

Bacheloropdracht

Een onderzoek naar het voorbereiden van de implementatie van Kardex VLM systemen in het magazijn van Benchmark Electronics



Auteur

A.J. Jansman
s1093622
18-6-2014

Begeleiding Benchmark Electronics

Dhr. R. Rikmanspoel
Dhr. J. Nijland

Begeleiding Universiteit Twente

Dr. P.C. Schuur
Dr.Ir. P. Hoffmann

UNIVERSITEIT
TWENTE.

Management Summary

Benchmark gaat investeren in Kardex Verticale Lift Modules. Dit zijn hoge magazijnkasten waarbij een liftstelsel ervoor zorgt dat goederen naar medewerkers gebracht worden. Het werken met Kardex zorgt voor een verandering van de werkwijze bij Benchmark.



Figuur 1: Kardex VLM

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt dan ook:

Hoe moeten de logistieke processen bij Benchmark ingericht worden zodat er in de toekomst gewerkt kan worden met Kardex Verticale Lift Modules, en er een efficiënter en betrouwbaarder logistiek proces ontstaat?

Methode

Om deze hoofdvraag te beantwoorden is er eerst een analyse gemaakt van de huidige situatie. Hierin zijn diverse verbeterpunten aangeduid. Door het houden van interviews zijn de wensen voor verbeteringen in het proces in kaart gebracht. Vervolgens is er gekeken naar de manieren waarop er met Kardex gewerkt kan worden. Hierbij zijn drie methodes met elkaar vergeleken, namelijk de manier waarop er nu gewerkt wordt, de manier die de leverancier van Kardex aanraadt en de manier waarop VDL ETG in Almelo met Kardex werkt. Hieruit is een afweging gemaakt, en deze methode is verwerkt in het proces. Op de pagina IV worden de resultaten hiervan besproken.

Een belangrijk subdoel van dit onderzoek was een methode te vinden waarmee voorraadverschillen voor SMD-componenten (kleine componenten voor printplaten) inzichtelijk gemaakt kunnen worden. Deze onderdelen worden geleverd op rollen. Het inzichtelijk maken van voorraadverschillen kan gedaan worden door de componenten te tellen. Dit kan door de rol volledig af te rollen en machinaal te tellen. Deze methode kost relatief veel tijd. Een alternatief is de rol te wegen en op basis van componentengewicht uit te rekenen hoeveel componenten er op de rol zitten. Door rollen te wegen en tellen voor en na productie is in dit verslag onderzocht hoe betrouwbaar deze methode is.



Figuur 2: SMD Rol

Resultaten

De 3 alternatieve werkmethoden voor Kardex zijn vergeleken met behulp van het Analytisch Hiërarchisch Proces (AHP). De volgende alternatieven zijn beoordeeld:

- Vaste Locaties: Hierbij is in Kardex een vaste locatie voor elk item, gelijk aan de huidige situatie
- Kuikenmethode: Deze methode maakt gebruik van vrije locaties die worden bijgehouden door een softwarepakket. Bij inkomende goederen worden items ingedeeld in 5 verschillende formaten bakjes. Aan de hand van het formaat van dit bakje wordt het ingedeeld in de Kardex
- VDL-Methode: Deze methode is gebaseerd op de werkwijze bij VDL-ETG in Almelo. Er wordt gewerkt met vaste locaties. Het inslaan van goederen gebeurt door het aanschrijven van een lijst met items. De Kardex software bepaalt dan een zo snel mogelijke manier van inslaan, door een volgorde te kiezen waarbij Kardex zo weinig mogelijk bewegingen hoeft te doen om planken op te halen. Er kan ook gekozen worden voor het simultaan laten werken van meerdere Kardexen waardoor sneller gewerkt kan worden.

Deze alternatieven zijn volgens het AHP beoordeeld op 5 criteria. Dit is weergegeven in tabel 1. Hierin is de score per criterium weergegeven. Op basis van de weegfactor voor elk criterium is een eindscore bepaald.

Tabel 1: AHP Kardex methodiek

	Vaste locaties	Kuikenmethode	VDL-methodiek	Weegfactor
1. Aantal handelingen bij inkomende goederen	0.61	0.10	0.29	0.07
2. Kans op menselijke fouten	0.16	0.76	0.08	0.57
3. Snelheid inslag	0.11	0.55	0.34	0.09
4. Snelheid uitslag	0.60	0.20	0.20	0.15
5. Flexibiliteit en ruimtegebruik	0.09	0.82	0.09	0.12
Score	0.24	0.63	0.14	1.00

Hieruit wordt geconcludeerd dat de Kuikenmethode het beste scoort. Deze is samen met andere eisen verwerkt in het proces van Benchmark.

Als subdoel voor dit onderzoek werd gesteld dat er een methode gevonden moest worden om SMD-componenten te tellen. Er is onderzoek gedaan om deze te tellen door het wegen van de rol. Op basis van componentgewichten, rolgewicht en verpakkingsgewicht kan het aantal componenten berekend worden. Uit de resultaten van het tellen door wegen wordt geconcludeerd dat deze methode voldoende betrouwbaar is. Om deze manier van tellen in te voeren is het nodig dat er een database wordt aangelegd met gewichten van componenten, rollen en verpakkingsmateriaal.

Voorwoord

Als afsluiting van mijn Bacheloropleiding Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente heb ik mij het laatste kwartiel van het academisch jaar beziggehouden met het werken aan dit verslag. Ik ben erg blij met de kans die ik hiervoor heb gekregen bij Benchmark Electronics in Almelo. Hiervoor wil ik met name Ronald Rikmanspoel en John Nijland bedanken. Ronald en John hebben altijd veel tijd voor mij vrijgemaakt. Er was altijd tijd om vragen te stellen, en een wekelijks heb ik feedback mogen ontvangen op mijn geschreven werk. Ook andere collega's hebben altijd tijd kunnen vrijmaken om mij te helpen en van informatie te voorzien.

Ondanks dat deze bacheloropdracht maar een zeer korte periode betrof, denk ik wel dat ik veel geleerd heb, en ik hoop natuurlijk ook dat de inzichten en aanbevelingen die ik heb gedaan in dit rapport van waarde zijn voor Benchmark.

Inhoud

1.	INLEIDING	1
1.1	AANLEIDING	1
1.2	DOELSTELLING	2
1.3	AFBAKENING OPDRACHT	2
1.4	METHODE	2
1.5	PROBLEEMSTELLING EN DEELVRAGEN	4
2.	THEORETISCH KADER	6
2.1	WAREHOUSING	6
2.2	ANALYTISCH HIËRARCHISCH PROCES	9
3.	HUIDIGE SITUATIE	10
3.1	PLATTEGROND BENCHMARK	10
3.2	LOGISTIEKE HANDELINGEN	12
3.3	DETAILBESCHRIJVING PROCESSEN	15
3.4	PROBLEMEN EN ACTOREN	19
4.	MOGELIJKE OPLOSSINGEN	22
4.1	EISEN EN WENSEN	22
4.2	OPLOSSING ADMINISTRATIEVE LOCATIE	23
4.3	OPLOSSING UITSLAG PCBA	23
4.4	OPTIES KARDEX METHODIEK	23
5.	OPLOSSING	28
5.1	INSLAG PROCES	28
5.2	UITSLAGPROCES	32
6.	TELMETHODE	37
6.1	TELLEN DOOR WEGEN	37
6.2	PROBLEMEN: VARIATIE IN GEWICHTEN	43
6.3	CRITERIA OM TE TELLEN	45
7.	LITERATUUR – CHANGE MANAGEMENT	46
7.1	LEWIN – 3 FASEN VAN VERANDERING	46
7.2	LINSTEAD – 11 STAPPEN NAAR VERANDERING	47
7.3	STAPSGEWIJZE IMPLEMENTATIE	49
8.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	50
8.1	CONCLUSIES	50
8.2	AANBEVELINGEN	51
9.	REFERENTIES	52
10.	BIJLAGEN	53
	BIJLAGE 1: BEZOEK KARDEX VDL ETG	53
	BIJLAGE 2: OPZET ONDERZOEK TELLEN SMD-ONDERDELEN	55

1. Inleiding

In het kader van het afsluiten van mijn bacheloropleiding Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente heb ik onderzoek uitgevoerd bij Benchmark Electronics in Almelo naar de implementatie van Kardex systemen.

Benchmark Almelo maakte vroeger deel uit van Philips Test en Measurement, en is nu onderdeel van het in de Verenigde Staten gevestigde Benchmark Electronics Inc. met een wereldwijde omzet van \$2,5 miljard en ruim 11000 werknemers. Bij de vestiging in Almelo werken ruim 300 mensen.

Benchmark is een leverancier aan 'original equipment manufacturers'. Dit zijn bedrijven die zelf een eigen eindproduct op de markt brengen, zoals bijvoorbeeld Airbus. Niet alle onderdelen worden dan door Airbus zelf ontwikkeld en geproduceerd, een deel wordt uitbesteed aan bedrijven zoals Benchmark.

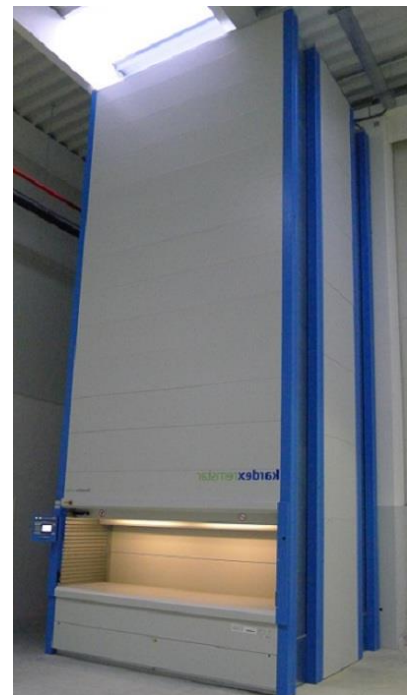
Op deze manier ontwikkelt en produceert Benchmark electronicaproducten voor onder andere ASML, Airbus, Thales en Philips. De eindproducten variëren van test en meetapparatuur tot beeldschermen en printplaten. Al deze producten worden in relatief kleine oplages geproduceerd, en kenmerken zich door hoge complexiteit.

1.1 Aanleiding

Benchmark Almelo wil in zijn centrale magazijn investeren in nieuwe Kardex Verticale Lift Modules. Dit zijn hoge opslagkasten die door middel van een liftsysteem goederen naar de medewerker brengen. In de huidige situatie staan er vergelijkbare systemen (carroussels). Deze zijn sterk verouderd en voldoen niet meer aan alle veiligheidseisen. Daarnaast zijn er in een tweede magazijn al vier Kardex systemen in gebruik. Hierin worden items op dit moment opgeslagen op een vaste locatie die is toegewezen aan dat item. Benchmark wil ook investeren in een softwaresysteem zodat items op willekeurige plekken kunnen worden opgeslagen. Omdat dan geen locaties gereserveerd worden kan er efficiënter gebruik worden gemaakt van de ruimte.

Als er gebruik gemaakt gaat worden van dynamische (willekeurige) opslaglocaties heeft dat als gevolg dat er onduidelijkheid ontstaat over de locatie van onderdelen in het huidige ERP systeem BaaN. De exacte locatie zal binnen BaaN niet bekend zijn, maar wel in het softwarepakket dat bij de Kardex geleverd wordt. Bij het orderpicken in het magazijn zal dit problemen opleveren. Er moet dus een interface komen tussen beide systemen om dit probleem op te lossen.

Daarnaast is er op dit moment tijdens de productie enkele keren per week onduidelijkheid over de exacte locatie van producten. Het komt voor dat producten volgens het ERP systeem beschikbaar zijn in het magazijn, terwijl ze zich in werkelijkheid nog bij inkomende goederen ontvangst of Work In Process (WIP) bevinden.



Figuur 1.1: Kardex VLM

Een ander probleem is dat tijdens het logistieke proces items op een verkeerde locatie gelegd worden, of dat er verkeerde items gepickt worden. Het herstellen van deze menselijke fouten kost veel tijd.

Daarnaast zijn er op de productieafdeling van printplaten dagelijks problematische voorraadverschillen met componenten die op de printplaten gezet worden. Dit probleem staat los van Kardex, maar is wel essentieel om een hogere voorraadbetrouwbaarheid te creëren. De componenten worden op rollen geleverd, waarvan tijdens een productierun slechts een deel wordt gebruikt. Het restant wordt teruggeplaatst in het magazijn, maar omdat er tijdens de productie onderdelen verloren gaan, is deze hoeveelheid niet gelijk aan de verwachte hoeveelheid. In het proces moet er dus een manier gevonden worden om deze voorraadverschillen te verkleinen.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is het ontwerp van nieuwe logistieke processen waardoor de implementatie van de nieuwe Kardex systemen goed verloopt. Hierdoor wordt de kans op het fout picken van items kleiner. Dit zorgt ook voor een efficiënter gebruik van de beschikbare magazijnruimte en een betere traceerbaarheid van onderdelen. Daarnaast is het doel een oplossing te vinden die voorraadverschillen van componenten voor printplaten inzichtelijk maakt.

1.3 Afbakening opdracht

Omdat de opdracht in een beperkte tijd uitgevoerd moet worden, is er een duidelijke afbakening nodig. Hierbij is afgesproken dat het eindresultaat van deze opdracht de volgende onderdelen bevat:

- Procesbeschrijving van de huidige situatie
- Mogelijke werkmethoden met Kardex en afweging hiertussen
- Ontwerp van het proces na implementatie van Kardex
- Een manier om voorraadverschillen met componenten voor printplaten inzichtelijk te maken
- Methode om Kardex en het nieuwe proces te implementeren

1.4 Methode

De informatie die benodigd is om de afgesproken onderdelen te bereiken is op verschillende manieren verkregen. Hieronder wordt per stap aangegeven hoe informatie verkregen is.

Procesbeschrijving van de huidige situatie

Tijdens de eerste dagen van het onderzoek is het proces actief 'geobserveerd' door de werkzaamheden zelf uit te voeren. Hierbij is er eerst een dag gewerkt op de afdeling inkomende goederen, daarna een dag in het centrale magazijn en vervolgens een halve dag in het magazijn op de productievloer. Ook zijn er interviews gehouden met een inkoper en planner. Tijdens het onderzoek zijn diverse gesprekken met de Supply Chain Analyst gehouden. Hierbij zijn onduidelijkheden in het proces besproken en is feedback gegeven op het geschreven werk.

Mogelijke werkmethoden met Kardex en afweging

Er zijn verschillende methodes om met Kardex te werken. Het gaat hierbij onder andere om vaste locaties en dynamische locaties. Hierover is documentatie van Kardex beschikbaar, daarnaast heeft VDL ETG in Almelo informatie beschikbaar gesteld over hun werkwijze met Kardex. In het kader van dit onderzoek is er ook een bedrijfsbezoek gebracht aan VDL om de werkwijze daar te bekijken. Na het in kaart brengen van de verschillende methodes moet er een keuze gemaakt worden tussen

deze methodes.. Dit is afhankelijk van de wensen van het bedrijf. Deze informatie is verkregen door het interviewen van de Supply Chain Analyst en werknemers in het magazijn. Uiteindelijk is het Analytisch Hiërarchisch Proces (AHP) gebruikt als beslissingsmethodiek. Deze methode vereist het maken van veel vergelijkingen en is dus relatief veel werk, maar het voordeel is dat er telkens slechts twee alternatieven of criteria met elkaar worden vergeleken. Dit maakt het beoordelen makkelijker. Deze methode zal in hoofdstuk 2 verder worden behandeld.

Ontwerp van het logistieke proces na implementatie van Kardex

Er wordt hier gevraagd om een bepaalde werkwijze te verwerken in het proces van Benchmark. Dit levert dan een ontwerp op van het logistieke proces met Kardex. In de afweging is deze werkwijze bepaald. Met behulp van de kennis van het huidige proces wordt een proces ontworpen met de gewenste werkwijze met Kardex. Hier wordt dus eerder verkregen informatie samengevoegd en verwerkt tot een nieuw logistiek proces.

Een manier om voorraadverschillen met componenten voor printplaten inzichtelijk te maken

In een eerdere stageopdracht is er onderzoek gedaan naar voorraadverschillen in het magazijn op de productieafdeling. Het gaat hier om zogenaamde SMD-componenten. Dit zijn kleine componenten die op printplaten gezet worden. Deze componenten worden geleverd op rollen. Een manier om dit te tellen is door deze af te rollen en met een machine te tellen. Deze manier kost veel tijd, een andere manier is te tellen door het wegen van de rol. Op basis van componentgewichten kan het aantal componenten berekend worden. De enige aanbieder van zo'n systeem is ReelAmounts. Deze aanbieder wil echter niet leveren aan Benchmark omdat Benchmark levert aan de defensie industrie.

In dit verslag wordt onderzocht of het mogelijk is om zelf een systeem te ontwikkelen waardoor geteld kan worden door wegen. Dit is gedaan door zelf een test uit te voeren met het wegen van 15 rollen voor en na productie. Hiermee kan een rekenmethode ontwikkeld worden om het aantal componenten te tellen, en te controleren hoe betrouwbaar deze methode is. Uit interviews met component-engineers, inkopers en planners zijn andere factoren die invloed hebben op het gewicht van rollen naar voren gekomen.

Methode om Kardex en het nieuwe proces te implementeren

De informatie die hiervoor benodigd is, is gehaald uit literatuur rondom verandermanagement en implementatiemethoden. Hiermee is een stappenplan opgesteld om Kardex en de nieuwe logistieke processen te implementeren.

1.5 Probleemstelling en deelvragen

De afbakening van het onderzoek vormt de basis voor de rest van het verslag. Om tot de gewenste resultaten te komen zijn hoofd- en deelvragen opgesteld.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt:

Hoe moeten de logistieke processen bij Benchmark ingericht worden zodat er in de toekomst gewerkt kan worden met Kardex Verticale Lift Modules, en er een efficiënter en betrouwbaarder logistiek proces ontstaat?

De deelvragen die gebruikt worden om deze hoofdvraag te beantwoorden zijn op te splitsen in vier delen. Het eerste deel zal een beschrijving geven van de huidige situatie van de magazijnprocessen. Er is ook aandacht voor de problemen in de huidige situatie.

1. Deelvragen huidige situatie

1.1 Hoe zien de logistieke handelingen er in de huidige situatie uit?

Het is van belang om te zien hoe er in de huidige situatie gewerkt wordt. Dit is de basis van de verandering die plaats gaat vinden.

1.2 Hoe wordt in de huidige situatie het verplaatsen van onderdelen van magazijn naar werkvloer verwerkt in het ERP systeem?

Dit is een proces wat door het nieuwe Kardex systeem zal gaan veranderen. Om de gevolgen voor werknemers te beschouwen moet de huidige situatie in kaart gebracht worden.

1.3 Wat zijn de problemen met de huidige manier van werken en door wie worden deze problemen ondervonden?

Hierin wordt duidelijk wat de noodzaak is van deze investering, en ook voor wie deze investering voordelen op gaat leveren.

2. Deelvragen mogelijke oplossingen

2.1 Wat zijn de eisen en wensen aan oplossingen?

Voor het nieuwe procesontwerp zijn eisen en wensen van verschillende mensen in de organisatie. Deze worden bij deze deelvraag in kaart gebracht.

2.2 Wat zijn de verschillende opties voor nieuwe werkmethoden, wat zijn de voor- en nadelen van deze opties?

Bij het inrichten van nieuwe processen zullen er op verschillende momenten keuzes gemaakt moeten worden. Deze paragraaf laat zien wat die keuzes zijn.

2.3 Welke optie past het best bij Benchmark?

Er wordt met behulp van het Analytisch Hiërarchisch Proces een afweging gemaakt tussen de opties die bij deelvraag 2.2 behandeld zijn.

3. Deelvragen oplossing

3.1 Hoe ziet het inslagproces eruit na implementatie van Kardex?

De keuze voor een bepaalde werkmethode met Kardex moet verwerkt worden in de logistieke processen van Benchmark. Bij deze deelvraag wordt gekeken hoe de werkmethoden het inslagproces verweven kan worden.

3.2 Hoe ziet het uitslagproces eruit na implementatie van Kardex?

Deze deelvraag geeft op dezelfde manier als deelvraag 3.1 antwoord op de vraag hoe de Kardexmethodiek verwerkt kan worden in het uitslagproces van Benchmark.

4. Deelvragen voorraadverschillen PCBA

4.1 Wat is de betrouwbaarheid van tellen door wegen?

In deze paragraaf wordt een rekenmethode voorgesteld om componenten te tellen op basis van componentgewicht. Deze methode is in de praktijk getest, de resultaten hiervan worden ook besproken in deze paragraaf.

4.2 Hoe kan variatie in het gewicht van verpakkingsmateriaal vooraf herkend worden?

Om componenten te tellen door deze te wegen zijn meerdere gegevens nodig over componenten. Dit zijn het gewicht van een component, het gewicht van de rol en het gewicht van het verpakkingsmateriaal. Het type rol en verpakkingsmateriaal verandert regelmatig, dit heeft invloed op het gewicht en dus de telmethode. In deze paragraaf wordt gekeken hoe deze variatie te herkennen is, en verwerkt kan worden in de rekenmethode om te tellen.

5. Deelvragen implementatie

5.1 Hoe kan ervoor gezorgd worden dat de veranderingen in werkmethoden door werknemers ook geborgd worden?

Vanuit wetenschappelijke literatuur wordt gekeken hoe veranderingen in de organisatie geïmplementeerd moeten worden. Dit wordt specifiek toegepast op de situatie bij Benchmark.

5.2 Kan een deel van de oplossing nu al geïmplementeerd worden?

Omdat de processen na Kardex ingrijpend zullen veranderen, wordt er hier gekeken of een deel van de oplossing al geïmplementeerd kan worden. Hierdoor is de overgang naar de daadwerkelijke implementatie kleiner, en zou dit makkelijker kunnen verlopen.

2. Theoretisch Kader

Voordat overgegaan wordt op de beantwoording van de deelvragen wordt er een theoretische achtergrond rondom warehousing gegeven. Dit wordt gedaan aan de hand van het boek Warehouse Management van Richards (2011). Ook de beslissingsmethodiek AHP zal in dit hoofdstuk uitgelegd worden. Aan het eind van dit verslag is er ook nog aandacht voor de theorie rondom verandermanagement en implementatiemethoden.

2.1 Warehousing

Warehousing draait om het proces rondom de opslag van goederen. Dit proces begint al voor de ontvangst, met leveranciers wordt afgesproken wat, waar, wanneer en hoe bezorgd wordt. Wanneer de goederen eenmaal worden ontvangen begint het fysieke proces van het verwerken van de goederen. Hieronder wordt dit proces verder toegelicht.

2.1.1 Ontvangst

Bij de ontvangst worden gegevens van de bestelling vastgelegd. Het gaat hier onder andere om productcodes en geleverde hoeveelheden. In sommige gevallen worden ook de batchcodes of datumcodes vastgelegd, om te kunnen achterhalen uit welke productiebatch van de leverancier een item komt. Zo kunnen fouten beter getraceerd worden en herleid worden naar de leverancier. Het vastleggen van deze data wordt vaak gedaan met barcodes en scanners. Via deze scanners kunnen gegevens over ontvangst van goederen direct verwerkt worden in het ERP systeem van de klant. Dit wordt het 'inboeken' van goederen genoemd.

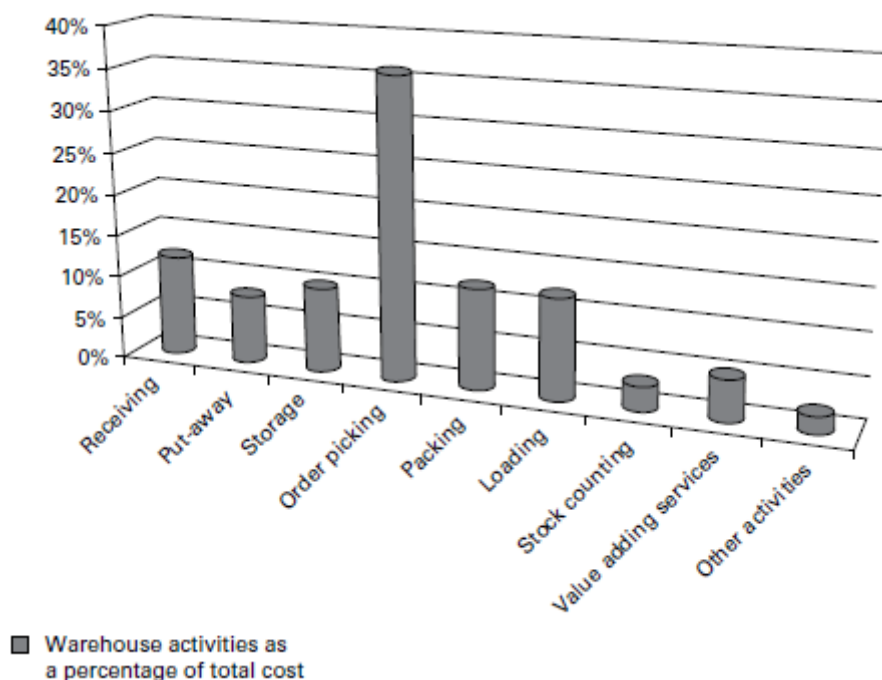
Tijdens de ontvangst van goederen moet gecontroleerd worden of het juiste product in de juiste hoeveelheid geleverd is. Dit kan gedaan worden door alle items te tellen, of door steekproefsgewijs te tellen. Sommige items moeten verder gecontroleerd worden. Er wordt dan gekeken of het item aan de gestelde specificaties voldoet. Dit gaat dan vaak om duurdere items of temperatuurgevoelige items. Ook van nieuwe items moet vaak gecontroleerd worden of ze voldoen aan de specificaties van de ontvanger. Voor deze werkzaamheden wordt vaak een werkplek ingericht dicht bij de goederenontvangst.

2.1.2 Put-away

Na ontvangst en controle worden items overgebracht naar een magazijnlocatie. Hier vindt de 'put-away' of 'inslag' plaats. Dit is het proces waarbij goederen op de juiste magazijnlocatie gelegd worden. Het bepalen van deze locatie kan zowel via een ERP als Warehouse Management System (WMS) plaatsvinden. Tijdens het inboeken van de goederen wordt informatie geprint op een sticker die op het product geplakt wordt. Zo weten de medewerkers in het magazijn waar het item ingeslagen moet worden. Het bepalen van deze locatie is afhankelijk van verschillende factoren, dit zijn onder andere:

- Afmetingen en gewicht
- Groepering van verschillende items
- Omloopsnelheid

Deze factoren bepalen de locatie, zodanig dat zowel inslag als uitslag zo efficiënt mogelijk verlopen. De nadruk ligt hierbij op uitslag uit het magazijn. Dit is namelijk veruit de meest tijdsintensieve en dus duurste handeling in het magazijn. Dit laat Richards zien in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Warehouse kosten

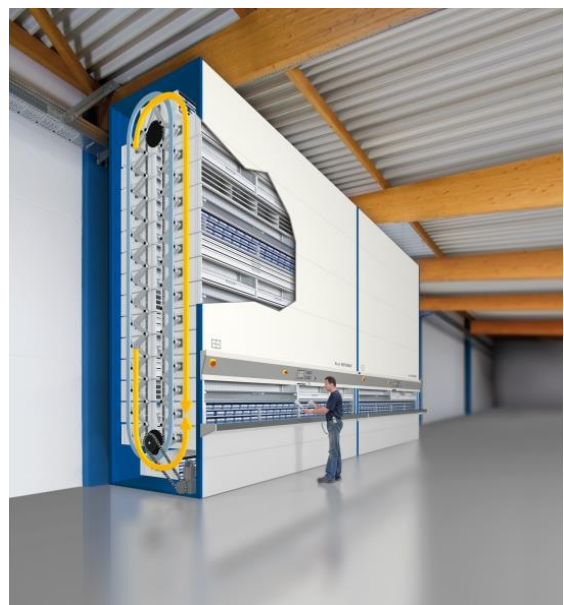
2.1.3 Picken

Als voor productie materialen nodig zijn, wordt aan het magazijn gevraagd deze materialen te verzamelen. Dit wordt 'het picken van een order' genoemd. Het picken van orders gebeurt vaak via papieren picklijsten. Hierop staan de items, hun hoeveelheid en locatie. De items zijn op volgorde geplaatst, zodat de orderpicker zo efficiënt mogelijk door het magazijn kan lopen. Alternatieven voor de papieren picklijsten zijn pick-by-voice, gestuurd door gesproken instructies.

2.1.4 Opslag

In magazijnen zijn verschillende manieren om goederen op te slaan. De manier van opslaan heeft gevolgen voor de inslag en uitslag uit het magazijn.

De traditionele manier is het opslaan in stellingen. Voor de uitslag (picken) betekent dit dat de medewerker naar het product gaat om een item te picken. Gevolg is dat de medewerker veel tijd bezig is met het lopen naar de juiste locaties. Een oplossing hiervoor zijn carrousels. Dit zijn kasten waarmee door een draaisysteem (vergelijkbaar met een reuzenrad) items naar de medewerker gebracht worden. In figuur 2.2 is dit weergegeven. Dit systeem is vooral geschikt voor kleinere items met een hoge omloopsnelheid. De carrousels worden ook wel Paternosters genoemd.



Figuur 2.2: Carrousel

Vergelijkbaar met carrouzels zijn Verticale Lift Modules (VLM). Deze systemen werken met een lift die de juiste plank naar de medewerker brengt. Deze zijn geschikt voor zwaardere items. Er zijn meerdere leveranciers die deze systemen maken. Kardex is er hier 1 van. Dit systeem is weergegeven in figuur 2.3

Het opslaan van items in de carroussel of VLM kan op 3 verschillende manieren:

1. Vaste locaties
2. Dynamische locaties
3. Gegroepeerde locaties

Het werken met vaste locaties is de meest simpele. Hier wordt voor elk item een locatie aangewezen in de carroussel. Het voordeel is dat items die vaak tegelijk gepickt worden ook bij elkaar gelegd kunnen worden. Elke keer dat eenzelfde item binnenkomt wordt het ook op deze locatie gelegd. Het nadeel van dit systeem is dat het niet efficiënt gebruik maakt van de ruimte, omdat een lege positie gereserveerd blijft voor een bepaald item.



Figuur 2.3: Verticale Lift Module

Een systeem met dynamische locaties maakt wel efficiënt gebruik van de ruimte. Hierbij hebben items geen vaste locatie, maar wordt gekeken waar een vrije plek is, en wordt deze plek tijdelijk toegewezen aan een item. Als de plek weer leeg is, is deze beschikbaar voor nieuwe goederen. Een softwarepakket zorgt voor het locatiebeheer. Een nadeel van dit systeem is dat items die vaak tegelijk gepickt worden niet altijd bij elkaar liggen. Een tussenvorm is het gegroepeerd opslaan van items. Hierbij worden bepaalde planken gereserveerd voor bepaalde groepen die vaak tegelijk gepickt worden.

2.1.5 Reduceren foutkans picken

Tijdens het picken komt het nogal eens voor dat een item van de verkeerde locatie gepickt wordt. Om deze menselijke fouten te kunnen voorkomen kan er gekozen worden voor een systeem dat de positie op de plank aan duidt. Voor carrouzels en VLM's zijn dit een 'position indicator bar' en een 'light pointer'. De position indicator bar is een led-strip voor de opening van de VLM, die aangeeft waar en op welke diepte op de plank een product gepickt of geput moet worden. De light pointer is een laser die over de plank beweegt, en daarmee de juiste locatie aangeeft.



Figuur 2.4: position indicator bar



Figuur 2.5: light pointer

2.2 Analytisch Hiërarchisch Proces

Het Analytisch Hiërarchisch Proces is een methode waarbij alternatieven vergeleken kunnen worden. Dit gebeurt aan de hand van criteria. De eerste stap na het opstellen van criteria is deze paarsgewijs met elkaar vergelijken. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de volgende scores

Tabel 2.1: Score AHP

Score	Betekenis
1	De criteria zijn even belangrijk
3	Criterium A is iets belangrijker dan criterium B
5	Criterium A is belangrijker dan criterium B
7	Criterium A is veel belangrijker dan criterium B
9	Criterium A is extreem belangrijker dan criterium B

In het geval criterium B iets belangrijker is dan criterium A, levert dit de omgekeerde score op, dus 1/3. Als alle vergelijkingen gemaakt zijn, kan de relatieve belangrijkheid van een criterium berekend worden. Dit wordt uitgedrukt in een percentage. Omdat er meer vergelijkingen gemaakt zijn dan er wiskundig gezien nodig is, kan er een consistentie index uitgerekend worden. Dit getal geeft aan in hoeverre de scores consistent zijn ingevuld. Uitkomsten van de consistentie index moeten als volgt worden geïnterpreteerd:

Tabel 2.2: Consistentie Index

Getal	Betekenis
0-10	Zeer betrouwbaar
10-33	Redelijk betrouwbaar
33-100	Matig betrouwbaar; kleine herbeoordeling
100-333	Weinig tot niet betrouwbaar; volledig herbeoordelen
333-	Onbetrouwbaar; volledig opnieuw uitvoeren

De volgende stap is om alternatieven paarsgewijs te vergelijken per criterium. Ook dit gebeurt met scores tussen 1 en 9. De uitkomst van deze vergelijkingen is een relatieve score van elk alternatief op elk criterium. Ook hier is er een controle met de consistentie index.

Als al deze vergelijkingen gemaakt zijn, wordt de relatieve belangrijkheid van een criterium vermenigvuldigd met de relatieve score van het alternatief op dat criterium. Het eindresultaat is een percentagescore voor elk alternatief.

In de volgende hoofdstukken wordt er in dit verslag onderzoek gedaan naar het voorbereiden van de implementatie van Kardex VLM systemen in het magazijn van Benchmark. Dit hoofdstuk heeft een theoretische inleiding gegeven in Warehousing, veel van de in dit hoofdstuk genoemde termen zullen regelmatig terugkeren in het komende deel van het verslag. Het AHP zal gebruikt worden om afwegingen tussen alternatieven te maken.

3. Huidige Situatie

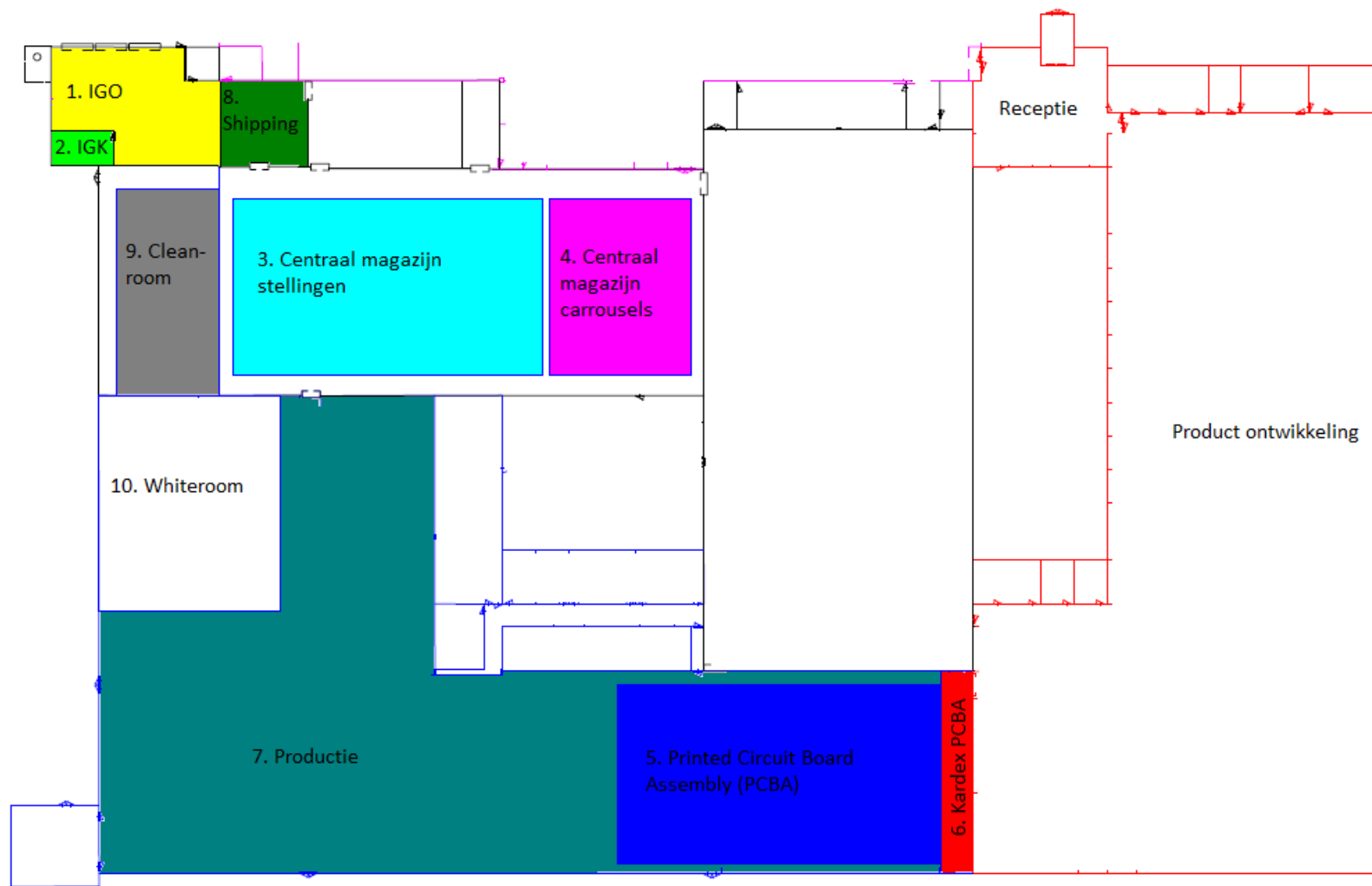
In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie bij Benchmark in kaart gebracht. Dit wordt gedaan door in paragraaf 3.1 een plattegrond weer te geven met een overzicht van de magazijn- en productielocaties bij Benchmark. In paragraaf 3.2 wordt aan de hand van een model het proces uitgelegd. Hierna is er een beter beeld over de processen en worden de problemen die hierbij ontstaan verder uitgelegd in paragraaf 3.3.

3.1 Plattegrond Benchmark

In tabel 3.1 worden de verschillende magazijnen en afdelingen die van belang zijn voor dit onderzoek toegelicht. Hierin staat de naam van de afdeling, de taak van de afdeling en de Warehouse (WH) benaming. In figuur 3.1 worden deze weergegeven op een plattegrond.

Tabel 3.1: Afdelingen Benchmark

Afdeling	Taak	WH benaming
1. Inkomende Goederen ontvangst	Ontvangst en inboeken goederen	IGO
2. Inkomende goederen controle	Controle binnengekomen goederen	IGK
3. Centraal magazijn stellingen	Opslag items	WH1000
4. Centraal magazijn carrousels	Opslag veelgebruikte kleinere items	WH1000
5. Printed Circuit Board Assembly	Productie van printplaten	WH1000 PCBA
6. Kardex PCBA	Opslag componenten voor productie PCBA	WH1000 PCBA
7. Productie	Handmatige productie	WH2500
8. Shipping	Verzenden van finished goods	WH3000
9. Cleanroom	Productie Clean room producten	
10. Whiteroom	Productie met net iets lagere eisen dan Clean Room productie	



Figuur 3.1: Plattegrond Benchmark Electronics

3.2 Logistieke Handelingen

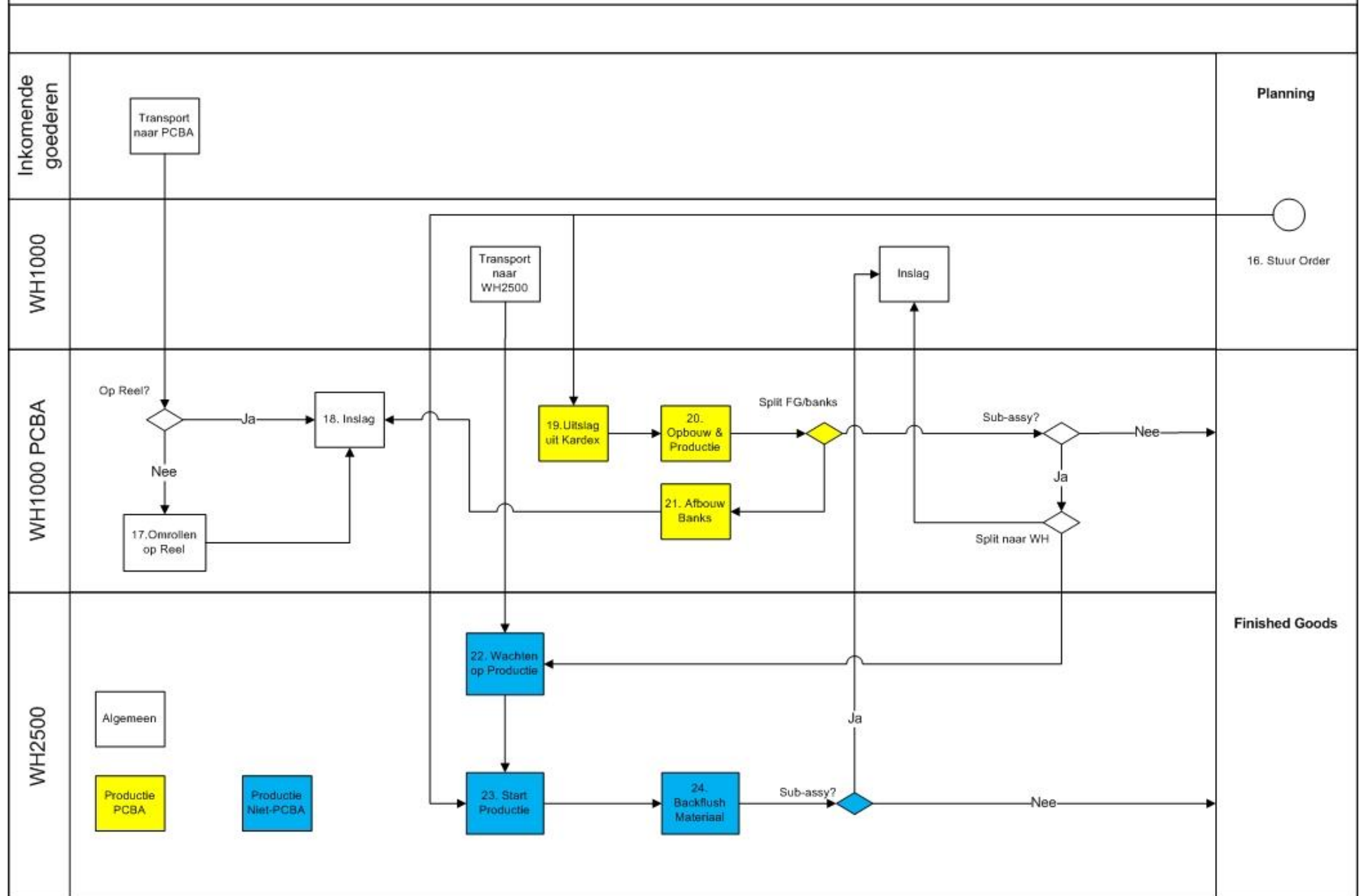
In deze paragraaf wordt het huidige logistieke proces uitgelegd. Tabel 3.2 geeft hierbij een korte beschrijving per stap, hierbij wordt ook aangegeven wat er in het ERP systeem gebeurt. De stappen zijn weergegeven in figuur 3.2 en figuur 3.3. Na figuur 3.2 en 3.3 wordt er een uitgebreide beschrijving gegeven van het proces.

Tabel 3.2: Logistieke Handelingen

Stap	Wat gebeurt er?	Wat gebeurt er in BaaN
1	Docking, het scannen van de binnengekomen dozen	Melding dat zending is binnengekomen
2	Medewerker scant en checkt product & hoeveelheid	Boeken naar WH locatie
3	Onverwacht item, wordt overgebracht naar aparte locatie	-
4	Controle, goed- of afkeur	Update PO status, approved of not approved
5	Transport van IGO naar WH1000	-
6	Transport van IGO naar WH1000 PCBA	-
7	Zoeken naar vrije locatie, deze toewijzen aan item	Overboeken materiaal naar nieuwe locatie
8	Inslag in carrousel/stellingen	-
9	Picken MTF	Handmatige afboeking in BaaN
10	Pick Kanban	Afboeking van materiaal uit voorraad
11	Rode kaart aanmaken	-
12	Check via BaaN beschikbaarheid, picklijst printen	
13	Tekortenlijst geeft itemcode, hoeveelheid	-
14	Stuur naar Planner	-
15	Pick workorder	Na picken toewijzen aan productie, afboeking uit WH1000
16	Stuur order	Alloceren aan productieorder, materiaal niet meer beschikbaar voor plannen andere orders
17	Omrollen	-
18	Inslag in Kardex	-
19	Uitslag uit Kardex	Door stap 16 is materiaal gealloceerd aan order, maar alleen aantal voor productie, geen hele rollen
20	Opbouw & Productie	-
21	Afbouw Banks	-
22	Wachten op productie	-
23	Start Productie	-
24	Backflush materiaal (afboeken van materialen uit magazijn na productie)	Toewijzen waarde materiaal aan eindproduct en afboeken uit voorraad

Inkomende goederen <pre> graph LR Start(()) --> 1[1. Docken] 1 --> 2[2. Inboeken] 2 --> D1{ } D1 -- Nee --> 3[3. Staging Unexpected] D1 -- Ja --> D2{ } D2 -- "Split naar locatie" --> D3{ } D3 --> 4[4. IGK] D3 --> 5[5. Transport kar naar WH1000] D3 --> 6[6. Transport kar naar WH-PCBA] 4 -- "Voldoet Item?" --> D4{ } D4 -- Ja --> 5 D4 -- Ja --> 6 D4 -- Nee --> End1(()) 5 --> J1(()) 6 --> J1 J1 -- "Transport Materiaal" --> End2(()) </pre>	WH1000 <pre> graph LR Start2(()) --> D5{ } D5 -- Nee --> 8[8. Inslag] D5 -- Ja --> 7[7. Aanmaken nieuwe locatie] 7 --> 8 8 --> D6{ } D6 -- Ja --> 11[11. Aanmaken Rode Kaart] D6 -- Nee --> 10[10. Pick Kanban] 10 --> 9[9. Pick MTF] 11 --> 14[14. Stuur naar Planner/Inkoop] 14 --> D7{ } D7 -- "Geen tekorten" --> 15[15. Pick Workorder] D7 -- "Tekorten" --> 13[13. Print tekortenlijst (dagelijks)] 13 --> D8{ } D8 -- "Tekorten ja" --> 12[12. Create Outbound advice] D8 -- Nee --> 15 12 --> D9{ } 15 --> D9 D9 --> End3(()) </pre>	Planning <pre> graph LR Start3(()) --> 16[16. Stuur order] 16 --> D10{ } D10 --> End4(()) </pre>
WH1000 PCBA	Finished Goods	Finished Goods
WH2500 Stuur Kanban (Green circle) Stuur MTF (Yellow circle) Workorder (Blue box) Kanban (Green box) MTF (Yellow box) Algemeen (White box)		

Logistieke handelingen WH1000 PCBA & WH2500



Figuur 3.3: Logistieke Handelingen PCBA & WH2500

3.3 Detailbeschrijving Processen

3.3.1 Inkomende Goederen Ontvangst (IGO)

Dit is de plek waarop goederen die besteld zijn door inkopers binnenkomen. Bij binnenkomst worden goederen gescand (docken). Er is dan bekend dat een product binnengekomen is. Dit is dan ook de leverdatum van de leverancier.

Als er geen akkoord is, wordt contact opgenomen met de inkoper. Als het aantal pakketten akkoord is, kan er overgegaan worden naar de volgende stap. De goederen moeten worden binnengeboekt in het ERP systeem BaaN. Tijdens het binnenboeken wordt duidelijk wat de bestemming van producten is. Er zijn hier vier mogelijkheden:

- Een item wordt binnengeboekt bij het centrale magazijn (WH1000). Dit gebeurt door het scannen van productcodes, hoeveelheid en datumcodes. Dit gebeurt met het programma Bridgelogix dat deze informatie doorstuurt naar het ERP-systeem BaaN. Het item is dan beschikbaar voor planning. Daarna wordt het item op een transportkar geplaatst. Aan het eind van de dag wordt de kar verplaatst naar WH1000. De volgende dag wordt deze kar ook daadwerkelijk ingeslagen in WH1000.
- Een item moet geïnspecteerd worden. In dit geval wordt het item overgeplaatst naar de Inkomende Goederen Controle (IGK). Bij goedkeuring wordt het overgeplaatst naar WH1000. Bij afkeur wordt het overgeplaatst naar WH3000, dit is quarantaine warehouse dat zich bevindt bij de afdeling Shipping. Hier wordt er verder beslist of het product ondanks de afwijkende specificaties alsnog gebruikt kan worden, of teruggestuurd wordt naar de leverancier.
- Het item is bedoeld voor WH1000 PCBA. Het proces ziet er hetzelfde uit als het proces naar WH1000.
- Het item wordt niet verwacht. Dit zijn vaak items die te vroeg aankomen. Er wordt contact opgenomen met de inkoper waarna het item alsnog overgeplaatst wordt naar het magazijn of het blijft liggen op de locatie unexpected.

Het is de bedoeling dat goederen die ontvangen worden, de volgende dag naar het magazijn geleverd worden. Dit gebeurt in principe via FIFO, goederen worden op volgorde van binnenkomst in een rij geplaatst en verwerkt. De uitzonderingen zijn als er spoed bij een bepaalde zending is, en bepaalde grote verpakkingen die eerst worden verwerkt in verband met ruimtegebrek.

3.3.2 Centraal Magazijn (WH1000)

Inslag

De inslag in het centrale magazijn gebeurt elke dag via de karren die binnenkomen uit IGO. Omdat bij IGO al gescand is, wordt er tijdens de inslag niet meer gescand. Dit betekent dat het item dus al op voorraad is als het geboekt is bij IGO. Dit is een van de problemen die verderop in dit verslag aan bod komen. Aan de hand van een sticker die bij IGO op het item is geplakt wordt het item op de juiste locatie gelegd. Deze locatie staat vast voor elk item. Dit kan een plek in de stellingen of de carrousels (Paternosters) zijn. Het komt af en toe voor dat een locatie vol is. Er wordt dan een grotere locatie gezocht voor het product, zodat er slechts 1 locatie per product is. De producten krijgen dan ook een nieuwe sticker met de nieuwe locatie. Ook kan er een product binnenkomen dat nog niet eerder verwerkt is. Deze heeft code 00new. Ook hiervoor moet een nieuwe locatie en sticker gemaakt worden.

Uitslag

De uitslag uit het centrale magazijn naar productie kan op 3 verschillende manieren:

1. Kanban
2. Workorders
3. Materiaal Transactie Formulier (MTF)

Deze zullen hieronder verder uitgewerkt worden.

1. Kanban

De eerste manier gaat via kanban kaarten. Materialen worden in grotere hoeveelheden uitgegeven via Kanbankaarten als ze vaak gebruikt zijn in meerdere orders. Zo is het makkelijker om via Kanban 500 schroefjes uit te geven dan bij 4 werkorders 143, 167, 104 en 86 schroefjes. De Kanban kaarten worden dagelijks om 8:30 en 12:30 verzameld. De onderdelen worden dan meestal direct gepickt en naar de werkvloer gebracht. Het is een vereiste dat de kaarten die om 8:30 gehaald zijn dezelfde dag voor 12:00 geleverd zijn. De deadline voor de kaarten van 12:30 is 16:00 dezelfde dag.

Op de Kanban kaart staat de informatie die de medewerker nodig heeft om de order te picken. Zo wordt de magazijnlocatie, benodigde hoeveelheid en de itemcode vermeld. Als een Kanban gepickt moet worden, maar niet aanwezig is in het magazijn, wordt er een rode kaart met de itemcode gemaakt door de magazijnmedewerker. Deze wordt naar de medewerker op de productievloer gebracht, zodat die weet dat een onderdeel niet op voorraad is. Daarnaast wordt er een mail gestuurd naar de planner. Deze moet dan zorgen dat er verdere actie ondernomen wordt.

Op de Kanban kaart wordt ook vermeld welke soort Kanban het is: een Internal Transfer (IT) Kanban of een Material Issue (MI) Kanban. MI Kanbans zijn goedkope hardlopende onderdelen. Voor de planning is dit een financiële transactie. Er wordt een grote hoeveelheid van de onderdelen afgeboekt bij het magazijn met een bepaalde waarde. Elke keer dat de Kanban

gepikt is, wordt de Kanban hoeveelheid hiervan afgeboekt. Deze manier van werken zorgt ervoor dat het aantal transacties beperkt blijft.

IT Kanbans zijn onderdelen met een wat hogere waarde die in minder grote hoeveelheden gebruikt worden. IT Kanbans zijn altijd een transactie van WH1000 naar de productievloer (WH2500). Bij het picken wordt de itemcode, hoeveelheid en plek in het WH gescand. Op het moment dat een workorder op de productievloer gereed gemeld wordt, wordt de gebruikte hoeveelheid IT Kanbans afgeboekt uit WH2500. Pas na gereedmelden wordt de hoeveelheid gecorrigeerd.

2. **Workorders**

De tweede manier waarop uitslag uit het magazijn plaatsvindt is via workorders. De planner moet kijken of de order 'clean to build' is, dit betekent dat alle materialen aanwezig zijn in BaaN. Orders worden +/- twee dagen na binnenkomst gepickt. Dit wordt bijgehouden door orders in te delen in een bakkensysteem per dag. Als een order maandag binnenkomt wordt hij in het bakje van woensdag gelegd, zodat het die dag geleverd kan worden.

De workorder wordt door de planner naar het magazijn gebracht. De magazijnmedewerker verwerkt de order in BaaN door het draaien van een outbound advice. Er wordt dan een print gemaakt met onderdelen die op voorraad zijn, en onderdelen waarvan er tekorten zijn. De tekorten worden op de tekortenlijst gezet. Als de tekorten binnenkomen worden deze nageleverd. Op het outbound advice staan de onderdelen op volgorde van looproute. De onderdelen worden gepickt door de magazijnmedewerker, producten hoeven niet gescand te worden, door de workorder wordt het materiaal uit het magazijn geboekt. Als een hele workorder gepickt is, vindt er in BaaN een release van het materiaal uit WH1000 plaats; het materiaal wordt gealloceerd aan de workorder. Na het picken van één of twee workorders worden deze naar de betreffende werkplekken gebracht. Bij het materiaal wordt een kopie van de workorder met het geleverde materiaal geleverd.

3. **Materiaal Transactie Formulier**

De derde manier van uitslag uit WH1000 is via het Materiaal Transactie Formulier (MTF). Dit is de manier voor werknemers om materialen uit het magazijn te halen zonder Kanban of workorder. Dit kan meerdere redenen hebben, bijvoorbeeld om een item op te halen ter vervanging van een defect item. Deze materialen worden handmatig afgeboekt in BaaN.

Naast in- en uitslag wordt er in het magazijn ook een cycle-counting uitgevoerd. In BaaN is een lijst aanwezig met materialen die door magazijnmedewerkers geteld moeten worden. Deze producten zijn onderverdeeld in drie categorieën, A, B en C, producten die per kwartaal, halfjaarlijks en jaarlijks geteld moeten worden. Dit is afhankelijk van omloopsnelheid en waarde van het item. Als de omloopsnelheid stijgt, bepaalt BaaN dat het item vaker geteld moet worden. Bij verschillen wordt de voorraad gecorrigeerd, als het verschil erg groot is, wordt gekeken waardoor dit komt (soms ligt een item bijvoorbeeld nog op de productieafdeling).

3.3.3 Magazijn PCBA

Het magazijn PCBA bevindt zich op de productieafdeling van de printplaten (Printed Circuit Boards) hier wordt al gebruikt gemaakt van Kardex. Hierin liggen voornamelijk printplaten en rollen met Surface Mounted Device (SMD) componenten (zie figuur 3.4). Deze SMD componenten zullen tijdens de productie op de printplaten gemaakt worden. Toen deze Kardexen aangeschaft zijn, is besloten om nog geen bijbehorende software aan te schaffen. In het ERP systeem BaaN is de locatie Kardex een 'black box'. BaaN weet dat items in Kardex liggen, maar niet waar. Het locatiebeheer wordt daarom bijgehouden in een apart programma, dit werkt veel met stickers en wordt daarom het 'stickerprogramma' genoemd. Een deel van de locaties wordt ook handmatig bijgehouden in BaaN. Waarom dit gebeurt is onduidelijk, het levert vaak inconsistente data op.



Figuur 3.4: SMD Rol

Inslag

De materialen die ingeslagen worden in de Kardex worden op karren aangeleverd vanaf IGO of Inkomende Goederen Controle (IGK). Op deze materialen zit een sticker die aangeeft dat de magazijnlocatie Kardex PCBA is. Omdat BaaN de exacte locatie niet weet, moet er via het stickerprogramma opgezocht worden wat de juiste Kardexlocatie is. Met het stickerprogramma worden nieuwe stickers uitgeprint en op het item geplakt. Op deze stickers staat de Kardexlocatie. Regelmatig is er op de aangewezen locatie niet voldoende ruimte, er moet dan een extra locatie worden aangemaakt in het stickerprogramma waaraan dit product gekoppeld wordt.

Inslag wordt ook gedaan door productiemedewerkers. Na een productierun worden rollen van de productiemachine afgebouwd, en daarna weer terug in de Kardex gelegd.

Uitslag

De uitslag uit de Kardex vindt plaats door de productiemedewerkers. Op basis van opbouwlijsten voor een productieorder picken ze de juiste rollen uit de Kardex en bouwen deze op de machine voor productie.

Omrollen

Sommige SMD-componenten worden in kleinere hoeveelheden ingekocht, ze worden dan geleverd op zogenaamde sticks. Voor het productieproces is het noodzakelijk dat deze op rollen zoals in figuur 3.4 worden gezet. Dit proces wordt het 'omrollen' genoemd.

3.4 Problemen en Actoren

Tijdens interviews met de Supply Chain Analyst, leidinggevende van het magazijn, verkopers en planners zijn er vier problemen aangeduid die verbeterd kunnen worden wanneer de processen opnieuw ingericht moeten worden door de komst van de Kardex. Deze vier problemen zijn hieronder verder uitgewerkt, daarnaast is er aandacht voor wie door het probleem beïnvloed worden.

3.4.1 Tekort magazijnruimte

De huidige magazijnruimte in het centrale magazijn is niet voldoende. Wanneer er nieuwe onderdelen in het magazijn komen, moet hiervoor een nieuwe plek gereserveerd worden in het magazijn, en deze plekken zijn vaak beperkt. Ook zijn er items die langere tijd (meer dan een jaar) niet gebruikt worden in het magazijn. Deze items zouden eigenlijk niet in het magazijn moeten liggen, ze nemen veel ruimte in beslag en worden nauwelijks gebruikt. Er kan via BaaN wel gezien worden welke items dit zijn, maar er is nog geen oplossing om met dit probleem om te gaan.

Ook in het magazijn PCBA kan er efficiënter gebruik worden gemaakt van de beschikbare ruimte.

3.4.2 Kwijtraken items PCBA

Het kwijtraken van producten is veelal het gevolg van een menselijke fout. De magazijnmedewerker of de opbouwer heeft een rol op de verkeerde plaats in de Kardex geplaatst. Dit kan komen door het verkeerd lezen van een label, of doordat de magazijnmedewerker even weg gelopen is bij de Kardex, waarna een andere medewerker een andere locatie van de Kardex naar beneden haalt. Er is dan kans dat door onoplettendheid van de verkeerde plank gepickt wordt.

Er zijn meerdere afdelingen verantwoordelijk voor in- en uitslag uit de Kardex. Het is hierdoor moeilijker om afspraken te maken om het kwijtraken van producten te voorkomen.

Er worden ook oude rollen gebruikt voor het omrollen van sticks, het is de bedoeling dat oude stickers van deze rollen verwijderd worden, maar dit gebeurt niet altijd.

Ook komt het voor dat de aangewezen ruimte in de Kardex niet voldoende is, waarna er een nieuwe locatie voor dit product aangemaakt moet worden. Dit werkt via een onduidelijk proces, waarbij een nieuwe locatie in BaaN aangemaakt moet worden, en nieuwe stickers op het product geplakt worden. Wanneer eenzelfde onderdeel zich op dat moment op de werkvloer bevindt, ontvangt deze geen sticker met de nieuwe locatie voor dit product, en wordt het op de oude locatie teruggelegd.

De gevolgen van het kwijtraken van producten op de afdeling PCBA worden direct ervaren door de opbouwers, magazijnmedewerkers en planners.

3.4.3 Rol nog niet beschikbaar vanwege verkeerde locatie in BaaN

Op verschillende momenten in het magazijnproces komt het voor dat de rol zich niet op de locatie bevindt die BaaN aangeeft. De transacties uit Tabel 3.2 bepalen de fysieke en BaaN locatie van materialen. Daar waar er een verschil is tussen deze wordt dat weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3: Fysieke en Administratieve Locaties

Stap	Fysieke Locatie	BaaN Locatie
2	IGO	WH locatie
3	IGO	WH locatie
5	Staging IGO-WH	WH locatie
6	Staging IGO-WH	WH locatie
17	Omrol locatie	Kardex
19	Productie PCBA	Deels productie, deels Kardex
20	Productie PCBA	Deels productie, deels Kardex
21	Productie PCBA	Deels productie, deels Kardex

De eerste stap waar BaaN een verkeerde locatie aangeeft is op het moment dat goederen bij Inkomende goederen worden binnengeboekt. De items staan dan nog bij IGO, maar zijn in BaaN al naar de magazijnlocatie geboekt. In het verleden werd dit niet als probleem ervaren, omdat de goederenstroom van inkomende goederen naar het magazijn snel verliep (binnen één dag). Nu duurt dit proces soms langer. Het gevolg is dat als een product binnengeboekt is bij IGO het volgens BaaN beschikbaar is. Planners kunnen dan de opdracht geven aan magazijnmedewerkers om een order te picken, waarbij de producten nog niet beschikbaar zijn in het magazijn. Hier wordt door planners nu zelf rekening mee gehouden door pas na twee dagen na binnenkomst bij IGO een order in te plannen. Omdat er ervaren planners zijn, levert dit niet direct problemen op, maar voor nieuwe planners kan dit wel lastig zijn. Als er meer inzicht in deze locaties is, kan het planproces sneller en beter functioneren.

De 2^e stap waar een verkeerde locatie wordt aangegeven is bij het omrollen van sticks op rollen. De sticks kunnen door planner ingepland worden voor productie, terwijl ze eerst nog op rollen geplaatst moeten worden. In het verleden was dit vaak een probleem omdat er een grote achterstand met het omrollen was. Als er nu een stick omgerold wordt, wordt aangegeven met een sticker dat deze op de omrol-locatie is. Als er dan een workorder is waarbij sticks zijn ingepland, worden snel de sticks omgerold en kan de workorder gewoon gebouwd worden.

Tijdens de productie van printplaten worden hele rollen uit het magazijn gehaald en op de productiemachine gebouwd. Per productierun is er slechts een deel van de rol nodig voor productie. In de huidige situatie wordt ook slechts dat deel aan de workorder toegeschreven. Dit levert het probleem op dat de rest van de rol niet beschikbaar is voor productie, maar er volgens BaaN genoeg voorraad is. Dit kan ook problemen opleveren voor planning, en het maakt het tellen van de voorraad in het magazijn moeilijker.

3.4.4 Voorraadverschillen PCBA

Tijdens de productie op de afdeling PCBA gaan componenten verloren. Een deel hiervan wordt geregistreerd door de machine en wordt ook afgeboekt van de voorraad als scrap. Dit is echter niet volledig, ook tijdens het opbouwen van de machine gaan er componenten verloren. Als een rol dan teruggeplaatst wordt in de Kardex worden deze niet geregistreerd en zo ontstaat er op papier een hogere voorraad dan in werkelijkheid. Het aantal componenten dat per rol afvalt is afhankelijk van de batchgrootte waarin geproduceerd wordt. Een kleinere batchgrootte betekent dat er minder componenten per productieorder gebruikt worden. Hierdoor kan de rol in meer productieorders gebruikt worden. Omdat de rol dan vaker opgebouwd wordt, en er elke keer bij het opbouwen componenten verloren gaan, ontstaan er grotere voorraadverschillen (H. de Rooij, 2013).

Er is op dit moment een mogelijkheid om het aantal overgebleven componenten op een rol te tellen, maar dit kost erg veel tijd. Een rol moet volledig afgerold worden, en vervolgens weer opgerold worden. Door de telmachine uit figuur 3.5 wordt het aantal componenten geteld. De overgebleven voorraad moet daarna handmatig gecorrigeerd worden in BaaN. Deze procedure neemt ongeveer tweeënhalve minuut in beslag (H. de Rooij, 2013). Uit interne document van Benchmark blijkt dat er gemiddeld 950 rollen per week gebruikt worden. Structureel tellen van componenten op deze manier kost veel tijd, en wordt op dit moment niet gedaan. In het vervolg van dit verslag wordt gekeken wat de opties voor tellen zijn. Er worden op dit moment alleen rollen geteld waarvan een kritische hoeveelheid is bereikt, dit is het dubbele aantal van de benodigde voorraad volgens BaaN.



Figuur 3.5: Telmachine

De stakeholders in dit probleem zijn de opbouwers die tekorten tegenkomen, en magazijnmedewerkers die op dit moment routinematig rollen tellen. Ook voor de planners levert dit problemen op, de verwachte hoeveelheid is groter dan de daadwerkelijke voorraad. Op dit moment is er iemand die geplande orders op PCBA controleert, dit zorgt ervoor dat vooraf bekend is als er niet genoeg voorraad is. Dit is een oplossing die bedacht is om de gevolgen van voorraadverschillen te beperken.

Er zijn in dit hoofdstuk 4 problemen aangeduid, die in dit onderzoek behandeld worden. Dit zijn:

- Tekort aan magazijnruimte
- Kwijtraken van items
- Verschil tussen fysieke en administratieve locatie
- Voorraadverschillen van SMD-componenten

In het resterende deel van dit onderzoek wordt gekeken hoe hier een oplossing voor te vinden is, en welke rol Kardex hierin speelt.

4. Mogelijke Oplossingen

In paragraaf 4.1 wordt gekeken naar de eisen die Benchmark stelt aan het nieuwe proces. Deze eisen zullen worden verwerkt in het procesontwerp. In paragraaf 4.2 wordt gekeken naar een oplossing voor het probleem van verschillende administratieve en fysieke locaties voor items. Paragraaf 4.3 behandelt een methode waarbij de uitslag uit de Kardex op PCBA alleen door magazijnmedewerkers gedaan wordt. Voor de inslag en uitslag uit Kardex zijn verschillende methoden. Deze worden behandeld in paragraaf 4.4, hierna wordt er in paragraaf 4.5 een afweging gemaakt welk van deze methoden het best past bij Benchmark.

4.1 Eisen en Wensen

Door de implementatie van Kardex en een telmethodiek wil Benchmark zijn logistieke proces op diverse punten verbeteren. Het uiteindelijke doel is om een hogere voorraadbetrouwbaarheid te creëren.

De hogere voorraadbetrouwbaarheid is hieronder verder gespecificeerd.

Juiste administratieve Locatie

Een onderdeel van de hogere voorraadbetrouwbaarheid is dat Benchmark altijd duidelijkheid wil hebben waar een item zich bevindt. In paragraaf 3.4.3 is al aangeduid waar er discrepanties zijn tussen de fysieke locatie en administratieve locatie.

Lagere kans op fout picken

Om een hogere voorraadbetrouwbaarheid te creëren, is ook een eis dat de kans op fout picken omlaag gaat.

Tellen Componenten

Het tellen van SMD-componenten zorgt ook voor een hogere voorraadbetrouwbaarheid. Nu wordt slechts een klein deel geteld. Het is de wens dat meer componenten geteld worden. Het gewenste systeem hiervoor is niet beschikbaar voor Benchmark, omdat dit bedrijf niet aan de defensie-industrie wil leveren, en dus niet aan Benchmark. Het is wel een eis dat er een alternatief hiervoor komt.

Verantwoordelijkheid Magazijn

Omdat er meerdere afdelingen verantwoordelijk zijn voor inslag en uitslag uit het magazijn PCBA is het moeilijk om aan te geven waardoor er rollen op verkeerde locaties belanden. De leidinggevende van het magazijn wil graag de verantwoordelijkheid over dit proces, zodat alleen magazijnmedewerkers uitslag uit de Kardex doen.

Verdeling werkzaamheden

Het nieuwe proces zal op sommige punten meer werk opleveren. Wat dit precies inhoudt zal verderop in dit verslag naar voren komen, maar er kan gedacht worden aan meer telwerkzaamheden en vaker scannen van items. Een laatste eis aan het proces is dat het extra werk meer oplevert dan dat het kost. Ook moet dit duidelijk gemaakt kunnen worden aan de werknemers.

4.2 Oplossing Administratieve Locatie

In de huidige situatie is er soms een discrepantie tussen de fysieke en administratieve locatie. Dit komt omdat deze locaties niet gedefinieerd zijn. Er is geen locatie in het ERP systeem die zich tussen de goederenontvangst en het magazijn bevindt. Deze locatie kan wel gemaakt worden in het ERP systeem. Dit wordt een 'staging' locatie genoemd, een locatie waarop een item zich maar korte tijd bevindt. BaaN heeft hiervoor de functionaliteit BaaN Inventory Control (BaaN ILC). Om te weten hoe lang een item zich op deze locatie bevindt, moet het moment waarop het item de staging locatie in en uit gaat vastgelegd worden. In de huidige situatie wordt een item gescand en binnengeboekt bij goederenontvangst. Vanaf dan is de locatie WH1000, het centrale magazijn. Bij inslag in het magazijn wordt het item niet meer gescand. Dit moet in de toekomst wel gebeuren. Voor de overige locaties waar er verschillen zijn tussen administratief en fysiek zijn gelijke oplossingen mogelijk. Dit wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 5.

4.3 Oplossing Uitslag PCBA

Voor de productie van de printplaten (PCBA's) worden meerdere (ongeveer 15, afhankelijk van de order) rollen op de productiemachine gebouwd. Dit moet gedaan worden in een vooraf bepaalde volgorde volgens een opbouwlijst. Dit wordt gedaan door de opbouwers. In de huidige situatie picken zij ook de rollen uit de Kardex van WH PCBA. Benchmark wil dat de rollen niet meer gepickt worden door opbouwers, maar door magazijnmedewerkers. De duiventilmethode is een manier waardoor magazijnmedewerkers de opbouwlijsten kunnen picken, en op de juiste volgorde op een kar plaatsen. Deze kar moet speciaal voor dit doel ontworpen worden, en heeft de vorm van een cd-rek waar de rollen op volgorde in geplaatst kunnen worden. Deze kar wordt binnen Benchmark de Duiventil genoemd, vandaar de naam Duiventilmethode.

Door gebruik van de Duiventil kunnen rollen op willekeurige volgorde uit de Kardex gepickt worden, dit door aanschrijven van de productieorder. Kardex weet dan welke rollen er gepickt worden, en kan op de snelst mogelijke volgorde deze rollen naar de medewerker brengen. Op het scherm van Kardex wordt aangegeven welke rol waar gepickt moet worden, en waar deze op de Duiventil geplaatst moet worden.

De opbouwer kan, als de Duiventil klaar is, snel in de juiste volgorde picken en opbouwen. Als een productieorder klaar is, worden de rollen van de machine gehaald, en op een lege kar geplaatst. Het magazijn zorgt er dan voor dat deze rollen weer in de Kardex geplaatst worden.

4.4 Opties Kardex Methodiek

Er kan op verschillende manieren met Kardex gewerkt worden, bijvoorbeeld met volledig vaste locaties, vrije locaties of zones met bepaalde items. In deze paragraaf worden 3 van deze methodes met elkaar vergeleken. De eerste methode is gelijk aan de huidige; met volledig vaste locaties. De 2^e manier is gebaseerd op de manier waarop VDL ETG in Almelo werkt met Kardex. Dit is een verbeterde manier van een systeem met vaste locaties, waarbij inslag en uitslag sneller gaan. De 3^e methode is een manier om makkelijk met vrije locaties te werken. Kardex heeft deze manier bij Benchmark aanbevolen. Deze methode is bij meerdere bedrijven al toegepast en de ervaringen zijn positief.

Er zijn nu drie alternatieven, een manier vergelijkbaar met de huidige situatie, een slimme manier met vaste locaties en een slimme manier met vrije locaties. Hieronder wordt een uitgebreide beschrijving per alternatief weergegeven.

1. Volledig vaste locaties

Dit is het alternatief dat het meest lijkt op de huidige situatie. Hierbij zullen in Kardex vaste locaties gedefinieerd worden voor alle items.

2. Kuikenmethode

Deze methode werd voor het eerst toegepast bij het bedrijf Kuiken uit Emmeloord, vandaar de naam Kuikenmethode. Bij deze methode worden items bij Inkomende Goederen ingedeeld in 5 verschillende formaten bakjes, binnen Kardex zijn locaties gedefinieerd per type bak. Het formaat van de bakjes staat nog niet vast, dit is aan te passen aan het productassortiment van Benchmark. Dit systeem biedt grote vrijheid voor de locaties. Bij inslag geeft de medewerker aan welk product in welk type bakje hij heeft. Kardex zoekt dan een locatie waar een leeg bakje van het juiste formaat staat. De medewerker verwisselt het lege bakje voor het volle bakje. Het kan hierbij dus voorkomen dat er meerdere locaties met hetzelfde product zijn. De software binnen Kardex zorgt ervoor dat er FIFO wordt toegepast bij het picken. FIFO zal zijn op basis van moment van inslag.

Dit is een systeem waarbij de medewerker de volgorde van inslag bepaalt. Bij uitslag volgt de medewerker de Kardex. Er moet dan bij Kardex een workorder gescand worden, Kardex geeft een optimale route om alle items van de workorder te picken. Tijdens het picken worden items gepickt *uit* de bakjes. De bakjes zelf blijven op de plank in de Kardex.

3. VDL methode

Deze methode wordt toegepast bij het bedrijf VDL ETG in Almelo. Er is een bezoek gebracht aan VDL om deze te bekijken, binnen VDL zijn de ervaringen met deze methode positief.

Hier worden bij IGO items naar een transportkar geboekt. De items worden op een willekeurige locatie op de kar geplaatst. Bij de inslag wordt de order die bij de kar hoort aangesand. Kardex weet dan welke producten op de kar liggen en bepaalt dan een zo snel mogelijke manier om de items in te slaan. Als een medewerker een volle inslagkar bij Kardex aanscant, zorgt Kardex ervoor dat eerst alle items bij de 1^e Kardex ingeslagen worden, en daarna de items voor de volgende Kardexen. Binnen elke Kardex wordt ook de snelst mogelijk manier gezocht. Dit door planken die dicht bij elkaar liggen achter elkaar te pakken. Hierdoor hoeft de Kardex minder bewegingen af te leggen en gaat het inslagproces dus sneller.

Bij deze inslagmethode Kardex vertelt de medewerker welk onderdeel ingeslagen moet worden op welke positie. Hier volgt de medewerker de Kardex. De producten liggen op vaste locaties in de Kardex.

De uitslag wordt gedaan door items per order op een vaste locatie op een kar aan te bieden. Dit biedt voordelen bij het productieproces omdat items dan elke keer op dezelfde manier worden aangeboden. Het scherm bij de Kardex vertelt welk item waar neer gelegd moet worden. Dit scherm is weergegeven in figuur 4.1



Figuur 4.1: Scherm Kardex Uitslag

4.4.1 Afweging Alternatieven

Deze alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van 5 criteria. Deze zijn opgesteld in samenspraak met de leidinggevende van het magazijn.

De criteria waarop de alternatieven beoordeeld worden zijn als volgt:

1. Aantal handelingen bij IGO (hoe minder handelingen, hoe hoger de score)
2. Kans op menselijke fouten (hoe kleiner de kans op fouten, hoe hoger de score)
3. Snelheid inslag (Hoe sneller de inslag, hoe hoger de score)
4. Snelheid uitslag (Hoe sneller de uitslag, hoe hoger de score)
5. Flexibiliteit & ruimtegebruik (Hoe hoger de flexibiliteit, en dus efficiënter ruimtegebruik, hoe hoger de score)

Tijdens een meeting met de Supply Chain Analyst en leidinggevende van het magazijn zijn deze criteria met elkaar vergeleken en gescoord volgens het Analytisch Hiërarchisch Proces (AHP). Hiermee is de weegfactor voor deze criteria bepaald. De exacte werking van deze beslissingsmethodiek is uitgelegd in hoofdstuk 2.2.

Tabel 4.1: Vergelijking Criteria

	Weegfactor
1. Aantal handelingen IGO	0.06
2. Kans op menselijke fouten	0.58
3. Snelheid inslag	0.10
4. Snelheid uitslag	0.14
5. Flexibiliteit en ruimtegebruik	0.12
Consistency Ratio	18.29

De Consistency Ratio van de beoordeling van de criteria is 18.29. Een ratio onder de 10 staat voor een zeer betrouwbare beoordeling. Tussen 10 en 33 is de beoordeling redelijk betrouwbaar. In dit geval wordt de score van 18 als voldoende betrouwbaar gezien.

In tabel 4.2 is de score weergegeven die elk alternatief op een criterium heeft gescoord. Deze score is ook bepaald met AHP. Door deze score te vermenigvuldigen met de weegfactor van het criterium is de eindscore van elk alternatief bepaald.

Tabel 4.2: AHP Scores

AHP inslag/uitslag methodiek				
	Vaste locaties	Kuikenmethode	VDL-methodiek	Weegfactor
1. Aantal handelingen IGO	0.61	0.10	0.29	0.07
2. Kans op menselijke fouten	0.16	0.76	0.08	0.57
3. Snelheid inslag	0.11	0.55	0.34	0.09
4. Snelheid uitslag	0.60	0.20	0.20	0.15
5. Flexibiliteit en ruimtegebruik	0.09	0.82	0.09	0.12
Score	0.24	0.63	0.14	1.00

Hieruit kan geconcludeerd worden dat de Kuikenmethode veruit het hoogste scoort. De methode scoort met name hoog op het belangrijkste criterium, het verminderen van de kans op menselijke fouten (hiermee wordt het inslaan of picken vanaf een verkeerde locatie bedoeld) Ook bij het op 1 na belangrijkste criterium, flexibiliteit en ruimtegebruik, scoort de Kuikenmethode het hoogst.

4.4.2 Gevoeligheidsanalyse

In deze paragraaf wordt gekeken of de uitslag van het AHP gevoelig is voor veranderingen in de gewichten van criteria. Een eerste indicatie kan hiervoor gegeven worden door te kijken naar de uitslag in tabel 4.2. Hierin is te zien dat de Kuikenmethode een hele hoge score heeft. Dit komt vooral omdat het hoog scoort op het criterium met de zwaarste weegfactor. Maar de Kuikenmethode scoort ook het hoogst op twee andere criteria. Dit geeft een goede indicatie dat de uitslag robuust is voor veranderingen in de gewichten.

Met gevoeligheidsanalyse kan gekeken worden wanneer er een ander alternatief als beste uit de bus komt, door het veranderen van scores. Dit kan op 2 manieren. De eerste manier is door het veranderen van de weegfactor van criteria, de tweede is door het veranderen van de scores op een bepaald criterium.

In tabel 4.3 is de gevoeligheidsanalyse voor de weegfactor uitgevoerd. De originele weegfactor staat weergegeven, en daarna de weegfactor waarbij er een alternatieve winnaar uit het AHP komt. Dit kan gebeuren door het bijstellen naar beneden of naar boven van een weegfactor. De weegfactoren zijn genormaliseerd, dat wil zeggen dat de som van weegfactoren altijd 1 is. Door het veranderen van de weegfactor van 1 criterium veranderen hierdoor ook de andere factoren.

Tabel 4.3: Gevoeligheidsanalyses Criteria

Criterium	Weegfactor origineel	Weegfactor laag	Weegfactor hoog	Alternatieve winnaar
Handelingen IGO	0.07	N/A	0.47	Vaste Locaties
Kans menselijke fout	0.57	N/A	N/A	N/A
Snelheid Inslag	0.09	N/A	N/A	N/A
Snelheid Uitslag	0.15	N/A	0.56	Vaste Locaties
Ruimtegebruik	0.12	N/A	N/A	N/A

Uit tabel 4.3 lijkt de oplossing erg robuust voor veranderingen in weegfactoren. Alleen als de weegfactor van het criterium Handelingen IGO of Snelheid Uitslag wordt verhoogd tot 0.47 of 0.56 verandert de uitslag. Het is erg onwaarschijnlijk dat de weegfactoren zo sterk zullen afwijken van de originele waarden.

Op dezelfde wijze is gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de scores van alternatieven op een criterium. Hieruit blijkt dat alleen het veranderen van scores op het criterium 'kans op menselijke fouten' invloed kan hebben op de uitslag. Dit wordt weergegeven in tabel 4.4

Tabel 4.4: Gevoeligheidsanalyse Alternatieven

Alternatief	Score origineel	Score laag	Score hoog	Alternatieve Winnaar
Vaste Locaties	0.16	N/A	0.52	Vaste Locaties
Kuikenmethode	0.76	0.35	N/A	Vaste Locaties
VDL-methode	0.08	N/A	0.55	VDL-methode

Uit tabel 4.4 blijkt er een behoorlijke grote verandering nodig is in de scores van de alternatieven nodig is om een andere winnaar aan te duiden. Dit kan alleen als er een volledig verkeerde inschatting is gemaakt van de scores. Ook hier kan geconcludeerd worden dat de oplossing van het AHP erg robuust is.

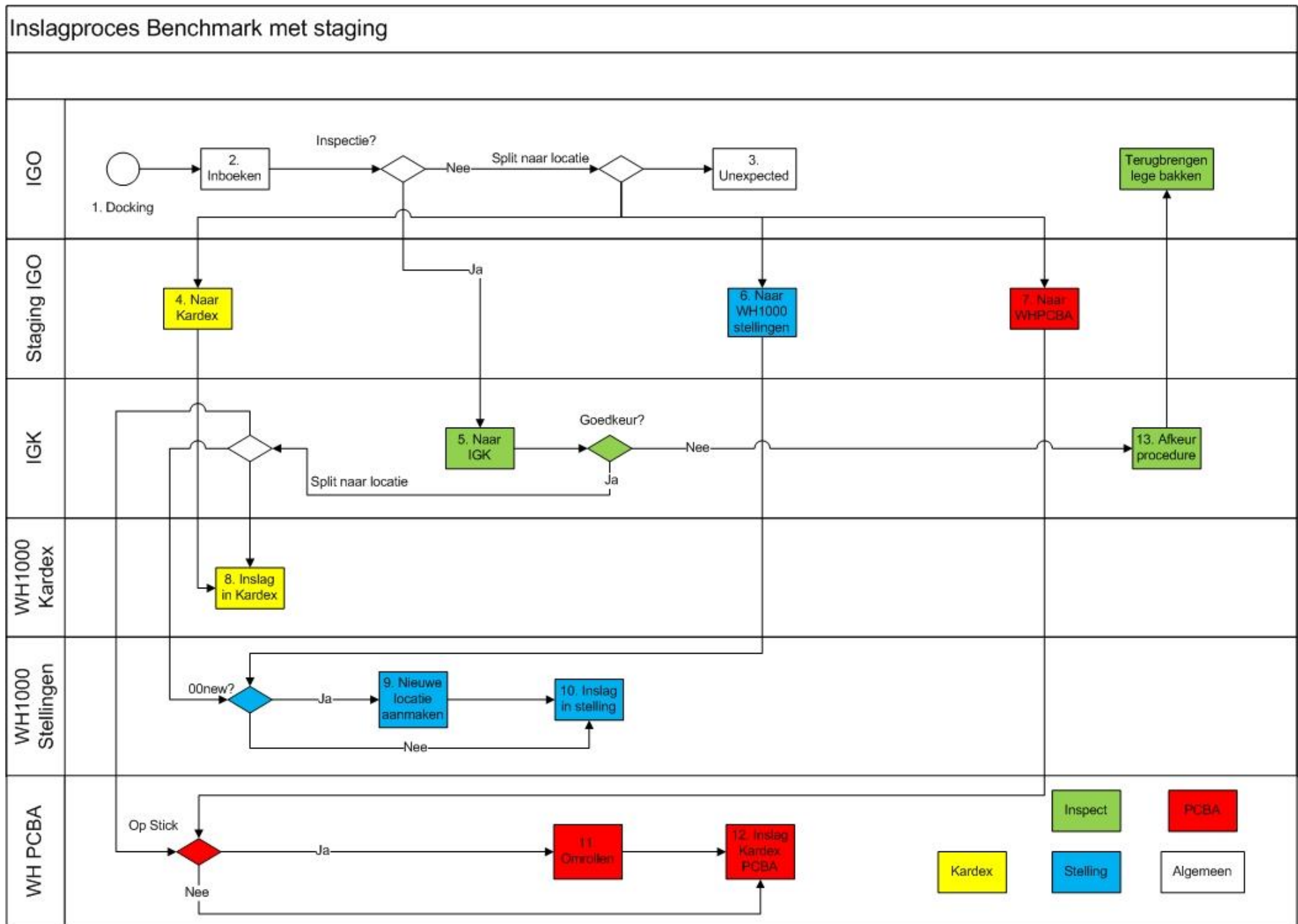
In dit hoofdstuk zijn mogelijke oplossingen aangedragen voor de in hoofdstuk 3 genoemde problemen. Ook is er een afweging gemaakt welke oplossing het best bij Benchmark past. In hoofdstuk 5 wordt deze oplossing verwerkt in het logistieke proces bij Benchmark.

5. Oplossing

In dit hoofdstuk worden de voorgedragen oplossingen uit hoofdstuk 4 geïntegreerd in het logistieke proces van Benchmark. In paragraaf 5.1 wordt het inslagproces verder uitgewerkt, en in paragraaf 5.2 wordt het uitslagproces uitgelegd.

5.1 Inslag Proces

In figuur 5.1 wordt het inslagproces bij Benchmark weergegeven waarbij er gebruik wordt gemaakt van de Kuikenmethode en 'staging' locaties. In de beschrijving bij de figuur wordt bij elke stap verdere uitleg gegeven over het proces.



Figuur 5.1: Inslagproces met Staging

Om een hogere traceerbaarheid te krijgen van producten moet er een locatie gedefinieerd worden die zich tussen IGO en het inslagmoment in het WH bevindt. Deze locatie wordt Staging IGO genoemd. In de huidige situatie wordt het inslagmoment niet geregistreerd. Registratie vereist dus een extra scanmoment. Producten die in Kardex opgeslagen worden zullen door het locatiebeheer van Kardex al gescand moeten worden. Hiervoor levert de staging locatie dus geen extra werk op. Naast de Kardex-items zijn er ook items die op de stellingen in het magazijn liggen. Deze maken ongeveer 1/3 uit van het totaal aantal opgeslagen items in het centrale magazijn. De items op stellingen zullen wel extra gescand moeten worden. Het wordt aanbevolen om dit te boeken in BaaN door de sticker van het totaal aantal producten te scannen.

De stappen van het inslagproces zijn weergegeven in figuur 5.1.

Een beschrijving van deze stappen zal hieronder gegeven worden.

1. Docking:

Bij binnenkomst scant de medewerker de zending. Hierdoor is binnenkomst bekend. In BaaN krijgt de zending de locatie IGO. Net zoals in de huidige situatie zal hier gewerkt worden volgens het FIFO principe. Het werken met een bakkensysteem om aan te geven welke zending wanneer verwerkt moet worden zal zorgen voor veel administratie, omdat pakbonnen niet gescheiden kunnen worden van zendingen. Daarom wordt dit niet aanbevolen, het is beter om op de huidige manier verder te werken. Dit gaat ook via FIFO, binnengekomen items worden in een rij geplaatst, op basis hiervan is snel te zien welk item als eerste is binnengekomen.

2. Inboeken:

Hierbij wordt gecontroleerd of de zending en pakbrief overeenkomen. De producten worden gescand en krijgen per batch/verpakkingseenheid een sticker. Deze sticker zal voor stellingproducten niet verschillen van de huidige situatie; er wordt hier gewoon de vaste locatie weergegeven.

Items die naar IGK gaan, krijgen op de sticker locatie INSPECT. Zo weten de medewerkers bij IGO dat het item bestemd is voor IGK. Op de sticker moet ook de locatie staan na inspectie. Zo weet IGO of het een Kardex-item is dat volgens de Kuikenmethode opgeslagen moet worden.

Voor items die in de Kardex opgeslagen worden zal de sticker alleen het warehouse weergeven. Deze locatie is als 'black box' in BaaN bekend per item. Dit is WH1000 voor het centrale magazijn, en WH-PCBA voor de Kardex op PCBA. Bij inslag bepaalt Kardex de exacte locatie en geeft dit via de interface door aan BaaN.

De producten die opgeslagen worden in Kardex zullen via de Kuikenmethode ingeslagen worden. Gevolg van de Kuikenmethode is dat bij IGO bepaald moet worden in welk type bak het product wordt ingeslagen, dit zal ook via Bridgelogix ingevoerd moeten worden door het item en het bakje aan te scannen. Dan kan ook de bakgrootte op de op de sticker geprint worden. Als een product over meerdere bakken wordt verdeeld, moet er een batchsticker per bakje komen, met daarop ook de hoeveelheid in die bak.

Een speciaal geval zijn de items die nog niet eerder binnengekomen zijn. Bij het inboeken is niet bekend of het een Kardex-item is. Op de sticker staat dan locatie 00NEW. IGO kan dan gaan bepalen dat het in 1 van de bakken van de Kuikenmethode past, als dit kan, wordt het item op de kar naar WH1000 gebracht.

In principe hoeft er geen nieuwe sticker uitgedraaid te worden, omdat na inboeken de locatie 'Staging IGO' wordt toegevoegd. Als het product dan bij Kardex wordt aangesand, wordt er op basis van het bakje een locatie gevonden. Dan moet er via Kardex een signaal naar BaaN gaan dat het nieuwe item in Kardex is opgeslagen, zodat de volgende keer dat het product binnenkomt dit ook op de sticker verschijnt.

3. Unexpected

Deze stap blijft hetzelfde als in de huidige situatie. Met de inkoper wordt contact opgenomen over de te volgen stappen.

4. Naar Kardex

Op deze kar worden alle producten bestemd voor de locatie Kardex WH1000 geplaatst. Met de Kuikenmethode worden items in maximaal 5 verschillende groottes bakken ingedeeld. Het voordeel hiervan is dat Kardex dan geen database met afmetingen van producten bij hoeft te houden. Het is handig om hier al bakken met dezelfde grootte bij elkaar te zetten, dit zal het inslagproces gemakkelijker maken.

5. Naar IGK (Inkomende Goederen Controle)

De producten die na binnenkomst gecontroleerd moeten worden, krijgen staging locatie IGK. Kardex-items zijn al ingedeeld volgens de Kuikenmethode.

Na controle worden goedgekeurde producten overgebracht naar de kar richting het juiste WH, afgekeurde producten worden op een aparte locatie gezet, en krijgen ook deze locatie in BaaN. Het is belangrijk dat afgekeurde items verwijderd worden uit de bakken voor de Kuikenmethode. Deze bakjes met uniek nummer moeten worden overgebracht naar IGO.

6. Naar WH1050 (stellingen)

Stellingproducten worden, in tegenstelling tot de huidige situatie, bij IGO direct gescheiden van Kardex producten. De producten op de kar hebben locatie staging IGO, tot het moment van inslag.

7. Naar WH-PCBA

Dit proces blijft hetzelfde als in de huidige situatie, maar de producten zullen tot het inslagmoment de locatie staging IGO krijgen.

8. Inslag in Kardex WH1000.

De medewerker moet vanaf de kar een product pakken, en hiervan het bakje scannen. Kardex zal dan een vrije locatie voor dit type bakje zoeken en de plank met de vrije locatie naar voren halen. In Kardex zijn planken ingedeeld op bakgrootte. Dit zorgt ervoor dat bakken met dezelfde grootte sneller achter elkaar ingeslagen kunnen worden, omdat Kardex dan niet elke keer een nieuwe plank op moet halen.

9. Nieuwe locatie aanmaken stellingen

Als er een nieuw stellingproduct binnenkomt, zal handmatig een plek toegewezen moeten worden in BaaN, via dezelfde procedure als de huidige situatie.

10. Inslag in stelling WH1050

Producten die ingeslagen worden in stelling zullen op dezelfde manier als de huidige situatie ingeslagen worden. De extra stap die hier vereist is, is dat er een transactie plaats moet vinden van de staging locatie naar de WH-locatie. Dus bij inslag moeten producten gescand worden. Dit kan gedaan worden met de functie direct putaway van Bridgelogix.

Ook als er een nieuw product is zal er handmatig een nieuwe locatie aangemaakt moeten worden.

11. Omrollen

Dit is een apart proces dat waarbij het, afhankelijk van drukte, 1 tot meerdere dagen kan duren voordat de producten op rollen ingeslagen kunnen worden in het magazijn. Items die omgerold moeten worden, worden na binnenkomst op PCBA op een aparte locatie gelegd. Ze hebben dan nog steeds de staging locatie. Pas als ze omgerold zijn, en in Kardex opgeslagen wordt de locatie veranderd naar PCBA en zijn de rollen beschikbaar voor planning. Via BaaN kan gecontroleerd worden of een item te lang op een staging locatie ligt.

Bij het omrollen worden sticks op gebruikte, lege rollen gemaakt. Op deze rollen zit vaak nog een oude sticker. Deze sticker moet verwijderd of onleesbaar gemaakt worden, omdat er nu nog vaak verwarring ontstaat doordat er twee stickers op een rol zitten. Dit wordt in de huidige situatie nogal eens vergeten, hier moet meer nadruk op gelegd worden.

Omdat het hier om kleine hoeveelheden gaat, kunnen de sticks gewoon op dezelfde kar vervoerd worden van IGO naar PCBA.

12. Inslag in Kardex WH-PCBA

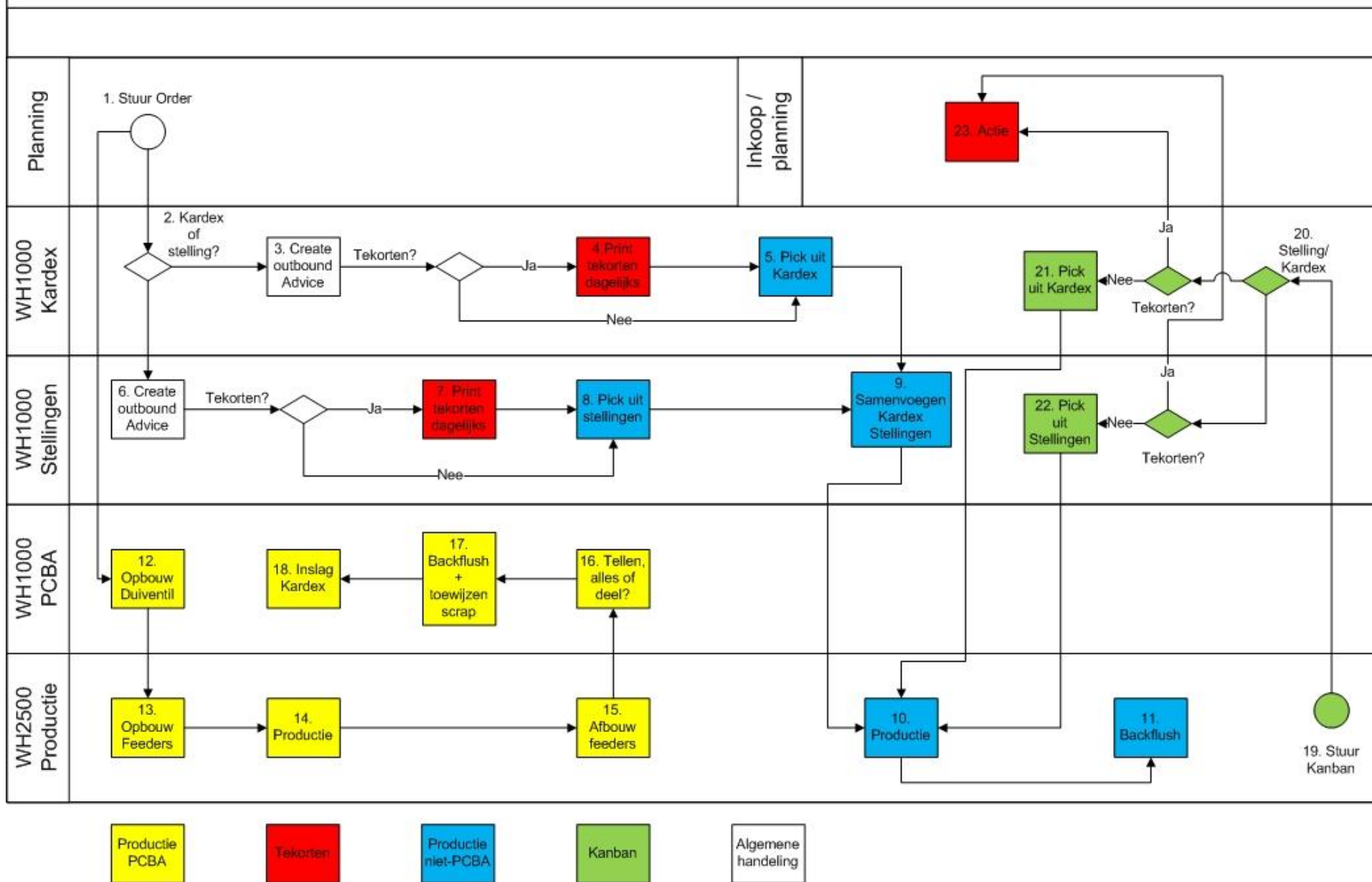
Op deze afdeling worden vooral rollen ingeslagen. Het inslaan van rollen zal niet dezelfde procedure hebben als inslag in WH1000, omdat de rollen niet via de kuikenmethode aangeleverd worden. Elke rol zal bij IGO een individuele sticker krijgen waarop het itemcode en afmeting te zien is. Naast rollen zijn er ook andere producten, namelijk de circuit boards. Deze worden in kleine batchverpakkingen geleverd, en variëren in afmetingen. In de huidige situatie passen werknemers de grootte van de vakken in de Kardex aan.

Er kan hier ook met de Kuiken methode gewerkt worden. Dit heeft als voordeel dat er meer uniformiteit bij het inslagproces is. Nadeel is dat er dan minder efficiënt gebruik gemaakt kan worden van de ruimte, omdat de bakken zelf al ruimte innemen, en omdat de bakken niet aangevuld worden. Dit is met name een probleem bij boards die onregelmatig gebruikt worden.

5.2 Uitslagproces

In figuur 5.2 is het uitslagproces weergegeven. De activiteiten zijn gegroepeerd met kleuren. Na de figuur wordt er per stap een uitgebreide beschrijving gegeven.

Uitslagproces Benchmark



Figuur 5.2: Uitslagproces

1. Stuur Order

Het sturen van een productieorder door de planning is de trigger van het hele proces. De productieorder wordt verstuurd naar het centrale magazijn, of het PCBA magazijn.

2. Kardex of stelling

Bij ontvangst van een productieorder in WH1000 moet er een splitsing gemaakt worden in deze order. Een deel zal gepickt moeten worden uit de Kardex (WH1000) en een ander deel uit stellingen (WH1050)

3. Create outbound advice

Hier is het de vraag of er in 1 keer een outbound advice gegeven kan worden, omdat de lijst gesplitst moet worden in Kardex en Stellingen. Hiervoor moet een aparte picklijst en tekortenlijst gedraaid worden. De Kardex lijst moet naar Kardex gestuurd worden, zodat daarna op basis van workorder gepickt kan worden.

4. Print tekorten

Een lijst met de itemcodes en aantal tekorten wordt geprint.

5. Pick uit Kardex

Omdat Kardex al op de hoogte is van de inhoud van een workorder, hoeft alleen het workordernummer gescand te worden bij een willekeurige Kardex. Dit is het moment van toewijzen materiaal aan workorder. Er wordt dan een optimale routing bepaald. Als Kardex de eerste plank ophaalt wordt op het scherm de positie en het benodigde aantal weergegeven. Als dit gepickt is wordt dit bevestigd met een druk op de knop. Dan wordt de volgende plank opgehaald. Dit proces herhaalt zich tot de workorder gereed is.

6. Create outbound advice

Zie 3

7. Print tekorten

Zie 4

8. Pick uit Stellingen

Dit proces zal niet wezenlijk verschillen van de huidige situatie. Hier is het outbound advice het moment waarop items worden overgeboekt naar WH2500.

9. Samenvoegen Kardex/Stelling

In het geval dat een order zowel vanaf Kardex als stellingen gepickt is, moet deze samengevoegd worden.

10. Productie

Niet verder gespecificeerd. Het sub-assy en finished goods deel staat niet weergegeven. Dit zal niet verschillen van de huidige situatie.

11. Backflush materiaal

Na productie zal een gereedmelding plaatsvinden, hierbij wordt het gebruikte materiaal 'gebackflushed'. Dit betekent dat het materiaal aan het eindproduct wordt toegeschreven en afgeboekt uit het magazijn.

12. Opbouw Duiventil

Na ontvangst van een productieorder bouwen magazijnmedewerkers op basis van een opbouwlijst de rollen en circuit boards op de duiventil. Om de picktijd te verkleinen zouden er meerdere orders tegelijk opgebouwd kunnen worden. Kardex creëert een optimale volgorde om te picken, waarna de eerste plank naar de opening gebracht wordt. Op het scherm verschijnen de itemcode en de positie op de plank waar het onderdeel gepickt moet worden. Als een onderdeel gepickt wordt moet de medewerker op een knop drukken om te

bevestigen. Dit is ook het signaal voor de transactie naar WH2500. Na de druk op de knop verschijnt op het scherm de duiventil met locatieaanduiding. Ondertussen kan de Kardex indien nodig een nieuwe plank ophalen. Als het onderdeel geplaatst is op de Duiventil wordt er met een druk op de knop de locatie van het volgende onderdeel op de plank aangegeven. Dit proces herhaalt zich tot de hele serie van opbouwlijsten is gepickt. Kardex zal op het scherm aangeven dat het pickproces klaar is.

Na het aanschrijven van de combinatie van orders/opbouwlijsten worden de rollen toegewezen aan productie; dit is door de split van het WH een transactie naar WH2500.

13. Opbouw PCBA machines

Vanaf de duiventil kunnen productiemedewerkers snel rollen op de machine bouwen. Hierbij vindt er verder geen transactie plaats.

14. Productie

Het productieproces op PCBA zal niet veranderen ten opzichte van de huidige situatie.

15. Afbouw PCBA machines

Na productie worden de rollen van de machine afgebouwd door de opbouwers. De rollen worden op een kar gelegd, waarna magazijnmedewerkers verder zullen gaan met de inslag in Kardex.

16. Tellen

Deze stap wordt verder toegelicht in hoofdstuk 6. Het tellen van de componenten zorgt voor een hogere voorraadbetrouwbaarheid, waardoor er beter gepland kan worden.

17. Backflush, toewijzen scrap

Na het inscannen aan de Kardex gaat er een bestand naar BaaN om de voorraad te corrigeren. Als alle rollen geteld worden kan scrap worden toegewezen aan een productieorder. Als niet alle rollen geteld worden, of rollen niet altijd geteld worden, kan scrap niet worden toegewezen aan een productieorder. Het moet dan afgeboekt worden als 'scrap/verlies'

18. Inslag in Kardex

Na het aanschrijven van de Kardex laat het scherm zien op welke locatie de rol ingeslagen moet worden. Hier is de mogelijkheid om een put-to-light systeem te gebruiken. Meer informatie hierover is te vinden in het theoretisch kader rondom Warehousing in hoofdstuk 2.

19. Stuur Kanban

Ook in de nieuwe situatie zal er gewerkt worden met Kanbans, Dit proces zal vanwege de dynamische locaties ook veranderen. Medewerkers kunnen Kanbans niet meer handmatig sorteren, omdat de locatie niet bekend is. Een optie is om een Kardex te reserveren voor Kanbans, en hierin vaste locaties te creëren voor Kanbans. Dit zal het inslagproces moeilijker maken omdat er dan ook een onderscheid gemaakt moet worden tussen Kanban en niet-Kanban items. Het is handiger om een picklijst te maken voor alle Kanbans tegelijk. Een nadeel hiervan is dat Kardex dan de volgorde bepaalt waarin de medewerker moet gaan picken; als iemand anders op dezelfde locatie aan het picken is, kan er niet voor gekozen worden om dit item even over te slaan en naar de volgende te gaan.

Het proces kan nog efficiënter gemaakt worden als Kanbans al op de productie gescand worden. Dan kan 's ochtends in het magazijn een Kanban-picklijst in Kardex geladen worden en deze gepickt worden.

20. Stelling of Kardex

Op de Kanbankkaart staat aangegeven of een product in stelling of Kardex opgeslagen is. Dit moet gescheiden worden in het magazijn. Als stelling- en Kardex Kanbans verschillende kleuren hebben is dit onderscheid snel en duidelijk te maken.

21. Pick uit Kardex

Alle Kanbans worden eerst ingescand (itemcode & hoeveelheid), Kardex kan dan de snelste manier van picken bepalen. Op het scherm van Kardex wordt de locatie en het aantal weergegeven. Als een item gepickt is wordt dit bevestigd met een druk op de knop. Dan gaat Kardex over naar het volgende item. Het verschil tussen MI en IT Kanbans moet door Baan/Kardex geregeld worden.

22. Pick uit stellingen

Dit proces zal hetzelfde zijn als in de huidige situatie. Er wordt hier nog steeds gewerkt met scanners. Het onderscheid tussen MI en IT Kanbans blijft.

23. Actie planning

De rode kaart gaat naar de planning. Deze zorgen voor de verdere actie die ondernomen moet worden.

In dit hoofdstuk is een stapsgewijze uitwerking gegeven van het logistieke proces van Benchmark, waarin de verbeterpunten uit hoofdstuk 4 zijn verwerkt. Er is nog niet over alle punten duidelijkheid, zo is bijvoorbeeld nog niet duidelijk wat er precies moet gebeuren met het tellen van componenten. Dit wordt verder behandeld in hoofdstuk 6.

6. Telmethode

In dit hoofdstuk wordt aandacht gegeven aan het creëren van een hogere voorraadbetrouwbaarheid op de afdeling PCBA door het tellen van componenten.

6.1 Tellen door wegen

Dagelijks zijn er op de afdeling PCBA voorraadverschillen, waarbij deze verschillen gemiddeld één keer per dag zo groot zijn dat een productieorder niet door kan gaan. Dat de voorraadverschillen ontstaan, is inherent aan het productieproces. Tijdens opbouw en productie gaan componenten verloren. Dit is al onderzocht in het stageverslag van Hans de Rooij. Hierin werd een systeem voorgedragen (ReelAmounts) dat nauwkeurig en snel componenten kan tellen en verwerken in het ERP systeem. Nu dit systeem niet haalbaar is voor Benchmark, moet er een andere manier gevonden worden om voorraadverschillen inzichtelijk te maken. Het is vooralsnog een utopie om deze verschillen kleiner te maken, maar door het inzichtelijk maken kan er beter gepland worden.

In deze paragraaf wordt gekeken naar opties om dit proces te verbeteren. Het doel is om een hogere voorraadbetrouwbaarheid te creëren.

In Figuur 6.1 is een SMD Rol weergegeven. In de huidige situatie wordt een rol geteld door het volledig afrollen en door een telmachine halen van de rol. Het alternatief is de rol te wegen en op basis van componentengewicht het aantal overgebleven componenten te bepalen. Hiervoor is ook het gewicht van de lege rol benodigd, en het gewicht van het verpakkingsmateriaal (tape). Bij kleine componenten heeft ook een sticker die op de rol geplakt wordt al een grote invloed op het gewogen aantal componenten.



Figuur 6.1: SMD Rol

Om te kijken hoe betrouwbaar tellen door wegen is, is er een test uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van het componentengewicht, en het gewicht van een lege rol. Hiermee kan het aantal componenten berekend worden. Tijdens de test zijn de componenten ook geteld met een machine. Een uitgebreide beschrijving van de test is beschreven in bijlage 2.

De test is uitgevoerd door eerst een nulmeting te doen, voordat een rol in productie gaat. Hierbij is de massa van de volledige rol en de lege rol genoteerd. Daarna zijn het aantal componenten geteld met de telmachine. Het gewicht van 1 component inclusief verpakking (tape) wordt berekend volgens (1).

$$\frac{\text{volle rol (gram)} - \text{lege rol(gram)}}{\text{\#componenten}} = \text{gram}/(\text{comp} + \text{tape}) \quad (1)$$

Na de productie is het gewicht van de rollen weer vastgelegd, en is het aantal componenten geteld met de telmachine.

Door het verschil in gewicht van de rol tussen meting 1 en meting 2 kan, met behulp van de waarde uit (1), het verbruik van componenten berekend worden. Hieruit volgt de overgebleven hoeveelheid.

Het grote voordeel van berekenen op deze manier is er niet gerekend wordt met het gewicht van 1 component, maar met het gewicht van 1 component en bijbehorende tape. Vooral voor heel kleine componenten zorgt dit ervoor dat deze waarde veel groter is. Hierdoor zal de invloed van bijvoorbeeld een extra sticker veel kleiner zijn.

Het nadeel van de methode is dat het gewicht van de lege rol bekend moet zijn. Hiervoor zou informatie van leveranciers gevraagd kunnen worden, maar er worden tijdens het proces bij Benchmark stickers toegevoegd die het gewicht beïnvloeden. Hiervoor zal Benchmark dus zelf een database op moeten bouwen. Hiervoor zijn unieke rol-nummers nodig. De rol kan dan bij binnenkomst gewogen worden, en als de rol leeg is nogmaals. Zo kunnen er voor elk item meerdere metingen worden vastgelegd.

Als het goed is wordt een item elke keer in dezelfde hoeveelheid en op dezelfde rol geleverd. De waardes zouden dan gelijk moeten zijn. Als er een afwijking is van het normale gewicht, kan gekeken worden of deze afwijking gelijk is aan het verschil tussen 2 typen rollen; zo kan geconcludeerd worden of een item op een andere rol geleverd is.

De test is uitgevoerd voor 15 rollen met verschillende componentgewichten. Hiervan bleken er na productie 4 niet gebruikt te zijn. Deze zijn weggelaten uit de resultaten.

Tabel 6.1: Resultaten tellen door wegen

itemnummer	Manufacturer	Gewicht 1 component+tape benadering	# handgeteld voor productie	# handgeteld na productie	# comp gewogen op basis lege rol
7001 103 001 22	NXP SEMICONDUCTOR	0.0153	1987	1944	1954
7001 800 000 59	YAGEO	0.0191	3371	3369	3418
7001 103 001 38	LITTELFUSE INC	0.0202	451	321	436
7001 104 000 40	TDK	0.0220	791	746	750
7001 101 000 67	AVX CORPORATION (KYOCERA)	0.0288	4000	3871	3861
7001 800 000 09	KEMET ELECTRONICS	0.0308	3492	3490	3541
7001 103 001 64	NXP SEMICONDUCTOR	0.1221	553	341	351
7001 103 00 266	TEXAS INSTRUMENTS	0.1368	1603	1550	1552
7001 107 000 21	RAFI	0.4969	228	102	107
7001 105 000 72	MOLEX	0.5749	717	674	676
7001 105 000 48	MOLEX	1.1	260	217	184

De resultaten van deze meting laten zien dat er een behoorlijk goede benadering van het aantal componenten mogelijk is met deze methode. De test is uitgevoerd met een weegschaal met een nauwkeurigheid van 0,1 gram. In tabel 6.1 is te zien dat het gewicht van 1 component en tape kleiner is, tot bijna een factor 10 kleiner. Met een weegschaal met een nauwkeurigheid van 0,01 gram kunnen betrouwbaardere resultaten behaald worden.

De rood gemarkeerde items laten wel een grote afwijking zien. Met name de eerste en tweede meting zijn vreemd, hier was de lege rol na productie zwaarder dan voor productie (+0,9 en +1,5 gram), terwijl het aantal componenten niet afgenomen was. Dit kan niet verklaard worden doordat er een extra sticker op de rol geplaatst is, hiervoor is het verschil te groot. Het vermoeden bestaat dat er hier een meetfout heeft plaatsgevonden bij het wegen.

De derde meting laat ook een vreemd resultaat zien. Hiervoor kan wel een verklaring gegeven worden. Dit betrof een rol met erg lichte componenten (0.0018 g) die bijna leeg was. Het tape is relatief erg zwaar ten opzichte van de componenten, en er is een relatief veel groter deel leeg tape omdat de rol bijna leeg was. Hierdoor is het gewicht van 1 component en verpakking sterk overschat, en het verbruik dus onderschat. Als het gewicht van component en tape vastgelegd wordt met een volle rol is deze benadering veel betrouwbaarder. De laatste rood gemarkeerde meting laat ook een grote afwijking zien, hiervoor kan geen verklaring gegeven worden.

6.1.1 Compensatiefactor voor leeg tape

Tijdens het opbouwen van de rollen is het noodzakelijk dat er een stuk 'leeg tape' vooraan de rol zit. In dit stukje tappen zitten geen componenten. Dit is weergegeven in figuur 6.2. De lengte van dit stuk tape verschilt nogal eens, en heeft dus invloed op het aantal gewogen componenten. Met name bij kleine componenten kan deze invloed significant groot worden.

Door methode van tellen door wegen uit vergelijking 1 wordt het gewicht van 1 component en tape iets te hoog ingeschat. Dit komt omdat het volledige gewicht van tape en componenten wordt gedeeld door het aantal componenten. Hierbij worden ook de lege stukken tape aan het begin en aan het eind van de rol meegerekend.

Door de overschatting van het gewicht lijken er na de productie minder componenten verbruikt, er zijn dus in theorie meer componenten overgebleven dan in werkelijkheid. Dit verschil zal groter worden naarmate de rol leger raakt.

Met een rol waarvan alle gegevens bekend waren is een doorrekening gemaakt hoe groot dit verschil is. De gegevens van deze rol worden weergegeven in tabel 6.2.

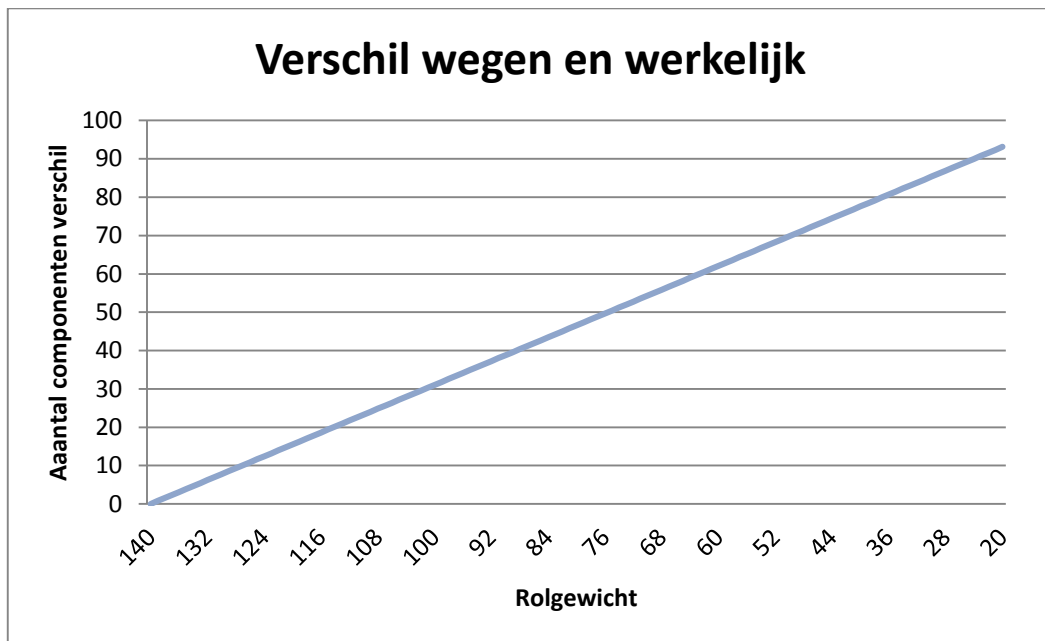


Figuur 6.2: Leeg tape

Tabel 6.2: Gegevens Rol

Aantal componenten volle rol	4000
Gewicht volle rol (g)	140
Gewicht lege rol (g)	20
Gewicht 1 component (g)	0.002
Gewicht leeg tape (g)	2.7317
Rekengewicht 1 component + tape (g)	0.03
Werkelijk gewicht 1 component + tape (g)	0.0293175

Met de gegevens kan berekend worden hoeveel componenten er theoretisch en in werkelijkheid overgebleven zijn bij een bepaald rolgewicht. Het verschil tussen de werkelijke en gewogen aantal componenten wordt weergegeven in figuur 6.3.



Figuur 6.3: Verschil wegen en werkelijk

In figuur 6.3 is te zien dat naarmate het gewicht van de rol kleiner wordt, het verschil tussen het werkelijke en het gewogen aantal componenten lineair toeneemt. Op deze rol van 4000 componenten loopt dit verschil op tot 90 componenten als de rol leeg is.

Om dit verschil te compenseren kan er in de berekening een factor worden meegenomen waarin het aandeel van leeg tape wordt meegenomen. Dit wordt berekend door het gewicht van het deel lege tape te delen door het gewicht van de volle rol minus het gewicht van de lege rol:

$$factor = \frac{leeg\ tape\ (gram)}{(volle\ rol\ (gram) - lege\ rol\ (gram))} \quad (2)$$

In dit geval zou de compensatiefactor 2.27% moeten zijn. Dit kan in dit geval berekend worden omdat er volledig inzicht is in het deel leeg tape, en het gewicht hiervan. Als dit niet vastgelegd is, kan deze uitspraak niet zo precies gedaan worden. Het is wel mogelijk om een schatting hiervoor te maken. Uit de steekproef die gedaan is, is deze factor vastgelegd. Dit is weergegeven in tabel 6.3.

Tabel 6.3: compensatiefactor leeg tape

Item	Manufacturer	percentage gewicht leeg tape
7001 800 000 59	Yageo	1.31
7001 800 000 09	KEMET ELECTRONICS	3.05
7001 104 000 40	TDK	4.38
7001 101 000 67	AVX CORPORATION (KYOCERA)	3.17
7001 800 000 20	MICRO COMMERCIAL COMPONENTS	3.54
7001 103 001 22	NXP SEMICONDUCTOR	1.50
7001 800 000 05	OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS	2.33
7001 800 000 25	ON SEMICONDUCTOR	1.30
7001 105 000 72	MOLEX	1.24
7001 105 000 48	MOLEX	4.35
7001 103 001 64	NXP SEMICONDUCTOR	1.87
Gemiddeld		2.55

De waardes hiervoor schommelen tussen de 1,3% en 4,4%, met een gemiddelde van 2.54%. Het wordt aanbevolen om dit verder te onderzoeken, om te kijken of deze factor voor alle rollen in hetzelfde bereik ligt. Als dit het geval is, kan de factor gebruikt worden om de telmethode te verbeteren. Als de factor hoog wordt ingeschat, lijkt de voorraad iets lager dan in werkelijkheid. Hiermee wordt ervoor gezorgd dat er geen onverwachte tekorten zijn.

6.1.2 Invloed sticker

Tijdens het proces wordt soms een nieuwe sticker op een rol geplakt. Dit verandert het gewicht van de rol, en heeft dus invloed op het aantal gewogen componenten. Bij kleine componenten kan dit verschil al snel oplopen tot zo'n 20 stuks. Om de invloed van een sticker teniet te doen moet een rol voordat er een nieuwe sticker geplakt wordt, gescand en gewogen worden. Nadat de sticker geplakt is moet dit nogmaals gebeuren. Er kan dan een correctie gemaakt worden in het rolgewicht.

6.2 Problemen: Variatie in gewichten

In de vorige pagina's is aangetoond dat bij voldoende kennis over het gewicht van lege rol dan wel tape en component het wegen een betrouwbare manier van tellen kan zijn. Het grootste probleem dat ontstaat is het vooraf herkennen waar variatie in rolgewicht door veroorzaakt wordt.

Componenten worden ingekocht op rol, stick, en tray en bulk. Het komt voor dat componenten normaal op rol worden besteld, maar omdat er een kleine hoeveelheid nodig is deze op een andere stick, tray of bulk wordt besteld. De kans op het ontstaan van voorraadverschillen bij deze kleinere hoeveelheden is minder groot. Daarom worden deze uitgesloten van het tellen door wegen.

De voorgestelde methode werkt op basis van een database met gewichten van volle en lege rollen, gekoppeld aan een item. Zo is bekend van een rol met bijvoorbeeld 4000 componenten type X, dat deze 120 gram weegt. Wanneer bij ingangscontrole deze rol gewogen wordt, en blijkt dat deze 120 gram weegt, kan geconcludeerd worden dat de rol op de standaardwijze verpakt is.

Maar als deze rol een afwijkend gewicht heeft, moet verklaard worden waar deze variatie vandaan komt. De variatie kan namelijk veroorzaakt worden doordat het component op een andere rol verpakt is, maar ook omdat het verpakkingsmateriaal anders is. De simpelste manier om dit op te lossen is natuurlijk aan leveranciers te vragen de informatie over tape en rol mee te leveren. Uit gesprekken met inkopers is gebleken dat dit moeilijk zal worden. Dit heeft te maken met de inkoopstrategie. Benchmark wil weinig voorraad houden, en koopt daarom in verschillende hoeveelheden in. Sommige leveranciers werken met een minimum order quantity, waardoor daar niet besteld kan worden. Er wordt dan uitgeweken naar een andere leverancier, die ook weer een aparte manier van verpakken heeft. Voor deze leveranciers is Benchmark als klant niet belangrijk genoeg om deze gegevens te kunnen eisen.

Op deze manier zijn er per component meerdere leveranciers en zullen de componenten vaak op verschillende rollen en tape geleverd worden. Dit heeft gevolgen voor de database die opgebouwd moet worden. Als dit een database is gekoppeld aan een item zullen hier enorm veel gegevens in opgeslagen moeten worden, waarbij er grote overlap is. Als aanbeveling wordt hier gegeven om te kijken of er een eindig aantal type rollen is, en het mogelijk is om al deze gegevens vast te leggen in de database. Hetzelfde moet gedaan worden voor het tape. Deze gegevens hoeven dan niet gekoppeld te worden aan een bepaald item. Als een rol binnenkomt en wordt gewogen, kan aan de hand van het aantal componenten berekend worden hoeveel tape er gebruikt is.

Over de verkrijgbaarheid van deze gegevens is nu nog onzekerheid. Hier zal in de toekomst naar gekeken moeten worden. De informatie zal gevonden kunnen worden bij leveranciers, maar ook een stap verder terug in de supply chain, namelijk de leveranciers van de lege rollen.

Door gegevens te koppelen aan de database met daarin rol, tape en componentgewichten kan voor een rol van bijvoorbeeld 4000 componenten met een gewicht van 140 gram de volgende vergelijking opgesteld worden:

$$4000w + 4000xy + z = 140 \quad (3)$$

Hierin is:

w : componentgewicht

x : compensatiefactor voor leeg tape

y : gewicht tape per positie

z : gewicht lege rol

In deze vergelijking is w bekend als componentgewicht. x is een factor die nader bepaald zal moeten worden, maar die ook als bekende waarde ingevuld moet worden in de vergelijking.

De resterende vergelijking met 2 onbekenden kan opgelost worden door in te vullen met gegevens uit de database. Uit de database kunnen vaak al veel gegevens worden uitgesloten. Dit op basis van het itemnummer van het component. Dit nummer wordt het 12NC nummer genoemd, hierin zijn gegevens versleuteld over de fabrikant, maar ook over de behuizing van het item. Deze informatie kan gebruikt worden om bepaalde typen verpakking uit te sluiten. Hierdoor zal het algoritme sneller werken. Waarschijnlijk is het nodig om een kleine afwijking van het gewicht toe te laten. Dit omdat er kleine afwijkingen in het gewicht kunnen ontstaan door significantie van de gegevens uit de database, en stickers die op de rollen geplakt.

6.3 Criteria om te tellen

Als het lukt om de database te vullen met alle beschikbare rollen en tape, kan in principe elke rol geteld worden. Als de database niet op deze manier te vullen is, moet er beslist worden om zelf gegevens vast te leggen. Dit zal een behoorlijk grote klus zijn. Om dit te beperken kan er een lijst opgesteld worden van producten waar het erg belangrijk is om de exacte voorraad te weten, en een lijst met producten die minder prioriteit hebben.

1. Levertijd, als er voorraadverschillen optreden bij een component met een lange levertijd is het belangrijk dat deze inzichtelijk gemaakt worden omdat er anders ernstige verstoringen op zullen treden in de planning.
2. Kosten, de voorraad van dure componenten wordt bij Benchmark zo laag mogelijk gehouden. Een goed inzicht in de overgebleven hoeveelheid zorgt voor een betere planning. Voor goedkopere componenten kan er een hogere voorraad worden aangehouden.
3. Last Time Buy, onderdelen die niet meer ingekocht kunnen worden. Als er hierbij tekorten optreden, kan het zijn dat er meer eindproducten aan klanten verkocht worden dan er geproduceerd kunnen worden.
4. Eisen klant, voor sommige klanten stellen hogere eisen aan leverdatums dan andere. De onderdelen die voor zo'n belangrijke klant gebruikt worden moeten op voorraad zijn.

De grenzen wanneer een onderdeel kritisch is, dus bij een levertijd langer dan X weken, of een prijs hoger dan X euro, zijn niet vastgelegd in dit onderzoek. Het wordt aanbevolen om dit verder te onderzoeken.

Met deze eisen kan een lijst opgesteld worden met producten die prioriteit hebben om te tellen. Door de planner van SMD-componenten werd echter aangegeven dat er voor hem geen verschil zat in welk item er geteld werd. Ook een klein goedkoop component kan er namelijk voor zorgen dat de productie stil komt te liggen.

Uit dit hoofdstuk is gebleken dat het wegen van componenten een veelbelovende manier van tellen is, maar dat hier nog wel wat haken en ogen aan zitten. Met name naar het opstellen van de benodigde database moet meer onderzoek gedaan worden. Het wordt ook aangeraden de in dit onderzoek uitgevoerde test nogmaals uit te voeren met een grotere steekproef, met rollen die over langere tijd gevolgd worden. Dit zou dan moeten gebeuren met een weegschaal met een nauwkeurigheid van 0.01 gram, in plaats van de 0.1 gram die gebruikt is in dit onderzoek.

7. Literatuur – Change Management

In dit hoofdstuk wordt het veranderproces behandeld. Er wordt gekeken naar een stapsgewijze manier om veranderingen door te voeren. Dit kan gebruikt worden bij de implementatie van het Kardex systeem.

7.1 Lewin – 3 fasen van verandering

“Vroeger deed de Paternoster het niet, maar die kon je zelf nog repareren. We haalden de kappen eraf en zetten een boormachine op de motor. Snel ging het niet maar hij deed het tenminste. Nu moeten we Kardex bellen en moeten die het probleem oplossen voor ons”

Het idee bij Kardex is niet altijd positief, zeker omdat bij de Kardex op PCBA nog niet alle mogelijkheden worden benut om efficiënt te werken. Dit toont het belang van ‘change management’. Een oude, maar nog steeds populaire benadering hiervan is het 3-fasen model van Kurt Lewin (Fulop et al, 2009). Deze methode uit 1951 heeft als basis het idee dat als de fasen van het veranderproces goed begrepen worden, de kans op succesvolle verandering groter is.

De stappen in Lewin’s veranderproces zijn als volgt:

1. *Unfreezing*

Deze fase begint op het punt dat voor het eerst de noodzaak tot verandering genoemd wordt. In het geval van Benchmark is deze verandering de overgang van Paternosters naar Kardexen. In de beginfase zullen er 2 krachten spelen op de beslissing om te veranderen, namelijk drijvende en tegenwerkende krachten. De kans bestaat dat de tegenwerkende krachten groter zijn. Zo blijft het bedrijf in de oude situatie hangen. Er zijn dan twee mogelijkheden om toch de volgende fase van het veranderproces te bereiken, namelijk het wegnemen van de tegenwerkende krachten, of het vergroten van de drijvende krachten. Benchmark bevindt zich nu aan het einde van deze fase, en aan het begin van de volgende fase. Binnen Benchmark Almelo is de keuze voor Kardex inmiddels gemaakt, maar er moet vanaf het corporate level nog een budgetaanvraag gedaan worden.

2. *Changing*

Dit is de fase van de daadwerkelijke implementatie. In het geval van Benchmark dus de plaatsing van de Kardexen. De werkwijze zal hier veranderen van de oude naar nieuwe manier. Er moet hier extra aandacht zijn om ook op de juiste wijze te werken.

3. *Refreezing*

De fase waarin er gezorgd moet worden dat de veranderingen geborgd worden. Werknemers moeten blijven werken volgens de beschreven werkmethodes, maar er kunnen natuurlijk altijd verbeteringen gedaan worden. Het is echter wel van groot belang dat er niet teruggegrepen wordt naar oude methodes.

7.2 Linstead – 11 stappen naar verandering

Hoewel het model van Lewin nog veelgebruikt is, wordt vaak als kritiek aangegeven dat dit model een te simpele weergave is. Linstead et al (2009) hebben uit verschillende modellen voor geplande verandering 11 stappen in het veranderproces gedestilleerd. Deze zullen hieronder worden genoemd, en daarbij wordt aangegeven hoe deze stappen bij Benchmark uitgevoerd worden. Dit zal zich met name richten op de implementatie van Kardex, en minder op het tellen van SMD componenten. Hiervoor is gekozen omdat de impact van de implementatie van Kardex veel groter is.

1. *De noodzaak tot verandering herkennen*

Deze stap is enkele jaren geleden al gezet. Er werd geconstateerd dat de carrousels niet meer voldeden aan de veiligheidseisen. Ook was de beschikbare magazijnruimte niet genoeg.

2. *Vaststellen of het bedrijf klaar is voor verandering, en mogelijke effecten op het bedrijf*

In een eerdere fase zijn de carrousels op de afdeling PCBA al vervangen door Kardexen. Hierdoor is de impact van de nieuwe verandering goed te voorspellen. Mogelijke valkuilen kunnen hierdoor vermeden worden.

3. *Vaststellen waar weerstand kan ontstaan*

Ook hier zijn de inzichten uit het verleden erg belangrijk. De moeilijkheden die toen ontstonden hadden vooral te maken met het locatiebeheer, dat via een apart programma plaatsvond. Ook was er de perceptie onder medewerkers dat het Kardex systeem traag was. In werkelijkheid was dit niet zo, dit was een gevoel dat ontstond omdat Kardex de producten naar de medewerker brengt, in plaats dat de medewerker producten zelf ophaalt.

4. *Doelen en visie opstellen voor de verandering*

Het opstellen van de doelen die bereikt willen worden met de implementatie van Kardex systemen zijn duidelijk naar voren gekomen in de beoordeling van het Analytisch Hiërarchisch Proces in hoofdstuk 3.2. Hierin kwam naar voren dat de prioriteit van Benchmark vooral het betrouwbaarder maken van het logistieke proces is. Er moet worden voorkomen dat er fouten gemaakt worden waardoor items op verkeerde locaties liggen, of voorraadverschillen optreden.

5. *Voorlichten en enthousiasmeren mensen over verandering*

Deze stap heeft betrekking op het wegnemen van tegenwerkende krachten, zoals dat beschreven wordt in het model van Lewin. Het gaat hier om het enthousiasmeren van mensen die de beslissing tot de aanschaf van Kardex zullen maken, dus het management team, maar ook de mensen die direct de gevolgen van de verandering zullen merken, dit zijn in eerste instantie de magazijnmedewerkers.

6. *Betrokkenheid creëren*

Het creëren van betrokkenheid zorgt ervoor dat, net als in stap 5, tegenwerkende krachten kleiner worden, en drijvende krachten groter.

7. *Specifieke doelen vaststellen*

De visie en doelstellingen bij stap 4 worden in deze stap concreet gemaakt. Hierbij valt te denken aan het terugbrengen van het aantal keer dat er foutief gepickt wordt. Ook kan er gemeten worden hoe lang inslag van een bepaald aantal items gemiddeld duurt. Vanuit het

AHP bleek de snelheid van het logistieke proces geen hoofdreden om Kardex aan te schaffen, maar het is wel een criterium om het systeem op te beoordelen. Deze gegevens kunnen in stap 11 weer gebruikt worden met de evaluatie.

8. Specifieke verandermethode duidelijk maken

De technologische verandering bij Benchmark heeft grote gevolgen voor de manier van werken. Deze zal volledig anders zijn dan in de huidige situatie. Dit rapport kan als basis dienen voor het nieuwe proces. De exacte werkomschrijvingen zullen echter nog verder uitgewerkt moeten worden.

9. Implementatie van de verandering

Dit is de stap waarin de Kardexen geplaatst zullen gaan worden. Dit zal niet alleen een plotselinge verandering van de werkmethode inhouden, maar ook een flinke logistieke operatie om alle voorraad uit de Paternosters over te plaatsen in de Kardexen. Over het gehele proces moet er door de leidinggevenden veel aandacht gegeven moeten worden aan het correct uitvoeren van werkmethoden.

10. Ondersteunen van verandering

Dit is de refreezing fase uit de methode van Kurt Lewin. In de beginfase zal niet alles direct op die manier werken waar op gehoopt is.

11. Evalueer veranderingen

Op basis van de doelstellingen kan een evaluatie gedaan worden. Omdat deze duidelijk gekwantificeerd zijn, kan goed beoordeeld worden hoe succesvol de implementatie is.

Deze stapsgewijze manier om over verandermanagement na te denken biedt meer houvast dan de manier die Kurt Lewin voorstelt, maar ook hier zullen de grenzen tussen de stappen niet altijd duidelijk zijn. Benchmark bevindt zich nu ongeveer aan het einde van stap 6. De inhoud van dit verslag kan gebruikt worden bij de stappen 7, 8 en 9. Zo kunnen de problemen die genoemd zijn in dit verslag concreet gemaakt worden bij stap 7, met bijvoorbeeld het aantal keren dat er fout gepickt wordt. De procesbeschrijvingen kunnen gebruikt worden bij stap 8 en 9. Met deze stappen kan er ook een concrete tijdsplanning gemaakt worden, het is de bedoeling dat in november de Kardexen in werking zijn. Dit kan gezien worden als het begin van de 10^e stap uit de verandermethode. In tabel 7.1 is een korte tijdsplanning voorgesteld om de stappen van het veranderplan uit te voeren.

Tabel 7.1: Stappenplan verandering

Stap	Week
6	Juli
7	Augustus
8	September
9	Oktober
10	November t/m April
11	Mei 2015

7.3 Stapsgewijze Implementatie

Het implementeren van Kardex zal een grote verandering van de werkmethoden met zich mee brengen. Een onderdeel van het verandermanagement kan zijn om nu al enkele van deze veranderingen te implementeren. Dit hoofdstuk zal kijken welke veranderingen mogelijk zijn. Na het schrijven van dit hoofdstuk is besloten om de Kardexen van de PCBA te verplaatsen naar het centrale magazijn. Dit heeft uiteraard invloed op de tussenstap die gemaakt kan worden, maar de principes die in dit hoofdstuk worden aangedragen blijven overeind.

7.3.1 Inkomende Goederen Ontvangst

De komst van Kardex en de Kuikenmethode zal een invloed hebben op de manier van werken bij IGO. Het inboekproces blijft in principe gelijk, maar als extra handeling moeten items worden ingedeeld in bakjes volgens de Kuikenmethode. De Kuikenmethode is specifiek voor Kardex, het is dan ook niet mogelijk om hier al volgens deze methode te gaan werken.

7.3.2 Centraal Magazijn

Ook hier geldt dat de Kuikenmethode nog niet gebruikt kan worden zolang de Kardex niet geleverd is. Wel kunnen staging locaties ingevoerd worden tussen IGO en het magazijn. Dit kan gedaan worden als het moment van inslag in het centrale magazijn wordt vastgelegd. Dit kan gedaan worden door het scannen van de productcode en de hoeveelheid. Daarmee kan dan een boeking gedaan worden van de staging locatie naar het magazijn.

Deze verandering zal de werknemers niet voorbereiden op de manier van werken met Kardex. Het geeft wel meer inzicht in de fysieke locatie van items. In de huidige situatie wordt al lang gewerkt zonder dit vast te leggen. Het wordt aanbevolen deze verandering alleen door te voeren als de komst van Kardex wordt uitgesteld.

7.3.3 Magazijn PCBA

Op dezelfde wijze als in het centrale magazijn kunnen hier ook staging locaties ingevoerd worden. Daarnaast kan hier ook al met de 'Duiventil' gewerkt gaan werken. Dit houdt in dat de rollen gepickt worden door magazijnmedewerkers volgens de opbouwlijst, en op volgorde op een speciale kar geplaatst worden. De productiemedewerkers picken de rollen vervolgens van deze kar. Hiermee is er een splitsing tussen magazijnwerkzaamheden en productiewerkzaamheden. De inslag en uitslag uit de Kardex valt hiermee onder de verantwoordelijkheid van het magazijn.

Het tellen door wegen kan nog niet ingevoerd worden omdat de database ontbreekt. Het is daarom belangrijk dat hier zo snel mogelijk mee begonnen wordt. Ondertussen kunnen rollen die voldoen aan de voorwaarden van een lange levertijd of hoge aanschafprijs vaker geteld worden.

In dit hoofdstuk is een aanbeveling gedaan over de manier waarop de implementatie van Kardex VLM systemen gedaan kan worden. Door gebruik te maken van een stappenplan, zoals voorgesteld door Fulop & Linstead kan Kardex gestructureerd geïmplementeerd worden. Ook kan een deel van de veranderingen nu al plaatsvinden. Hierdoor kunnen werknemers alvast wennen aan de nieuwe werkmethoden.

8. Conclusies en Aanbevelingen

De hoofdvraag voor dit onderzoek luidde als volgt:

Hoe moeten de logistieke processen bij Benchmark ingericht worden zodat er in de toekomst gewerkt kan worden met Kardex Verticale Lift Modules, en er een efficiënter en betrouwbaarder logistiek proces ontstaat?

8.1 Conclusies

Tijdens dit onderzoek is er gekeken hoe Benchmark met Kardex kan gaan werken, en welke manier van werken het best past bij de wensen van Benchmark. Deze wensen zijn vastgelegd in paragraaf 4.1 Het creëren van een hogere voorraadbetrouwbaarheid door verminderen van de kans op fout picken van items was hier een onderdeel van. In dit verslag is geconcludeerd dat de Kuikenmethode een manier is om deze kans te verkleinen. Tijdens het vergelijken van alternatieven bleek deze methode het best te scoren op de criteria 'verminderen foutkans picken', 'flexibiliteit en ruimtegebruik' en 'snelheid inslag'. Deze criteria dragen allemaal bij aan het efficiënter en betrouwbaarder maken van het logistieke proces, zoals geformuleerd in de hoofdvraag. Ook de invoering van 'staging' locaties in het ERP systeem zorgt ervoor dat er geen verschillen meer zijn tussen fysieke en administratieve locaties van items.

Een ander punt dat onderzocht is in dit verslag is de opsplitsing van magazijn en productiewerkzaamheden op de afdeling PCBA. Door de opsplitsing is er één persoon die het magazijnwerk aanstuurt, dit maakt het proces betrouwbaarder. Deze opsplitsing wordt gerealiseerd door gebruik te maken van de zogenaamde Duiventil. Op deze kar kunnen magazijnmedewerkers SMD-rollen plaatsen op volgorde van opbouwen. Door het werken met Kardex-software kunnen deze rollen in willekeurige volgorde gepickt worden, dit maakt het proces efficiënter. De opbouwers kunnen vanaf de Duiventil snel de rollen verder verwerken voor productie. In figuur 5.1 en 5.2 zijn deze verbeterstappen in het logistieke proces van Benchmark verwerkt.

In dit verslag is er ook onderzoek gedaan naar het tellen van SMD-componenten door deze te wegen. Door het tellen worden voorraadverschillen inzichtelijk en kan er beter gepland worden. Uit een kleine steekproef kan geconcludeerd worden dat het tellen door wegen mogelijk is. Wel moet er gebruik worden gemaakt van een goed geijkte weegschaal met een nauwkeurigheid van 0,01 gram. Om het tellen door wegen mogelijk te maken moet er een database komen waarin gewichten van lege rollen, tape en componenten vastgelegd worden.

In hoofdstuk 7 is gekeken hoe deze veranderingen geïmplementeerd kunnen worden. In tabel 8.1 is weergegeven welke stappen wanneer uitgevoerd moeten worden.

Tabel 8.1: Stappenplan verandering

Stap	Maand
Specifieke doelen vaststellen	Augustus
Specifieke verandermethode duidelijk maken	September
Implementatie Kardex	Oktober
Ondersteuning verandering	November t/m April
Evaluatie verandering	Mei 2015

Door het vaststellen van specifieke doelen kan na de implementatie van Kardex geëvalueerd worden of de implementatie succesvol is verlopen.

8.2 Aanbevelingen

Naast de conclusies uit dit onderzoek worden er ook enkele aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek. Deze paragraaf zal daar aandacht aan besteden.

Onderdeel van de Kuikenmethode is de indeling van items in 5 verschillen formaten bakjes. Hoe groot deze bakjes moeten zijn, en hoe deze moeten worden ingedeeld op de planken van de Kardex is in dit verslag niet onderzocht. Om dit goed te kunnen onderzoeken moet onderzocht worden welke items er allemaal in Kardex opgeslagen worden, en wat hun formaten zijn.

Het tellen door wegen is uitgevoerd met een weegschaal die nauwkeurig is op 0.1 gram. Hiermee zijn goede resultaten behaald, maar het wordt aanbevolen om de proef te herhalen met een weegschaal met hogere nauwkeurigheid. Ook wordt aanbevolen om rollen dan over langere tijd, (meerdere productieorders) te tellen en wegen. Hiermee kan meer inzicht worden verkregen over de afwijking die ontstaat bij het tellen door wegen.

Ook wordt aanbevolen om verder onderzoek te doen naar het opbouwen van de database. Er moet worden gekeken of aan de hand van het gewicht van een volle rol en het aantal componenten voorspeld kan worden op welke rol en tape het component geleverd is. Dit op basis van de formule die gegeven is in paragraaf 6.2.

Op basis van levertijd en kosten van een component kan een selectie gemaakt worden in componenten. Voor items met een lange levertijd of hoge prijs is het belangrijker om exacte voorraden te weten. Ook items die niet meer leverbaar zijn behoren tot deze categorie. Er wordt aanbevolen om de grenzen waaraan een item moet voldoen om geteld te worden vast te leggen.

9. Referenties

Benchmark Electronics (2013). *Benchmark Electronics Annual Report 2013*. Verkregen van <http://www.bench.com/InvestorRelations/Pages/Annual-Reports.aspx>

De Rooij, H. (2013) Voorraadbeheersing op de PCBA. Stageverslag minor Supply Chain Management Saxion.

Fulop, L. E., Linstead, S., & Lilley, S. (2009). *Management and organization: A critical text*. <http://www.palgrave.com/>.

Pick to Light Technology – Geraadpleegd op 28 mei 2014 van <http://www.kardexremstar.com/us/materials-handling-storage-solutions/pick-to-light.html>

Richards, G. (2011). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. Kogan Page Publishers.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.

Triantaphyllou, E., & Sánchez, A. (1997). A Sensitivity Analysis Approach for Some Deterministic Multi-Criteria Decision-Making Methods*. *Decision Sciences*, 28(1), 151-194.

Vriesen, D., VDL ETG Almelo (2011). *Instructie Kardex*

10. Bijlagen

Bijlage 1: Bezoek Kardex VDL ETG

VDL ETG in Almelo heeft veel informatie over het werken met Kardex en BaaN beschikbaar gesteld voor Benchmark. Ik heb zelf ook een bezoek gebracht aan het magazijn van VDL. Een korte samenvatting hiervan wordt hieronder weergegeven.

Hoe gaat BaaN om met het locatiebeheer?

BaaN ILC (Inventory Location Control) zorgt hiervoor. Deze functie kan ook een signaal afgeven als een product langer dan een bepaalde tijd op een locatie ligt, er wordt ook gewerkt met staging locaties. Pas op het moment van inslag is het product beschikbaar voor planning. BaaN ILC heeft ook een functie vergelijkbaar met hot-parts. Dit wordt bij VDL cross-docking genoemd, deze onderdelen nemen een aparte route naar het magazijn, en slaan het in- en uitslagproces in de Kardex over.

BaaN ILC maakt het ook mogelijk om bepaalde onderdelen van een picklijst te picken, er kan dus een splitsing gemaakt worden tussen Kardex en stelling items. Bij VDL is ervoor gekozen om Kardex in BaaN de locatie Z-Kardex te geven. Kardex items komen dus altijd onderaan de picklijst te staan. De lijst kan dan gepickt worden tot of vanaf de locatie Z-Kardex, en zo wordt de splitsing tussen stellingen en Kardex gerealiseerd.

BaaN ILC bevat functionaliteiten die voor Benchmark ook toegevoegde waarde kunnen hebben. Het is voor mij onbekend in hoeverre hiermee gewerkt wordt. Geadviseerd wordt om hier verder naar te kijken.

Wat zijn ervaringen werknemers?

Positief, wel af en toe lang wachten, maar dit is vooral een idee, als je het uit stelling pickt ben je langer bezig maar sta je niet stil

Hoe ziet inslag eruit?

Vanaf IGO wordt alles willekeurig op een kar geplaatst. Met Kardex wordt een put-away order gemaakt voor de hele kar. Deze wordt aangescand, Kardex stuurt daarna de werknemer aan door een artikelnummer te tonen op het scherm. De inslag gebeurt op basis van vaste locaties, waarbij er aan één Kardex tegelijk gewerkt wordt, dus niet meerdere Kardexen tegelijk.

De werknemer moet dit nummer zoeken op de kar, een led strip geeft de locatie op de plank aan. Als het artikel ingeslagen is, wordt dit bevestigd met een druk op de knop. De Kardex geeft ook een geluidssignaal af, in het verleden is gebleken dat er verwarring ontstaat als er geen geluidssignaal is. Het is dat onduidelijk of de knop goed ingedrukt is, en als er nog een keer gedrukt wordt, kan een product overgeslagen worden. Het geluidssignaal voorkomt dit.

Hoe ziet uitslag eruit?

De uitslag gebeurt op basis van een variant op het Two-Bin systeem. Dit zijn speciale karren die uniek zijn voor een bepaalde picklijst. Dit pull systeem is dus het signaal voor het magazijn om te gaan picken. Er wordt gewerkt met vaste locaties, een bepaalde pickorder zal in één Kardex bij elkaar opgeslagen zijn, de kar die het signaal tot picken geeft, wordt ook al voor deze Kardex geplaatst. Vanaf Kardex kan het uitslagrunnummer gescand worden, Kardex weet dan welke artikelen gepickt moeten worden. Op het scherm bij de Kardex wordt het artikelnummer en positie op de plank

aangegeven. Op het scherm wordt ook aangegeven waar het artikel geplaatst moet worden op de uitslagkar. Het picken wordt bevestigd met een druk op de knop, Kardex zal dan het volgende item ophalen, of aangeven dat het volgende artikel in een andere Kardex ligt. Als alle items gepickt zijn geeft Kardex het signaal 'geboekt'. Omdat er tijdens het picken nog wel eens wat verkeerd gaat, wordt overwogen om een laser point systeem aan te schaffen. Dit systeem is verder uitgelegd in figuur 2.5 op pagina 8.

Zijn er vaak storingen in de Kardex?

Storingen in de Kardex komen nauwelijks voor. Er is bij VDL een servicecontract dat garandeert dat er binnen twee uur een monteur van Kardex aanwezig is. Omdat producten gegroepeerd opgeslagen zijn, kan er altijd een andere order gepickt worden. Bij dynamische locaties is het risico groter dat een onderdeel van een picklijst zich in de Kardex met storing bevindt, en dat het picken dus stil komt te liggen.

Bijlage 2: Opzet onderzoek tellen SMD-onderdelen

Het tellen van SMD onderdelen is een manier om voorraadverschillen inzichtelijk te maken. Als het mogelijk is om alles te tellen kan scrap aan een individuele workorder toegeschreven worden. Een manier om SMD onderdelen snel te tellen is via het gewicht. Een klein onderzoek is uitgevoerd op basis van onderstaande beschrijving.

- Aannames:
1. Het gewicht van 1 component is bekend
 2. Het totaal aantal componenten op een nieuwe rol is bekend
 3. De weegschaal heeft een nauwkeurigheid groter dan het laagste componentgewicht.
 4. Het gewicht van een lege rol is bekend. Hiermee is het gewicht van de tape ook bekend. Hieruit volgt het gewicht van een component+bijbehorende tape.

Bij binnenkomst van een nieuwe rol wordt deze gewogen, met het gewicht van 1 component en het totaal aantal componenten is het totaal gewicht van de rol+tape+stickers bekend.

Na productieserie wordt de rol nog een keer gewogen. Omdat componentengewicht en gewicht tape/component bekend is, en het gewicht van de rol is het aantal overgebleven componenten te berekenen.

Daarna worden de componenten handmatig tellen. Hiermee kan de afwijking van het wegen berekend worden, en dus ook of dit een goed alternatief is voor tellen.

Deze test moet uitgevoerd worden voor lichte, middelzware en zware componenten, aangezien het aannemelijk is dat er een verschil zal zitten in de afwijking die dit geeft.

Deze test wordt uitgevoerd voor totaal 15 rollen, 5 per gewichtscategorie.

