft veel plaats nodig.
- Veel voorraad zorgt ervoor dat het moeilijker is om de voorraad te bewerken (verplaatsen). Ook is het moeilijk in een heel grote voorraad één specifiek onderdeel te vinden.
- Goederen in de voorraad verminderen van waarde. Hoe meer goederen in voorraad zijn, hoe groter de totale waardevermindering.
- Kwaliteitsproblemen kunnen verborgen blijven onder grote voorraden. Indien bv. een leverancier één onderdeel op 10 van slechte kwaliteit levert, zal dit niet zo snel gemerkt worden dan wanneer er een voorraad van 200 stuks is. Er wordt dan gewoon een ander onderdeel in de plaats verbruikt en het probleem blijft lang verborgen. Als de voorraad daarentegen heel laag is, zal dat ene onderdeel met een slechte kwaliteit wel nodig zijn in de productie. Hierdoor zal de slechte kwaliteit sneller gemeld worden als een probleem en zal er van de leverancier geëist worden dat alle onderdelen een goede kwaliteit hebben. Hetzelfde scenario zal er plaatsvinden met onderdelen die defect raken tijdens de

productie. Indien een schijnbaar onuitputtelijke voorraad voor handen is, zal de oorzaak van dit defect niet nader bekeken worden. (Markey, 1996)

### **4.3.3. Kanban**

#### 4.3.3.1. Situatieschets

Een kanbansysteem kan zowel gebruikt worden voor de sturing van de productie als voor de sturing van goederenverplaatsing. Binnen IAC gebeurt de productiesturing door een lopende band systeem waar geen kanban mee gemoeid gaat.

Voor de sturing van de lijnbevoorrading wordt er binnen IAC gebruik gemaakt van een origineel kanbansysteem. Elke kanbankaart, die fysiek in de onderneming aanwezig is, is gekoppeld aan één verpakking van een onderdeel. Telkens een verpakking van dit onderdeel bijgeleverd moet worden wordt de bijhorende kaart aan de lijnbevoorrader gegeven, die dan de verpakking van het onderdeel gaat halen en naar de productieband brengt. Daar blijft de kaart fysiek gekoppeld aan de verpakking totdat deze helemaal opgebruikt is, waarna de kaart weer aan de lijnbevoorrader gegeven wordt, die dan weer een nieuwe verpakking brengt.

#### 4.3.3.2. Literatuur

##### *4.3.3.2.1. Definities*

Kanban is het Japanse woord voor kaart en wordt gebruikt als een middel om JIT-productie te implementeren. (Markey, 1996)

Het kanbansysteem is een systeem van productiesturing en logistieke sturing die een belangrijke rol spelen binnen JIT-productie. Een kanbankaart bevat alle informatie die nodig is voor de productie of assemblage van een product, in elke stadium van het proces. Het kanbansysteem is een systeem dat gebruikt wordt voor de planning van een productie met meerdere productiestadia. Men doet ook beroep op dit systeem voor de controle van productiestromen en inventaris. Dit systeem vergemakkelijkt een massaproductie met een korte productietijd en een kleine voorraad goederen in bewerking. (Henry, Sharafali, & Moosa, 1997)

#### 4.3.3.2.2. Werking

Binnen het kanbansysteem worden twee soorten kanbankaarten gebruikt: een productiekaart en een vervoerskaart. De productiekaart is het signaal om aan te geven dat een hoeveelheid producten geproduceerd moet worden. De vervoerskaart geeft het signaal om de geproduceerde goederen te vervoeren naar het volgende station. Deze twee kaarten horen altijd bij een kanbanhoeveelheid, zijnde een verpakking of een container. Zodra er in station A begonnen wordt met het verbruik van de inhoud van de verpakking of container, wordt de kaart van de container afgenomen en naar station B gebracht. In station B wordt het ontvangen van deze kaart gezien als het signaal om een nieuwe container vol goederen naar station A te brengen. Zodra de vervoerskaart aan de container wordt vastgemaakt en de container vervoerd wordt, wordt de productiekaart van de container afgenomen en wordt deze aan een medewerker van station B gegeven. Deze medewerker ziet het ontvangen van de productiekaart als de opdracht om een nieuwe container met producten te maken. Op die manier zijn de productieactiviteiten in station B gekoppeld aan het verbruik van goederen in station A. Indien binnen een onderneming alle productieactiviteiten van de verschillende stations volgens voorgaande manier aan elkaar gekoppeld zijn werkt het volledige productieproces volgens het JIT-principe. (Sugimori, Kusunoki, Oho, & Uchiwaka, 1977)

Om het juiste aantal productie- en vervoerskaarten te berekenen die nodig zijn om de productie te sturen gebruiken we volgende formule:

$$K \geq \frac{DL(1+a)}{C}$$

waarbij:

K het aantal kanbankaarten is;

D de vraag per tijdseenheid is;

L de lead-time is;

a de veiligheidscoëfficiënt is;

C de capaciteit van de container waar de kaart bij hoort is.

De lead-time bevat wachttijd, procestijd, transporttijd en de tijd om de kanban te vullen. De veiligheidscoëfficiënt zorgt voor een buffer tegen variaties in vraag en aanbod. (Henry, Sharafali, & Moosa, 1997)

#### *4.3.3.2.3. Variaties op kanban*

##### **4.3.3.2.3.1. E-KANBAN**

E-kanban staat voor elektronische kanban en werkt volgens het zelfde principe als analoge kanban, alleen worden de kaarten vervangen door een elektronisch signaal dat automatisch gegenereerd wordt.

De belangrijkste aanpassing die moet gebeuren om over te schakelen van een gewoon kanbansysteem naar een elektronisch kanbansysteem is de omschakeling van een pullsysteem naar een inventaris-aanvulstelsel. Deze aanpassing helpt de verschillen tussen de analoge kanban en E-kanban te verkleinen en behoudt de voordelen van beide systemen. Bij deze aanpassing wordt het verbruik van de assemblagelijnen vervangen door een behoefte aan bijvulling van de voorraad. Dit staat toe dat digitalisering plaatsvindt en leidt tot systeemverbeteringen. Binnen de literatuur wordt E-kanban vaak beschreven als een systeem om de voorraad bij te laten vullen door leveranciers (Verny & Avinas, 2005)

Uit een case study door "Industry Week" bij A.O. Smith Water Products leren we dat de implementatie van E-kanban de inventaris kan verkleinen met 20%. Ook verbetert E-kanban relaties met leveranciers omdat er minder tijd moet besteed worden aan het plaatsen van bestellingen en daardoor meer tijd kan besteed worden aan de optimale afhandeling ervan. (Electronic kanban slashes inventory and improves customer service., 2008)

Volgens Purdum (2007) is E-kanban een systeem met een lage implementatiekosten voor leveranciers. Dankzij bepaalde web-oplossingen volstaat het om een internetaansluiting te hebben om E-kanban in te voeren.

##### **4.3.3.2.3.2. Kanban met ADI**

Een bedrijf dat met kanban werkt en advanced demand information (ADI) krijgt van hun klanten kan een hogere servicegarantie geven met minder voorraad omdat het kan overschakelen naar een productiesysteem dat kan voorspellen wat de klant gaat bestellen en er rekening mee houden tijdens de productieplanning.

Een nadeel van pull-systemen, zoals kanban, is dat ze reactief zijn. Ze vullen de voorraad weer aan nadat deze is opgebruikt. Indien een bedrijf van zijn klanten "advanced demand information" krijgt, kan het op deze informatie inspelen en de stock bijvullen die zal gebruikt worden. Deze extra informatie zorgt ervoor dat de veiligheidsvoorraad kan dalen waardoor ook de totale voorraad daalt. (Krishnamurthy et al. 2004)

#### **4.3.3.2.3.3. Adaptive kanban**

Indien de vraag naar een product niet stabiel is, zal een kanban-systeem met een vaste hoeveelheid kaarten niet optimaal functioneren om de productie te sturen. Daarom hebben Gupta & Al-Turki (1997) een procedure ontwikkeld waarbij het aantal kanbankaarten afhankelijk was van de vraag en de capaciteit van het systeem. Uit dit soort procedures is het adaptive kanbansysteem ontstaan, een systeem waarbij het aantal kanbankaarten kan worden aangepast aan de noden van de omgeving.

### **4.3.5. Warehouse Management Systems (WMS)**

#### 4.3.5.1. Situatieschets

Binnen IAC is er een wens naar digitalisering. Hiermee wordt bedoeld dat er binnen de onderneming na verloop van tijd gestreefd wordt naar een volledige omvorming van manuele transacties naar automatische transacties. Binnen het logistieke departement wil dit zeggen dat alle sturing van logistieke handelingen, de opslag van onderdelen en de afhandeling van alle administratieve verplichtingen worden samengebracht in één allesomvattend systeem, een WMS.

#### 4.3.5.2. Literatuur

##### *4.3.5.2.1. Definities*

Een warehouse management system kan best omschreven worden als verzameling van alle geavanceerde processen en technologieën die alle inventarisfuncties optimaliseren. Deze functies gaan van het ontvangen van goederen van leveranciers over de opslag van deze goederen tot het verzenden van de producten naar klanten. Alle informatie stromen en opslagbewegingen binnen deze cyclus worden beheerd door het WMS. (Nasir, 2007)



#### *4.3.5.2.2. Voordelen*

De voordelen van een WMS system kunnen volgens Nasir (2007) best omschreven worden als een verbetering van alle processen voor de planning van de inventaris: gebruik van plaats, arbeid, kapitaal en uitrusting. De implementatie van een WMS stelt de onderneming in staat zijn competitief voordeel te vergroten door een verlaging van de arbeidskosten, verbetering van de diensten die geleverd worden aan klanten, de verbetering van de accuraatheid van de voorraad en een grotere flexibiliteit.

### **4.3.6. Radio Frequency IDentification (RFID)**

#### 4.3.6.1. Situatieschets

Eén van de vereisten die noodzakelijk zijn om de lijnbevoorrading om te vormen tot een automatisch of digitaal systeem is het creëren van een digitaal signaal bij de verplaatsing van een hoeveelheid onderdelen. Aangezien het met RFID mogelijk is dit signaal te creëren door middel van plaatsbepaling met radiofrequentie zullen de mogelijkheden van RFID verder onderzocht worden.

#### 4.3.6.2. Literatuur

##### *4.3.6.2.1. Definities*

“RFID is een technologisch concept dat gebruik maakt van radiogolven om objecten te identificeren.” (Chow, Choy, Lee, & Lau, 2006) Het systeem bestaat uit twee componenten; een RFID-chip en een RFID lezer. Zodra de RFID-chip in de buurt van de RFID lezer komt herkent deze lezer de chip en produceert het een signaal dat de chip in de buurt is geweest van de lezer. Door het bevestigen van RFID-chips op objecten en de plaatsing van RFID-lezers op verschillende locaties kan er een overzicht gemaakt worden welk object zich in de buurt van welke lezer bevindt, om dan zo een plaatsbepaling van de verschillende objecten te maken.

##### *4.3.6.2.2. Voordelen*

Het gebruik van FRID-chips binnen de logistiek is reeds enkele jaren ingeburgerd. Zo wordt er ondermeer gebruik gemaakt van de chips om de locatie van producten te bepalen die onderweg zijn met vervoersmaatschappijen. Ook bij de verplaatsing van producten binnen een onderneming zijn er reeds tal van toepassingen voor FRID. Volgens Poon (2009) is het gebruik van RFID uitermate geschikt voor het bepalen van

de locatie van voorraad, heftrucks, enz. Hierdoor zal RFID helpen een beter beeld van de werkelijkheid te krijgen en de productiviteit van logistieke handelingen binnen een onderneming verbeteren.

Ook in het artikel van Chow (et al.,2006) worden drie gevallen aangehaald waar de invoering van een RFID-systeem in magazijnen van productie-ondernemingen en distributiecentra positieve gevolgen had voor de goederenstroom. Zo heeft Kitchens Inc., een retailer in keuken-onderdelen in de Verenigde Staten, RFID technologie gebruikt om de beweging van hun interne goederenstroom in kaart te brengen, hetgeen een verbetering van de arbeidsproductiviteit met 35% veroorzaakte. Bij Gillette zorgde een RFID-toepassing door middel van product-tracking voor een meer nauwkeurige handeling van de producten en zorgde ervoor dat er minder frequent een tekort aan voorraad is. Tenslotte halen ze een voorbeeld aan waarbij er bij Proctor and Gamble na de doorvoering van een RFID-systeem de laad tijd die nodig is om een vrachtwagen te laden met 40%verminderd is, de transport gerelateerde fouten zijn gedaald en het aantal werkkrachten dat het bedrijf nodig had om de vrachtwagens te laden kon dalen.

Aangezien de processen in de aangehaalde voorbeelden sterk verbeterd zijn door het gebruik van een RFID-systeem, en de processen die verbeterd zijn in deze voorbeelden gelijkaardig zijn aan de processen die binnen IAC moeten verbeterd worden kan geconcludeerd worden dat het onderzoeken van de mogelijkheden van het gebruik van een RFID-systeem binnen IAC en de investering in zulk systeem overwogen kan worden.



## **5. Empirische studie**

In de empirische studie zal er dieper ingegaan worden op de deelvragen en hun praktisch aspect bij IAC.

### ***5.1. Deelvraag één en twee***

Voor de eerste twee deelvragen wordt er onderzoek gedaan naar verschillende lijnbevoorradingssystemen. Voor de eerste deelvraag gaan we op zoek naar lijnbevoorradingssystemen die werken met een kanbansysteem, maar die geen hinder ondervinden van het verliezen van kaarten. Voor de tweede deelvraag gaan we op zoek naar lijnbevoorradingssystemen die een elektronische impuls kunnen genereren en daardoor ervoor zorgen dat de verplaatsing van de voorraad kan weergegeven worden in het SAP-systeem. Voor het vinden van deze lijnbevoorradingssystemen zal er eerst in de literatuur naar mogelijke oplossingen gezocht worden. Daarna zullen twee ervaringsdeskundigen geïnterviewd worden. Deze zullen gevraagd worden naar hun kennis van lijnbevoorradingssystemen om zo nog extra alternatieven te bekomen.

#### ***5.1.1. Literatuur***

Uit een artikel van Lage (2010) blijkt dat er verschillende kanbansystemen werken zonder het gebruik van een kaart als signaal. Ook zijn er tal van systemen die geen visueel signaal hebben, maar een elektronisch. Deze twee soorten alternatieven van het originele kanbansysteem komen in aanmerking om een antwoord te formuleren op deelvraag één en twee.

##### ***5.1.1.1. Kanbansystemen zonder kaarten***

Uit het onderzoek van Lage (2010) kunnen we afleiden dat volgende kanban systemen werken zonder de kanban kaart.

##### ***E-kanban***

Een elektronisch kanbansysteem waarbij het signaal niet meer door kaarten gebeurt maar door een automatisch gegenereerd elektronisch systeem.

##### ***Periodic pull system***

In tegenstelling tot wat de naam doet vermoeden is dit een elektronisch push systeem

dat aan de hand van de planning elk station bevoorrad in de behoefte die het station heeft.

#### Regenerative pull controll systeem

Een geautomatiseerd kanbansysteem dat telkens dezelfde hoeveelheden moet leveren. Dit systeem wordt gebruikt voor een zeer gebalanceerd productiesysteem (gerobotiseerd systeem).

#### Barcoding kanban

Aan de hand van de Material Requirement Planning (MRP) en barcode kaarten wordt er telkens gescand wanneer een onderdeel bijgeleverd moet worden.

#### Gated maxWIP

Een alternatief op het kanban systeem dat de aanvoer van onderdelen blokkeert zodra de voorraad een maximum heeft bereikt. Als de voorraad onder het maximum zakt wordt hij terug bijgevuld tot aan het maximum.

Deze vijf kanbansystemen zijn niet allemaal geschikt voor gebruik binnen IAC. Zo zal het regenerative pull controll systeem niet dienst kunnen doen omwille van het variabele karakter van het productiesysteem van IAC.

### 5.1.1.2. Kanbansystemen met een elektronische signaal

In een ander deel van het onderzoek gaat Lage (2010) na welke kanbansystemen werken zonder visueel signaal. Uit die lijst werden de systemen met een elektronisch signaal geselecteerd voor ons onderzoek.

#### E-kanban

Een elektronisch kanbansysteem waarbij het signaal niet meer door kaarten gebeurt maar door een automatisch gegenereerd elektronisch systeem.

#### Regenerative pull control system

Een geautomatiseerd kanbansysteem dat telkens dezelfde hoeveelheden moet leveren. Dit systeem wordt gebruikt voor een zeer gebalanceerd productiesysteem (gerobotiseerd systeem).

#### Hybrid push-pull

Dit systeem is enkel van toepassing voor de sturing van een productiesysteem of

transportsysteem met meerdere stages. De eerste stages worden dan door een push-systeem gestuurd, de laatste stages door een pull-systeem.

#### Bar coding kanban

Aan de hand van de Material Requirement Planning (MRP) en barcode kaarten wordt er telkens gescand wanneer een onderdeel bijgeleverd moet worden.

#### Gated maxWIP

Een alternatief op het kanban systeem dat de aanvoer van onderdelen blokkeert zodra de voorraad een maximum heeft bereikt. Als de voorraad onder het maximum zakt wordt hij terug bijgevuld tot aan het maximum.

Van deze vijf alternatieven zijn er slechts drie geschikt voor de lijnbevoorrading binnen IAC. Het regenerative pull control systeem is niet geschikt omwille van de behoefte aan een stabiele productie waarbij telkens dezelfde hoeveelheid geleverd moet worden. Hier voldoet het productiesysteem van IAC niet aan. Het andere kanbansysteem dat niet opgenomen zal worden in deze studie is het hybrid push-pull systeem aangezien het vooral geschikt is voor de aansturing van een productiesysteem en het gebaseerd is op systemen met meerdere stages.

#### 5.1.1.3. Overige geschikte alternatieven

Verder onderzoekt Lage (2010) de voor- en nadelen van alle variaties van de kanbansystemen. Van alle aangehaalde voordelen zijn volgende voordelen het meest interessant voor dit onderzoek.

- Het verkleint de kans op fouten geassocieerd met signaaluitwisseling.
- Het vergemakkelijkt het gebruik van signalen.

De soorten kanbansystemen die hier goed op scoren zijn E-kanban en hybrid push-pull.

#### 5.1.1.4. Conclusie van de literatuurstudie

Uit vorige paragrafen blijkt dat E-kanban een systeem is dat zonder kaarten werkt, een elektronisch signaal genereert en de kans op fouten veroorzaakt door de signaaluitwisseling verkleint. Daardoor is E-kanban een systeem dat op het eerste zicht tegemoet komt aan de wensen van de onderneming.

Ook gated maxWIP en bar coding kanban zijn systemen die op twee van de drie onderzoeken goed scoorden. Tezamen met E-kanban zullen deze kanban alternatieven

geanalyseerd worden op voor- en nadelen om zo te beslissen welke het beste tegemoet komt aan de wensen van IAC. Ook zal er een onderzoek gedaan worden naar de geschiktheid van het systeem binnen de omgeving van IAC en de mate waarin het makkelijk te implementeren is.

## **5.1.2. Interviews**

### **5.1.2.1. Selectie van de geïnterviewden**

Voor de selectie van de geïnterviewden was het belangrijk om personen te selecteren met een goede kennis van zaken. Hoe langer de persoon actief was binnen de logistieke wereld en met hoe meer verschillende systemen hij gewerkt had, des te groter zijn bijdrage kon zijn tot het onderzoek. Daarom werden er alleen personen geselecteerd die meer dan vijf jaar ervaring hebben binnen de sector en die actief waren binnen bedrijven die recentelijk aanpassingen hadden gedaan aan hun lijnbevoorradingssysteem. Op deze manier kan het meest gebruik gemaakt worden van hun ervaringen.

In tweede instantie is het ook zeer belangrijk dat de persoon zich kan herkennen in onze situatie en dat de omgeving waarin hij werkt gelijkend is aan de omgeving van IAC. Op die manier zal hij beter in staat zijn te antwoorden op onze vragen en zullen zijn ervaringen in grote mate ook van toepassing zijn op onze omgeving. Daarbuiten zal hij kunnen helpen meedenken over problemen die zouden kunnen ontstaan en helpen zoeken naar oplossing voor die problemen. Omwille van deze redenen zijn bedrijven binnen de groep van Ford Genk geselecteerd als geschikte kandidaten voor de interviews. Deze bedrijven zullen ook aan lijnbevoorrading doen voor de productie van auto's, krijgen hun instroom van informatie, afkomstig van Ford Genk, op dezelfde manier als IAC, moeten voldoen aan dezelfde eisen enzovoort. Door dezelfde hoeveelheid en soort ervaring zal de kwaliteit van hun antwoorden groter zijn. Ook werden andere toeleveranciers van Ford gekozen omwille van de goede band met deze bedrijven. Aangezien de werknemers van de andere toeleveranciers de werknemers van IAC zien als collega's, is er een grote bereidheid tot medewerking aan het onderzoek en zal er geen nuttige informatie achtergehouden worden.

Rekening houdend met deze factoren zijn er interviews afgenomen van Joeri Biets, Material Planning and Logistics Manager bij het bedrijf SML en Wim Aerts, logistiek coördinator bij Ford Genk.

### 5.1.2.2. Vragen

Om een goed inzicht te krijgen in hun ervaringen met betrekking tot lijnbevoorrading waren de volgende vragen de basis voor het interview.

- Hoe gebeurt de lijnbevoorrading binnen uw bedrijf nu?
- Welke veranderingen zijn er doorgevoerd binnen de lijnbevoorrading gedurende de laatste jaren?
- Waarom zijn deze veranderingen doorgevoerd?
- Welke problemen heeft u ondervonden bij de verandering van systeem?
- Met welke sturingsystemen voor lijnbevoorrading heeft u ervaring?
- Wat zijn de voordelen en nadelen van elk systeem?
- Gegeven onze situatie, welk sturingsstelsel voor de lijnbevoorrading zou u ons aanraden en waarom?

Naast deze standaardvragen, is er ook dieper ingegaan op antwoorden die de geïnterviewden gaven.

### 5.1.2.3. Antwoorden

#### *5.1.2.3.1. Evolutie van de lijnbevoorrading systemen bij SML*

Uit het interview met Joeri Biets blijkt dat bij SML tot enkele jaren geleden ook met kanbankaarten gewerkt werd om de lijn te bevoorraden. Omdat men dit systeem achterhaald vond, is men overgestapt op een systeem met drukknoppen.

Voor de implementatie van dit drukknoppensysteem is op elke locatie aan de lijn waar er onderdelen verbruikt worden, één drukknop geïnstalleerd voor elk onderdeel dat er verbruikt wordt. Zo zijn er bijvoorbeeld op lijnlocatie 28 in de productielijn drie drukknoppen geïnstalleerd omdat hier drie onderdelen in de auto ingebouwd worden. Telkens één verpakking van een onderdeel opgebruikt is, wordt door de productiemedewerker, die het laatste onderdeel uit de verpakking verbruikt heeft, op de knop van dit onderdeel gedrukt. Deze druk op de knop vervangt de overhandiging van de kanbankaart aan de lijnbevoorrader. Een informaticasysteem registreert deze druk op de knop en onthoudt deze tot een rond uur (bv. 10u00, 11u00, 12u00.), en dit voor alle onderdelen. Op het ronde uur wordt dan een overzicht gemaakt van alle onderdelen waarvoor het laatste uur verpakkingen zijn opgebruikt. Dit overzicht wordt dan vertaald naar een picklijst en een leverlijst die afgeprint worden in het magazijn. Aan de hand



van de info op deze lijsten weet de lijnbevoorrader welke onderdelen hij uit het magazijn moet ophalen en naar de opslaglocatie aan de lijn moet brengen.

Daarna is er overgeschakeld van dit drukknoppensysteem naar een E-kanbansysteem. Bij het E-kanbansysteem is het niet een druk op de knop die het signaal geeft dat een verpakking van een onderdeel verbruikt is, maar gaat men uit van verbruikte hoeveelheden aan de lijn. Op verschillende locaties in de productielijn staan scanners opgesteld die elke wagen die geproduceerd wordt, scannen. Aan de hand van de gegevens die deze scanners verzamelen kan men berekenen hoeveel eenheden van elk onderdeel verbruikt zijn binnen een bepaalde termijn. Het E-kanbansysteem verzamelt deze gegevens en genereert elk uur een picklijst en een leverlijst van elk onderdeel met het aantal verpakkingen dat aan de lijn verbruikt is. Aan de hand van deze lijsten gaan de lijnbevoorraders dan deze lege verpakkingen terug vervangen door volle.

Dit systeem verschilt van het drukknoppensysteem enkel op de manier van gegevensverzameling. In plaats van een druk op de drukknop werkt men nu met het aantal onderdelen dat verbruikt zou moeten zijn in de productie. De verdere verwerking van deze gegevens en de generatie van de pick- en leverlijsten gebeurt hetzelfde als bij het drukknoppensysteem.

Het voordeel van het E-kanbansysteem ten opzichte van het drukknoppensysteem is dat er geen menselijke actie aan de basis ligt van het signaal dat er een verpakking verbruikt is. Het ontbreken van dit signaal is de meestal de oorzaak van het niet bevoorraden van de lijn voor een welbepaald product. Door dit signaal niet meer in handen te leggen van een mens maar van een machine kan een menselijke fout, zoals het vergeten van het drukken op een knop of het drukken op de verkeerde knop, niet meer de oorzaak zijn voor een niet-bevoorrading. Daardoor zal het minder frequent voorkomen dat er iets mis loopt met dit signaal en zal de lijnbevoorrading minder snel fouten vertonen. Ook werd gemerkt dat door het wegnemen van deze taak (en verantwoordelijkheid) bij de productiemedewerkers, ze zich beter kunnen concentreren op hun productietaak. "Onze productiemedewerkers zijn tevreden dat ze zich geen zorgen meer moeten maken over de lijnbevoorrading en dat ze zich kunnen concentreren op hun productie taak" aldus Joeri Biets.

Er zijn ook bedrijven die werken met een scanningsysteem om hun lijnbevoorrading te sturen en te controleren. Er is soms nog wel behoefte aan een achterliggend

sturingssysteem, zoals de kanbankaarten of een E-kanbansysteem. De productiemedewerkers scannen dan elke keer ze een onderdeel gebruiken, of telkens een verpakking verbruikt is. Deze scan zorgt voor het signaal in het magazijn dat een verpakking bijgebracht moet worden. Het scannen heeft dan zowel een sturende functie als een controlerende functie. De sturende functie bestaat eruit dat het een signaal voortbrengt waardoor het systeem weet dat er een verpakking van onderdelen verbruikt is. De controlerende functie berust in de extra handeling. Als een productiemedewerker een kanbankaart in een kanbanbakje moet leggen en daarbij de kaart moet scannen zal er een grotere kans zijn dat hij deze kaart ook in het bakje legt als wanneer hij de scanhandeling niet moet uitvoeren. De extra handeling zorgt ervoor dat een kleiner percentage van de handelingen vergeten wordt, en zorgt dus voor een juistere afhandeling van de procedure.

#### *5.1.2.3.2. Evolutie van de lijnbevoorradingssystemen bij Ford Genk*

Uit het interview met Wim Aerts blijkt dat de evolutie bij Ford Genk op ongeveer dezelfde manier verlopen is als bij SML. Het eerste systeem dat gebruikt werd voor de lijnbevoorrading van Ford Genk was de bevoorrading door heftrucks. In het begin werkte dit goed maar na verloop van tijd was er behoefte aan verandering. Aangezien de heftrucks enkel volledige pallets kunnen toevoeren, werd er veel ruimte aan de lijn in gebruik genomen door de lijnvoorraad. Ook was het veelvuldig op- en afrijden van heftrucks tussen het magazijn en de productielijn gevaarlijk voor ongelukken. Het invoeren van een kanbansysteem loste deze twee problemen op.

Slechts één of twee kanbanwagentjes, bestuurd door een lijnbevoorrader, reed op en af tussen het magazijn en de lijn. Aan de hand van kanbankaarten werd aan de lijnbevoorrader duidelijk gemaakt welke onderdelen hij elke keer moest bijbrengen. Doordat deze lijnbevoorrader onderdelen per verpakking naar de lijn brengt, in tegentelling tot pallets door de heftruckers, kon er veel plaats bespaard worden aan de lijn. Aangezien er zich maximaal twee wagentjes door de productiehal verplaatsen, werd de productieomgeving veel veiliger.

Na verloop van tijd merkte men dat het kanbansysteem niet liep zoals gewenst. Regelmatig gingen er kaarten verloren, hetgeen voor tekorten aan de productielijn kon zorgen. Daardoor moest het systeem regelmatig doorgelicht en aangepast worden. Om dit te verhelpen werd er overgeschakeld op een systeem van drukknoppen, of

“smartbuttons” zoals het bij Ford genoemd werd. Hierbij werd er voor de sturing van het lijnbevoorrading systeem gebruik gemaakt van drukknoppen waarop gedrukt moest worden telkens een verpakking van een onderdeel verbruikt werd. Deze handeling verving het overhandigen van de kanbankaart aan de lijnbevoorrader. Doordat deze kanbankaarten bij het drukknoppensysteem niet meer fysiek in de onderneming aanwezig moesten zijn, konden ze ook niet verloren gaan. Alle problemen die eigen waren aan het kanbansysteem werden hiermee opgelost.

Ongeveer een jaar geleden werd overgestapt van het drukknoppensysteem naar een elektronisch kanbansysteem (E-kanban). Door middel van zelf ontwikkelde software die het verbruik van onderdelen aan de productielijn bijhoudt worden er lijsten gegenereerd van alle onderdelen waarvan een verpakking verbruikt is. Voor het gemak van de lijnbevoorraders zijn er twee verschillende lijsten. De eerste lijst bevat alle onderdelen die bijgeleverd moeten worden en is gesorteerd volgens de magazijnlocatie waar deze onderdelen gestockeerd zijn. Zo kan bij het laden van het wagentje gewoon in volgorde van de lijst gewerkt worden, hetgeen overeenkomt met de volgorde in het magazijn. Elk onderdeel op de eerste lijst krijgt op die lijst ook een plaats toegewezen op het kanbanwagentje, afhankelijk van welke afleverlocatie dat onderdeel heeft. Het onderdeel dat als eerste uit het wagentje geladen moet worden zal de eerste positie krijgen op de lijst enzovoort. Op de tweede lijst staat dezelfde informatie maar deze is gesorteerd op de afleverlocatie aan de lijn. Zo kan de lijnbevoorrader in volgorde zien op welke locaties aan de productielijn hij onderdelen moet afleveren. Die volgorde zal dan ook hetzelfde zijn als de plaatsen op het wagentje. Dit systeem wordt momenteel nog altijd gebruikt.

### *5.1.2.3.3. Voor- en nadelen van alle aangehaalde lijnbevoorradingssystemen*

#### **5.1.2.3.3.1 Kanbankaarten**

Voordelen:

- Het systeem is makkelijk om te ontwikkelen en makkelijk om mee te werken.
- Er is geen investering nodig om het systeem te implementeren.
- Er zijn zeer lage werkingskosten verbonden aan kanbankaarten.
- Indien er verbruik van goederen is aan de lijn die niet productie gebonden zijn (bv. door defecten, verloren geraakte onderdelen, onderdelen gebruikt voor kwaliteitscontrole,...) zal dit verbruik toch in rekening gebracht worden. Hierdoor zal de lijnbevoorrading altijd een verpakking brengen als de vorige verpakking leeg is, in tegenstelling tot berekende systemen, die een extra verpakking brengen als de vorige op zou moeten zijn. Hierdoor is er een lagere kans op niet bevoorrading terwijl het toch gewenst is.

Nadelen:

- Het gebruik van kanbankaarten kan op de werkvloer resulteren in het kwijtraken van één of meerdere kaarten, hetgeen fouten in de lijnbevoorrading kan veroorzaken.
- Doordat deze kaarten kwijtraken moet het systeem regelmatig nagekeken worden, hetgeen extra werk is voor de teamleiders.
- Bij een verandering in de productie moeten kaarten aangepast worden, bijgemaakt worden of weggenomen worden. Dit samen met het kwijtraken van kaarten zorgt ervoor dat er regelmatig kaarten moeten bijgemaakt of aangepast worden. Dit resulteert in extra werk voor de teamleiders.
- Het systeem is al oud, waardoor het niet implementeerbaar is met sommige nieuwe manieren van werken binnen een bedrijfsomgeving. (bv.: SAP, WMS)

#### **5.1.2.3.3.2 'Smart button'-systeem**

Voordelen:

- Makkelijk en snel om te gebruiken. Dit zorgt voor weinig tijdsverlies voor de productiemedewerkers.
- Kan in tegenstelling tot kanbankaarten niet verloren raken, hetgeen het probleem van het kanbansysteem oplost.
- Indien er een verandering in productiehoeveelheden is of een verandering op gebied van de logistiek hoeft de aanpassing enkel doorgevoerd te worden in de

elektronische gegevens. Er zijn geen fysieke componenten aanwezig op de productiesite en in het magazijn, dus moet er niets fysiek aangepast worden.

- Indien er verbruik van goederen is aan de lijn die niet productie gebonden zijn (bv. door defecten, verloren geraakte onderdelen, onderdelen gebruikt voor kwaliteitscontrole,...) zal dit verbruik toch in rekening gebracht worden. Hierdoor zal de lijnbevoorrading altijd een verpakking brengen als de vorige verpakking leeg is, in tegenstelling tot berekende systemen, die een extra verpakking brengen als de vorige op zou moeten zijn. Hierdoor is er een lagere kans op niet bevoorrading terwijl het toch gewenst is.

Nadelen:

- Het systeem blijft menselijke handelingen nodig hebben om aan te geven dat een verpakking verbruikt is en is dus nog steeds onderhevig aan menselijke fouten.
- Er is geen controle voor de lijnoperator, als hij niet meer weet of hij heeft gedrukt, is er voor hem geen manier om dit te achterhalen.
- Soms is er door een hoge werkdruk voor de productiemedewerkers geen tijd om op de knop te duwen of vergeet hij het. Hierdoor worden fouten gemaakt.
- Indien goederen te laat arriveren aan de lijn, is het niet duidelijk wiens schuld het was, ofwel de productiemedewerker die te laat duwt, ofwel de logistieke medewerker die te traag heeft gewerkt. Dit kan leiden tot discussies en een slechte verstandhouding tussen beide afdelingen.
- Ook laat dit systeem toe dat er opzettelijk foute bestellingen gedaan worden. Zo zijn er veel lijnoperators die in het begin van hun shift automatisch van elk onderdeel een doos bijbestellen zodat ze in de loop van hun shift dit niet hoeven te doen. Natuurlijk zorgt dit voor problemen, want het brengen van een extra doos zonder dat een andere op is kan leiden tot een teveel aan verpakkingen aan de lijnlocatie. Elke verpakking die naar daar gebracht wordt, zonder dat er plaats voor is, moet worden mee terug genomen. Dit is een onnodige handeling en zorgt voor een slechte verstandhouding tussen lijnoperator en lijnbevoorrader. Ook komt het voor dat lijnoperators op de drukknoppen van andere operators duwen om zo expres problemen te veroorzaken.
- Het is een duur systeem dat een grote investering vergt voor de invoering ervan en een grote onderhoudskost met zich meebrengt.

### 5.1.2.3.3.3 E-kanban

Voordelen:

- Het systeem is relatief goedkoop om te implementeren. De investeringskost is beperkt tot programmatuur aangezien er geen apparaten moeten aangekocht worden. Ook de onderhoudskost is goedkoop.
- Doordat dit systeem geen gebruik maakt van menselijke handelingen om te bepalen hoeveel voorraad er moet worden aangevuld, wordt de kans op een defect kleiner. Zo zullen fouten door onoplettendheid, concentratieverlies en vergissingen van de lijnoperators niet meer mogelijk zijn, net zomin als de opzettelijke fouten.
- Er is geen gedeelde verantwoordelijkheid meer tussen lijnoperators en lijnbevoorraders, hetgeen menige discussie vermijdt.
- Het systeem is makkelijk om mee te werken voor de werknemers uit de logistieke afdeling, maar ook door de productiemedewerkers wordt tijd gespaard aangezien de lijnbevoorrading gebeurt zonder tussenkomst van de productiemedewerkers.
- Kan in tegenstelling tot kanbankaarten niet verloren geraken, hetgeen het probleem van het kanbansysteem oplost.
- Indien er een verandering in productiehoeveelheden is of een verandering op gebied van de logistiek, hoeft de aanpassing enkel doorgevoerd te worden in de elektronische gegevens. Er zijn geen fysieke componenten aanwezig op de productiesite en in het magazijn, dus moet er niets fysiek aangepast worden.

Nadelen:

- In tegenstelling tot het gebruik van kanbankaarten en het drukknoppensysteem is dit systeem wel onderhevig aan fouten omwille van een verbruik dat niet productiegebonden is. Om te berekenen hoeveel verpakkingen van elk onderdeel moet geleverd worden, gebruikt het systeem data uit de productie. Als er dan onderdelen niet gebruikt kunnen worden, maar toch niet door de productie geconsumeerd zijn, gaat het systeem denken dat deze producten wel nog bruikbaar zijn en dus zal er op die manier een tekort aan onderdelen aan de lijn voorkomen.(bv. door defecten, verloren geraakte onderdelen, onderdelen gebruikt voor kwaliteitscontrole,...)
- Weinig menselijke controle op de juistheid van het systeem
- Bij E-kanban is er geen interactie tussen lijnoperators en de lijnbevoorrading. Dit zorgt ervoor dat er minder menselijke fouten gebeuren, maar ook dat er minder

voeling mee is. Doordat ze zich niet geëngageerd voelen, zullen ze ook minder snel een tekort opmerken, hetgeen leidt tot minmeldingen die te laat zijn.

#### **5.1.2.3.3.4. Scanning**

Voordelen

- Aangezien het scansysteem een achterliggend sturingsysteem nodig heeft zal het de voor- en nadelen van dit systeem overnemen.
- Een extra voordeel is dat er minder fouten zullen gebeuren door de extra controlehandeling van het scannen.

Nadelen

- Het scan-systeem vergt een hoge begin-investering en is duur in onderhoud.
- Door de extra handeling neemt dit systeem veel extra tijd in beslag voor de productiemedewerkers en de logistieke medewerkers.

#### **5.1.2.4. Conclusies**

De drie meest gebruikte lijnbevoorradingssystemen binnen de Ford Genk groep zijn Kanban (met kaarten), het drukknoppensysteem en E-kanban. Voor elk van deze systemen zijn er meerdere specifieke manieren om ze uit te voeren en kan men het merendeel van de systemen voor controledoelinden uitrusten met een scanning systeem. Elk van de hierboven genoemde systemen heeft zijn voor- en nadelen, maar de bedrijven van beide ondervraagde ervaringsdeskundigen kiezen momenteel voor het E-kanbansysteem. De redenen hiervoor zijn de correctheid wegens onafhankelijkheid van personen, de lage kost en het gebruiksgemak. Hoe dit systeem geïmplementeerd moet worden en op basis van welke gegevens het zijn berekeningen moet maken, is volgens de geïnterviewden afhankelijk van bedrijf tot bedrijf.

#### **5.1.3. Antwoord op deelvraag één en twee**

Zowel uit het literair onderzoek als uit de interviews blijkt dat dezelfde systemen aangehaald worden als alternatief voor de huidige kanbankaarten. Als antwoord op de eerste deelvraag; *“Bestaat er een alternatieve kanbanoplossing, die niet met de huidige vorm van kaarten werkt, maar wel volgens de principes van kanban?”* worden het drukknoppensysteem en het E-kanbansysteem aanzien als de meest gebruikte systemen in de auto-assemblage industrie. Deze systemen worden zowel in de literatuur besproken als in de praktijk toegepast.

Voor de tweede deelvraag werd er op zoek gegaan naar systemen die een digitaal signaal kunnen veroorzaken. Op de vraag *“Zijn er lijnbevoorradingssystemen die implementeerbaar zijn in deze omgeving en die beter tegemoet komen aan de wens tot overgang naar digitalisering?”* kunnen het drukkoppensysteem en het E-kanbansysteem ook als antwoord dienen, aangezien de digitale component aanwezig is binnen deze systemen. Verder kan er ook het huidige kanbansysteem met kanbankaarten gedigitaliseerd worden indien het uitgebreid wordt met een scan-actie. Telkens er een voorraad onderdelen verplaatst wordt naar de lijnvoorraad wordt deze actie vergezeld van een scan-handeling, hetgeen zorgt voor het digitaal signaal.

## **5.2. Deelvraag 3**

Om een antwoord te kunnen formuleren op de derde deelvraag; *“Rekening houdend met alle bedrijfsfactoren en omgevingsfactoren, welke van de eerder aangehaalde systemen is de beste match voor het bedrijf?”* is het belangrijk te weten aan welke aspecten de onderneming belang hecht. Hiervoor is het noodzakelijk de meningen van binnen het bedrijf te horen. Door middel van interviews van personen binnen IAC zal er achterhaald worden welke van de voor- en nadelen die aangehaald zijn door de ervaringsdeskundigen, van toepassing zijn binnen IAC en aan welke van deze voor- en nadelen men belang hecht.

### **5.2.1. Geïnterviewden**

Voor deze studie worden de vier beslissingsnemers uit de logistieke afdeling geïnterviewd, met name Koen Hendriks, de logistieke manager, Dirk Bruggen, afdelingshoofd logistiek, Kurt Vanvlemen en Tamara Wellens, de twee teamleiders logistiek. Deze vier personen zijn het dichtst betrokken bij de lijnbevoorrading en vertegenwoordigen verschillende belangen binnen IAC. De logistieke manager en het afdelingshoofd hechten belang aan een laag foutenpercentage en een financieel aantrekkelijke oplossing. De teamleiders daarentegen hechten veel belang aan de praktische kant van de oplossing. Door de selectie van deze vier personen zal er een duidelijk beeld ontstaan van alle meningen binnen de onderneming en zal het alternatief gekozen worden dat het best tegemoet komt aan heel diverse noden.



### **5.2.2 Vragen**

Voor de alternatieven aangehaald door de twee ervaringsdeskundigen werden alle besproken voor- en nadelen opgesomd. Vervolgens werd er aan de vier beslissingsnemers binnen IAC gevraagd in welke mate deze voor- en nadelen van toepassing zijn binnen IAC. Ook werd hen gevraagd extra voor- en nadelen te vermelden voor elk alternatief. Deze werden dan ook opgenomen in de vragenlijst.

Voor het alternatief scanning werden er volgende vragen gesteld.

- In welke mate denkt u dat er minder problemen gaan voorkomen door scanning?
- In welke mate denkt u dat er extra werk voor de werknemers zal zijn?
- In welke mate denkt u dat dit extra werk belastend is voor de werknemers of problemen zal veroorzaken?
- Hoe hoog ligt de investering voor dit systeem en in welke mate is die investering gerechtvaardigd?
- Is het systeem gemakkelijk te implementeren?
- Wat is uw algemeen idee over de implementatie van een scan-systeem?

Voor drukknoppen werden volgende vragen gesteld.

- In welke mate denkt u dat er minder problemen zullen voorkomen door het gebruik van drukknoppen?
- Hoe hoog ligt de investering voor dit systeem en in welke mate is die investering gerechtvaardigd?
- In welke mate gaan de gedeelde verantwoordelijkheid en bijhorende discussies bij een tekort aan de lijn voor problemen zorgen?
- In welke mate gaat er misbruik gemaakt worden van de vrijheid om op de knop te drukken wanneer de productie medewerker dat wil?
- Is het systeem makkelijk te implementeren?
- Wat is uw algemeen idee over de implementatie van een systeem met drukknoppen?

Voor E-kanban werden volgende vragen gesteld.

- In welke mate denkt u dat er minder problemen gaan voorkomen door het gebruik van een E-kanbansysteem?
- Hoe hoog ligt de investering voor dit systeem en in welke mate is die investering gerechtvaardigd?
- In welke mate gaat het lager gevoel van verantwoordelijkheid van de lijnoperators zorgen voor problemen met min-meldingen?

- In welke mate gaat het verbruik van onderdelen dat niet productiegerelateerd is, (kwaliteitscontrole, defecte onderdelen) voor problemen zorgen?
- Is het systeem makkelijk te implementeren?
- Wat is uw algemeen idee over de implementatie van een E-kanbansysteem?

Tenslotte werd er aan de beslissingnemers gevraagd welk alternatief hun voorkeur had en waarom.

### **5.2.3. Antwoorden**

#### 5.2.3.1. Scanning:

*In welke mate denkt u dat er minder problemen zullen voorkomen door scanning?*

Drie van de vier personen zijn van mening dat scanning de huidige problemen van kanbankaarten niet of slechts in geringe mate oplost. Iedereen is het er over eens dat de extra handeling van het scannen zal zorgen voor een controle, en daardoor de handelingen correcter zullen uitgevoerd worden. Het verschil in mening tussen de drie tegenstanders en de voorstander ligt in het feit dat de drie tegenstanders denken dat er nog steeds kaarten verloren zullen raken, hetgeen de oorzaak is van de problemen. De voorstander daarentegen denkt dat er minder tot geen kaarten meer verloren zullen raken wegens de scanhandeling en de extra voorzichtigheid die daarmee overeen komt.

*In welke mate denkt u dat er extra werk voor de werknemers zal zijn, en in welke mate gaat dit extra werk problemen met zich meebrengen?*

Iedereen is het er over eens dat de scan-handeling extra werk met zich mee zal brengen, maar slechts één van de vier respondenten denkt dat dit problemen met zich mee zal brengen in termen van werkdruk. Wel zijn ze het er over eens dat de medewerkers van de logistieke afdeling negatief tegen deze handeling zullen opkijken.

*Hoe hoog ligt de investering voor dit systeem en in welke mate is die investering gerechtvaardigd?*

Alle respondenten waren er zich van bewust dat het installeren van een scan-systeem een grote kost met zich mee zou brengen. Slechts twee van de vier respondenten gaf aan bevoegd te zijn voor de budgettaire aangelegenheden. Eén van deze twee, de respondent die van mening is dat scanning zal zorgen voor minder problemen, antwoordde dat er een studie gedaan moest worden die zou kunnen aantonen in welke

mate de vermindering van de problemen financieel opwegen tegen de investering. De andere persoon met budgetbevoegdheid was in eerste instantie al niet overtuigd van de positieve effecten van scanning op de lijnbevoorrading. Daarenboven vond hij het scan-systeem veel te duur en kwam hij tot het besluit dat de kosten voor het scan-systeem veel te hoog waren voor de baten. De overige twee respondenten gaven ook aan dat het scan-systeem waarschijnlijk een te hoge investering met zich zou meebrengen voor de oplossingen die het kan bieden, ook al hadden zij geen bevoegdheid over deze materie.

*Is het systeem gemakkelijk te implementeren?*

Er werd eensgezind geantwoord dat het scan-systeem moeilijk te implementeren is. Buiten de grote investeringen die gedaan moeten worden aan infrastructuur, moeten alle onderdelen ook voorzien worden van scan-labels. Deze moeten ofwel door de leveranciers aangebracht worden, ofwel door IAC zelf. Daarenboven moeten alle werknemers vertrouwd gemaakt worden met het systeem, moet een scan-systeem bedacht worden waardoor er een optimale controle gedaan wordt op de handelingen van de lijnbevoorraders enzovoort.

*Wat is uw algemene bevinding over de invoering van een scan-systeem voor de sturing van de lijnbevoorrading?*

Drie van de vier respondenten is tegen de invoering van een scan-systeem. Het grootste bezwaar ligt in het feit dat er door te scannen geen oplossing geboden wordt aan het verliezen van kaarten, er wordt enkel een controlerende handeling gedaan waardoor het verloren gaan van de kaarten zou moeten verminderen. Vervolgens zijn de grote investering en de extra benodigdheden van het systeem ook onoverkomelijke hindernissen.

#### 5.2.3.2. Drukknoppen

*In welke mate denkt u dat er minder problemen zullen voorkomen door het gebruik van drukknoppen?*

Alle vier de respondenten zijn het er over eens dat het drukknoppensysteem, indien juist toegepast, zal zorgen voor een betere lijnbevoorrading dan het huidige kanbansysteem, enkel al omdat er geen kaarten verloren kunnen geraken. Indien een lijnoperator vergeet op de knop te duwen zal er één verpakking niet gebracht worden.

Deze eenmalige vergissing zorgt voor één verpakking tekort. Bij het huidige kanbansysteem zorgt een eenmalige fout, het kwijt raken van de kanbankkaart, voor een systematisch probleem.

*Hoe hoog ligt de investering voor dit systeem en in welke mate is die investering gerechtvaardigd?*

Iedereen is het er over eens dat de investering voor dit systeem hoog zal liggen. Aan elke lijnlocatie moeten drukknoppen geïnstalleerd worden die allemaal signalen moeten kunnen verzenden naar een computer. Vervolgens zal er veel programmeerwerk moeten gedaan worden enzovoort. De twee respondenten met budgetbevoegdheid vinden de investering te hoog. Beiden volgen de redenering dat als er een investering gedaan wordt, dat die investering dan ook een besparing van kosten moet opbrengen. Aangezien het drukknoppen systeem geen arbeidsduurbesparing zal opbrengen, is de enige besparing die het kan leveren een besparing van minder tekorten aan de lijn. Daarom zal waarschijnlijk de voorkeur gegeven worden aan een goedkoper systeem dat dezelfde reductie aan tekorten kan realiseren als het drukknoppensysteem. De twee respondenten zonder budgetverantwoordelijkheid zijn zich bewust van de grote investering die het systeem met zich meebrengt. Eén van deze twee vindt dat voor een goed systeem, dat ervoor kan zorgen dat er geen tekorten aan de lijn meer voorkomen, best een grote investering gedaan mag worden. De andere respondent was van mening dat er binnen de interne logistiek geen ruimte was voor grote investeringen, aangezien logistiek altijd draait om kostenbesparing.

*In welke mate zullen de gedeelde verantwoordelijkheid en bijhorende discussies bij een tekort aan de lijn voor problemen zorgen?*

Alle respondenten waren het erover eens dat bij een tekort aan de lijn er een discussie zal ontstaan tussen werknemers van de productieafdeling en werknemers van de logistieke afdeling over wiens schuld het was dat de goederen te laat waren aangekomen. Ook werd er vrij snel een oplossing bedacht door een van de respondenten. Indien er in het systeem bijgehouden wordt wanneer er op een knop gedrukt wordt, kan men altijd bepalen of het tekort aan de lijn de schuld was van de lijnoperator zelf. Indien blijkt dat hij op het juiste moment heeft gedrukt zal de verantwoordelijkheid bij de lijnbevoorrader liggen. Tijdens het beantwoorden van deze vraag kwam al snel volgende vraag op de proppen.

*In welke mate gaat er misbruik gemaakt worden van de vrijheid om op de knop te drukken wanneer de productie medewerker (lijnoperator) dat wil?*

Eén van de respondenten, de respondent met de hoogste functie die het minste in aanraking komt met de activiteiten op de werkvloer, is van mening dat de verantwoordelijkheid van productiemedewerkers om tijdig op de knop te duwen ervoor moet zorgen dat hij enkel op de knop duwt indien nodig. Hij gelooft niet dat dit voor problemen zorgt. De drie andere respondenten beamen de stelling uit het interview van WIM AERTS wel. Hij had reeds opgemerkt dat er binnen Ford Genk de productiemedewerkers reeds in het begin van hun post twee maal op elke knop duwden, zodat ze dit niet meer moesten doen tijdens hun shift, en ook zeker niet zonder onderdelen zouden vallen. De drie respondenten beamen dat zulk gedrag ook binnen IAC verwacht kan worden. Dit zal dan zorgen voor een onevenwichtig verdeelde werklast voor de lijnbevoorraders, extra werk voor de lijnbevoorraders indien ze verpakkingen bij hebben die niet in de lijnrekken gezet kunnen worden en dus terug meegenomen moeten worden naar het magazijn. Binnen Ford Genk hadden ze dit probleem reeds verholpen door extra beperkingen in het programma in te bouwen. Deze beperkingen zorgen ervoor dat er tussen het bestellen van twee verpakkingen minstens de helft van de tijd moet zitten die de productie nodig heeft om de verpakkingshoeveelheid aan onderdelen te assembleren. Op deze extra beperking werd er bij twee respondenten slecht gereageerd. Hun bezwaren zijn een te complexe programmering, een verhindering van correct gebruik in uitzonderlijke omstandigheden (bv. indien een hele verpakking onderdelen defect geraakt en er direct een andere verpakking nodig is) enzovoort.

*Is het systeem makkelijk te implementeren?*

Twee van de respondenten vinden het drukknoppensysteem makkelijk te implementeren. Zij zijn van mening dat er op de begin-investering na, weinig dingen veranderd moeten worden ten opzichte van het huidige systeem met de kanbankaarten. De andere twee respondenten vinden dat de moeilijkheid van de implementatie niet schuilt in de veranderingen op de vloer, maar in het ontwikkelen van een systeem dat correct werkt in alle omstandigheden.

*Wat is uw algemene bevinding over de invoering van een drukknoppensysteem voor de sturing van de lijnbevoorrading?*

Alle respondenten zijn het er over eens dat een drukknoppensysteem een grote verbetering is ten opzichte van het huidige systeem met de kanbankaarten. Voor drie respondenten is de investering een groot nadeel aan het systeem. Een ander groot nadeel, dat ook door drie respondenten wordt aangehaald, is de mogelijkheid van menselijke fouten en het incorrect gebruik door de productiemedewerkers.

#### 5.2.3.3. E-kanban:

*In welke mate denkt u dat er minder problemen gaan voorkomen door het gebruik van een E-kanbansysteem?*

Alle vier de respondenten zijn het eens dat de problemen die het huidige kanbansysteem met zich meebrengt sterk gereduceerd kunnen worden door de invoering van een E-kanbansysteem. Door de afwezigheid van de fysieke kanbankaarten kunnen deze niet meer kwijt raken. Het systeem is ook niet meer afhankelijk van menselijke handelingen. Dit zal er voor zorgen dat de fouten afkomstig van die menselijke handelingen wegvallen. Drie van de vier respondenten antwoordden dat door deze factoren het totaal van tekorten aan de lijn tot nul zou kunnen herleid worden. De vierde respondent daarentegen hield er rekening mee dat het E-kanbansysteem ook wel enkele specifieke problemen zou veroorzaken. Op die manier kwam men bij volgende vraag terecht.

*In welke mate zal het verbruik van onderdelen dat niet productiegerelateerd is, (kwaliteitscontrole, defecte onderdelen) voor problemen zorgen?*

Doordat het E-kanbansysteem berekeningen maakt op basis van de verbruikte hoeveelheid onderdelen in de productie, houdt het geen rekening met bv. defecte onderdelen. Toch is een defect onderdeel onbruikbaar in de productie en zal er voor elk defect onderdeel een extra onderdeel naar de lijn gebracht moeten worden. Met een kanbansysteem met kaarten zorgt het systeem zelf dat dit probleem wordt weggewerkt. Alle vier de respondenten zijn van mening dat indien er geen oplossing voor dit probleem gevonden wordt, er op termijn tekorten aan de lijn zullen voorvallen. Oplossingen voor dit probleem werden ook reeds aangehaald. Eén respondent haalde aan dat van alle defecte onderdelen en onderdelen die gebruikt worden voor kwaliteitscontrole er een overzicht wordt bijgehouden. Als er in het E-kanbansysteem een manier is om deze informatie in te geven zal het ook rekening houden met deze onderdelen en zo de juiste hoeveelheden van alle onderdelen aan de lijn leveren. Een

oplossing voorgesteld door een andere respondent hield in dat, aangezien het hier toch slechts gaat over enkele onderdelen per dag, de voorraad aan de lijn op regelmatige tijdstippen gecontroleerd en bijgevuld moet worden, als compensatie van de defecte onderdelen en de onderdelen gebruikt voor controle. Deze aanpak is mogelijk omdat er voor elk onderdeel gemiddeld 250 eenheden gestockeerd worden aan de lijn, hetgeen overeen komt met het verbruik van vier uur. Zolang deze voorraad niet slinkt met meer dan 100 stuks, zal de bevoorrading nooit in de problemen komen. Aangezien elke verpakking maximaal 60 eenheden kan bevatten kan men wachten tot er een tekort is van één verpakking voordat men deze bijvult.

*Hoe hoog ligt de investering voor dit systeem en in welke mate is die investering gerechtvaardigd?*

Oorspronkelijk dachten alle vier de respondenten dat er een investering gedaan zou moeten worden die veel kleiner was dan de investering voor het drukknoppen-systeem of het scan-systeem, maar toch nog aanzienlijk was omwille van het programmeerwerk. Toen er werd meegedeeld dat er geen extra kost zou zijn voor het programmeerwerk (de it-firma zou het systeem kunnen programmeren zonder dat de jaarlijkse factuur zou stijgen) vonden alle respondenten het E-kanbansysteem financieel het meest voordelige systeem.

*In welke mate gaat het lager gevoel van verantwoordelijkheid van de lijnoperators zorgen voor problemen met min-meldingen?*

Drie van de vier respondenten hadden vertrouwen in het huidige min-meldingen systeem en denken niet dat een E-kanbansysteem meer problemen ondervinden omwille van de lagere betrokkenheid van de lijnoperators bij de lijnbevoorrading, en dus ook een lager gevoel van verantwoordelijkheid. "Het (melden van een tekort aan de lijn) is momenteel hun (de lijnoperators) verantwoordelijkheid en het blijft hun verantwoordelijkheid. Dat zal hun ook duidelijk gemaakt worden.", aldus één van de respondenten.

*Is het systeem makkelijk te implementeren?*

Eén respondent vindt het een hele uitdaging om het systeem te ontwikkelen maar is er wel van overtuigd dat als het systeem een keer ontwikkeld is, het makkelijk in praktijk om te zetten is. De overige respondenten beaamden dat er in de hal weinig veranderingen doorgevoerd moeten worden. Dit zorgt voor een makkelijke

implementatie en een makkelijke overgang van het oude systeem naar een nieuw systeem. Over de ontwikkeling van het systeem vonden deze drie respondenten dat het uitdenken en de programmering van een E-kanbansysteem niet moeilijker is dan de uitdenking en programmering van een drukknoppensysteem of een scan-systeem.

*Wat is uw algemene bevinding over de invoering van een E-kanbansysteem voor de sturing van de lijnbevoorrading?*

Alle vier de respondenten staan positief tegenover de invoering van een E-kanbansysteem. Sommigen omwille van de lage investering, anderen omwille van de gemakkelijke implementatie in de hal. Bij twee van de vier respondenten zijn er nog twijfels over de mate in welke het E-kanbansysteem kan afgestemd worden zodat het systeem het juiste verbruik weergeeft en dus geen tekorten aan de lijn veroorzaakt. Ondanks deze twijfel is wel iedereen ervan overtuigd dat dit systeem een verbetering is ten opzichte van het huidige kanbansysteem.

#### 5.2.3.4. Algemeen

*Welk systeem draagt, gegeven alle voor- en nadelen die juist zijn aangehaald en uw persoonlijke ervaringen binnen IAC, uw voorkeur?*

Alle vier de respondenten zouden opteren voor de implementatie van het E-kanbansysteem.

### **5.2.4. Conclusie**

#### 5.2.4.1. Scanning

Het scan-systeem wordt niet gedragen binnen IAC. Er is twijfel over het nut van het systeem met betrekking tot de foutenbeperking. Ook is er vijandigheid ten opzichte van de prijs van het systeem. Daardoor zal het scan-systeem niet ingevoerd worden binnen IAC.

#### 5.2.4.2. Drukknoppen

Er zijn twee grote nadelen verbonden aan het drukknoppensysteem, met name de grootte van de investering en het toezicht op het correct gebruik van het systeem. Indien voor deze aspecten een oplossing gevonden kan worden, is het drukknoppensysteem een mooi alternatief voor de toekomst.



#### 5.2.4.3. E-kanban

Indien in het systeem rekening kan gehouden worden met de valse verbruiken is het E-kanbansysteem het beste systeem op alle vlakken. Zowel de kleine investering, de reductie van het foutenpercentage als het gebruiksgemak voor de werknemers.

#### **5.2.5. Antwoord op deelvraag 3**

Uit de interviews is gebleken dat er één alternatief beter tegemoet komt aan alle noden van het bedrijf als de andere twee alternatieven. Als antwoord op de derde deelvraag; "Rekening houdend met alle bedrijfsfactoren en omgevingsfactoren, welke van de eerder aangehaalde systemen is de beste match voor het bedrijf?" blijkt het E-kanban systeem het meest geschikte lijnbevoorradingssysteem voor IAC.

## 6 Besluit

Uit de literatuurstudie bleek dat E-kanban, gated maxWIP en bar coding kanban alternatieven zijn die tegemoet kunnen komen aan de behoeften van IAC. Ze maken alle drie geen gebruik van kaarten en zorgen voor een elektronische signaal. Daarom werden deze alternatieven in beschouwing genomen in het verdere verloop van het onderzoek.

Uit de interviews blijkt dat E-kanban en bar coding kanban niet enkel in de theorie besproken worden, maar ook in de praktijk worden toegepast in verschillende ondernemingen. Naast deze twee systemen werd ook het systeem van drukknoppen aangehaald door de ervaringsdeskundigen als een systeem dat tegemoet kan komen aan de eisen van IAC. Tenslotte gaven de geïnterviewden aan dat hun bedrijven momenteel kozen voor het E-kanbansysteem omwille van het gebruiksgemak, de lage kost en het feit dat dit systeem niet onderhevig is aan menselijke fouten.

Als laatste stap werd dan onderzocht welke van de voorgestelde systemen het beste past binnen IAC. De beslissingnemers binnen de logistieke afdeling van IAC waren het eens dat het E-kanbansysteem het best inspeelt op de wensen van de onderneming, het goedkoopst is om te implementeren en het beste resultaat zal bieden op vlak van kwaliteit en gebruiksgemak.

Omwille van deze factoren is E-kanban dan ook het antwoord op de vraag: "*Welk lijnbevoorradingssysteem is het best geschikt voor deze onderneming, rekening houdend met de aangehaalde problemen van het huidige systeem, de gewenste verandering voor toekomstige systemen en de implicaties voor de onderneming in het algemeen?*"



## **7. E-kanban in de praktijk**

Binnen IAC is direct beslist om niet stil te blijven zitten met het gevonden resultaat. Het optimale lijnbevoorradingssysteem voor hun noden, het E-kanban systeem, werd direct opgenomen in de planning. Voor de sturing van de lijnbevoorrading zal er in de toekomst dus gebruik gemaakt worden van een elektronische kanban systeem. Dit systeem zal gebruikt worden om de voorraden aan de lijn bij te vullen. Er wordt overgeschakeld van een pull systeem naar een "stock-replenish" systeem op basis van de verbruikte hoeveelheden van de onderdelen in de productie. De invoering ervan gebeurde in volgende stappen.

### **6.1. Ontwerp**

Voor het lijnbevoorradingssysteem is het noodzakelijk te weten welke onderdelen het afgelopen uur zijn verbruikt. De informatiebronnen die deze informatie weergeven zijn talrijk. Zowel het JIT-SILS systeem als het smartbox systeem geeft weer welke voertuigen geassembleerd gaan worden. Indien het JIT-SILS systeem gebruikt wordt kan er een koppeling gemaakt worden met het SAP systeem, hetgeen later belangrijk kan zijn bij de omvorming naar een WMS. Omwille van deze comptabiliteit werd gekozen om het JIT-SILS als informatiebron van het lijnbevoorradingssysteem te gebruiken. Op basis van het JIT-SILS systeem, hetgeen weergeeft hoeveel auto's het laatste uur zijn geproduceerd, en de BOM, hetgeen weergeeft welke onderdelen in elke auto zit, zal berekend worden welke onderdelen het afgelopen uur verbruikt zijn. Deze verbruiken komen in het Material Consumption report, dat elk uur door SAP automatisch gegenereerd wordt. Aan de hand van de informatie uit het material consumption report zal de lijnbevoorrading gestuurd moeten worden. Aangezien het material consumption report niet geschikt is om de lijnbevoorrading rechtstreeks te doen zal de informatie uit dit rapport omgezet moeten worden naar een document waarmee in het magazijn gewerkt kan worden. Naar analogie met de e-kanban systemen die zijn ingevoerd bij de bedrijven van de ervaringsdeskundigen (Ford Genk van Wim Aerts, SML van Joeri Biets) zal het systeem binnen IAC ook werken met een picklijst en een leverlijst.

Op de picklijst zal een overzicht gegeven worden van volgende gegevens:

- De productnummer van het onderdeel waarvoor er één of meerdere verpakkingen moeten bevoorrad worden.
- De product omschrijving die bij deze productnummer hoort.
- Het aantal verpakkingen dat van dit product moet bijgeleverd worden.
- De locatie in het magazijn waar de lijnbevoorrader de verpakkingen van dit onderdeel moet gaan halen. (picklocatie)
- De afleverlocatie waar de lijnbevoorrader de volle verpakkingen aan de lijn moet achter laten.
- De rek aan de lijn waar de volle verpakking moet achtergelaten worden. (aflever rek)

Op basis van de informatie op deze picklijst zal de lijnbevoorrader weten waar hij de volle verpakkingen van de onderdelen die verbruikt zijn kan vinden in het magazijn (picklocatie), kan hij aan de hand van de product nummer en product omschrijving controleren of op de picklocatie de juiste onderdelen gestockeerd zijn, weet hij hoeveel verpakkingen van die onderdelen hij op zijn kanbanwagentje moet laden en waar hij ze naartoe moet brengen.

Omwille van het gebruiksgemak moeten de onderdelen op de picklijst gesorteerd zijn op de volgorde waarin de onderdelen gestockeerd zijn in het magazijn. Op die manier kan de lijnbevoorrader de onderdelen picken volgens de volgorde van zijn lijst zonder heen en weer te moeten lopen in het magazijn. In principe kan de lijnbevoorrader ook het uitleveren doen aan de hand van de leverlijst, maar aangezien de onderdelen op de lijst in de volgorde van het magazijn staan heeft de lijnbevoorrader geen gesorteerd overzicht van de goederen volgens afleverlocatie. Daarom is er geopteerd om een aflever lijst te maken waarop dezelfde informatie staat als op de picklijst, maar geordend volgens de afleverregio. Op die manier kan de lijnbevoorrader van regio tot regio rijden met de kanban wagen en zien welke onderdelen hij in welke aflever regio in de juiste aflever rek moet afleveren. Aangezien de aflever rek een uniek nummer is voor elke rek aan de lijn lijkt het in eerste instantie overbodig om ook de afleverlocatie op de picklijst te zetten aangezien deze geen extra informatie levert. Toch werd de aflever locatie ook op de lijst gezet aangezien dit voor extra duidelijkheid zorgt voor de lijnbevoorrader. Aan de hand van de afleverregio heeft hij een beter overzicht waar het onderdeel ongeveer naartoe moet, terwijl de aflever rek zorgt voor de specifieke locatie zodra het in de aflever regio is.

Met behulp van deze twee documenten zal heel de lijnbevoorrading dan voor alle drie de routes lopen.

## 6.2. Programmering

Om van het material consumption report tot de gewenste picklijst en leverlijst te komen is er binnen SAP een job geprogrammeerd met de volgende specificatie:

- Voor elk onderdeel waarvan er verbruik is geweest het laatste uur wordt de productnummer en het verbruik van het laatste uur opgeslaan.
- In de masterdata van SAP wordt voor al deze opgeslagen onderdelen gezocht naar de verpakkinghoeveelheid van deze onderdelen. Indien het veld verpakkinghoeveelheid is ingevuld betekent dit dat het onderdeel door het E-kanban systeem aangeleverd moet worden endus moet dit onderdeel geselecteerd worden. Voor alle onderdelen die opgeslaan waren en dit veld niet ingevuld was worden niet opgenomen in de E-kanban en mogen dus terug vergeten worden.
- Deel de verbruikte hoeveelheid voor elk opgeslagen onderdeel met de bijhorende verpakkinghoeveelheid. Onthoudt de uitkomst en de "rest".
- Zoek in SAP voor alle onderdelen waarvan de uitkomst groter of gelijk aan één is alle informatie en vul deze gegevens in in een lijst. De lijst hoort er als volgt uit te zien.

Pick locatie	Aflever-locatie	Aflever- rek	Product nummer	Product omschrijving	Aantal verpakkingen
B 23	25	10	4-98393-00000	hqdqdhdkhkhfkqckskds	3
C 25	11	12	3-0000-00000	edzffqkschqkcqkjbkjck	1
F 03	05	01	999-9999-999	hdudaknjdcnlkncqlcnc	12

- Eén uur later wordt dezelfde handeling gedaan, alleen wordt nu voor elk onderdeel waarvan er verbruik is de verbruikte hoeveelheid van het uur vermeerderd met de rest van het uur ervoor. Zo zal voor een onderdeel waarvan de verpakkinghoeveelheid 25 is en het uurverbruik voor het eerste uur 40 en het tweede uur 38 het eerste uur de uitkomst 1 zijn met rest 15. Het tweede uur wordt deze rest terug opgeteld met de 38 verbruikte hoeveelheden, hetgeen 53 is, endus zullen er dit uur 2 verpakkingen bijgebracht worden, en de rest is 3.

- De rijen van de lijst moeten gesorteerd worden volgens de picklocatie. Hierdoor staan de onderdelen in dezelfde volgorde op de lijst als dat ze in het magazijn voorkomen. Dit vergemakkelijkt het picken voor de lijnbevoorraders.

Eén van de nadelen van het E-kanban systeem is dat het geen rekening houdt met verbruik dat niet eigen is aan de productie. Zo zal de productie van 100 auto's volgens het E-kanban systeem leiden tot een toelevering van 100sturen, maar als er een stuur beschadigd geraakt tijdens de productie is een toelevering van 101 sturen nodig. Om toch rekening te kunnen houden met dit verbruik is er voor gezorgd dat de "restwaardes" hierboven vernoemt kunnen aangepast worden door de teamleiders van logistiek. Aangezien er reeds dagelijks een overzicht van de beschadigde materialen werd bijgehouden kon via deze manier het systeem op het einde van elke shift juist gezet worden.

### **6.3. Implementatie**

Zodra de picklijsten gegenereerd konden worden werd overgegaan naar de testfase. Eerst werd route C getest, hetgeen al direct voor veel kleine problemen zorgde. Zo moesten de kolommen van de picklijst aangepast worden en moest de lettergrootte van de picklijst groter, zodat de lijst beter geschikt was voor het gebruik in een magazijnomgeving. In bijlage 1 kan u een voorbeeld vinden van hoe momenteel de picklijst uitziet.

Ook werden de tijdstippen waarop de lijsten geprint moeten worden veranderd. In plaats van elk uur een lijst te printen werd elke lijst geprint volgens het tijdschema waar het oorspronkelijke kanbansysteem mee werkte. Dit overzicht kan u terug vinden in de inleiding. De lijsten worden nu geprint op de volgende tijdstippen.

- route A: 6:05, 7:12, 8:29, 9:36, 11:03, 12:20, 13:27, 14:37, 15:44, 17:01, 18:28, 19:35 en 20:52
- route B: 6:40, 7:47, 9:04, 10:31, 11:38, 12:55, 14:05, 15:12, 16:29, 17:36, 19:03, 20:20, 21:27
- route C: 8:00, 10:30, 13:10, 15:30, 18:45, 21:20

Vervolgens werd gedurende enkele dagen de waardes op de picklijsten vergeleken met het aantal verpakkingen dat in de hal effectief bijgeleverd werd. De eerste dag was er voor bepaalde onderdelen nog een groot verschil tussen de aantallen op de lijst en in de

hal, hetgeen wees op een fout in het systeem. Na aanpassing van enkele settings kwamen de aantallen overeen. Na een testperiode van vier dagen, waarin de aantallen volledig overeen kwamen, is het systeem geïmplementeerd voor route C. Dezelfde procedures werden gebruikt voor route B en route A om tenslotte te komen tot een volledig lijnbevoorradingssysteem gebaseerd op E-kanban.

## **6.4. Resultaat**

Sinds dinsdag 19 april 2011 wordt de lijnbevoorrading voor route C gestuurd door het E-kanban systeem. Op de gedefinieerde tijdstippen wordt er aan de hand van het verbruik een material consumption report opgesteld. Aan de hand van de informatie in dit rapport wordt er in het magazijn een picklijst en leverlijst geprint waarop staat voor welk onderdeel er hoeveel verpakkingen zijn verbruikt. Op basis van deze lijsten worden de verpakkingen gepickt in het magazijn en uitgeleverd aan het juiste station.

De data waarop route B en A operationeel zijn gegaan zijn respectievelijk 3 en 16 mei.

Tot op heden zijn er nog geen negatieve gevolgen van het systeemesignaleerd. Wel zijn er omwille van de omschakeling van lijnbevoorradingssysteem ook andere procedures binnen de interne logistiek aangepast. Zo is er een nieuwe procedure ontwikkeld voor het bijleveren van onderdelen die niet meer aanwezig zijn in het magazijn, is een nieuwe interne auditprocedure ontwikkeld voor het lijnbevoorradingssysteem en is er dagelijks een informatie-uitwisseling tussen productie en logistiek in verband met het verbruik dat niet productie gebonden is. Deze informatie wordt dan ingevoerd in het E-kanban systeem zodat dit systeem blijft gelijklopen met het werkelijk verbruik. Al deze handelingen hebben gezorgd voor een extra belasting van de teamleiders van de logistieke afdeling gedurende de verandering, maar aangezien de oorzaak van deze extra belasting ligt in de verandering van het originele kanban systeem naar het E-kanban systeem is deze extra belasting er enkel in de beginfase van het nieuwe systeem.

Een eerste positief gevolg van de omschakeling naar het E-kanban systeem zijn reeds zichtbaar op de werkvloer. Vanuit de productieafdeling komen er minder meldingen van tekorten aan de lijn, hetgeen wil zeggen dat de kwaliteit van de lijnbevoorrading gestegen is. Ook is er met dit nieuwe systeem tegemoet gekomen aan de vraag tot digitalisatie. Zodra binnekort de extra werkbelasting voor de teamleiders afneemt zal het project een positief resultaat hebben op alle drie de aspecten die IAC belangrijk



vond. Hierdoor kan besloten worden dat de keuze voor het E-kanban systeem de juiste keuze was, en kan het project met succes afgesloten worden.

## Bibliografie

Brown, K., & Mitchell, T. (1991). A comparison of just in time and batch manufacturing the role of performance obstacles. *Acad manage* , 906-917.

Chaouiya, C., Liberopoulos, G., & Dallery, Y. (2000, Oct). Extended kanban control system for production coordination of assembly manufacturing systems. *IIE transactions* , pp. 999-1012.

Chow, H. K., Choy, K., Lee, W., & Lau, H. C. (2006). Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations. *Expert systems with applications* , 561-576.

Electronic kanban slashes inventory and improves customer service. (2008, Juli). *Industry week* , 57.

Geraghty, J., & Heavey, C. (2004). A comparison of Hybrid Push/Pull and CONWIP/Pull production inventory control policies. *International Journal of Production Economics* , 75-90.

Ghrayeb, O., Phojanamongkolkij, N., & Boon, A. T. (2009). A hybrid push/pull system in assemble-to-order manufacturing. *Journal of intellectual manufacturing* , 379-387.

Golhara, D., & Stamma, C. L. (1991). The just-in-time philosophy: A literature review. *International Journal of Production Research* , 657 - 676 .

Grünwald, H., Striekwold, P., & Weeda, P. (1989). A framework for qualitative comparison of production control concepts. *International Journal of Production Research* , 281-292.

Gupta, S., & Al-Turki, Y. (1997, augustus). An algorithm to dynamically adjust the number of kanbans in stochastic processing times and variable demand environment. *Prod Plan Control* 8(2):133-141. *Production Planning Control* , 133-141.

Henry, C., Sharafali, & Moosa. (1997). Overlapping factor in Toyota's formula for computing the number of kanbans. *IIE Trans* , 409-415.

Huin S.F., Luong L.H.S., Abhary K., (2002) "Internal supply chain planning determinants in small and medium-sized manufacturers", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 32 Iss: 9, pp.771 - 782

Hung-da, W., & Chen, F. (2008, Oct). A web based kanban system for job dispatching, tracking, and performance monitoring. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* , 995-1005.

Krishnamurthy, A., & Claudio, D. (2009). Kanban-based pull systems with advance demand information. *International Journal of Production Research* , 3139–3160.

Krishnamurthy, A., Suri, R., & Vernon, M. (2004). Re-Examining the Performance of MRP and Kanban Material Control Strategies for Multi-Product Flexible Manufacturing Systems. *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems* , 123–150.

Lage, J. M., & Moacir, G. F. (2010). Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics* , 13-21.

Loreficei, A. A. (1998). *Just in Time Manufacturing: Introduction and major components*. New York.

Markey, M. (1996, mei 1). Examining a Kanban Material Acquisition System. *Industrial Management* , pp. 1-5.

Nasir, A. (2007, September 5). What is Warehouse Management System. *IT Toolbox* .

Poon, T. (2009). A RFID case-based logistic resource management system for managing order-picking operations in warehouses. *Expert Systems with Applications* , 8277-8301.

Purdum, T. (2007, juni). Kanban can make a difference. *industryweek* .

Redford, A. (1991). Materials handling for general purpose assembly. *International Journal of Production* . , 229-246.

Ross, A. D., Twede, D., Clarke, R. H. and Ryan, M. (2009), A framework for developing implementation strategies for a Radio Frequency identification (RFID) system in a distribution center environment. *Journal of Business Logistics*, 30: 157–183.

Schwarzendahl, R. (1996). The introduction of kanban principles to material management in EWSD production. *Production planning and control* , 212-221.

Sendil Kumar, C., & Panneerselvam, R. (2007). Literature review of JIT-KANBAN system. *International Journal for Advanced Manufacturing Technologie* , 393-408.

Spencer, M. S., Daugherty, P. J., & Rogers, D. S. (1996). Logistics support for JIT implementation. *International Journal of Production Research* , 701 - 714.

Starr, M. (1998). *Global Competitiveness: Getting the US Back on Track*. New York: W.W. Norton.

Sugimori, Y., Kusunoki, K., Oho, F., & Uchiwaka, S. (1977). Toyota production system and Kanban system, Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International journal of production research* , 553-564.

Verny, B., & Avinas, T. (2005). Easing into E-kanban. *Industry Week* , 32.

Wireless Kanban for stock replenishment without people. (2004). *Supply Chain Europe* , 12.

## 9. Bijlagen

### Bijlage 1

Voorbeeld picklijst.

03.05.2011		Picking List / Delivery List			
Picking List					
Created on: 03.05.2011 11:26:55					
Pick	Number Of	Delivery	Delivery	Material	Material
Location	Packs	Location	rack	Number	Short Text
A08	0	03	007		7S7T 18812 CB ANTENNA C
A11	1	02	102		6G91 U018W12 EC B-PILLA
A11	0	02	101		6G91 U018W12 HC B-PILLA
B07	0	25	005		3S7T 19A164 AB AUX INPU
B08	0	29	002	4-1173982DD3ZHE	7S71 A043K93 DD3ZHE RHD
B08	0	29	032	4-1173961CC36NC	7S71 A043K93 CC36NC LHD
B12	0	25	11	4-1078380AG	3S7T 19980 AG CONTR
B21	0	35	003	4-1177022RBSMIM	7S71 A045F02 RBSMIM APP
B21	0	35	007	4-1155772DCSMGR	7S71 A045F02 DCSMGR APP
B31	0	38	004		7S7T 18C612 FF RCC ATTA
B32	0	38	001	4-1176970TASMIM	7S71 18522 TASMIM CB 3D
B32	0	38	001	4-1167500PCSMGR	7S71 18522 PCSMGR CB 3D
B55	3	01	11		4S7T 19C734 AA SENSOR -
E13	0	18	006	4-1167510MCSME3	7S71 18522 MCSME3 CB 3D
F19	0	50	020	4-1126630HC37QC	6M21 R01634 HC37QC HB B
F19	0	50	022	4-1124960CC37QC	6M21 R01634 CC37QC CC B
G04	0	19	100		7M2T 10849 AF CLUSTER K
G04	0	19	099		7M2T 10849 DF CLUSTER M
T01	1	12	34	4-1028231AC	98AB 14K147 AC SW ASY M

## Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

**Lijnbevoorrading: tekortkomingen van een origineel kanban-systeem en analyse van de alternatieven. Gevalstudie bij International Automotive Components (IAC) Group BVBA**

Richting: **master in de toegepaste economische wetenschappen: handelsingenieur-operationeel management en logistiek**

Jaar: **2011**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

**Ceunen, Robin**