

RFID & zoeken

Een haalbaarheidsstudie naar RFID en
hoe zoeken te verminderen



Jeroen Teunissen

BACHELOR OPDRACHT TECHNISCHE BEDRIJFSKUNDE

Titelpagina

Universiteit Twente
Opleiding Technische Bedrijfskunde
Postbus 217
7500 AE Enschede
Tel. (053)4 89 91 11

Titel: RFID en zoeken
Ondertitel: Een haalbaarheidsstudie naar RFID en hoe zoeken te verminderen

Auteur: J. Teunissen (Jeroen)

Begeleiders Universiteit Twente:
Dr. P.C. Schuur
Dr. H. Kroon

Begeleider MWA BV:
Henk Jonker

Datum van publicatie: 27-6-2016
Eerste oplage
Rapport, 48 pagina's
5 bijlagen, 15 pagina's

Managementsamenvatting

Dit verslag beschrijft het onderzoek uitgevoerd bij MWA BV te Vaassen. MWA is een snijspecialist, gespecialiseerd in het snijden van plaatstaal. Hiervoor hebben zij de technieken lasersnijden, HD-plasma en autogeen snijden in huis. Gesneden kan worden uit wel 32 verschillende soorten metalen, met diktes variërend tussen 1 en 300 millimeter. Bij MWA gaat veel tijd verloren met zoeken, bijvoorbeeld naar de juiste plaat in de voorraad of naar gesneden producten bij een incomplete order. Als oplossing zitten zij te denken aan RFID, een technologie om objecten mee te identificeren. Of deze oplossing ook haalbaar is moet blijken uit dit onderzoek. Verder zijn ze ook geïnteresseerd in welke alternatieve oplossingen er mogelijk zijn. De volgende onderzoeksvraag is hiervoor opgesteld:

“Is RFID haalbaar als oplossing om het zoeken te verminderen en wat zijn mogelijke alternatieve oplossingen?”

Voor de beantwoording van deze onderzoeksvraag zijn vijf stappen uitgevoerd, oftewel vijf deelvragen beantwoord. (i) Eerst is het snijproces bij MWA in kaart gebracht, (ii) daarna zijn de oorzaken van het zoeken bepaald. (iii) Als derde stap is RFID beschreven met een uitwerking van hoe het zoeken kan verhelpen. (iv) Vervolgens is de financiële haalbaarheid van RFID bekeken en (v) ten slotte zijn er alternatieve oplossingen beschreven.

Het snijproces bij MWA begint met de werkvoorbereiding, die de orders verwerkt tot de uiteindelijke snijprogramma's. De voorraadbeheerder zorgt ervoor dat de benodigde platen klaar komen te liggen en de restanten weer geplaatst worden in de voorraad. Dit doet hij voor de plasma en de autogeen snijmachines. De laser heeft een eigen voorraad en deze operators regelen zelf de plaatvoorbereiding. De operators aan de machines zorgen dat er gesneden wordt, leggen de platen op de machine en halen de restanten en gesneden producten er weer vanaf. Ten slotte is er de buitendienst voor de nodige nabewerkingen en het verzamelen en gereed maken voor verzending van bestellingen.

Verschiedende oorzaken van zoeken zijn gevonden en uitgewerkt. De oorzaken zijn te groeperen in 4 categorieën. Deze categorieën zijn: Orders zijn incompleet, Pallet met juiste gesneden producten is soms lastig te vinden, checken producten op orderformulier kost veel tijd en zoeken naar platen voor productie kost veel tijd. Voor elke categorie zijn nog weer meerdere oorzaken gevonden die een oorzaak zijn voor dat probleem.

RFID kan zoeken verminderen doordat het objecten kan identificeren zonder dat een scanner rechtstreeks naar de tag hoeft te wijzen. Dit in tegenstelling tot de barcode, waar de scanner wel precies voor gehouden moet worden. Verder kan RFID in bulk scannen waardoor met de scanner een overzicht valt te krijgen van alle producten om je heen die binnen je bereik liggen. Wanneer je een specifieke tag hebt ingevoerd dan geeft de scanner het aan als die in het bereik komt. Met sneller en langzamer piepen stuurt die je vervolgens naar de tag en dus de juiste plaat toe. Met behulp van poortjes valt te registreren wanneer een product een ruimte of proces binnenkomt of verlaat. Verder is het nog mogelijk om precies te registreren waar iets opgeslagen ligt door het magazijn uit te rusten met RFID-tags, waarbij bij het plaatsen het product en de positie-tag beiden gescand worden.

Uit het onderzoek is gebleken dat het voor MWA financieel niet haalbaar is om RFID in te voeren. De terugverdientijd zou maximaal een jaar moeten zijn, terwijl uit het onderzoek een terugverdientijd van 2 jaar en 8 maanden is gebleken. Het gebruikte model werkt met de IRR, het effectief rendement van een investering. Deze is de eerste twee jaren dan ook nog negatief, het derde jaar bedraagt deze 8% en het vierde jaar 32,5%.

Verschillende alternatieve oplossingen zijn verzameld. Tabel 1 geeft deze weer met de oorzaak waar het een oplossing voor is. Verder is een inschatting van de kosten gemaakt op een schaal van 1 tot 5: 1 < €100, 2 < €1.000, 3 < €10.000, 4 < €100.000 en 5 > €100.000. Verdere indicaties van de kosten worden beschreven in hoofdstuk 6. De schaal maakt het mogelijk om oplossingen enigszins tegen elkaar te kunnen afwegen. Het resultaat van de oplossingen tegen elkaar afwegen is minder eenvoudig daar de verschillende oplossingen, verschillende oorzaken oplossen.

Tabel 1: alternatieve oplossingen

Oplossing	Oplossing voor:	Kosten
Stickers	Lang zoeken naar platen voor productie	2
Palletranden & bodemplaten	Producten vallen van pallet	2
Verpakken in dozen	Producten vallen van pallet	3
(Pallet)stellingen	Te weinig ruimte en vol met (afgewerkte) orders	3
Nieuwe hal	Te weinig ruimte en vol met (afgewerkte) orders	5
5S methode	Veel gruis en rommel in/onder machine Heftrucks rijden tegen pallets aan Pallet met juiste gesneden producten soms lastig te vinden	2

Conclusie van het onderzoek is dat het op basis van de uitgevoerde analyse niet haalbaar is om RFID in te voeren. Niettemin zou de technologie een goede oplossing zijn om het zoeken te verminderen. Verschillende aanbevelingen worden gedaan omtrent RFID, als toch besloten zou worden om het in te voeren, en omtrent alternatieve oplossingen.

Aanbevolen wordt om bij een eventuele invoering van RFID dit te doen op de platen en de pallets. Invoering op de eindproducten biedt intern geen echte voordelen. Wel kan dit een extra service naar de klant toe bieden. Het wordt aanbevolen om de tags bij ontvangst op de platen te bevestigen en de platen gewoon volgens het huidige systeem weg te leggen, oftewel niet precies te registreren waar een plaat neergelegd wordt. Verder is het aan te bevelen om 2 of 3 tags op elke plaat te bevestigen. Bij 2 tags is de kans dat een plaat niet gescand wordt zo goed als nul, bij 3 tags is deze kans nul. Een vierde tag op een plaat bevestigen heeft dan ook geen meerwaarde, zie tabel 2. Ten slotte wordt aanbevolen om voor een eventuele invoering van RFID nog verder onderzoek te doen naar eventuele besparingen die niet meegenomen zijn in de analyse uit dit onderzoek.

Tabel 2: Kans op het niet detecteren van een plaat bij bevestigen meerdere tags

Aantal tags	1 tag	2 tags	3 tags	4 tags
Ratio	0,02	0,0004	0,000008	0,00000016
Percentage	2,00%	0,04%	0,00%	0,00%

Op het gebied van alternatieve oplossingen wordt aanbevolen om te gaan voor de oplossing met stickers, als RFID definitief niet gekozen wordt. Verder moet het vallen van producten van pallets voorkomen worden. Aanbevolen wordt om de geboden oplossingen nog eens goed te bekijken. Het oplossen van het ruimtegebrek kan het best met palletstellingen. Deze oplossing is een stuk goedkoper dan de oplossing van een nieuwe hal. Wel biedt een nieuwe hal extra voordelen zoals de mogelijkheid om de buitendienst ernaartoe te kunnen verplaatsen en de mogelijkheid om vrachtwagens binnen te laden. Verder onderzoek naar de 5S methode wordt ook zeker aangeraden. Het voorbeeld van het lasersnijbedrijf laat zien hoe effectief dit zijn kan, terwijl het maar weinig investeringen kost.

Voorwoord

Voor het afsluiten van mijn bachelor Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente heb ik mijn bachelor opdracht mogen uitvoeren bij MWA BV in Vaassen. Zij wilden onderzocht hebben of het haalbaar is om RFID in te voeren, als oplossing voor het vele zoeken. Ik kende RFID van de toepassing bij het uitlenen van boeken in de bibliotheek en het leek mij erg interessant om hier meer over te weten te komen. Verder was dit een goede kans om eens binnen te kijken in de metaalindustrie met in het bijzonder de snijtechniek.

Ik wil mijn stagebegeleider, Henk Jonker, bedanken voor de mogelijkheid om mijn bachelor opdracht bij MWA te kunnen uitvoeren. Net als Richard Lock, de externe adviseur van Thexton Armstrong. Ik heb het erg naar mijn zin gehad en wil daarom ook Angela Maasland en Erna Adelerhof bedanken voor de dagelijkse hulp en gezelligheid in hun 'torentje', waar ik ook plaats mocht nemen gedurende de uitvoering van mijn opdracht. Verder wil ik de mannen van het kantoor beneden bedanken voor de gezelligheid en alle hulp bij het verkrijgen van de gegevens. Ten slotte wil ik Chris Breeman, de voorraadbeheerder, bedanken voor de goede gesprekken tijdens het observeren, die mij veel informatie verschaft hebben over de plaatvoorbereiding en de verdere gang van zaken bij MWA door de jaren heen.

Vanuit de universiteit wil ik Peter Schuur bedanken voor alle tips van tevoren bij het beoordelen van mijn projectplan en de feedback tijdens ons voortgangsgesprek. Met behulp van deze feedback is het verslag leesbaarder geworden en is een belangrijke alternatieve oplossing toegevoegd. Verder wil ik Henk Kroon bedanken voor het vervullen van de rol van meelezer en tweede examinerator.

Dit is het verslag bij mijn onderzoek naar RFID in combinatie met zoeken. Ik hoop dat dit een goed beeld geeft van mijn onderzoek en wens u veel leesplezier.

Vaassen, juni 2016

Jeroen Teunissen

Inhoud

MANAGEMENTSAMENVATTING	I
VOORWOORD	III
INHOUD	V
1. INLEIDING	1
1.1. HET BEDRIJF	1
1.2. AANLEIDING	1
1.3. PROBLEEMIDENTIFICATIE	2
1.4. ONDERZOEKSVRAGEN	4
1.5. PLAN VAN AANPAK	4
1.6. DELIVERABLES	5
2. ANALYSE VAN DE HUIDIGE SITUATIE	7
2.1. PRODUCTIEPROCES	7
2.1.1. WERKVOORBEREIDING	7
2.1.2. VOORRAADBEHEER PLATEN	8
2.1.3. MACHINAAL SNIJDEN	8
2.1.4. BUITENDIENST	10
2.2. MACHINEPARK	11
2.2.1. SNIJMACHINES	11
2.2.2. VERPLAATSEN VAN PLATEN/ PRODUCTEN	12
2.2.3. NABEWERKINGEN	12
2.3. CONCLUSIE	12
3. OORZAKEN VAN ZOEKEN	13
3.1. ORDERS INCOMPLEET	13
3.2. ZOEKEN NAAR JUISTE PALLET	15
3.3. CHECKEN OP COMPLEETHEID MET ORDERFORMULIER	15
3.4. ZOEKEN NAAR PLATEN VOOR PRODUCTIE	16
3.5. CONCLUSIE	17
4. RFID EN ZOEKEN	19
4.1. RFID TECHNOLOGIE	19
4.2. EFFICIËNTIE	20
4.2.1. ONTVANGEN VAN PRODUCTEN	20
4.2.2. PLAATSEN IN MAGAZIJN	21
4.2.3. TELLEN VAN VOORRAAD	22

4.2.4.	HET PAKKEN VAN PRODUCTEN UIT DE VOORRAAD	22
4.2.5.	HET VERZENDEN VAN PRODUCTEN	23
4.3.	NAUWKEURIGHEID	23
4.4.	ZICHTBAARHEID	23
4.5.	SECURITY	24
4.6.	CONCLUSIE	24
5.	RFID KOSTEN EN BATEN	27
5.1.	RFID KOSTEN	27
5.2.	RFID BATEN	27
5.3.	KOSTEN BATEN ANALYSE	30
5.3.1.	BEPALEN WAARDEN KOSTENVERLAGINGEN	31
5.3.2.	INVULLING MODEL	33
5.4.	CONCLUSIE	35
6.	ALTERNATIEVE OPLOSSINGEN	37
6.1.	STICKERS	37
6.2.	PALLETRANDEN & BODEMPLATEN	37
6.2.1.	BODEMPLATEN	38
6.2.2.	PALLETRANDEN	38
6.3.	VERPAKKEN IN DOZEN	39
6.4.	(PALLET)STELLING	40
6.4.1.	PALLETSTELLINGEN	40
6.4.2.	STELLING BIJ LASER	42
6.5.	NIEUWE HAL	42
6.6.	5S METHODE	44
6.6.1.	THEORIE	44
6.6.2.	5S BIJ MWA	45
6.6.3.	INVOERING 5S BIJ EEN LASERSNIJDER	46
6.7.	CONCLUSIE	47
7.	CONCLUSIE & AANBEVELINGEN	49
7.1.	CONCLUSIE	49
7.2.	AANBEVELINGEN	50
	BIBLIOGRAFIE	53
	BIJLAGEN	55
	BIJLAGE A: BPMN-MODEL PROCES MWA	55
	BIJLAGE B: SCHEMA OORZAKEN VAN ZOEKEN	56
	BIJLAGE C: BEREKENING VARIABELEN KOSTEN BATEN MODEL	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
	BIJLAGE D: KOSTEN RFID	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
	BIJLAGE E: REFLECTIEVERSLAG	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.

1. Inleiding

In het kader van de afronding van mijn studie Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente heb ik onderzoek verricht bij MWA BV te Vaassen naar RFID en hoe zoeken daarmee verminderd kan worden. Ik heb daarvoor eerst in het algemeen de huidige situatie in kaart gebracht, om een beeld te krijgen van de processen binnen het bedrijf. Vervolgens heb ik de veelvoorkomende oorzaken van zoeken bepaald, waar iets tegen gedaan moet worden. Met de oorzaken bekend heb ik RFID bestudeerd en beschreven hoe dit zoeken bij MWA kan verminderen. De kosten en baten heb ik vervolgens in kaart gebracht zodat er iets te zeggen valt over de haalbaarheid van een RFID oplossing. Ten slotte heb ik nog een aantal alternatieve oplossingen beschreven die elk een oplossing kunnen zijn voor één of enkele oorzaken van zoeken.

1.1. HET BEDRIJF

MWA BV is een snijspecialist gelegen in Vaassen. Zij zijn gespecialiseerd in het snijden van plaatstaal met behulp van lasersnijden, HD-plasma en autogeen snijden. De vestiging in Vaassen is de enige vestiging van dit bedrijf en is gelegen dicht bij de A50. Vanuit een ruime voorraad plaatstaal, wel 32 verschillende soorten (bron website MWA), worden de bestelde producten gesneden. Dit kan in diktes variërend tussen 1 en 300 millimeter. Hiervoor zijn drie verschillende soorten snijtechnieken in huis: autogeen, plasma- en lasersnijden. Nabewerkingen zijn ook mogelijk zoals boren, tappen, afschuinen en schuren.

De klanten van MWA bestaan uit bedrijven in de machinebouw en de constructiebouw. Voornamelijk gelegen in het midden, de Veluwe, en het oosten van Nederland. Bestellingen worden uitgeleverd door een externe transporteur.

1.2. AANLEIDING

Bij MWA gaan verschillende processen niet optimaal wat extra kosten met zich mee brengt. Om alle processen weer goed op elkaar afgestemd te krijgen hebben zij een extern bureau ingehuurd, namelijk 'Thexton Armstrong' uit Apeldoorn. Samen hebben zij de processen geanalyseerd en zijn zodoende tot actiepunten gekomen om deze mee te optimaliseren. Eén van de oorzaken van de hoge kosten is dat er veel overwerk plaatsvindt om orders op tijd af te krijgen. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat er te lang gezocht moet worden naar de juiste plaat in de voorraad. Een andere oorzaak is dat er regelmatig extra stukken gesneden moeten worden (herstelorders), wat relatief veel tijd kost. Er moet soms zelfs een nieuwe plaat voor opgehaald worden, waar vervolgens maar één stukje uit gesneden hoeft te worden. Dit komt voor een deel doordat er bij de afronding van de bestelling opeens geconstateerd wordt dat niet de juiste hoeveelheid op de pallet ligt. Het ontbrekende deel is vervolgens na zoeken niet te vinden. Een andere oorzaak is dat de klant erachter komt dat een stukje mist. Deze moet dan alsnog geproduceerd worden en nagezonden. Gelukkig komt dit niet heel vaak voor. Nog een oorzaak voor herstelorders is onvoldoende snijkwaliteit. Een fout tijdens het snijden heeft dan voor bijvoorbeeld een slechte snede gezorgd waardoor het product niet geleverd kan worden.

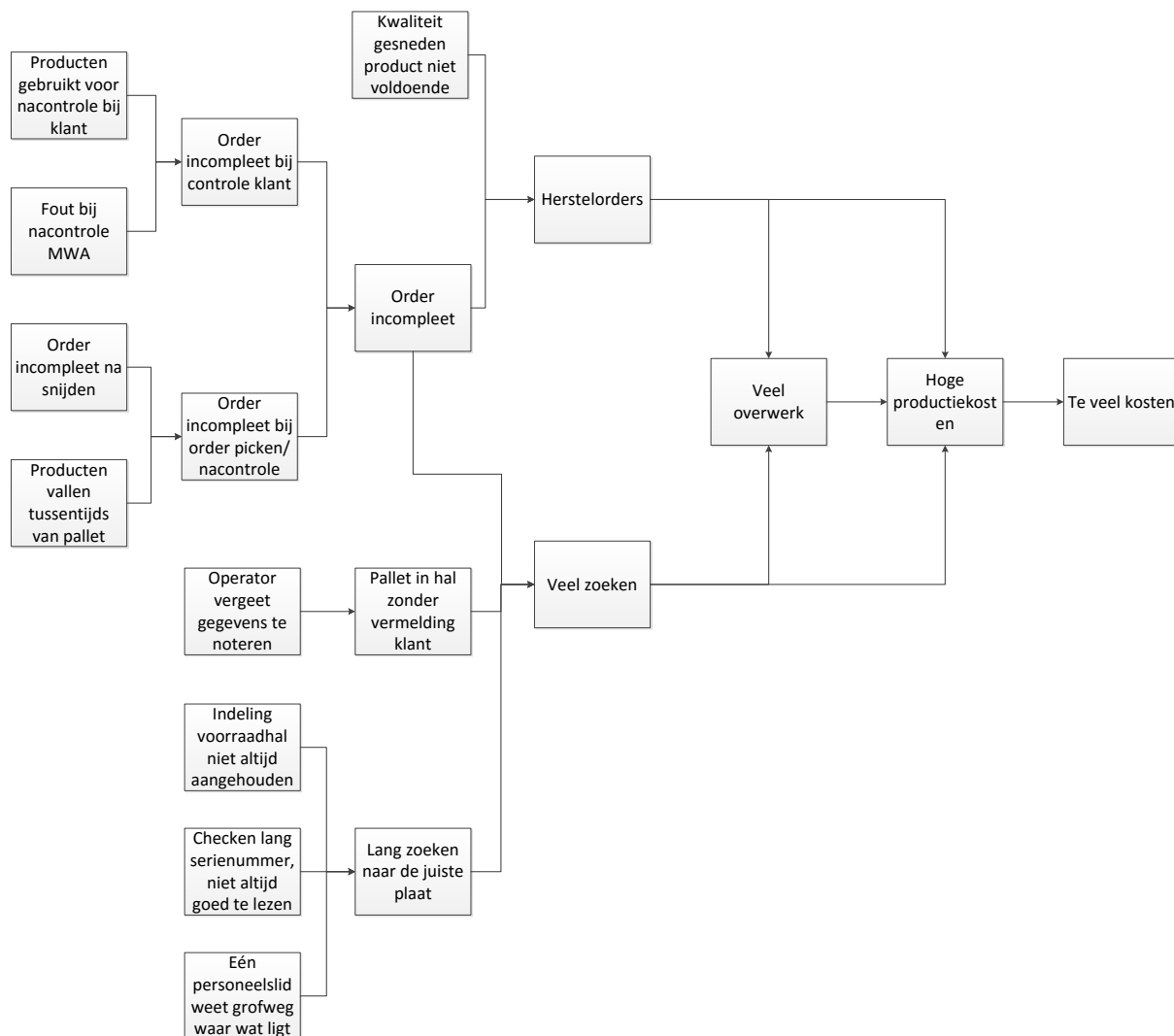
De kosten meekomend met het zoeken en de herstelorders wil MWA BV verkleind hebben. Als mogelijke oplossing denken zij aan RFID. Een track & trace systeem dat gebruikt kan worden in de voorraad. Zij willen onderzocht hebben of het haalbaar is om dit in te voeren. Zij geloven dat dit het

probleem omtrent het zoeken naar voorraad en het tussentijds ‘zoekraken’ van producten zou kunnen oplossen. Of dit ook werkelijk zo is, willen zij door mij uitgezocht hebben. Aangezien al bekend is dat RFID een vrij kostbare technologie is, moet ook gekeken worden naar mogelijke alternatieve oplossingen die misschien wel veel goedkoper zijn en ook het probleem oplossen. Om dat goed te doen moet eerst het proces in kaart gebracht worden om te zien waar het fout gaat.

1.3. PROBLEEMIDENTIFICATIE

Probleemkluwen

Hieronder staan de problemen bij MWA weergegeven in een probleemkluwen. Een probleemkluwen wordt gebruikt om orde te brengen in de probleemcontext en om samenhang tussen problemen aan te geven (Heerkens, 2012). Aangegeven staat dan ook welke problemen oorzaak zijn van andere problemen.



Figuur 1.1: Probleemkluwen

Kernprobleem en variabelen

De problemen in de probleemkluwen zijn in te delen in problemen voor het machinaal snijden en problemen na het machinaal snijden. Twee problemen die onnodig overwerk en mede daardoor hoge productiekosten veroorzaken zijn het veel zoeken en herstelorders.

Het zoeken gebeurt voor en na het machinaal snijden. Voor het snijden doordat de plaat niet te vinden is. Dit komt doordat platen soms verkeerd teruggelegd worden en slechts één werknemer grofweg weet waar iets ligt. Daarnaast moet een redelijk lang serienummer gecheckt worden, dat niet altijd goed te lezen is. Bijvoorbeeld als platen gestapeld liggen. Het is al duidelijk dat er gewerkt moet worden naar een goed ingedeelde hal met eventuele ondersteuning van IT, zoals RFID-tags, barcodes of QR-codes. Bij het zoeken hier gaat vooral tijd verloren waardoor het extra arbeid kost.

Na het machinaal snijden gaat ook veel mis. Dit resulteert in zoeken en indien het niet gevonden kan worden in een herstelorder. Het zoeken kost alleen tijd van een arbeider. Herstelorders kosten tijd van de arbeider maar ook van de machine die in die tijd niet gebruikt kan worden voor andere orders.

Een probleem wat tot zoeken leidt is een pallet zonder vermelding van de klant. Er moet dan gezocht worden voor wie de pallet is, aan de hand van de vele orders van de afgelopen dag(en). Een ander probleem is een incomplete order. Het gemiste stukje moet gezocht worden en wanneer niet gevonden opnieuw geproduceerd worden. In het ergste geval wordt het missen van een onderdeel niet ontdekt voor verzending. De klant mist vervolgens wel een stukje, dat daardoor opnieuw geproduceerd moet worden en nagezonden. Als de klant iets mist kan dat aan hemzelf liggen, dit probleem is echter niet beïnvloedbaar. Wel beïnvloedbaar is dat elke bestelling die verzonden wordt compleet is. Hiervoor moet de nacontrole zeker zijn dat elke bestelling compleet is. Iets wat bij grote aantallen veel tijd kost om te checken.

Het kernprobleem is normaal gesproken een van de problemen die zelf geen probleem meer als oorzaak heeft (Heerkens, 2012). Het vraagstuk vanuit het bedrijf, of RFID haalbaar is, valt niet te plaatsen binnen één van deze potentiële kernproblemen. Om hier een goede analyse op uit te kunnen voeren moet het kernprobleem dan ook wat breder gekozen worden. Zodoende is het volgende kernprobleem opgesteld:

Het zoeken naar materiaal/eindproduct kost teveel tijd

RFID kan het zoeken verminderen naar platen voor productie, pallets in de hal en producten die zoekgeraakt zijn. Afhankelijk van tot hoever RFID geïmplementeerd wordt.

Variabelen bij dit kernprobleem zijn:

Tijd benodigd voor het zoeken. De tijd die momenteel in het zoeken gaat zitten is te veel. Er wordt onnodig rondgelopen en gekeken om iets te vinden. Deze tijd kan naar beneden wanneer producten sneller te detecteren zijn en het stukje onnodig rondlopen weggehaald kan worden.

Aantal zoekmomenten. Wanneer iets niet ligt waar het verwacht wordt dan moet ernaar gezocht worden. Dit aantal zoekmomenten moet naar beneden. Het kost onnodige tijd die ook aan iets anders besteedt kan worden.

1.4. ONDERZOEKSVRAGEN

Om het kernprobleem op te lossen is de volgende onderzoeksvraag opgesteld.

“Is RFID haalbaar als oplossing om het zoeken te verminderen en wat zijn mogelijke alternatieve oplossingen?”

Om de bovenstaande hoofdvraag te beantwoorden zijn deelvragen opgesteld. Eerst wordt de huidige situatie in kaart gebracht, waarna de oorzaken van het zoeken beschreven worden. Dit komt terug in hoofdstuk 2 en 3. De deelvragen hierbij zijn:

1. Hoe verloopt het snijproces bij MWA?
2. Wat zijn de oorzaken van zoeken?

Na het beschrijven van hoe het er aan toe gaat, wordt gekeken naar RFID. Eerst wordt vanuit de theorie beschreven hoe RFID het zoeken kan verminderen en in hoeverre dit bij MWA van toepassing is. Dit wordt behandeld in hoofdstuk 4. Vervolgens in hoofdstuk 5, worden de kosten en opbrengsten van RFID behandeld met een analyse of de baten opwegen tegen de kosten. De deelvragen hierbij zijn:

3. Hoe kan RFID het zoeken verminderen?
4. Wat zijn de kosten en de opbrengsten van RFID voor MWA?

Na het deel over RFID wordt gekeken naar alternatieve oplossingen. In hoofdstuk 6 worden andere oplossingen besproken met daarbij aangegeven voor welke oorzaken het een oplossing zijn kan. De deelvraag hierbij is:

5. Welke alternatieve oplossingen verhelpen ook (een deel van de) oorzaken?

1.5. PLAN VAN AANPAK

1. *Hoe verloopt het snijproces bij MWA?*

Om de eerste deelvraag te beantwoorden zal voornamelijk gebruik gemaakt worden van observaties. Door rond te kijken in de hal wordt een beeld verkregen van de processen. Daarbij is het ook nodig om met verschillende werknemers een praatje te maken om een beter beeld te krijgen van wat ze doen en waarom ze het zo doen. Voor het deel op kantoor dient ook meegekeken te worden bij een paar werknemers, die uitleggen hoe het proces daar in elkaar zit.

2. *Wat zijn de oorzaken van zoeken?*

De oorzaken van het zoeken wordt ook naar gekeken tijdens het observeren. Mede met behulp van de voorkennis vanuit de aanleiding van het onderzoek, wat gebruikt wordt om te bepalen waarop gelet moet worden. Verder zijn er door een externe consultant functiebesprekingen geweest met de werknemers. De verslagen hiervan kunnen ook gebruikt worden om in te zoeken naar oorzaken. Opgedane kennis hieruit kan ook weer meegenomen worden tijdens het observeren, bijvoorbeeld om op te letten of om eens over te praten met de desbetreffende werknemer.

3. Hoe kan RFID het zoeken verminderen?

Om te bepalen hoe RFID het zoeken kan verminderen, zal in de literatuur gekeken worden. Eerst is enige gewone informatie over RFID nodig ter inleiding, daarna meer informatie over de voordelen van RFID. De voordelen van RFID dienen vervolgens vertaald te worden naar de situatie bij MWA. In hoeverre is het daar van toepassing en lost het een deel van het zoeken op?

4. Wat zijn de kosten en de opbrengsten van RFID voor MWA?

Voor het bepalen van de kosten en de opbrengsten van RFID wordt eerst weer in de literatuur gekeken. Daarbij wordt gezocht naar literatuur over een kosten-baten analyse gericht op RFID. Met zo een model vallen vervolgens gestructureerd de kosten en opbrengsten in kaart te brengen, die dan ook tegen elkaar af te wegen zijn. Voor de kosten van RFID valt gebruik te maken van de offerte van een potentiële leverancier. Voor de opbrengsten zal eerst veel data geanalyseerd en/of verzameld moeten worden, afhankelijk van welke gegevens het model vraagt. Te denken valt aan gegevens over de omvang van de productie en de grootte van de voorraad.

5. Welke alternatieve oplossingen verhelpen ook (een deel van de) oorzaken?

Alternatieve oplossingen zijn op verschillende manieren te verkrijgen. Er valt ook hier weer te zoeken in de literatuur naar oplossingen die zoeken verhelpen. Verder zijn er misschien goede ideeën onder werknemers die eenvoudig te implementeren zijn. Ten slotte zal ik zelf ook mijn ideeën noemen, in zoverre ik die zal verkrijgen gedurende het onderzoek.

1.6. DELIVERABLES

Aan het eind van de opdracht worden de volgende zaken als eindproduct verwacht:

- Overzicht van het proces bij MWA BV / inzicht in de huidige situatie
- Inzicht in de oorzaken van het probleem
- Inzicht in hoe RFID het zoeken kan verminderen/ verhelpen
- Inzicht in de kosten en baten van RFID
- Overzicht van alternatieve oplossingen
- Advies over de haalbaarheid van RFID

2. Analyse van de huidige situatie

In dit hoofdstuk wordt een antwoord gegeven op deelvraag 1: Hoe verloopt het snijproces bij MWA? Hiervoor wordt de huidige situatie geanalyseerd. In paragraaf 2.1 wordt het productieproces beschreven, in paragraaf 2.2 het machinepark van MWA.

2.1. PRODUCTIEPROCES

Het productieproces is grofweg in te delen in een aantal fasen. Eerst is er de werkvoorbereiding die de orders uitwerkt. Aan de hand van deze orders wordt een nesting gemaakt zodat producten van hetzelfde materiaal en dikte, die op dezelfde machine gesneden moeten worden, tegelijk uit een plaat gesneden kunnen worden. Vervolgens zorgt de voorraadbeheerder ervoor dat deze platen klaarliggen voor productie. De machine operators zorgen dat de machines ook daadwerkelijk de producten snijden en dat deze op een pallet terecht komen. De buitendienst voert vervolgens de nodige nabewerkingen uit en zorgt ervoor dat de bestelling compleet klaar komt te staan voor transport.

Deze vier fasen worden in deze paragraaf meer uitgebreid beschreven. Paragraaf 2.1.1 bevat de werkvoorbereiding, paragraaf 2.1.2 het voorraadbeheer platen, paragraaf 2.1.3 het machinaal snijden en paragraaf 2.1.4 de buitendienst. In bijlage A staat een BPMN-model dat de stappen binnen de fasen nog een keer weergeeft en de relaties tussen de fasen. Het model vat kort de uitwerking in dit hoofdstuk samen.

2.1.1. Werkvoorbereiding

Onder werkvoorbereiding wordt in dit geval verstaan alles wat nodig is vanaf dat een order binnenkomt totdat deze klaar is om de fabriekshal in te gaan. Een inkomende order wordt eerst ingevoerd in het ERP-systeem. Hierbij wordt bepaald op welke dagen iets gebeuren moet. De laatste handelingen moeten een dag voor leveren plaatsvinden. Het snijden gebeurt dan ook minimaal een dag voor het leveren. In het geval van nabewerkingen wordt het snijden vaak nog weer één of twee dagen naar voren gepland, afhankelijk van de nabewerking. Vervolgens worden de tekeningen van de producten gemaakt en bij de orders gevoegd. Deze orderformulieren met tekeningen zullen later door de buitendienst gebruikt worden om de orders te verzamelen.

Aan de hand van de ingevoerde orders worden voor elke dag productieformulieren gemaakt. Hierop zijn de producten gesorteerd per machine, materiaal en dikte. De inkoper controleert vervolgens of er voldoende materiaal aanwezig is om de producten te snijden, oftewel of de plaat groot genoeg is. Zo niet dan bestelt hij een nieuwe plaat. Als er onvoldoende plaat is dan kan het zijn dat een ander materiaal toegewezen wordt, vaak van net iets betere kwaliteit. Het kan ook dat er eerst gewacht moet worden totdat de nieuwe plaat geleverd is, normaliter duurt dit een dag of drie.

Als de voorraad gecheckt is dan mogen de daadwerkelijke werkvoorbereiders aan de slag. Zij werken met een programma "Sigma Nest" en zorgen ervoor dat er een indeling gemaakt wordt op de plaat. Zij selecteren een plaat van het juiste materiaal en dikte, waarvan de huidige vorm al helemaal bekend is, en met behulp van het programma maken zij een logische indeling van de te snijden producten op de plaat. Vervolgens houdt het programma ook weer bij hoe de plaat er na het snijden uit zal zien. De gemaakte indeling wordt vervolgens gebruikt door de machines, deze zijn CNC gestuurd.

2.1.2. Voorraadbeheer platen

Het voorraadbeheer van de platen wordt hoofdzakelijk door één persoon gedaan. Hij is verantwoordelijk voor de aanvoer van platen naar de machine. In het ERP-systeem staat welke platen er aanwezig zijn, maar de exacte positie in de voorraadhal is niet bekend. De vaste voorraadbeheerder weet vrij goed waar een bepaalde plaat zich bevindt. Wanneer hij echter niet aanwezig is, wil de aanvoer van platen nog weleens problemen geven. Dit omdat de snijders en het personeel van de buitendienst niet precies weten waar wat ligt. Zij zijn vervolgens meer tijd kwijt met het zoeken naar de benodigde plaat waardoor de productiviteit naar beneden gaat.

De voorraadbeheerder ontvangt van de werkvoorbereiding een stapel papieren met daarop de benodigde platen voor de plasma en de autogeen snijder. Elk papier gaat over één plaat en bevat het nummer van de plaat, de snijmachine waarop gesneden moet worden en een afbeelding van de plaat, zie figuur 2.1. Op deze afbeelding staat de huidige vorm met de vorm van de stukken die er al uitgesneden zijn. Vooral deze afbeelding van de vorm vergemakkelijkt het zoeken naar de plaat. De lasersnijder staat in een aparte hal met een eigen voorraad. De operators van deze machine halen over het algemeen zelf hun platen hieruit op.

Plaatvoorbereiding machine: Autogeen

Materiaal: S235J2+N	Plaat lengte: 887,000	Plaat X gebruikt: 885,837	Smelt nr: 617370	Levenscycel: Anders/Maal
Dikte: 40,000	Plaat breedte: 1096,762	Plaat Y gebruikt: 1095,262	Fabriek: NIMK CLARECO	Alaat: 3,1
Gewicht: 305 kg	Snij tijd: 00:21:41	Snij lengte: 8487,000	Cart. nr: 3175	Datum: 23/4/2016

Plaat Naam: 003658-040S355G31-011723-2

Programma naam: 20165889

Figuur 2.1: Formulier plaatvoorbereiding machine

De platen liggen op stapels in de voorraadhal. Links liggen de dunne platen, hoe verder je naar rechts gaat hoe dikker de platen worden. Verder liggen de platen ook gegroepeerd op materiaalsoort. Deze indeling wordt echter niet door de hele hal gehandhaafd en zo kan het zijn dat er ook op links dikke platen liggen. Voor in de voorraadhal, bij de doorgangen naar de machines, is een verzamelruimte. Hier stapelt de voorraadbeheerder de benodigde platen op zodat de machineoperator deze hier op kan halen. De machineoperator stapelt naast deze stapel ook weer de gebruikte platen die terug moeten in de voorraadhal.

Als de voorraadbeheerder de benodigde plaat gevonden heeft dan verplaatst hij deze naar de verzamelruimte. Aangezien platen gestapeld liggen komt het vaak voor dat de benodigde plaat ergens tussenin ligt. Er moet dan overgestapeld worden zodat de benodigde plaat vrijkomt. Dit gebeurt door van één stapel, twee stapels te maken. Elke "plaatgroep" heeft zodoende twee stapels, de overgestapelde platen terug stapelen zou overbodig werk zijn. De vaste voorraadbeheerder probeert ook over de dag vooruit te kijken. Komt hij met het overstapelen een plaat tegen die later nodig is dan legt hij deze apart. Zodoende hoeft hij niet opnieuw over te stapelen wanneer deze plaat klaargelegd dient te worden. Hiermee behaalt hij tijds winst. Iemand die het van hem overnemen moet, en dus geen ervaring heeft met het proces, doet dit vaak niet en is zodoende meer tijd kwijt.

2.1.3. Machinaal snijden

Het machinaal snijden vindt plaats op 3 soorten snijmachines. Een lasersnijder, een plasmasnijder en twee autogeen snijders. Elke machine heeft zijn eigen operators die zodoende veel ervaring hebben met de betreffende machine. Het proces verloopt bij de lasersnijder net iets anders dan bij de autogeen en plasma snijders. Daarom wordt eerst ingegaan op de autogeen en plasmasnijder en daarna op de lasersnijder.

Autogeen & plasma

Deze operators halen de platen op uit de verzamelruimte vooraan in de voorraadhal. Deze platen leggen ze vervolgens op de machine. Aangezien de machines vrij lang zijn, kunnen er meerdere platen klaargelegd worden. Doordat er meerdere platen klaargelegd kunnen worden, hoeft de machine minder lang stil te staan. Wanneer de snijder klaar is bij een plaat, verplaatst de operator de snijder handmatig naar de volgende plaat en zorgt ervoor dat de snijkoppen zich op de juiste plaats bevinden. Het snijden gebeurt vervolgens computergestuurd aan de hand van de indeling van het nesting programma.

Wanneer de snijmachine bezig is, kan de operator weer nieuwe platen ophalen. Verder moeten gebruikte platen weer teruggelegd worden in de verzamelruimte en raamwerken waar niet meer uit gesneden kan worden, gedeponeerd in de daarvoor bestemde container. De uitgesneden stukken worden vervolgens op pallets gelegd. Kleine stukken met de hand, grotere zwaardere met de magneten die ook gebruikt worden om de platen te verplaatsen. Producten worden per order op een pallet verzameld, met een stift wordt de naam van de klant in veel gevallen op het product/ de producten geschreven. Wat opvalt, is dat de operators aan de plasmasnijder netter en rustiger op pallets stapelen dan de operators aan de autogeen snijder. Daar wordt meer gegooid met producten en liggen deze niet netjes gestapeld op de pallet.

Tussendoor moeten de operators ook een oogje houden op het snijden. De snijkoppen dienen één keer in de zoveel tijd vervangen te worden door slijtage of schoongemaakt voor een beter resultaat. Een manier om te zien dat dit nodig is, is de breedte van de snede. Als die opeens zichtbaar groter wordt, dan is er iets niet goed met de snijkoppen. Bij de autogeen snijder ontstaat er vaak een druppel slak op de bovenkant van de plaat nadat de snijder zich in de plaat geboord heeft. Deze worden met behulp van een lange stok weggeslagen zodat er geen problemen ontstaan als de snijder even later op die plek snijden moet.

Bij het snijden van kleine producten wil het nog weleens voorkomen dat deze in de machine vallen. De operator dient deze vervolgens na het snijden eruit te halen nadat hij de bovenliggende plaat verwijderd heeft. Onder de machine ligt veel metaalgruis wat vrijkomt door het snijden en door slak wat afbreekt van de producten bij het leeghalen van de machine. Wanneer de operator wacht met het weghalen van de naar beneden gevallen onderdelen, kan dit bemoeilijkt worden door een nieuwe laag gruis. Hierdoor zouden onderdelen kwijt kunnen raken. Tevens kan wachten met het weghalen van deze onderdelen tot gevolg hebben dat er alweer een nieuwe plaat boven ligt. Als de buitendienst vervolgens verder gaat met deze order, dan missen zij onderdelen en kunnen zij er niet gelijk bij.



Figuur 2.2: De ruimte in de machine waar kleine stukken in kunnen vallen

Laser

Het proces bij de laser gebeurt in grote lijnen hetzelfde als bij de autogeen en plasmasnijders. Verschil is dat de platen niet al klaargelegd zijn door de voorraadbeheerder maar dat ze door de laser operators uit de eigen laser voorraad gehaald moeten worden. Dit is een aparte voorraad die voor een groot deel uit dunnere en kleinere platen bestaat dan bij de autogeen en plasma.

De lasermachine is ook korter dan de andere snijmachines. Wel is er een wisseltafel, waar de andere snijmachines één lange tafel hebben. Toch is de lengte van de twee tafels van de lasermachine samen korter dan die van de tafels van de andere machines. Eén van de twee tafels van de lasermachine ligt onder de snijder en daar kun je in principe ook niet meer bijkomen. De andere kun je wel bij en daar kun je dan ook de gesneden onderdelen vanaf halen en weer een nieuwe plaat klaarleggen.

Bij de laser wordt er niet per order verzameld op pallets maar per metalen plaat. Zo heb je alle producten van hetzelfde materiaal en dikte eerst bij elkaar. Vervolgens zal later de buitendienst deze producten verwerken en verdelen over de pallets voor verschillende orders. De laser wordt ook vaak ingezet om hele kleine dingen te snijden. Net als bij de andere snijders kunnen de kleinere producten bij de laser ook door de machine vallen. Aan de kant van de snijder kun je deze alleen weghalen als de machine klaar is met snijden. Onder de snijder zelf is een bak geplaatst om deze producten op te vangen. Hier kun je wel te allen tijde bij. Net als onder de tafel waar de producten afgehaald worden en de volgende plaat op klaargelegd wordt.

2.1.4. Buitendienst

De buitendienst is verantwoordelijk voor het afwerken van de orders zodat deze klaar komen te staan voor transport. Bij de laser verdelen zij de gesneden producten over de verschillende klanten en deze pallets gaan vervolgens naar 'voren', naar de hal waar de plasma en autogeen snijder staan en waar de rest van de bestellingen klaargemaakt worden. Hier pakt de buitendienst de pallets bij de machines weg en maakt ze klaar voor verzending. Dit houdt in dat ze de slak en snijresten, die zich bij de randen aan de onderkant bevinden, eerst weghalen.

Soms zijn er meer nabewerkingen nodig. In ongeveer 90% van de gevallen worden de randjes met een slijptol wat afgerond zodat deze minder scherp zijn. Het boren van gaten in het product is ook mogelijk, net als het tappen van schroefdraad in een geboord gat. Randen kunnen ook afgeschuind worden, dit gebeurt als er meer bij een randje weg moet dan met een slijptol gedaan kan worden. Verder is het nog mogelijk om te knabbelen of te frezen als er ergens nog wat weggehaald moet worden. Schuren is kan ook, daarbij gaat het product in een speciale machine die het oppervlak opschuurt totdat het mooi glad is. Dit gebeurt veel bij producten die bij het eindproduct in het zicht zullen komen. Voor de meeste nabewerkingen wordt extra tijd ingepland, dit houdt in dat deze producten vaak al een dag eerder gesneden worden.

Naast alle nabewerkingen worden de producten van een order, gesneden op verschillende machines, ook bij elkaar verzameld en op één of meerdere pallets gestapeld. Hele kleine producten die op transport door de pallet heen zouden kunnen vallen worden over het algemeen verpakt in dozen. Grote producten worden met metalen strips vastgemaakt aan de pallet en bij de overige producten wordt een folie over de pallet heen gelegd dat met een gasbrander vast gesmolten wordt aan de pallet.



Figuur 2.3: Bestelling gereed voor transport

2.2. MACHINEPARK

Om het hele productieproces mogelijk te maken wordt gebruik gemaakt van verschillende machines. Zo zijn er de (i) snijmachines, (ii) machines voor het verplaatsen van platen en producten en (iii) allerlei machines voor nabewerkingen. Deze worden in deze paragraaf besproken, in respectievelijk paragraaf 2.2.1, paragraaf 2.2.2 en paragraaf 2.2.3.

2.2.1. Snijmachines

Voor het snijden zijn er drie verschillende soorten snijmachines waarvan gebruik gemaakt wordt. Een plasmasnijder, twee autogeen snijders en een lasersnijder.

Plasma

Bij het plasmasnijden wordt via een persleiding perslucht of een inert gas met hoge snelheid door een mondstuk gespoten. Daarbij wordt met behulp van een elektrode een vlamboog opgewekt dat een deel van het gas omzet in plasma. Dit plasma is zo heet dat het metaal doet smelten. De machine die gebruikt wordt heeft een bereik van 27 bij 3,5 meter en kan diktes aan tot 40 mm. De machine wordt bediend met behulp van een touchscreen en HPC digital procesbesturing, een automatisch controlesysteem voor plasmasnijmachines.



Figuur 2.4: Plasmasnijder (Foto MWA)

Autogeen

Bij het autogeen snijden wordt met een voorverwarmvlam, bestaande uit een mengsel van brandbaar gas en zuurstof, eerst het materiaal tot een ontstekingstemperatuur van 1150 °C gebracht. Als die temperatuur bereikt is, komt er een centrale zuurstofstraal bij waardoor een verbrandingsreactie ontstaat. Het ijzer uit het staal verbrandt met behulp van zuurstof. MWA heeft de beschikking over twee autogene snijmachines. De machines hebben een afmeting van 15 bij 3 meter en kunnen staaldiktes van 5 mm tot 300 mm aan. Eén machine heeft drie snijmonden, de ander zes. Dit maakt het mogelijk om bij grotere series meerdere producten tegelijk te snijden.



Figuur 2.5: Autogeen snijder (Foto MWA)

Laser

Bij het lasersnijden wordt een bijna evenwijdige laserbundel op één plek gefocust. De intensiteit wordt hierdoor zo hoog dat het materiaal smelt. De lasersnijder kan ook gebruikt worden om te graveren in een plaat. De lasersnijder bij MWA heeft een 4 kW laserbron en kan diktes van 0,5 mm tot een 12 à 15 mm snijden. Ze maken ook gebruik van een wisseltafel. Dit houdt in dat er twee tafels van 6,5 bij 3,1 meter zijn. Eentje ligt onder de laser en daar wordt dan ook op gesneden. De ander is naar achteren geschoven en daar kunnen de producten afgehaald worden en de nieuwe platen weer klaargelegd.



Figuur 2.6: Lasersnijder (Foto MWA)

2.2.2. Verplaatsen van platen/ producten

Om platen of producten te verplaatsen wordt gebruik gemaakt van heftrucks en bovenloopkranen. Er zijn drie heftrucks beschikbaar om pallets te verplaatsen of lichtere platen mee te verplaatsen. Verder hangen overal bovenloopkranen aan het plafond. In de voorraadhal zijn dit er twee die beide 8 ton tillen kunnen. Bij de autogeen snijder hangt een van 5 en een van 10 ton en bij de plasmasnijder twee van 5 ton. Bij de lasersnijder hangen ook twee kranen van 5 ton. Aan de takel van deze kranen kan een magneet bevestigd worden die door middel van een magnetisch veld de plaat optilt. Het is ook mogelijk om klemmen aan een plaat te bevestigen. Er zijn grote klemmen die aan beide zijanten bevestigd moeten worden, deze zijn voor de dikke platen. Er zijn ook kleinere klemmen waarmee een plaat rechtop getild en verplaatst wordt.

2.2.3. Nabewerkingen

Voor de nabewerkingen zijn er verschillende machines. Zo is er een afschuinmachine die een hoek kan maken van een rand. Er zijn meerdere slijptollen om bij de andere producten de randen glad te slijpen. Voor het boren is een speciale boortafel, hier kan ook getapt worden. Het schuren gebeurt ook machinaal, hiervoor is een machine waar het product in zijn geheel doorheen gaat en waarin dus geschuurd wordt. Voor het knabbelen en frezen staat een machine op de werkbank waar het product aan langs gehouden kan worden.

2.3. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk werd de volgende deelvraag behandeld:

Hoe verloopt het snijproces bij MWA?

Het snijproces verloopt in een aantal stappen, die ook in bijlage A te zien zijn in een BPMN-model. De werkvoorbereiding zorgt eerst dat de orders verwerkt worden tot uiteindelijk programma's voor het snijden. De voorraadbeheerder ontvangt vervolgens de platen die benodigd zijn voor de autogeen en plasma snijmachines. Hij zorgt ervoor dat deze platen klaar komen te liggen en legt gebruikte platen weer terug in de bijbehorende vakken. Bij de laser hebben ze een eigen voorraad waar de operators van de machine zelf de platen uit moeten halen.

De operators leggen de plaat op de machine en activeren de snijder boven de juiste plaat met het juiste programma. Als het programma klaar is zorgt hij ervoor dat de snijder weer boven de volgende plaat verder gaat met snijden. Van de voorgaande plaat brengt hij het restant terug naar de voorraadhal. Als de plaat op is gaat hij in de daarvoor bestemde container. Zo niet dan moet de voorraadbeheerder hem weer terugleggen op zijn plek. Vervolgens kan hij de gesneden stukken stapelen op één of meerdere pallets.

De buitendienst haalt vervolgens deze pallets bij de machine vandaan en voert nabewerkingen uit. Zo slaan ze slak en snijresten weg en voeren ze eventuele nabewerkingen uit zoals: boren, tappen, afschuinen, knabbelen/frezen en schuren. Vervolgens maken zij de bestelling compleet. Zorgen dat elke pallet voorzien is van een sticker met de naam van de klant en het ordernummer en maken de bestelling klaar voor verzending. Dit door er folie overheen te leggen wat vast gebrand wordt, of door producten vast te zetten met metalen strips.

3. Oorzaken van zoeken

Het personeel bij MWA is erg veel tijd kwijt met zoeken. De oorzaken hiervan zijn in te delen in vier categorieën: (i) incomplete orders (§3.1), (ii) pallets met de gezochte gesneden producten zijn lastig te vinden (§3.2), (iii) het checken van de producten op orderformulieren op compleetheid kost veel tijd (§3.3) en (iv) het zoeken naar platen voor productie kost veel tijd (§3.4). Deze vier categorieën zullen achtereenvolgens in dit hoofdstuk besproken worden. Daarmee wordt een antwoord gegeven op deelvraag 2: Wat zijn de oorzaken van zoeken? In bijlage B staan de oorzaken van het zoeken weergegeven in een schema.

3.1. ORDERS INCOMPLEET

Een deel van het zoeken komt door incomplete orders. Incomplete orders hebben verschillende oorzaken. Zo vallen producten in de machine, is de snijkwaliteit te laag, is het boorwerk niet vermeld of vallen producten van de pallet. Deze oorzaken zijn te koppelen aan verschillende activiteiten in het BPMN-model in bijlage A. Het vallen in de machine en de snijkwaliteit is te laag zijn beiden toe te kennen aan de “machine snijdt programma” gebeurtenis. Dit gebeurt in deze fase van het proces. Het boorwerk vermelden is onderdeel van de “Stapelt gesneden stukken op een pallet” activiteit. Het van de pallet afvallen is toe te kennen aan de activiteiten “haalt pallet op bij de machine” en “verzamelen/compleet maken bestelling”.

Producten vallen in machine

Bij het snijden van kleinere producten kunnen deze in de machine vallen, zoals beschreven in hoofdstuk 2, de beschrijving van de huidige situatie. Niet altijd komen deze er allemaal uit. De operator moet doorhebben dat producten erin gevallen zijn, zodat deze ze er weer uit kan halen. Heeft hij het niet door dan komen er te weinig onderdelen op de pallet naast de machine terecht. De buitendienst komt dan producten te kort en moet deze weer zien te vinden bij de machine. Ze moeten dan in de machine kijken. Als ze pech hebben dan ligt er alweer een nieuwe plaat boven de plek waar de onderdelen liggen. Bij grotere series is de kans nog wel redelijk dat er een onderdeel gezien wordt en zodoende daaromheen de rest. Als er maar eentje ontbreekt, moet deze maar net gezien worden. Dit wordt ook nog eens bemoeilijkt door veel metaalgruis en rommel in en onder de machine. De gevallen producten vallen hierin, als ze langer blijven liggen komt er ook nog weer een nieuw laagje overheen wat het vinden nog erger bemoeilijkt. De laser heeft minder ruimte in de tafels waar producten doorheen kunnen vallen. Hierdoor vallen producten niet onder de laser, die wel onder één van de andere machines zouden vallen. De laser snijdt wel kleinere producten. Deze hele kleine producten kunnen er wel door vallen. Deze zijn lastig te vinden in het gruis onder de machine.

Opnieuw snijden vanwege kwaliteit

Soms komt het voor dat een product opnieuw gesneden moet worden vanwege te slechte kwaliteit. Dit kan komen door beschadigingen of slechte snijranden, zoals sneden met een snijfout en niet haakse sneden. Gevolg is een incomplete order totdat het product opnieuw gesneden is en toegevoegd kan worden. Aan deze oorzaak kan de buitendienst vrij weinig doen, de fout ligt waarschijnlijk bij de afstelling van de machine of bij de operator van de machine.

Boorwerk niet vermeld

Boorwerk wordt vermeld door de werkvoorbereiding. De boormachine operator krijgt een lijst met producten die geboord moeten worden met de bijbehorende tekeningen. Soms wordt er door de werkvoorbereider vergeten om het boorwerk aan te geven. Dit gebeurt ongeveer 1 à 2 keer per maand

(inschatting operator boormachine). De operator van de boormachine weet vervolgens niet dat er geboord moet worden. In de planning wordt er een dag eerder gesneden als er ook nog geboord moet worden. Wanneer er geen vermelding voor het boren gemaakt is, dan komt de buitendienst erachter bij het order klaarmaken. Dit is dan vaak alweer een dag later waardoor de ingebouwde speling, door het eerder snijden, teniet gedaan wordt.

Producten vallen van pallet

Veel van de gesneden producten worden op pallets verzameld en verplaatst. Hierbij kunnen deze eraf vallen, iets wat ook met regelmaat gebeurt. Deze oorzaak van incomplete orders kent nog weer verschillende oorzaken. Producten kunnen door de pallet heen vallen, van de pallet afvallen tijdens het verplaatsen en eraf vallen doordat er iets tegen een staande pallet aankomt.

Vallen door de pallet

Kleine producten kunnen door de ruimtes tussen de latten van een pallet doorvallen. Vervolgens liggen ze onder de pallet en worden ze niet gezien wanneer de pallet weer verplaatst wordt. Kleinere producten kunnen ook groot genoeg lijken maar door trillen en verschuiven tijdens het verplaatsen van zo'n pallet, kunnen deze er alsnog tussendoor vallen. Een aantal werknemers hebben dit probleem al ondervangen door een stuk karton of een ander dun plaatje hout op de pallet te leggen om de gaten af te dekken. Vooral bij de laser gebeurt dit veel maar dan wel op de pallets voor de klant. Voor de pallets waar tussentijds de producten op gestapeld worden, wordt dit niet gebruikt. Hier kunnen tussentijds dus ook al producten zoekraken.

Gehobbel bij verplaatsen

Bij het verplaatsen van pallets, zeker van de laserhal naar de productiehal, komen nog weleens hobbels voor door oneffenheden of bijvoorbeeld houtresten waar de heftruck overheen rijdt. Door deze hobbels kunnen onderdelen van de pallet afvallen. Zeker kleinere onderdelen, gestapeld in een hoek van de pallet, zijn hier vatbaar voor. In het geval van het ontbreken van een bodemplaak kan het voorgaande probleem hier ook weer optreden, dat stukken door de pallet heen vallen.

Producten verschuiven op de pallet

Producten kunnen om verschillende redenen verschuiven op de pallet. Als een product van de pallet afvalt, verschuift het eigenlijk altijd, dus ook in voorgaande gevallen. In dit geval gaat het echter over de momenten waarop de pallet zelf geparkeerd staat ergens in de hal. Bij het wegzetten van een pallet komt het regelmatig voor dat deze daarbij een andere pallet raakt, wat verschuivingen op de pallet(s) met zich mee kan brengen. Zeker ook weer bij lichtere/kleinere onderdelen. Pallets gaan er ook nog eens door kapot of raken beschadigd en zijn daardoor minder betrouwbaar.

Wat ook voorkomt is dat heftrucks tegen pallets aanrijden. Op sommige momenten staat de hal zo vol met pallets, platen en plaatresten, dat het een hele kunst is om er goed met de heftruck tussendoor te rijden. Daarbij houden sommige collega's niet altijd genoeg rekening met elkaar waardoor een pallet erg ongelukkig neergezet wordt, in de rijbaan van een heftruck. Wanneer een heftruck een pallet raakt kunnen er ook weer producten verschuiven en ervan af vallen.

Bovenstaande oorzaken hebben eigenlijk weer als oorzaak dat de ruimte te klein is en te vol staat met afgewerkte orders of pallets met gesneden product. Dit maakt het werken lastiger. Bij de laser is dit ook een probleem, regelmatig staan daar door ruimtegebrek ook weer pallets voor platen waardoor daar niet bij te komen is. De pallets dienen dan eerst weer verplaatst te worden.

3.2. ZOEKEN NAAR JUISTE PALLET

In de productiehal, bij het verzamelen van orders, moeten de pallets bij de machine weggehaald worden. Mede aan de hand van het orderformulier worden de juiste producten weggepakt en klaargemaakt voor verzending. De juiste pallet is soms lastig te vinden. Het is zoekend lopen langs de pallets met gesneden producten bij de machine. Staat die daar niet bij dan wordt verder gekeken in de hal en/ of geïnformeerd of het desbetreffende product al gesneden is. Dat de juiste pallet met de juiste producten soms lastig te vinden is heeft nog enkele oorzaken; soms liggen meerdere orders op 1 pallet, wordt er niet netjes gestapeld of wordt de klantnaam vergeten te vermelden. In het BPMN-model zijn al deze problemen te vinden in de activiteit “stapelt gesneden stukken op een pallet”.

Meerdere orders op 1 pallet

Bij de laser is het heel normaal om meerdere orders op 1 pallet te stapelen. Ze leggen daar alle producten uit één plaat op een pallet en verdelen die later over de bijbehorende klanten. Bij de autogeen en plasmasnijder gaat dit anders en is het de bedoeling dat elke klant op een aparte pallet gestapeld wordt. Wanneer er dan meerdere orders op een pallet liggen is de productcombinatie niet de combinatie die de buitendienst zoekt. Wanneer ze wel een van de producten als benodigd herkennen hebben zij ook nog het bijkomende probleem dat er eerst producten overgestapeld moeten worden.

Niet netjes gestapeld

Hierin is een zeer duidelijk onderscheid te zien tussen de plasma en de autogeen snijders. Bij de plasmasnijder wordt meestal netjes gestapeld en zijn zo de vormen van de gesneden producten goed te herkennen. Bij de autogeen snijmachines worden producten er regelmatig naast gegooid op pallets, maar blijven vaak liggen zoals ze neerkomen. De vorm is daardoor minder goed te onderscheiden en wanneer verschillende producten door elkaar liggen is de vorm van de onderliggende producten al helemaal niet goed meer te zien. Aantallen zijn zo ook veel lastiger gelijk al te controleren.

Ontbreken klantnaam

De bedoeling is dat met een witte stift de naam van de klant op ten minste één van de producten op een pallet genoteerd wordt. Dit maakt het voor de buitendienst eenvoudiger om te checken of ze die pallet nodig hebben. Met regelmaat wordt dit echter ook vergeten waardoor er aan de hand van tekeningen gekeken moet worden voor welke klant deze producten zijn. Dit neemt veel tijd in beslag.

3.3. CHECKEN OP COMPLEETHEID MET ORDERFORMULIER

Bij het compleet maken van een bestelling moet gecheckt worden of alle producten er zijn in de juiste aantallen. Op het daarvoor bestemde orderformulier wordt gemerkt welke orderregel compleet is en dat dit product op de pallet voor de klant ligt. Afhankelijk van het aantal orderregels kan dit veel tijd in beslag nemen. Bij orders met weinig orderregels, bijvoorbeeld tot een 30 orderregels, valt dit nog wel mee. Je zoekt in de lijst de bijbehorende orderregel bij je product en markeert deze. Er zijn ook orders met meer dan 100 orderregels, soms wel meer dan 300, in deze gevallen heb je een erg lange lijst om door te kijken en de juiste regel in te vinden die hoort bij je product, iets wat soms veel tijd kost. Deze oorzaak van het zoeken valt in het BPMN-model onder “verzamelen/ compleet maken bestelling”.

Een oorzaak voor het zoeken naar de juiste regel is dat er vaak geen logische volgorde zit in het orderformulier, of in ieder geval niet logisch voor de order picker. Niet elke bestelling heeft een omschrijving die geschikt is om in een logische volgorde te zetten en vaak is aan het product de link met de orderregel niet te zien. Sommige klanten laten een code graveren in hun product, deze code staat vervolgens ook in de orderregel. Een voorbeeld zijn bijvoorbeeld de codes P50, P51, P169, etc. Deze P-nummers staan gegraveerd in de plaat en ook in de orderregel. De orderregels staan echter

niet gesorteerd op deze P-nummers, waardoor een P51 wel vijftig regels verder dan P50 kan staan. Gevolg hiervan is erg veel zoekwerk in de lijsten.

3.4. ZOEKEN NAAR PLATEN VOOR PRODUCTIE

Veel tijd gaat zitten in het zoeken naar platen voor de productie. De platen voor de plasma en autogeensnijder liggen in de grote voorraadhal op vele stapels. De platen voor de lasersnijder liggen in de laserhal in verschillende stellingen en ook nog deels gestapeld daarbuiten. Het zoeken wordt veroorzaakt doordat platen verkeerd teruggezet zijn, de indeling niet algemeen bekend is en niet consequent gehandhaafd wordt. Verder moet de geplande plaat ook echt gebruikt worden, er mag niet zomaar een alternatieve plaat gepakt worden.

Indeling voorraad platen

Er bestaat een indeling voor de grote voorraadhal. Deze is alleen niet algemeen bekend. Iets wat normaal gesproken ook niet nodig is daar er een vaste werknemer is die ervoor zorgt dat de platen klaar komen te liggen, weer terug de voorraad in gaan en dat binnenkomende leveringen verwerkt worden. Hij weet dan ook grofweg waar alles ligt en kan dit vinden zonder al te lang te zoeken. Andere werknemers kennen deze indeling niet en hebben dan ook veel meer tijd nodig om een plaat te vinden, als de vaste voorraadbeheerder bijvoorbeeld een dag vrij is. De indeling wordt ook niet altijd even consequent gehandhaafd, wat het zoeken verder bemoeilijkt.

Bij de laser is er ook een indeling voor de stelling, maar die is ook niet algemeen bekend. Daarbij past een deel niet in de stelling, wat vervolgens ergens geplaatst wordt in de hal waar ruimte is. Dit komt doordat de stelling vol is of doordat de plaat te lang is om in een vak te passen.

Geplande plaat moet gebruikt worden

De plaat die in de planning staat moet ook daadwerkelijk gebruikt worden. Een andere plaat van hetzelfde materiaal en dezelfde dikte mag niet zomaar ter vervanging gekozen worden. Dit heeft verschillende redenen. Zo is er een onderscheid tussen staal uit West-Europa of bijvoorbeeld China. Sommige klanten willen enkel West-Europees staal hebben, de producten moeten dan ook zeker uit zo'n plaat komen. Een andere reden is dat veel klanten attesten bij de bestelling willen. Dit zijn certificaten die de kwaliteit van het metaal waarborgen. Elke plaat heeft zijn eigen certificaat die weer verkregen wordt via de leverancier. Wanneer een andere plaat gebruikt wordt moet er ook een ander attest bij de order. Verder zijn de producten die gesneden moeten worden genest aan de hand van de vorm van de plaat, zodat deze zo efficiënt mogelijk gebruikt wordt. Als de alternatieve plaat dezelfde vorm heeft geeft dit geen problemen, is deze kleiner dan vallen er producten buiten de plaat.

Wanneer een plaat echt niet gevonden kan worden dan moet er overlegd worden met de werkvoorbereiding. Indien voorradig kunnen zij dan handmatig een andere plaat in het systeem selecteren die wel gevonden is. Deze kan dan wel gebruikt worden, daar de werkvoorbereiding er dan gelijk voor zorgt dat de administratie aangepast wordt.

Platen worden verkeerd teruggezet

Het komt voor dat platen verkeerd teruggezet worden. Zoals hierboven genoemd is de indeling niet bij iedereen goed bekend. Iemand kan zich dus eenvoudig vergissen en een plaat verkeerd wegleggen. Daarbij wordt deze indeling niet altijd consequent gehandhaafd wat het wegleggen dan ook nog eens bemoeilijkt. Soms is er ook gewoon weinig tijd en moet die plaat aan de kant, hij wordt dan ergens neergelegd maar later niet meer herplaatst op de juiste locatie.

Wanneer zo'n verkeerd teruggeplaatste plaat weer nodig is, brengt het opnieuw vinden problemen met zich mee. Hij ligt dan niet op de plek waar de voorraadmedewerker hem verwacht en deze moet

vervolgens gaan zoeken op de mogelijke locaties waar die neergelegd kan zijn, iets wat veel tijd kan kosten.

3.5. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk werd de volgende onderzoeksvraag behandeld:

Wat zijn de oorzaken van zoeken?

De oorzaken van zoeken staan hieronder opgesomd. Tevens zijn zij terug te vinden in het schema in bijlage B. Vele oorzaken zijn genoemd, onder te verdelen in vier categorieën.

- Orders incompleet.
 - Boorwerk niet vermeld, blijft daardoor liggen en moet daardoor later alsnog.
 - Opnieuw snijden vanwege slechte kwaliteit.
 - Producten vallen in de machine, zijn soms lastig te zien door veel gruis en rommel in de machine. Worden dan ook niet altijd gevonden.
 - Producten vallen van pallet. Kleine producten kunnen tussen de planken door vallen of bij gehobbel aan de zijkant eraf. Soms verschuiven producten op een pallet ook doordat er een heftruck tegenaan rijdt of een pallet tegenaan gebotst wordt. Oorzaak hiervoor is ruimtegebrek waardoor alles vrij vol staat.
- Pallet met juiste gesneden producten soms lastig te vinden.
 - Meerdere orders op één pallet gestapeld.
 - Niet altijd netjes gestapeld waardoor vormen slecht te zien zijn.
 - Niet altijd klantnaam vermeld op pallet/product.
- Checken producten op orderformulier kost veel tijd.
 - Vaak geen logische volgorde op orderformulier. Vooral probleem bij orders met veel posities.
- Zoeken naar platen voor productie kost veel tijd.
 - Platen zijn verkeerd teruggezet. Staan dus niet waar verwacht.
 - Een persoon weet grofweg waar alles ligt (voorraadhal plasma/autogeen).
 - Indeling voorraadhal niet algemeen bekend en niet altijd consequent gehandhaafd.
 - Geplande plaat moet gebruikt worden vanwege bijbehorende attesten.

4. RFID en zoeken

RFID (Radio Frequency Identification) is een technologie die tot strategische voordelen kan leiden door het herontwerpen van bedrijfsprocessen, verkleinen van kosten en het verbeteren van de operationele resultaten (Ustundag, 2013). Vier factoren worden door Ustundag benoemd waarin RFID supply chain management verbetert: efficiëntie, nauwkeurigheid, zichtbaarheid en security. Het wordt al toegepast in veel verschillende sectoren, van de detailhandel tot de productie, in de logistiek, gezondheidszorg en defensie (Ustundag, 2013). RFID levert nauwkeurige, real-time informatie over het proces. Waar een product zich bevindt en in welke fase van het proces het zit, maar ook bijvoorbeeld voorraadniveaus. Deze informatie maakt het mogelijk om het proces beter te analyseren en optimaliseren en kan leiden tot betere voorspellingen.

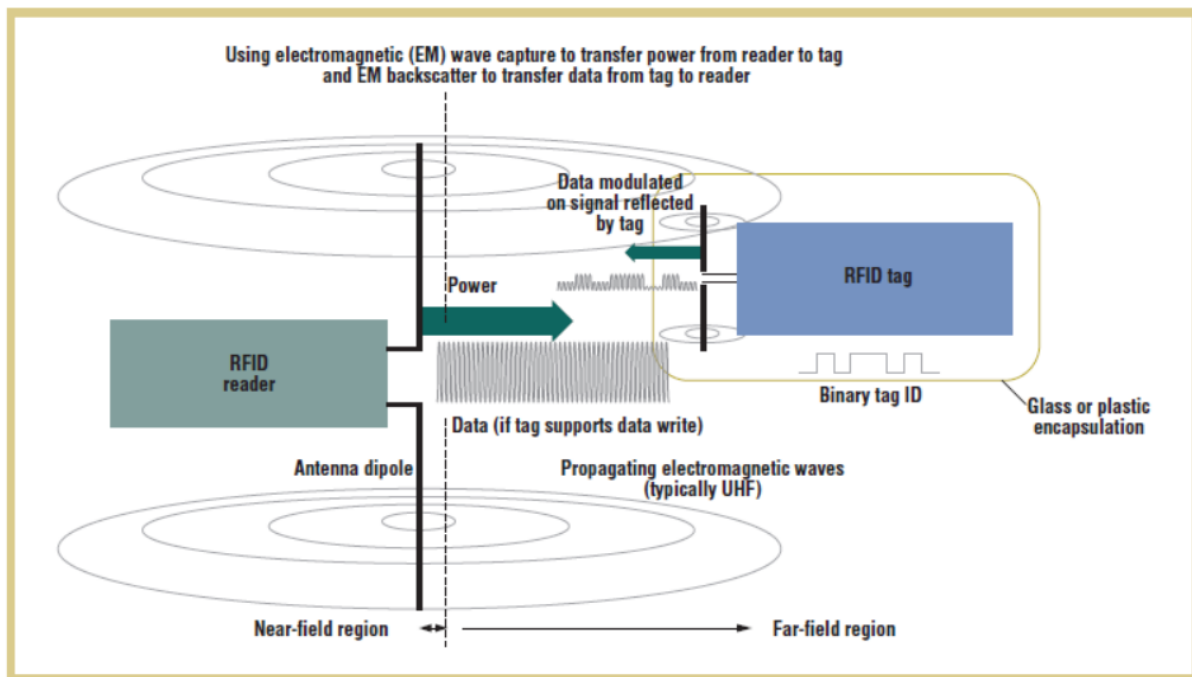
RFID is een mogelijke oplossing om het zoeken te verminderen. Het verbetert de zichtbaarheid van de producten, zorgt voor een nauwkeurigere registratie waar een product zich bevindt en doordat vervolgens minder tijd gaat zitten in het zoeken leidt het tot meer efficiëntie. In dit hoofdstuk wordt eerst, in paragraaf 4.1, in het kort de RFID-technologie besproken. Vervolgens worden de vier factoren besproken waarin RFID voor verbeteringen kan zorgen. Daarbij wordt tevens gekeken hoe dit in de situatie bij MWA toepasbaar is. Paragraaf 4.2 gaat over efficiëntie, paragraaf 4.3 nauwkeurigheid, paragraaf 4.4 zichtbaarheid en paragraaf 4.5 bevat security. In dit hoofdstuk wordt een antwoord gegeven op deelvraag 3: Hoe kan RFID zoeken verminderen?

4.1. RFID TECHNOLOGIE

RFID is een technologie die gebruik maakt van elektromagnetische golven. Het maakt het mogelijk om objecten te identificeren van afstand. Hiervoor hoeft de scanner niet te wijzen naar de RFID-tag, wat bij barcode en scanner wel het geval is om de code te lezen. Op een RFID-tag kan informatie geplaatst worden zoals de naam van de leverancier en het product type. Er zijn ook tags die omgevingsfactoren kunnen meten zoals temperatuur. Een RFID-scanner kan veel tags tegelijk lezen, zo krijg je een overzicht van de producten die zich in je omgeving bevinden. Dit is in tegenstelling tot een barcode-scanner die elke barcode afzonderlijk scannen moet (Want 2006).

Er bestaan verschillende soorten RFID-tags. Een duidelijk onderscheid valt te maken tussen actieve en passieve tags. Actieve tags hebben een eigen energiebron of zijn aangesloten op een energiebron. In het geval van een eigen energiebron moet deze voldoende energie bevatten voor het aantal keer dat de tag gelezen moet worden en/of moet de energiebron vervangen kunnen worden (Want, 2006). Passieve tags hebben geen batterij of onderhoud nodig, gaan vrijwel oneindig mee en zijn erg klein. Ze bestaan uit een antenne, een halfgeleider chip aan de antenne en een omhulsel ter bescherming. Bij passieve tags ontvangt de tag energie vanuit de golven die de scanner uitzendt. Deze worden opgepikt door de antenne die het levert aan de chip (Want, 2006).

Figuur 4.1 laat zien hoe de RFID-reader elektromagnetische golven uitzendt, met behulp van een dipole antenne. De antenne in de tag ontvangt de energie hiervan waardoor een stroompje gaat lopen en er data teruggezonden wordt naar de reader. Tot welke afstand er tags gelezen kunnen worden is afhankelijk van hoeveel energie de tag bereikt en hoe gevoelig de reader is voor het terugkerende signaal. Hoe verder een tag van de reader vandaan is, de minder energie hij ontvangt. Verder is het afhankelijk van de frequentie. UHF (ultra high-frequency) wordt veel gebruikt en maakt gebruik van frequenties rond de 2,45 GHz. Daarmee kunnen afstanden tot zeker wel 6 meter gehaald worden (Want, 2006).



Figuur 4.1: Far-field power/communicatie mechanisme voor RFID tags (Want, 2006)

4.2. EFFICIËNTIE

RFID verhoogt de efficiëntie. Het automatiseert en herstructureert logistieke processen van een bedrijf, waardoor de arbeidskosten worden verlaagd (Ustundag 2013). RFID heeft invloed op de verschillende logistieke processen: het ontvangen (§4.2.1), plaatsen (§4.2.2), tellen van voorraad (§4.2.3), het pakken van producten uit de voorraad (§4.2.4) en het verzenden producten (§4.2.5).

4.2.1. Ontvangen van producten

Bij het ontvangen van producten is het mogelijk deze in bulk te scannen, bijvoorbeeld met behulp van scanpoortjes waar de producten doorheen moeten (zie figuur 4.2). Een scanpoortje hoeft niet altijd een poort te zijn, maar kan ook bestaan uit twee vaste scanners opzij van de magazijn deur. De producten worden gescand en de gegevens worden gelijk opgeslagen in het systeem (Ustundag, 2013).



Figuur 4.2: RFID-poort voor bulk scannen (Bron: Nofilis bidirectional RFID-gate 6-6-2016)

De inkomende producten bij MWA zijn de platen. Dit zijn grote objecten, die op drie verschillende plaatsen gelost kunnen worden. Voor de ontvangstreregistratie zouden dan ook op drie plaatsen poortjes nodig zijn. Wanneer leveranciers ook met RFID werken zijn er twee opties: platen laten leveren met RFID-tags en platen laten leveren zonder RFID-tags. In dat laatste geval dienen de tags bij binnenkomst bevestigd te worden. In tabel 4.1 worden beide opties beoordeeld op een drietal criteria.

Tabel 4.1: Wel of geen leveringen met RFID-tags

	Automatische registratie binnenkomst mogelijk	Kosten	Benodigde tijd
Wel met RFID-tags	Ja	++	Minder
Niet met RFID-tags	Nee	+	Meer

Wanneer wel met RFID-tags geleverd wordt is een automatische registratie bij binnenkomst mogelijk. Wel zijn hiervan de kosten hoger daar hiervoor poortjes aangeschaft dienen te worden. De benodigde tijd is minder, tags hoeven niet zelf geplakt te worden en de plaat komt automatisch als ontvangen in het systeem te staan.

Als de leverancier niet met RFID werkt dan worden de platen sowieso zonder geleverd. Automatische registratie is dan niet mogelijk daar de tags nog bevestigd moeten worden. Dit kost meer tijd, tags moeten geprint worden en opgeplakt. Vervolgens valt wel met een handscanner de plaat automatisch in te boeken. De kosten van deze optie zijn lager daar er geen poortje aangeschaft hoeft te worden.

4.2.2. Plaatsen in magazijn

Bij het plaatsen van producten in het magazijn kan gebruik gemaakt worden van RFID-lezers op heftrucks (zie figuur 4.3). Deze lezen automatisch de labels op de producten en schappen. Zo kan voorkomen worden dat producten verkeerd in het magazijn geplaatst worden. In plaats van een lezer op de heftruck kan ook gebruik gemaakt worden van een handmatige scanner (Ustundag, 2013).



Figuur 4.3: Heftruck uitgerust met RFID-lezer (Bron: Jungheinrich.nl 6-6-2016)

Bij de laser worden platen met een heftruck in de stelling geplaatst. De hierboven beschreven mogelijkheden zijn hier dan ook een optie. In de grote voorraadhal liggen alle platen op stapels op de grond en worden ze door middel van twee grote kranen verplaatst.

Hier zou je de kraan een lezer mee kunnen geven en het vak een tag in plaats van de plaat van de stelling. Deze tag zou dan op de grond geplaatst moeten worden, in het betreffende vak. De verschillende opties voor automatische plaatsbepaling staan weergegeven in tabel 4.2, waar ze vergeleken worden aan de hand van een viertal criteria.

Tabel 4.2: Opties plaatsen in magazijn

	Grid nodig?	Kosten	Vindbaarheid	Storingsgevoeligheid
Automatische plaatsbepaling bij laser	Ja	++	++	++
Automatische plaatsbepaling bij voorraad	Ja	++	++	+++
Geen automatische plaatsbepaling	Nee	-	+	+

Bij automatische plaatsbepaling is een grid nodig wat extra kosten met zich mee brengt. Elk vak waar platen in gelegd kunnen worden, dient namelijk voorzien te worden van een tag. Verder moet er een scanner op de heftruck of kraan bevestigd worden voor het automatisch scannen van deze tag en de tag op de plaat. De vindbaarheid wordt hiermee wel sterk vergroot daar precies geregistreerd wordt in welk vak een plaat weggelegd wordt. Deze optie is waarschijnlijk ook erg storingsgevoelig. Bij tags in de voorraadhal op de vloer kunnen moeilijkheden optreden bij het scannen doordat er een plaat ligt in de lijn tot de scanner. De radiostraling gaat niet door metaal en de tag kan dus niet gelezen worden. In de stelling bij de laser is dit risico iets kleiner doordat tags voor het vak boven de platen bevestigd kunnen worden. Daarbij kan in beide gevallen de sticker met tag ergens tussenkomen waardoor het signaal bijna niet meer op te vangen is door de scanner op een vaste plaats.

Bij geen automatische plaatsbepaling is geen grid nodig en worden platen gewoon weggelegd zoals dat nu ook al gebeurt. Er zitten hier dan ook geen extra kosten aan vast, buiten de kosten voor de tags en een handscanner om. Met de handscanner valt rond te lopen om de plaat later weer op te sporen. De vindbaarheid is hierdoor minder goed dan bij automatische plaatsbepaling maar wel een stuk beter dan de huidige situatie. De storingsgevoeligheid van deze optie is ook minder. Stickers kunnen tussen platen terecht komen maar doordat je de handscanner allerlei kanten op kunt bewegen is de kans groter dat je alsnog het signaal ergens opvangt.

Wanneer RFID ook doorgetrokken zou worden tot pallet- of productniveau na het snijden dan zou met RFID geregistreerd kunnen worden waar een pallet/product geplaatst is in het magazijn/ de productiehal. Hiervoor zouden dan alleen ook weer vakken gemaakt moeten worden met ieder een tag. De pallet wordt hier dan geplaatst, de tag gescand en vervolgens de tag van het vak gescand. Dit moet handmatig met een handscanner gebeuren. Wanneer er stellingen geplaatst zouden worden in de hal dan is het mogelijk dit te automatiseren op de manier van Ustundag, zoals hierboven beschreven. In de huidige situatie heeft dit automatisch registreren van de positie van pallets weinig voordeel. Wel is het mogelijk om een pallet sneller te vinden door rond te lopen met een handscanner.

4.2.3. Tellen van voorraad

Het tellen van de voorraad kan ook automatisch gebeuren met behulp van RFID. Dit kan door er met een scanner langsheen te lopen die vervolgens checkt of hij van elk product voldoende eenheden detecteert. Een andere optie is om alle schappen met RFID-lezers uit te rusten, dit geeft 24/7 informatie maar kost ook erg veel aan hardware (Ustundag, 2013).

Bij MWA is het niet nodig om de platen te tellen. Elke plaat afzonderlijk staat geregistreerd in het systeem. Er is precies bekend hoeveel platen er zijn en wat er eventueel al uitgesneden is. Wanneer de invoering van RFID doorgetrokken zou worden naar eindproduct niveau dan is tellen wel van belang. Als elk gesneden product een RFID-tag zou krijgen dan valt deze te scannen. Gecheckt zou dan kunnen worden of alle producten op de pallet liggen. Echter bij kleinere producten worden deze zo gestapeld dat in het midden van de pallet veel producten liggen die afgeschermd zijn van de buitenwereld. Deze kunnen niet bereikt worden doordat de radiogolven niet door metaal heengaan. Daarbij kost het ook zeer veel tijd om op elk klein productje een sticker te plakken. Bij grotere producten heb je vaak kleinere aantallen en kost het niet zoveel tijd om overal een sticker op te plakken. Echter valt hier ook veel sneller te controleren of de aantallen kloppen.

4.2.4. Het pakken van producten uit de voorraad

Wanneer producten uit de voorraad gehaald moeten worden bij MWA dan kunnen deze gevonden worden met behulp van RFID. Wanneer er door middel van RFID geregistreerd is waar het product opgeslagen is, dan is gelijk naar dit vak toe te lopen. Anders kun je de scanner instellen op het zoeken van de plaat en gaan rondlopen in de hal. Zo gauw de scanner de plaat detecteert zal hij dit aangeven en je de juiste kant op leiden, bijvoorbeeld met behulp van piepjes, zodat je bij de goede stapel uitkomt.

Op pallet-/productniveau is het op dezelfde manier mogelijk om pallets/ producten terug te vinden.

4.2.5. Het verzenden van producten

Voor het verzenden van producten kan gebruik gemaakt worden van exit poortjes (Ustundag, 2013). Deze registreren dat een bepaald product of order het gebouw verlaten heeft en dus op transport gegaan is. Bij MWA gaan alle bestellingen via dezelfde deur naar buiten, hier zou dus gebruik gemaakt kunnen worden van zo'n poortje. Wel moet RFID dan ook doorgetrokken zijn tot op pallet-/productniveau.

4.3. NAUWKEURIGHEID

De factor nauwkeurigheid heeft te maken met error rates. RFID helpt errors voorkomen die voorraad afwijkingen veroorzaken. Zo zijn er fouten die permanent voor een lagere voorraad zorgen zoals diefstal, veroudering of breken. Andere fouten zorgen voor een tijdelijk lagere voorraad, namelijk het verkeerd plaatsen van een product dat hierdoor eerst niet te vinden is (Ustundag, 2013).

Diefstal of breken van platen zal niet gauw voorkomen. Ze zijn van metaal en vaak zo dik dat ze niet zomaar te verbuigen zijn. Het meeste is ook te groot om zomaar te kunnen verplaatsen. Veroudering gebeurt ook niet zo snel. Daarbij is er ook niet zoveel op voorraad dat dit snel op kan treden. Een tijdelijk lagere voorraad door het verkeerd plaatsen van een plaat is wel mogelijk. Dit gebeurt ook zo af en toe. Een plaat is dan gewoon niet te vinden, ook niet na lange tijd zoeken.

Verder is de nauwkeurigheid van de RFID-tags van belang. Het voorkomen van errors kan alleen wanneer de tags (zo goed als) altijd gelezen worden. Er kan echter sprake zijn van verstoringen van het signaal of fysieke verstoringen door in de weg staande objecten. Uit onderzoek van Arkan (2015) blijkt dat in 2% van de gevallen, de tag niet gelezen wordt.

Fysieke verstoringen zijn bij MWA zeker een punt om rekening mee te houden. Platen worden op elkaar gestapeld en het RFID-signaal gaat niet door metaal heen. Om dit op te lossen denkt het bedrijf al een RFID-tags verwerkt in stickers die uitsteken. Zolang deze stickers bij het stapelen niet tussen de platen terecht komen moet het signaal te lezen zijn. Het bedrijf denkt er ook al aan om meerdere tags op een plaat te plakken. De kans dat een plaat niet gedetecteerd wordt, neemt dan sterk af. Zie tabel 4.3. Bij 2 tags is de kans al bijna nul, bij 3 tags is de kans nul. 2 of 3 tags per plaat zijn dan ook voldoende. Een vierde tag voegt niet veel toe en zou dan ook overbodig zijn.

Tabel 4.3: Kans op het niet detecteren van een plaat bij bevestigen meerdere tags

Aantal tags	1 tag	2 tags	3 tags	4 tags
Ratio	0,02	0,0004	0,000008	0,00000016
Percentage	2,00%	0,04%	0,00%	0,00%

4.4. ZICHTBAARHEID

Zichtbaarheid heeft te maken met het kunnen volgen van producten of componenten door het proces. Data wordt verzameld over alle stappen en kan vervolgens gebruikt worden voor analyse. Hieruit kunnen dan weer aanbevelingen volgen die het proces weer verder kunnen optimaliseren. Een voorbeeld is het voorraadniveau wat door de extra zichtbaarheid vaak omlaag kan (Ustundag, 2013).

De informatie over het proces bij MWA wordt maar beperkt bijgehouden en bestaat voornamelijk uit de gegevens die nodig zijn bij alle dagelijks uit te voeren stappen. Meer registratie van stappen maakt het mogelijk om meer te analyseren, onder andere door studenten na mij, en om zo tot meer en betere aanbevelingen te komen.

4.5. SECURITY

Deze factor is voornamelijk van toepassing op de detailhandel. Daar komen veel kosten voort door gestolen, beschadigd of verloren handelswaar en transactie fraude (Ustundag, 2013). Deze zaken zijn niet van toepassing op MWA.

4.6. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk werd de volgende deelvraag behandeld:

Hoe kan RFID het zoeken verminderen?

Met RFID kunnen objecten geïdentificeerd worden op afstand. De scanner hoeft hiervoor niet rechtstreeks te wijzen naar de RFID-tag, wat bij een barcode wel het geval is. Een RFID-scanner kan ook meerdere tags tegelijk lezen die zich binnen zijn bereik bevinden. Het scannen kan ook automatisch gebeuren wanneer een product een poortje passeert, zo is bij te houden wanneer het naar een andere ruimte of andere stap in het proces gaat.

Bovenstaande kenmerken van RFID kunnen helpen het zoeken te verminderen. Door de platen en de pallets te voorzien van tags kunnen zij opgespoord worden met behulp van de scanner. Deze leest in bulk de tags in zijn nabijheid en geeft het aan wanneer hij de juiste detecteert. Hierdoor hoeft je niet langer zelf overal tussen te kijken en is veel minder tijd nodig. Verder kan met een poortje automatisch bijgehouden worden wanneer een plaat naar de productiehal gaat of wanneer die op de machine ligt. (Indien een scanner op de machine bevestigd is).

Er zijn vier factoren behandeld waarin RFID processen verbeterd: efficiëntie, nauwkeurigheid, zichtbaarheid en security. De factor efficiëntie brengt verschillende keuzes met zich mee.

- ***Ontvangen van producten:*** Bij het ontvangen van producten is het mogelijk, als de leverancier ook met RFID werkt, om de tags al aan de plaat bevestigd te hebben. Hiermee valt automatisch ontvangst te registreren wat een tijdsbesparing oplevert. Als er geen tags aan zitten, moeten deze namelijk nog eraan bevestigd worden. Wel zijn dan geen extra poortjes nodig waardoor deze optie goedkoper is. Aangezien er toch een ingangscntrole plaats moet vinden om het attest te controleren is aan te raden de tags zelf te bevestigen. De extra kosten van het plakken van een paar stickers wegen daarbij niet op tegen de kosten van de aanschaf van de extra ingangspoortjes.
- ***Plaatsen in magazijn:*** Bij het plaatsen in het magazijn is het mogelijk om automatisch de positie te registreren. De vindbaarheid is later dan beter, dan wanneer dit niet gebeurt. Wel is het een stuk duurder vanwege de extra tags op de grond, terwijl de storingsgevoeligheid groter is. De extra baten kunnen dan ook niet op tegen de extra kosten. Aan te raden is dan ook om de platen gewoon weg te blijven leggen volgens het huidige systeem, waarna ze als het nodig is weer op te sporen zijn met de scanner.
- ***Tellen van voorraad:*** Tags op het eindproduct om de bestelling automatisch na te tellen heeft geen meerwaarde. Bij kleine producten raken de tags ertussen waardoor ze niet gelezen kunnen worden, daarbij is op elk product een sticker plakken ook te veel werk. Bij grote producten is de tijdswinst minimaal daar je deze ook zonder tag erg snel natelt. Desgewenst valt het wel te doen als de klant erom vraagt omdat het meerwaarde heeft voor zijn eigen processen. In dat geval is het een extra service, waar mogelijk iets extra aan te verdienen is.

- **Pakken van producten uit de voorraad:** Wanneer een plaat uit de voorraad gehaald moet worden is deze sneller te vinden met behulp van een RFID-scanner.
- **Het verzenden van producten:** Met een poortje bij de uitgang kan automatisch geregistreerd worden dat een bestelling verzonden is. Dit zou de handmatige invoer kunnen vervangen.

Op het gebied van nauwkeurigheid valt de voorraad nauwkeuriger te beheren. Platen raken minder snel zoek waardoor ze niet te gebruiken zijn, dit voorkomt een hele hoop zoeken naar niet te vinden platen. Meer zichtbaarheid door meer registraties leidt tot meer data waardoor het proces beter te analyseren is. Security is niet van toepassing bij MWA.

De kans dat een tag niet gedetecteerd wordt bedraagt 2%. Om deze kans te verkleinen kunnen meerdere tags op een plaat bevestigd worden. Tabel 4.4 laat zien hoe de kans dan afneemt. Twee of drie tags per plaat is voldoende om de kans (zo goed als) nul te laten worden. Een vierde tag bevestigen is dan ook overbodig.

Tabel 4.4: Kans op het niet detecteren van een plaat bij bevestigen meerdere tags

Aantal tags	1 tag	2 tags	3 tags	4 tags
Ratio	0,02	0,0004	0,000008	0,00000016
Percentage	2,00%	0,04%	0,00%	0,00%

RFID kan dus zoeken verminderen doordat producten sneller op te sporen zijn met behulp van een scanner. Verder biedt het meer zichtbaarheid door meer registratiemomenten en meer nauwkeurigheid, waardoor zoeken ook minder nodig zal zijn.

5. RFID kosten en baten

Een invoering van RFID brengt de nodige kosten met zich mee, daarnaast zullen er ook de nodige baten zijn. In dit hoofdstuk wordt een antwoord gegeven op deelvraag 4: Wat zijn de kosten en opbrengsten van RFID voor MWA? Eerst worden de verschillende kostencategorieën besproken in paragraaf 5.1, dan de verschillende categorieën baten in paragraaf 5.2 en ten slotte wordt met een kosten batenanalyse, in paragraaf 5.3, gekeken of de baten opwegen tegen de kosten.

De kosten en de baten van RFID zijn in te delen in verschillende categorieën. De kosten zijn, volgens Baysan en Ustundag (2013), in te delen in drie categorieën, de baten in vier.

5.1. RFID KOSTEN

De kosten van een investering in RFID bestaan uit hardware, middleware en servicekosten. (Baysan en Ustundag, 2013)

Hardware kosten

Hardware kosten zijn de kosten voor alle tastbare producten. Dit zijn de tags en alle apparatuur om de tags mee te lezen. Actieve tags zijn duurder dan passieve tags, mede door de aanwezige eigen energiebron. Verder is ook bepalend voor de prijs het omhulsel waarin de tag verpakt is. Een eenvoudige sticker is goedkoper dan een plastic strip. Lezen van de tags kan met handscanners of poortjes die registreren wanneer een product voorbij komt.

Middleware kosten

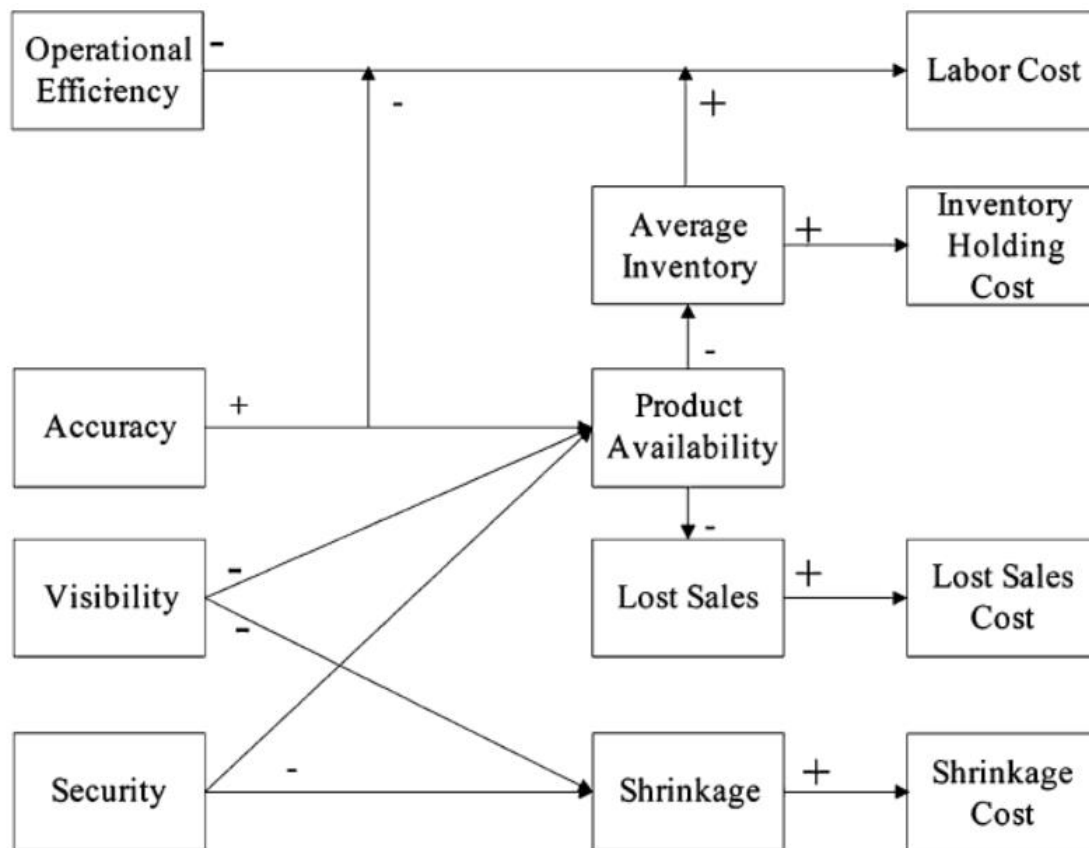
De middleware zorgt voor de verbinding tussen het ERP-systeem en de RFID-hardware. Het zorgt ervoor dat de gegevens die door middel van RFID verzameld worden, terecht komen in het ERP-systeem. Daarbij kan het ook gegevens filteren en combineren tot gevraagde data.

Service kosten

De service kosten bestaan uit het ontwerp en installatie van het systeem, aangepast aan de wensen van het bedrijf. In het begin bestaan de service kosten voornamelijk uit ontwikkel en implementatiekosten. In deze periode moet het systeem dan ook nog helemaal opgebouwd worden. Verder gaat tijd en geld zitten in het op elkaar afstemmen van het RFID-systeem en het huidige proces. Vaak moeten er ook processen opnieuw ontworpen worden, zodat de voordelen van RFID optimaal benut kunnen worden.

5.2. RFID BATEN

De voordelen van RFID zijn efficiëntie, nauwkeurigheid, zichtbaarheid en security. In het hoofdstuk RFID en zoeken zijn deze al besproken. Het model in figuur 5.1 laat zien hoe deze voordelen leiden tot kostenbesparingen. Een verhoging van de operationele efficiëntie zorgt voor een verlaging van de arbeidskosten. Een betere nauwkeurigheid zorgt ook voor lagere arbeidskosten. Verbetering van nauwkeurigheid, zichtbaarheid en security leiden tot een verhoging van de product beschikbaarheid. Een betere product beschikbaarheid heeft minder gemiste verkopen tot gevolg dus de hieraan gekoppelde kosten gaan omlaag. Een hogere productbeschikbaarheid zorgt ook voor een lagere gemiddelde voorraad. De kosten van voorraadbeheer gaan hierdoor omlaag, net als de arbeidskosten. Meer zichtbaarheid en security leiden tot minder krimp van de voorraad door diefstal, verlies, etc. De hierbij horende kosten gaan dan ook omlaag.



Figuur 5.1: RFID benefit factors (Bron: Baysan & Ustundag, 2013)

De vier soorten kostenbesparingen, zoals hierboven beschreven, zijn baten van RFID. Dit zijn dus een verlaging van arbeidskosten, voorraadbeheerkosten, kosten van misgelopen omzet en kosten door krimp van voorraad. Hieronder worden zij achtereenvolgens behandeld.

Arbeid

RFID leidt tot een kostenreductie van arbeidskosten doordat processen geautomatiseerd kunnen worden. Een voorbeeld is het volgen van pallets, boxen en individuele producten. In plaats van een handmatige scan is het mogelijk dit automatisch te doen met behulp van een scanpoortje. Daarbij kan RFID in bulk scannen, waar barcodes één voor één gescand moeten worden. (Cevikcan & Ustundag, 2013). Verder kan beter geregistreerd worden waar een product opgeslagen is waardoor deze sneller te vinden is, dit bespaard een hele hoop zoektijd. Wanneer een product niet gevonden kan worden kun je ook eenvoudig met een scanner rondlopen, die aangeeft wanneer het product zich binnen je bereik bevindt. Zodoende kunnen producten ook sneller gevonden worden.

In het geval van MWA valt te registreren waar een plaat neergelegd of een pallet neergezet is, zodat deze sneller te vinden zijn. RFID-invoering zonder registratie van plaats is ook mogelijk, in dat geval kan een plaat of pallet gezocht worden met behulp van de scanner. Pallets en platen worden nog niet gevolgd in het proces. Een RFID-invoering zou hier dan ook niet ter vervanging van een eerder systeem zijn.

Voorraadbeheer

Op het gebied van voorraadbeheer zorgt RFID voor meer zichtbaarheid, zeker op supply chain niveau. Zo kunnen voorraden beter op elkaar afgestemd worden en hoeft er dus minder op voorraad te liggen. De vraag kan beter voorspeld worden waardoor veiligheidsvoorraden en order doorlooptijden verlaagd kunnen worden. (Cevikcan & Ustundag, 2013).

Qua voorraadbeheer valt er niet veel te besparen bij MWA, door middel van RFID. Invoering gebeurt enkel op bedrijfsniveau waardoor de supply chain voordelen wegvallen. De voorraad wordt ook niet veel zichtbaarder, daar nu ook al elke plaat geregistreerd staat in het systeem. Het beter voorspellen van de vraag kan alleen als klanten met RFID zouden gaan werken. Echter zijn veel orders voor projecten en niet op herhalingsbasis. Hierdoor valt er geen voorraadmiveau bij de klant in de gaten te houden, waarmee je inschatten kunt wanneer de nieuwe bestelling komt.

Misgelopen omzet

Door middel van RFID wordt de beschikbaarheid van items verhoogd. Dit doordat de voorraad beter gevolgd kan worden waardoor er tijdig bijbesteld kan worden. De kans dat een product niet op voorraad is, wordt dan ook verkleind en zodoende de kans dat een klant naar de concurrent gaat. Met RFID kan dan ook weer een stukje marktaandeel teruggewonnen worden, daar gewoon geleverd kan worden aan klanten. (Cevikcan & Ustundag, 2013).

Bij MWA moet er eerst een bewerking plaatsvinden voordat er geleverd wordt, er is sprake van een 'assemble to order' beleid. In feite wordt er alleen geproduceerd wat besteld is en ligt er geen gereed product op voorraad. Dit vanwege de grote variabiliteit in producten, alles wordt geproduceerd naar wens van de klant. Het kan wel dat een plaat niet op voorraad is, deze moet dan eerst besteld en geleverd worden. Dit resulteert in een aantal dagen meer levertijd. Een klant kan deze levertijd te lang ervaren en hierom bij de concurrent bestellen. Aan deze vorm van lost sales kan RFID niet veel doen. De beschikbaarheid van platen wordt niet beter door de invoering van RFID. In het huidige proces is namelijk ook al precies bekend hoeveel platen er op voorraad zijn.

Krimp van voorraad

Voorraad kan krimpen door diefstal en economische veroudering. Economische veroudering kan komen doordat er nieuwe producten/materialen uitkomen die veel beter zijn. Diefstal heeft als gevolg een theoretisch grotere voorraad dan de werkelijkheid. Een ander soort krimp is tijdelijke krimp. Dit houdt in dat producten verkeerd geplaatst worden waardoor ze tijdelijk niet beschikbaar zijn. Dit omdat ze bijvoorbeeld niet gevonden kunnen worden. (Cevikcan & Ustundag, 2013).

Diefstal van voorraad zal bij MWA niet zo snel voorkomen. Zeker de platen zijn niet zomaar mee te nemen en veel producten zijn ook te zwaar. Daarbij zijn de meeste gesneden producten onderdelen voor machines en heb je zonder een bouwtekening hier niets aan. Veroudering is ook niet gauw een probleem. Van elk type en dikte plaat liggen er nooit veel op voorraad. Daarbij is er niet zomaar een nieuw staalsoort waar door de hele markt naar gevraagd wordt. Tijdelijke krimp is wel aan de orde. Er zijn verschillende platen die op een lijst 'niet gevonden' staan. Een deel is werkelijk niet gevonden maar ligt nog wel ergens. Van een ander deel wordt uitgegaan dat de platen weggegooid zijn, maar niet uit het systeem gehaald zijn.

5.3. KOSTEN BATEN ANALYSE

Om te kunnen bepalen of een investering in RFID uit kan wordt eerst gekeken of de baten genoeg zijn om de kosten te dekken. Cevikan en Ustundag (2013) beschrijven een cost-benefit model om de investeringsrisico's mee af te wegen. Dit model maakt gebruik van de IRR (Internal Rate of Return) als KPI (kritieke prestatie indicator). De IRR is het effectief rendement van een investering.

Het model ziet er als volgt uit:

Indices	Equations
<i>i</i> Index for year	Total benefit:
<i>Parameters</i>	$B_i = \Delta C_i^L + \Delta C_i^I + \Delta C_i^S + \Delta C_i^{LS} \quad (3.1)$
C^X Hardware costs	Labor cost reduction:
C^Y Software costs	$\Delta C^L = M_i(\mu, \sigma) \times c^{lb} \times r^{lb} \quad (3.2)$
C^Z Services costs	Inventory Cost Reduction:
c^{pr} Cost of a product	$\Delta C^I = I_i(\mu, \sigma) \times c^{ih} \times r^{ih} \quad (3.3)$
p^{pr} Price of a product	Shrinkage Cost Reduction:
s^{sh} Occurrence rate for shrinkage	$\Delta C^S = M_i(\mu, \sigma) \times s^{sh} \times c^{pr} \times r^{sh} \quad (3.4)$
s^{ls} Occurrence rate for lost sale	Sales Cost Reduction:
c^{lb} Labor cost per product	$\Delta C^{LS} = D_i(\mu, \sigma) \times s^{ls} \times p^{pr} \times r^{ls} \quad (3.5)$
c^{ih} Inventory holding cost per product	
r^{lb} Cost reduction rate for labor	
r^{ih} Cost reduction rate for inventory holding	
r^{sh} Cost reduction rate for shrinkage	
r^{ls} Cost reduction rate for lost sales	
c^I Cost of an RFID tag	$-(C^X + C^Y + C^Z) + \sum_{i=1}^t \frac{[B_i - C_i^M - (c^T \times M_i)]}{(1 + IRR)} = 0 \quad (3.6)$
t Investment horizon	
<i>Variables</i>	
M_i Yearly handled volume	
I_i Yearly average inventory	
D_i Yearly customer demand	
C_i^M Maintenance costs for year “ <i>i</i> ”	
ΔC_i^L Cost reduction in labor for year “ <i>i</i> ”	
ΔC_i^I Cost reduction in inventory for year “ <i>i</i> ”	
ΔC_i^S Cost reduction in shrinkage for year “ <i>i</i> ”	
ΔC_i^{LS} Cost reduction in lost sales for year “ <i>i</i> ”	
B_i Total benefit for year “ <i>i</i> ”	
IRR Internal Rate of Return	

Figuur 5.2: Risk analysis model for RFID investments (Bron: Cevikan & Ustundag, 2013)

De totale baten in dit model worden bepaald door de verlaging van de vier verschillende kostenposten bij elkaar op te tellen (formule 3.1). Elke kostenreductie categorie kan worden berekend door een jaarlijkse hoeveelheid te vermenigvuldigen met de kosten per product en met een kostenreductie ratio (formules 3.2 t/m 3.5). Ten slotte valt het IRR-ratio te berekenen met behulp van formule 3.6.

Het jaarlijkse gehanteerde volume, de jaarlijks gemiddelde voorraad en de jaarlijkse vraag worden in het model gebruikt als normaal verdeelde, stochastische variabelen met jaargemiddelde μ en jaarstandaarddeviatie σ . Hierdoor vallen voor de risicoanalyse meerde simulaties te doen, bijvoorbeeld 1000. Hieruit volgen verschillende waarden voor de totale baten en de IRR, waarna valt te zeggen dat, in bijvoorbeeld 90% van de gevallen, de totale baten tussen twee waardes ligt. Cevikan en Ustundag (2013) gebruiken deze methode in hun model om de risico's beter te kunnen inschatten.

In paragraaf 5.3.1 worden de waarden van de verschillende categorieën kostenverlagingen bepaald. In paragraaf 5.3.2 wordt de rest van het model ingevuld en worden de totale baten en IRR bepaald.

5.3.1. Bepalen waarden kostenverlagingen

Zoals eerder beschreven biedt RFID niet veel besparingen op het gebied van voorraadbeheer of een verlaging van de misgelopen omzet voor MWA. Daarom worden deze factoren niet meegenomen in de kosten-batenanalyse volgens de hierboven beschreven methode. De verlaging in arbeidskosten en voorraadkrimp worden wel gewoon meegenomen. Verder is er een tweede post besparing op arbeid toegevoegd. Deze is van toepassing op een andere fase in het proces en zal later toegelicht worden.

Bij elke categorie worden waarden voor de variabelen getoond in een tabel. Op basis van welke getallen de verschillende waarden in deze tabellen zijn bepaald, is terug te vinden in bijlage C.

Arbeid

De formule voor de besparing op arbeid is: $\Delta C^L = M_i(\mu, \sigma) \times c^{lb} \times r^{lb}$

Een duidelijk onderscheid bij de voorraadbeheer platen is te zien tussen de standaard staalsoorten (S235 en S355) en de zeldzame staalsoorten. Aan de ene kant heb je de gangbare platen (g), die per staalsoort gegroepeerd per dikte opgeslagen liggen. Aan de andere kant de niet-gangbare platen (ng), vaak de zeldzamere staalsoorten die meer door elkaar heen opgeslagen. Meer staalsoorten en verschillende diktes bij elkaar in een stapel. Voor mijn onderzoek heb ik een grens getrokken bij 80% van de snijprogramma's, waarbij elk programma gesneden wordt op één plaat. Het blijkt dat 80% van de programma's gesneden wordt uit ongeveer 10% van de materialen. (Waarbij een andere dikte van hetzelfde staalsoort als een ander materiaal beschouwd wordt.) Dit betekent dat 90% van de materialen, met daarin veelal de zeldzame staalsoorten, gebruikt wordt voor slechts 20% van de programma's.

Het vinden van een gangbare plaat is niet zo'n probleem dankzij de groepering op staalsoort en dikte. De mogelijke besparingen hier zijn dan ook veel minder dan op de niet-gangbare staalsoorten. Hier moet langer naar gezocht worden, zeker als de vaste voorraadbeheerder er niet is. Gezien de verschillen tussen de gangbare en de niet-gangbare staalsoorten heb ik de formule uitgebreid tot de volgende: $\Delta C^L = 0,8 * M_i(\mu, \sigma) * c^{lb g} * r^{lb g} + 0,2 * M_i(\mu, \sigma) * c^{lb ng} * r^{lb ng}$

Tabel 5.1 laat de gevonden waarden zien voor de variabelen en parameters in bovenstaande formule. De getoonde arbeidskosten verlaging is op basis van het gemiddelde jaarlijkse volume. De waarden zijn op de volgende wijze bepaald (voor meer details zie bijlage C): het jaarlijkse volume is bepaald door het gemiddeld aantal programma's per dag te bepalen (elk programma is 1 plaat), met de bijbehorende standaarddeviatie, vanuit de programmahistorie. Door deze vervolgens n maal op te tellen, waarbij n het aantal gewerkte dagen is, is het jaargemiddelde en de jaarstandaarddeviatie bepaald. De arbeidskosten per product zijn bepaald door middel van de volgende formule: arbeidskosten per plaat = uurtarief werknemer * aantal minuten/ 60. Daarbij is het uurtarief werknemer bepaald door het gemiddelde loon te nemen vanuit de cao. Het aantal minuten is bepaald door middel van observaties en een eigen uitgevoerd experiment. Voor de cost reduction rates is ten slotte beredeneerd hoeveel tijd er bespaard zou kunnen worden.

Tabel 5.1: Waarden variabelen kostenbesparing arbeid

$M_i(\mu; \sigma)$	8398; 275
$c^{lb g}$	€ 1,90
$c^{lb ng}$	€ 9,48
$r^{lb g}$	0,05
$r^{lb ng}$	0,80
ΔC^L	€ 13.376,33

Er valt dus jaarlijks een verlaging in arbeidskosten te behalen van € 13.376,33.

Krimp van voorraad

De formule voor de krimp van de voorraad is: $\Delta C^S = M_i(\mu, \sigma) \times s^{sh} \times c^{pr} \times r^{sh}$

De krimp in voorraad bestaat bij MWA uit tijdelijke krimp van de voorraad. Er staan 169 platen geregistreerd als niet gevonden. In totaal staan er 2620 platen in de voorraadlijst. Dit betekent dat een 6,5% van het aantal platen in de voorraad tijdelijk niet beschikbaar is.

Tabel 5.2 geeft de waarden die gevonden zijn voor de variabelen en parameters in de bovenstaande formule. De getoonde daling in de krimp van voorraad is gebaseerd op het gemiddelde jaarlijkse volume. De waarden zijn op de volgende wijze bepaald (voor meer details zie bijlage C): het gemiddeld jaarlijks volume is dezelfde als bij de besparing op arbeid. De occurrence rate for shrinkage is bepaald door het aantal niet gevonden platen te delen door het aantal klaar te leggen platen in dezelfde periode. De cost per product is bepaald door de gemiddelde prijs van de niet gevonden platen te bepalen en de cost reduction rate is bepaald door te beredeneren dat er bijna nooit meer een plaat zoek kan raken.

Tabel 5.2: Waarden variabelen kostenbesparing krimp voorraad

$M_i(\mu; \sigma)$	8398; 275
s^{sh}	0,008317
c^{pr}	€ 188,43
r^{sh}	0,95
ΔC^S	€ 12.503,06

Jaarlijks valt er dus een besparing op krimp van voorraad te behalen van € 12.503,06. Ervan uitgaande dat platen in dezelfde mate niet gevonden blijven worden.

Op dit moment is de waarde van de niet gevonden platen € 31.845,23. Bij invoering van RFID zal de hele voorraad van tags voorzien moeten worden. Deze platen zullen tijdens dit proces gevonden worden waarna ze weer in de productie gebruikt zouden kunnen worden. Bij invoering is er dus sprake van een eenmalige besparing van € 31.845,23.

Arbeid tijdens productie

Naast de categorieën van kostenbesparingen uit het boek van Ustundag is er nog een tweede categorie arbeid toegevoegd aan het model. Dit betreft een besparing op het gebied van arbeid tijdens de productie. De nieuw toegevoegde besparing heeft geen betrekking op het jaarlijks volume, het aantal platen, van de eerste besparing op arbeid. Wel is hier het aantal producten van belang.

Uit een plaat worden door de snijmachine verschillende producten gesneden. Elk soort product heeft een eigen formulier waarop onder andere vermeld staat uit welke plaat die moet komen en hoeveel het er moeten zijn. De operator aan de machine moet op elk formulier invullen uit welke plaat de producten uiteindelijk gekomen zijn. Dit doet hij door het inkoopnummer en het intern certificaatnummer op te schrijven. Mochten niet alle producten uit dezelfde plaat gekomen zijn dan geeft hij aan hoeveel er uit deze gekomen zijn. Als de rest vervolgens uit een andere plaat komt, dan wordt ook daarvan de gegevens genoteerd en het aantal stuks. Wanneer er maar een paar producten uit een plaat komen valt de hoeveelheid werk wel mee. Soms komen er echter wel dertig of veertig verschillende producten uit een plaat, waar vervolgens dertig à veertig keer een formulier ingevuld moet worden.

De formulieren komen na het snijden terecht op de afdeling attesten. Hier wordt elk formulier gecheckt, of de producten wel uit dezelfde plaat gekomen zijn als in het systeem staat. Vervolgens worden waar nodig de attesten verzameld en verzonden naar de klant.

RFID maakt het mogelijk om deze controle te automatiseren. Met een scanner op de machine kan automatisch geregistreerd worden welke plaat onder de snijder ligt. Hierbij kan gecheckt worden of het de goede plaat is en zo niet dan kan er een foutmelding gegeven worden. Wordt er dan alsnog doorgegaan dan kan geregistreerd worden dat er uit een andere plaat gesneden is. Deze automatische registratie maakt het overbodig om per product een formulier in te moeten vullen en later te moeten controleren.

De formule voor deze toegevoegde besparing is als volgt opgesteld: $\Delta C^{LP} = P_i * c^{lbp} * r^{lbp}$

Tabel 5.3 geeft de betekenis van de verschillende variabelen samen met de gevonden waarde tijdens het onderzoek. Het aantal producten per jaar is bepaald door het gemiddelde te nemen over het aantal soorten gesneden producten in de jaren 2014 en 2015. De arbeidskosten per product zijn bepaald met de volgende formule: Arbeidskosten per formulier = uurtarief werknemer * aantal minuten/ 60. De kostenverlagingsratio is gesteld op 1 omdat het beschreven proces volledig geautomatiseerd wordt. Meer details over hoe de waarden bepaald zijn, zijn te vinden in bijlage C.

Tabel 5.3: Waarden variabelen kostenbesparing arbeid tijdens productie

P_i	Aantal producten per jaar	34.932
c^{lbp}	Arbeidskosten per product	€ 0,32
r^{lbp}	Kostenverlagingsratio arbeid productie	1
ΔC_i^{LP}	Kostenverlaging arbeid productie voor jaar "i" € 11.032,69	

Door de automatische registratie valt dus jaarlijks een besparing van € 11.032,69 te behalen op de arbeid tijdens productie.

5.3.2. Invulling model

Na het bepalen van de kostenbesparingen is het model verder ingevuld. Dit is te zien in tabel 5.4. De totale baten per jaar zijn bepaald, dit is gedaan door de waarden gevonden in paragraaf 5.3.1 bij elkaar op te tellen. Hier is ook weer, net als in paragraaf 5.3.1, gebruik gemaakt van het gemiddelde jaarlijkse volume.

De verschillende kosten categorieën zijn gehaald uit een offerte, gemaakt door de leverancier die zal gaan leveren als besloten wordt om RFID in te voeren. Deze offerte is te vinden in bijlage D. Tevens is daar te vinden hoe de kosten van RFID-tags bepaald zijn.

De profit is voor het eerste jaar bepaald door de kosten van de baten af te halen. Voor het tweede, derde en vierde jaar zijn de baten steeds bij de profit van het voorgaande jaar opgeteld waarna de kosten er weer vanaf gehaald zijn. Zo is te zien wanneer de investering winst op gaat leveren. Als de inkomsten en kosten gelijkmatig verdeeld zijn over het jaar dan volgt hieruit dat de investering na 2 jaar en 8 maanden terugverdiend is.

Tabel 5.4: Model RFID ingevuld

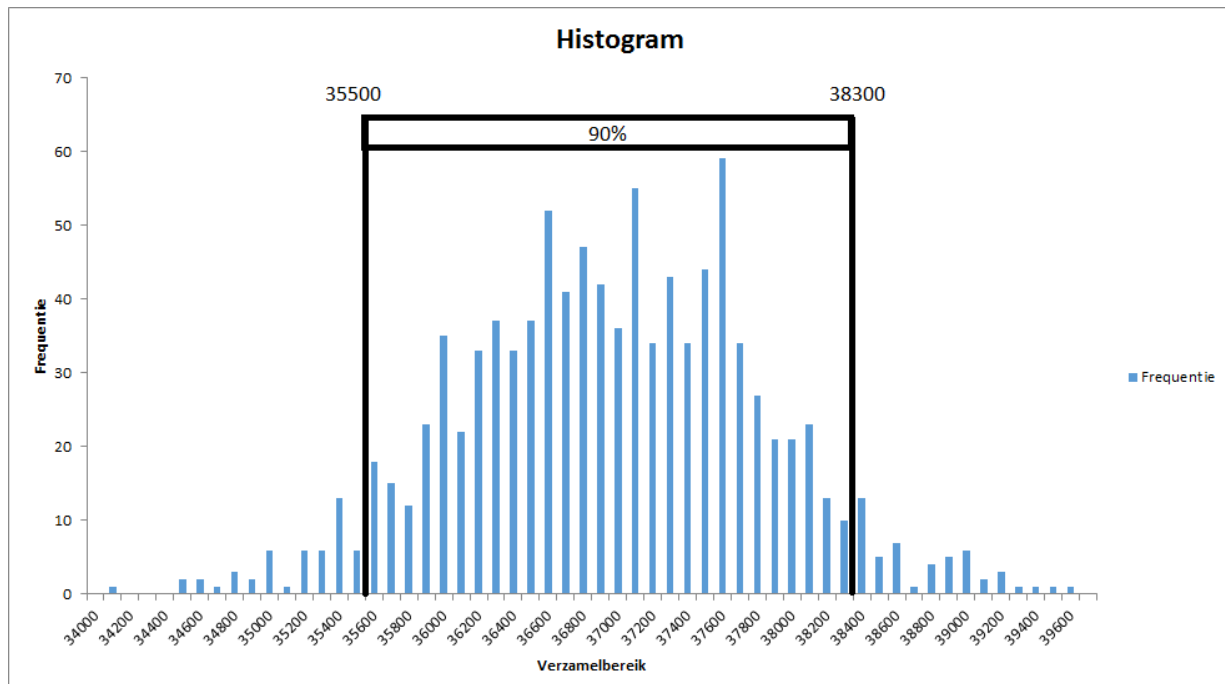
Factor	Symbol	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Benefits					
Cost reduction in labor for year "i"	ΔC_i^L	€ 13.376,33	€ 13.376,33	€ 13.376,33	€ 13.376,33
Cost reduction in shrinkage for year "i"	ΔC_i^S	€ 12.503,06	€ 12.503,06	€ 12.503,06	€ 12.503,06
Cost reduction in labor 2 for year "i"	ΔC_i^{LP}	€ 11.032,69	€ 11.032,69	€ 11.032,69	€ 11.032,69
Rediscovered inventory		€ 31.845,23			
Total benefit for year "i"	B_i	€ 68.757,31	€ 36.912,08	€ 36.912,08	€ 36.912,08
Costs					
Hardware costs	C^X	€ 11.416,00			
Software costs	C^Y	€ 53.600,00			
Services costs	C^Z	€ 27.000,00			
Cost of RFID tags	C^t	€ 3.202,06	€ 3.202,06	€ 3.202,06	€ 3.202,06
Maintenance costs for year "i"	C_i^M	€ 11.200,00	€ 11.200,00	€ 11.200,00	€ 11.200,00
Total costs		€ 106.418,06	€ 14.402,06	€ 14.402,06	€ 14.402,06
Profit		-€ 37.660,75	-€ 15.150,72	€ 7.359,30	€ 29.869,33
IRR		-0,4092848	-0,1646532	0,07997851	0,32461013
$-(C^X + C^Y + C^Z) + \sum_{i=1}^t \frac{[B_i - C_i^M - (C^T \times M_i)]}{(1 + \text{IRR})} = 0$		0,00703689	0,00820162	0,00	0,00

De IRR, het effectief rendement, wordt pas positief na de terugverdientijd. Pas dan ga je dan ook echt verdienen aan de investering. In de eerste twee jaar is deze dan ook negatief. In het derde jaar bedraagt deze afgerond 0,08 (8%). In het vierde jaar 0,3246 (32,5%).

Wel moet opgemerkt worden dat hoe meer jaren je vooruit gaat voorspellen, de onzekerder de voorspellingen worden. Aangenomen is dat de occurrence rate voor shrinkage gelijk blijft als RFID niet wordt ingevoerd. Wordt die bijvoorbeeld kleiner, dan zal de besparing op dit gebied ook lager uitvallen. Omgekeerd als de productie toeneemt en er meer platen nodig zijn per dag, dan kan de hierbij horende kostenbesparing hoger uitvallen. Beide opties zijn zeer goed mogelijk, maar naar de verwachte ontwikkelingen is verder geen onderzoek gedaan.

Verdeling totale baten

Wanneer gebruik gemaakt wordt van de normaalverdeling voor het jaarlijkse volume, dan valt een interval op te stellen waar in 90% van de gevallen de totale baten in zullen liggen. Dit zoals eerder beschreven aan het eind van de intro van paragraaf 5.3. Voor dit interval is 1000 keer de totale baten berekend, door telkens opnieuw een jaarlijks volume uit de daarbij horende normaalverdeling te trekken. Van de uitkomsten is vervolgens een histogram gemaakt met bin-grootte 200, zie figuur 5.3. In dit figuur is ook het 90% betrouwbaarheidsinterval aangegeven, dat Ustundag ook noemt in zijn boek bij het model. Te zien is dat in 90% van de gevallen de baten tussen € 35.500,- en € 38.300,- liggen. Het betreft hier de baten in jaar 2 t/m 4, die gelijk worden verondersteld.



Figuur 5.3: Verdeling totale baten

5.4. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk werd de volgende deelvraag behandeld:

Wat zijn de kosten en de opbrengsten van RFID voor MWA?

In paragraaf 5.1 zijn de verschillende kostencategorieën beschreven die bij een investering in RFID horen, namelijk Hardware kosten, middleware kosten en servicekosten. In paragraaf 5.3.2, in tabel 5.4, is te zien hoe deze kosten uitvallen voor MWA, wanneer zij RFID willen invoeren. Tevens zijn in deze tabel de jaarlijkse kosten voor onderhoud en voor de tags te zien.

De baten van RFID zijn besproken in paragraaf 5.2. Baten zijn kostenbesparing op arbeid, voorraadbeheer, minder misgelopen omzet en minder krimp van voorraad. In het geval van MWA zal er geen sprake zijn van een kostenbesparing op voorraadbeheer en geen sprake van minder misgelopen omzet. De andere twee categorieën zijn wel van toepassing. Zelfs is er nog een extra kostenbesparing op arbeid toegevoegd in paragraaf 5.3.1. Deze heeft betrekking op het aantal producten per jaar, in plaats van het aantal platen per jaar bij de eerste kostenbesparing op arbeid.

Het model gebruikt in paragraaf 5.3 leidt tot de resultaten getoond in tabel 5.5. De kosten en opbrengsten staan hier onder andere in genoemd. De profit is bepaald door de baten bij de profit van het vorige jaar op te tellen en de kosten ervan af te halen.

Tabel 5.5: Samenvatting model RFID

Factor	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Total benefit for year "i"	€ 68.757,31	€ 36.912,08	€ 36.912,08	€ 36.912,08
Total costs	€ 106.418,06	€ 14.402,06	€ 14.402,06	€ 14.402,06
Profit	-€ 37.660,75	-€ 15.150,72	€ 7.359,30	€ 29.869,33
IRR	-0,4092848	-0,1646532	0,079978505	0,324610135
$-(C^X + C^Y + C^Z) + \sum_{i=1}^t \frac{[B_i - C_i^M - (c^T \times M_i)]}{(1 + \text{IRR})} = 0$	0,00703689	0,008201624	0,00	0,00

Na 2 jaar en 8 maanden zal de investering terugverdiend zijn. Pas vanaf het derde jaar zal er dan ook een positieve IRR, een positief effectief rendement, behaald worden. Na 3 jaar bedraagt deze 8%, na 4 jaar 32,5%.

In paragraaf 5.3.2 is te zien dat met 90% kans de totale baten in jaar 2, 3 en 4 liggen tussen € 35.500,- en € 38.300,-. Hiervoor is gebruik gemaakt van de normale verdeling, opgesteld bij het jaarlijkse volume. In tabel 5.5 is gebruik gemaakt van het gemiddelde van deze normale verdeling.

6. Alternatieve oplossingen

Naast dat RFID een oplossing kan zijn voor zoeken, zijn er ook andere oplossingen mogelijk. In dit hoofdstuk wordt daar verder op in gegaan. Mogelijke alternatieve oplossingen zijn: (i) stickers (§6.1), (ii) palletranden & bodemplaten (§6.2), (iii) verpakken in dozen (§6.3), (iv) (pallet)stellingen (§6.4), (v) een nieuwe bedrijfshal (§6.5) en (vi) invoering van de 5S-methodologie (§6.6). Achtereenvolgens worden deze besproken in de genoemde paragrafen, waarbij ook genoemd wordt voor welke oorzaak het een oplossing is. Op deze manier wordt een antwoord gegeven op deelvraag 5: Welke alternatieve oplossingen verhelpen ook (een deel van de) oorzaken?

Oplossing (i) is bedacht door MWA zelf, wel is er een kleine verbetering aan toegevoegd. Oplossingen (ii) tot en met (v) zijn zelf bedacht en dan ook niet gebaseerd op een wetenschappelijke theorie. Wel zouden deze goed een aantal oorzaken kunnen oplossen, zoals in de bijbehorende paragrafen beschreven wordt. Oplossing (vi) is gebaseerd op een wetenschappelijk artikel en sluit aan op de theorieën over kwaliteitsmanagement.

6.1. STICKERS

Oplossing voor: Lang zoeken naar platen voor productie

Veel zoektijd gaat hem zitten in het vinden van platen. Zoals eerder genoemd kan RFID hier een oplossing voor zijn daar met de scanner, de tag gedetecteerd kan worden. Stickers die uitsteken, met daarop plaatinformatie en eventueel een barcode, kunnen ook de vindbaarheid van platen vergroten. De tijdswinst zal minder groot zijn dan bij RFID, daar elke sticker hier zelf gelezen zal moeten worden. De benodigde investering is echter ook veel kleiner dan bij RFID.

Binnen MWA wordt al geëxperimenteerd met deze oplossing (zie figuur 6.1). Tot nu toe wordt deze toegepast op alleen de binnenkomende, hele platen. De voorraad restplaten wordt nog niet voorzien van stickers. De huidige informatie op de stickers is nog vrij klein weergegeven. Hierdoor moet je nog best wel dicht bij de sticker komen om hem te lezen. Voor deze oplossing zou een groter lettertype gebruikt moeten worden, voor een betere leesbaarheid.



Figuur 6.1: Sticker voor plaatherkenning

6.2. PALLETRANDEN & BODEMPLATEN

Oplossing voor: Producten vallen van pallet

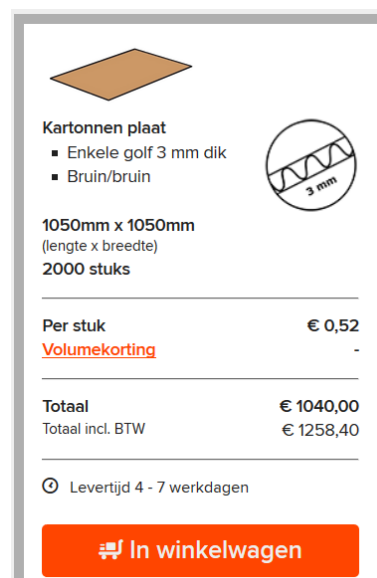
Oorzaken van het vallen van producten van een pallet zijn al uitgebreid beschreven in het hoofdstuk 'oorzaken van zoeken'. Wanneer het ontdekt wordt kost het in ieder geval tijd om het product terug te vinden. Wanneer het niet ontdekt wordt, mist de klant een product en zal het opnieuw geproduceerd moeten worden. Voorkomen dat producten van een pallet vallen zorgt voor minder ontregelingen van het proces. Paragraaf 6.2.1 gaat verder in op de bodemplaten, paragraaf 6.2.2 op de palletranden.

6.2.1. Bodemplaten

Een optie om te voorkomen dat producten door een pallet heen vallen is het gebruik van bodemplaten. Een bodemplaat dekt de gaten tussen de planken van een pallet af. Bij de laser maken ze deze vaak al zelf van het karton wat tussen de platen zit in de pakketten die ze geleverd krijgen. Toch gebeurt dit enkel op pallets die naar de klant gaan en niet op de pallets waar tussentijds de producten op verzameld worden.

Een indicatie van de kosten voor een kartonnen bodemplaat is verkregen via de website doosopmaat.nl. Zij leveren allerlei kartonnen dozen en platen. Wanneer bodemplaten voor de grote pallets gekocht zouden worden per 2000 stuks dan kosten ze per stuk 52 cent (zie figuur 6.2). Er kan ook in kleinere hoeveelheden besteld worden maar dan neemt de prijs toe.

Niet voor elke pallet zal een bodemplaat nodig zijn. Wanneer een order ook grote producten bevat waarmee de bodem valt af te dekken, dan is een bodemplaat overbodig. Uit de pakbongegevens blijkt dat er gemiddeld 18 pallets per dag geleverd worden. Bij 250 gewerkte dagen per jaar zijn dit 4500 pallets per jaar. Veel orders bestaan echter ook wel uit grote producten, waardoor zeker voor minder dan de helft maar een bodemplaat nodig zou zijn. Met een aanschaf van 2000 bodemplaten zou dan ook meer dan een jaar gedaan kunnen worden. Tevens zou nog uitgezocht kunnen worden of aanschaf van bodemplaten überhaupt nodig is, of dat er bij de laser genoeg afvalkarton is om aan de vraag te voldoen.



Kartonnen plaat

- Enkele golf 3 mm dik
- Bruin/bruin

1050mm x 1050mm
(lengte x breedte)
2000 stuks

Per stuk	€ 0,52
Volumekorting	-
Totaal	€ 1040,00
Totaal incl. BTW	€ 1258,40

⌚ Levertijd 4 - 7 werkdagen

In winkelwagen

Figuur 6.2: Indicatie prijs bodemplaten (Bron: doosopmaat.nl 31-5-2016)

6.2.2. Palletranden

Palletranden zorgen ervoor dat producten niet van een pallet af kunnen vallen. Het is dan ook een opstaande rand die op de rand van een pallet geplaatst kan worden (zie figuur 6.3). De randen zijn ook weer te stapelen indien een hogere rand nodig is. Zoals in de figuur hiernaast waar er twee op elkaar staan. Palletranden die niet gebruikt worden kunnen ingeklapt bewaard worden waardoor ze weinig ruimte innemen.



Figuur 6.3: Voorbeeld palletranden op pallet (Bron: Rotomrent.nl 31-5-2016)

Palletranden zijn standaard te koop in de maten 80x60x20 cm, 120x80x20 cm en 120x100x20 cm. De kosten variëren tussen de acht en tien euro, afhankelijk van de maat en hoeveel je er tegelijk afneemt. Een leverancier is bijvoorbeeld palletranden.nl. Zij leveren de drie hierboven genoemde maten, de 120x100 cm heeft daar de kosten per afnamehoeveelheid volgens de figuur hiernaast (figuur 6.4).

Binnen het proces bij MWA kunnen palletranden ervoor zorgen dat producten bij elkaar blijven. Om bij elke pallet een palletrand mee te zenden naar de klant brengt onnodige problemen met zich mee. De klant zit niet te wachten op extra kosten van de palletrand en bij meezenden op statiegeldbasis moet de retourstroom ook weer gemanaged worden. De palletrand zou vlak voor verzending van de

Prijzen 120x100x20cm		
Koop	1	voor € 10,25 per stuk.
Koop	20	voor € 9,95 per stuk.
Koop	40	voor € 9,65 per stuk.
Koop	60	voor € 9,35 per stuk.
Koop	80	voor € 9,05 per stuk.
Koop	100	voor € 8,65 per stuk.
Koop	120	voor € 8,25 per stuk.
Prijzen exclusief BTW en Transport.		

Figuur 6.4: Indicatie prijs palletranden (Bron: palletranden.nl 31-5-2016)

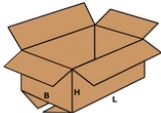
pallet afgehaald kunnen worden. Als daarna, zoals nu ook al gebeurt, het folie over de pallet heen getrokken en vast gebrand wordt, kan er bij het transport eigenlijk ook weinig meer misgaan. De palletrand kan vervolgens weer op een nieuwe pallet gebruikt worden. Hierdoor zijn er geen overdreven grote hoeveelheden palletranden nodig. Een eenmalige aanschaf van een 40 palletranden zou zeker genoeg moeten zijn.

MWA maakt veelal gebruik van pallets van 105 bij 105 cm. Hier zijn geen standaard palletranden voor. Sommige pallet leveranciers, zoals pallethandel Panhuis BV, kunnen ook palletranden op maat (laten) maken en leveren. Waarschijnlijk zullen hier extra kosten aan vast zitten. Uitgezocht zou moeten worden of deze opwegen tegen de eventuele extra kosten bij de aanschaf van een ander formaat pallets waar wel palletranden voor zijn.

6.3. VERPAKKEN IN DOZEN

Oplossing voor: Producten vallen van pallet

Een alternatieve oplossing om te voorkomen dat producten van pallets vallen is het verpakken van kleinere producten in dozen. Dit gebeurt momenteel al bij de allerkleinste producten maar zou uitgebreid kunnen worden naar meer producten, net een slag groter. Bij het gebruik van dozen hoeft geen gebruik gemaakt te worden van palletranden of bodemplaten. Via doosopmaat.nl vallen kartonnen dozen te bestellen in verschillende maten. Belangrijk is om de maten zo te kiezen dat ze logisch op een pallet gestapeld kunnen worden. Daarbij is het ook handig als gangbare productafmetingen er logisch in gestapeld kunnen worden. Hieronder staan enkele maten met de bijbehorende prijs aangegeven (figuur 5), dit om een indicatie te geven van de kosten. Telkens is het aantal dozen zo gekozen dat bestelt kan worden per volle pallet.



Vouwdoos

■ Enkele golf 3 mm dik

■ Bruin/bruin



250mm x 200mm x 100mm

(binnenmaat, lengte x breedte x hoogte)

1480 stuks

Per stuk

€ 0,32

Palletkorting

€ 25,00

Volumekorting

-

Totaal

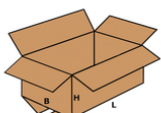
€ 448,60

Totaal incl. BTW

€ 542,81

 Levertijd 4 - 7 werkdagen

 In winkelwagen



Vouwdoos

■ Enkele golf 3 mm dik

■ Bruin/bruin



330mm x 200mm x 100mm

(binnenmaat, lengte x breedte x hoogte)

1410 stuks

Per stuk

€ 0,39

Palletkorting

€ 25,00

Volumekorting

-

Totaal

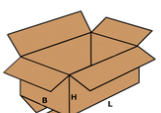
€ 524,90

Totaal incl. BTW

€ 635,13

 Levertijd 4 - 7 werkdagen

 In winkelwagen



Vouwdoos

■ Enkele golf 3 mm dik

■ Bruin/bruin



500mm x 250mm x 150mm

(binnenmaat, lengte x breedte x hoogte)

900 stuks

Per stuk

€ 0,58

Palletkorting

€ 25,00

Volumekorting

-

Totaal

€ 497,00

Totaal incl. BTW

€ 601,37

 Levertijd 4 - 7 werkdagen

 In winkelwagen

Figuur 6.5: Indicatie kosten dozen bij verschillende afmetingen (Bron: doosopmaat.nl 31-5-2016)

Op elke doos kan geschreven worden welke producten erin zitten. Bijvoorbeeld door het regelnummer op de order te vermelden of het nummer van het product, indien aanwezig. Dit is een extra service naar de klant toe waardoor hij ook sneller de juiste producten terug kan vinden. Indien gewerkt zou worden met RFID kunnen ook RFID-tags op de dozen bevestigd worden. Dit kan één per doos waarop staat welke producten erin zitten of door een tag per product. Als de klant vervolgens ook een RFID-scanner heeft kan zij hiermee sneller een product terugvinden.

6.4. (PALLET)STELLING

Oplossing voor: Te weinig ruimte en vol met (afgewerkte) orders.

In paragraaf 6.4.1 wordt ingegaan op palletstellingen. Paragraaf 6.4.2 gaat in op de mogelijkheid voor een stelling bij de laser.

6.4.1. Palletstellingen

Een oorzaak van het zoeken is ruimtegebrek. Er is geen warehouse voor gesneden producten en deze staan dan ook in de overige ruimte in de productiehallen. Door toename van de productie in de afgelopen jaren zijn er meer pallets bijgekomen die geplaatst moeten worden in de hal. Pallets worden voor andere pallets geplaatst, zolang er nog net genoeg ruimte over blijft om met de heftrucks rond te rijden. Af en toe komt het zelfs voor dat pallets in de weg geplaatst zijn, waarna ze eerst verzet moeten worden zodat de heftruck erlangs kan. Het plaatsen van pallets voor andere pallets heeft ook extra verplaatsingen tot gevolg wanneer de achterliggende pallet nodig is. Het ruimtegebrek heeft dus extra handelingen als gevolg omdat pallets vaker verplaatst moeten worden.

Zoals ook al beschreven in het hoofdstuk 'oorzaken van zoeken' heeft het ruimtegebrek ook tot gevolg dat heftrucks tegen pallets aanrijden en er onnodig met pallets tegen elkaar aan gebotst wordt. Hierdoor verschuiven producten op een pallet of vallen er zelfs af. De extra verplaatsingen leiden ook tot een groter risico dat producten van pallets vallen.

Voordelen

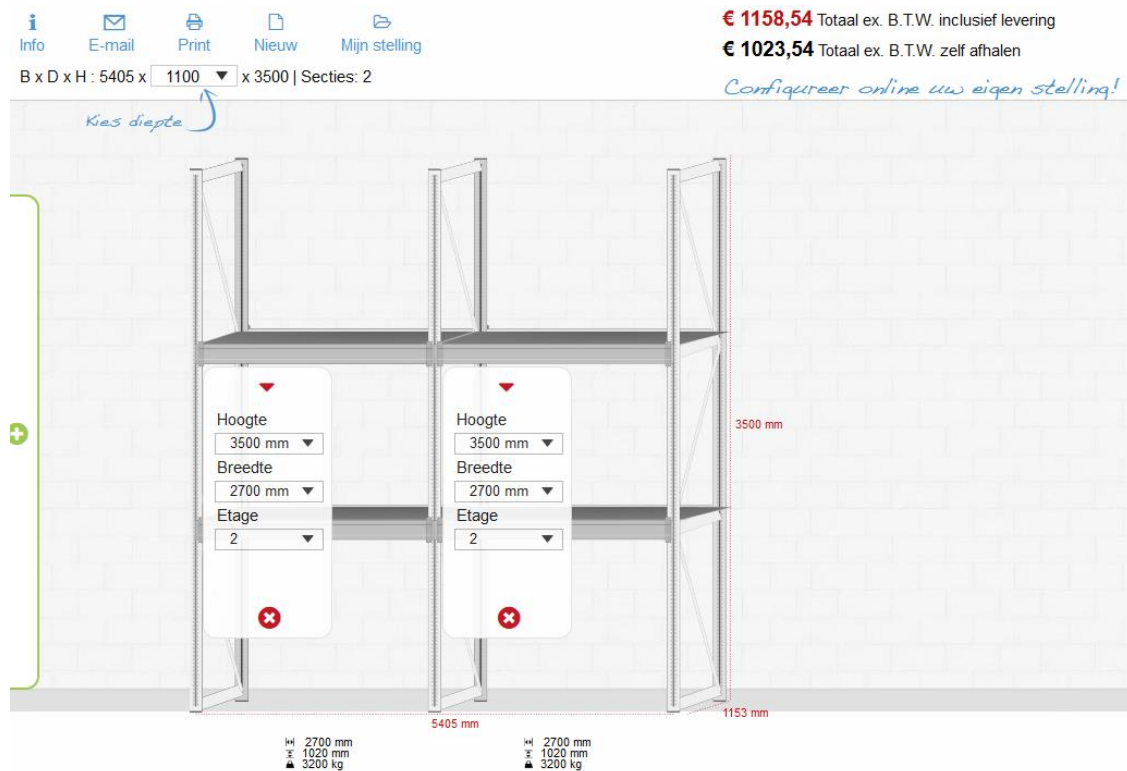
Het gebruik van palletstellingen kan de hierboven beschreven problemen oplossen. Met een palletstelling kunnen pallets boven elkaar opgeslagen worden. Afhankelijk van het aantal schappen wel een 3 à 4 pallets. In het geval van twee schappen, dus drie pallets boven elkaar, bespaar je tot 67% op het benodigde vloeroppervlak. Dit is afhankelijk van welk deel van het totaal aantal pallets er in de stelling past. Er zou gewerkt kunnen worden met een stelling voor gesneden producten en een stelling voor gereed zijnde orders. Met deze stellingen krijg je meer structuur in de hal en het oogt opgeruimder.

Nadelen

Nadeel van palletstellingen is dat de zichtbaarheid, van voor welke klant de producten op een pallet zijn, minder wordt. In de huidige werkwijze komt er al vrij snel een sticker op met de klantnaam of ligt het orderformulier erbovenop te liggen. Bij palletstelling zijn deze niet meer te lezen wanneer de pallet boven ooghoogte geplaatst wordt. De naam zou dan op de zijkant geplaatst moeten worden zodat deze naast de stelling te lezen. RFID kan hier ook een oplossing zijn. Tags op de pallet of op producten maken het mogelijk de positie van een order in de stelling te vinden. Een ander nadeel is dat, zeker de pallets boven je hoofd, voorzichtig geplaatst en verwijderd moeten worden. Wordt er bijvoorbeeld ergens tegenaan gebotst dan kunnen door verschuivingen weer producten van de pallet afvallen. Dit zou voorkomen kunnen worden door gebruik te maken van palleanen bovenop de pallet.

Kosten stellingen

Om een indicatie te krijgen van de kosten van een palletstelling is gebruik gemaakt van de stelling configuratietool van Kruizinga. Kruizinga uit Wapenveld is een leverancier van opslag en transportmiddelen. De volgende stelling is met behulp van de tool ontworpen (figuur 6.6):



Figuur 6.6: Voorbeeld van een palletstelling met indicatie kosten (Bron: Kruizinga.nl 30-5-2016)

Voor de breedte van een vak is gekozen voor 2700 mm, dit zodat er eenvoudig twee pallets naast elkaar kunnen staan, ook wanneer er producten wat uitsteken. De ruimte tussen de schappen is gesteld op 1 meter zodat er voldoende ruimte is om een pallet te plaatsen. Het bovenste schap zit op een hoogte van 2,5 meter, dit om niet te hoog te moeten gaan met zware producten. In totaal passen er 12 grote pallets in deze stelling. In elk vak passen ook 1 grote pallet en 2 kleinere pallets.

De kosten van de hierboven getoonde stelling zijn € 1023,54 exclusief btw bij zelf afhalen. Inclusief btw bedraagt dit € 1238,48. Uit analyse van de pakbongegevens uit het ERP blijkt dat er 18 pallets per dag geleverd worden. Alle orders worden minimaal een dag voor levering gesneden, in veel gevallen nog een dag eerder zodat er tijd is voor nabewerkingen als boren en afschuinen. Er zijn dus gemiddeld meer dan 36 pallets aanwezig in de hal, soms wel meer dan 50. Met één stelling voor gereed zijnde bestellingen is er genoeg capaciteit. Om de pallets met gesneden producten te bergen zijn zeker twee stellingen nodig, daarmee kunnen de meeste pallets geplaatst worden.

De hierboven getoonde stelling heeft een vloeroppervlak van 6,23 m² (5,405*1,153). Twaalf pallets van 1,05 bij 1,05 meter hebben een vloeroppervlak van 13,23 m² (12*1,05*1,05). De besparing in vloeroppervlak is dan 52,9%.

6.4.2. Stelling bij laser

Bij de laser ligt over een serie pallets verspreid een aantal producten die op voorraad gemaakt zijn omdat een bepaalde klant deze regelmatig bestelt. Deze verschillende pallets nemen gezamenlijk aardig wat ruimte in beslag en worden eigenlijk nooit verplaatst. Wanneer de producten nodig zijn, dan worden ze overgestapeld. In plaats van op pallets zouden deze producten dan ook bewaard kunnen worden in een stelling. In die stelling vallen vervolgens weer bakken te plaatsen waarbij één of een paar producten in een bak bewaard worden.



Figuur 6.7: Voorbeeld stelling met bakken (Bron: Kruizinga.nl 31-5-2016)

In figuur 6.7 is zo'n stelling te zien, te verkrijgen bij Kruizinga. De stelling is 1000x500x2000 mm (lxbxh). Bij de stelling horen 24 bakken van 500x300x200 mm (lxbxh). Dit pakket kost € 271,65. Een andere optie is een standaard stelling van een bouwmarkt voor een 40 euro waar je vervolgens ook de producten in stapelt, eventueel met losse bakken.

RFID kan voordelen bieden bij deze manier van opslaan. Elke bak zou voorzien kunnen worden van een tag of QR-code. Zodoende is de juiste bak eenvoudiger te vinden zonder overal in te hoeven kijken. Wel moet de voorraad dan geregistreerd staan, wat hier nu nog niet gedetailleerd het geval is. Een ander voordeel zijn tags waarop een aantal bij te houden is. Je scant dan de tag/QR-code op de bak van het betreffende product en geeft vervolgens op de scanner aan hoeveel producten je uit de bak haalt of eraan toevoegt. Vervolgens is dit nieuwe voorraadniveau gelijk in het systeem verwerkt zonder dat elk productje een eigen tag hoeft te hebben.

6.5. NIEUWE HAL

Oplossing voor: Te weinig ruimte en vol met (afgewerkte) orders.

Om de problemen rondom het ruimtegebrek op te lossen, is een nieuwe hal ook een oplossing. Hier zou dan een soort van magazijn voor gesneden producten gemaakt kunnen worden. Afhankelijk van hoe groot de hal gebouwd wordt is het mogelijk alle pallets gewoon op de grond te plaatsen of om te werken met palletstellingen zoals in voorgaande beschreven. Bij het plaatsen op de grond zou er gewerkt kunnen worden met getekende vakken op de vloer voor de pallets. Zodat als pallets daar geplaatst zijn, ze altijd op te pakken zijn met een heftruck.

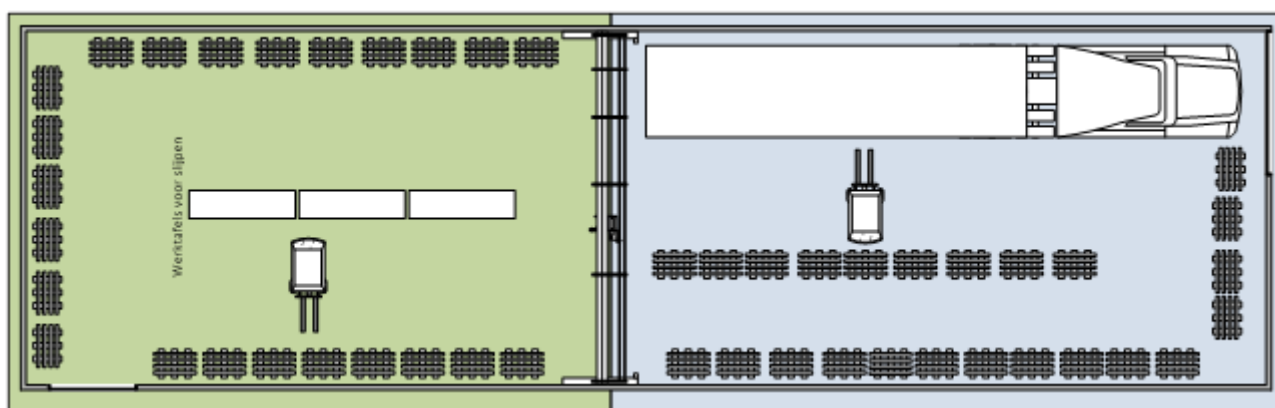
Hoewel een nieuwe hal een grotere investering vraagt zijn er ook meer bijkomende voordelen. Tevens zijn er ideeën voor uitbreiding om nieuwe bewerkingen te kunnen toevoegen. Daarvoor zou ook bijgebouwd moeten worden en binnen zo'n investering zou deze ruimte ook mee te nemen zijn.

Bijkomende voordelen:

- De buitendienst zou verplaatst kunnen worden naar de nieuwe hal. Uit de functiebesprekingen, uitgevoerd door een externe consultant, is naar voren gekomen dat op maar drie plaatsen geslepen kan worden. Dit omdat slijpsel en stof slecht is voor de machine. In een nieuwe hal kan een hoek ingericht worden voor het slijpen en het gereed maken van orders en waar dus geen rekening gehouden hoeft te worden met dichtbij staande machines. Hierdoor kan er beter doorgewerkt worden door de buitendienst.
- Als orders in een andere hal afgewerkt worden en klaar komen te staan voor transport dan moet ook op een andere plek geladen worden. Hier zou rekening mee gehouden kunnen worden met het ontwerp waarbij of buiten vlak voor de ingang een plaats gemaakt wordt voor

het laden of zelfs binnen een ruimte gereserveerd wordt voor de trailer. Dit minimaliseert de afstand die de heftruck moet rijden om de pallets in de vrachtwagen te plaatsen. Zo kunnen vrachtwagens sneller geladen worden. Binnen laden heeft tevens als voordeel dat de deur gewoon dicht kan blijven bij slecht weer en er dus gewoon droog gewerkt kan worden.

Een mogelijke indeling voor deze nieuwe hal is gegeven in figuur 6.8. Dit is een hal van 35 bij 10 meter en zou geplaatst kunnen worden naast de plasmasnijder, waar de al aanwezige deur aan de zijkant gebruikt kan worden als doorgang. Rechts in het blauwe gedeelte is een stuk voor gereed zijnde orders bedoeld. Hier staan de pallets die alleen nog maar in de vrachtwagen gezet moeten worden. Iets wat in dit gedeelte binnen kan plaatsvinden. Links in het groene gedeelte is een deel voor de buitendienst waar langs de buitenkant pallets met gesneden producten geplaatst kunnen worden. In het midden staan werkbanken waaraan geslepen kan worden. Eventueel valt nog een bovenloopkraan te plaatsen waarmee met behulp van een magneet de grotere producten overgestapeld kunnen worden bij het afbramen.



Figuur 6.8: Mogelijke indeling nieuwe hal buitendienst

Met behulp van RFID zou geregistreerd kunnen worden wanneer een order of bepaalde producten deze hal binnenkomen. De snijders zouden dan de tags al moeten plakken en een poortje zou gemaakt moeten worden bij de doorgang. Wel moet gekeken worden of zo vroeg de sticker al geplakt kan worden of dat dit problemen geeft bij het slijpen/afbramen. Halverwege de hal tussen het afwerkgedeelte en het gedeelte voor gereed zijnde orders zou wel een poortje gemaakt kunnen worden waarmee gescand wordt dat een order of bepaalde producten volledig klaar zijn.

Een indicatie voor de kosten van een nieuwe hal staat gegeven in figuur 6.9. De hierboven afgebeelde hal kost €147.000,- (420*350). Onderzocht zou kunnen worden wat voor besparingen de nieuwe hal met zich meebrengt. In ieder geval komen er een heleboel overbodige handelingen te vervallen zoals in de weg staande pallets verplaatsen of bijvoorbeeld het aan de kant zetten van een heftruck of iets anders omdat er een grote plaat door moet die op de machine moet komen te liggen. De operators van de machines krijgen daarbij ook nog eens meer ruimte waardoor zij ook minder verstoringen ondervinden in hun processen.

Bedrijfshal (zonder kantoor), hoogte ca. 7,50 m1						
hoogte 7,50 m1						
Oppervlakte (m2)	< 100	< 300	< 500	< 1000	< 2000	< 5000
Bouwkosten per m2	€ 565,--	€ 495,--	€ 420,--	€ 325,--	€ 250,--	€ 200,--

Figuur 6.9: Indicatie kosten nieuwe bedrijfshal (Bron: bloxbouw.com 16-6-2016)

6.6. 5S METHODE

Oplossing voor:

- Veel gruis en rommel in/onder machine
- Heftrucks rijden tegen pallets aan
- Pallet met juiste gesneden producten soms lastig te vinden

De paragraaf is opgedeeld in drie sub-paragrafen. Paragraaf 6.6.1 gaat in op de 5S methode vanuit de theorie. Paragraaf 6.6.2 bespreekt hoe de 5S methode een aantal oorzaken van zoeken kan verhelpen. Ten slotte wordt in paragraaf 6.6.3 een voorbeeld besproken van een succesvolle invoering van 5S bij een lasersnijder in Hengelo.

6.6.1. Theorie

De 5S methode is een methode bedacht in Japan en bestaat voornamelijk uit een bepaalde manier van werken. Invoeren van de 5S methode vraagt geen grote investeringen. Wel is het belangrijk dat het personeel erachter staat en ervoor wil gaan. Het sluit aan op de filosofie van TQM (Total Quality Management) en heeft veel te maken met het verbeteren van processen.

De 5S methodologie creëert en onderhoudt een goed georganiseerde, schone, efficiënte en kwalitatieve werkplek. Het resulteert in een efficiënte organisatie van de werkplek, elimineert verliezen als gevolg van fouten en onderbrekingen en verbetert de kwaliteit en veiligheid van het werk (Michalska & Szewieczek, 2007). De 5S staat voor 5 Japanse woorden die beginnen met een S: Seiri (scheiden), Seiton (schikken), Seiso (schoonmaken), Seiketsu (standaardiseren) en Shitsuke (standhouden). Deze worden hieronder verder toegelicht, aan de hand van het onderzoek van Michalska en Szewieczek (2007). Alle regels zijn zowel in de fabriek, als op kantoor toepasbaar. Belangrijk is dat werknemers de principes goed snappen, hiervoor zijn trainingen nodig met daarin concrete voorbeelden. Figuur 6.10 laat de 5S cyclus zien, 5S is een continu proces.



Figuur 6.10: 5S cyclus (Bron: visualworkplace.nl 8-6-2016)

- **Seiri:** Seiri oftewel scheiden, heeft te maken met het organiseren van de werkplek en het elimineren van niet noodzakelijke materialen. Bij invoering van de 5S-methode worden alle werkplekken onder de loep genomen waarbij bepaald wordt welke materialen en gereedschappen nodig zijn voor productie en welke eigenlijk overbodig zijn op die plek. Overbodige materialen worden ergens anders opgeslagen of weggegooid. Op deze manier zijn er minder gevaren en minder rommel die productieve arbeid kunnen belemmeren. De eigen inschatting van het personeel is hierbij ook belangrijk, ook na invoering zullen overbodige materialen tevoorschijn blijven komen. Wanneer dit opgemerkt wordt moeten deze alsnog geëlimineerd worden.
- **Seiton:** Seiton, oftewel schikken, heeft te maken met het belang van een goed geordende werkplek. Gereedschap, machines en materialen moeten systematisch gerangschikt worden, zodat zij het meest efficiënt gepakt kunnen worden. De volgende regel vat dit punt goed samen: “There must be a place for everything, and everything must be in its place.” Visualisatie is erg belangrijk bij deze regel. Dit gebeurt door gekleurde lijnen te schilderen op de vloer. Zo kan ruimte gemarkeerd worden voor opslag of een bepaald proces en kan ruimte gereserveerd worden voor verplaatsingen van producten. Wanneer de vorm van een product getekend wordt, op de vloer of bijvoorbeeld op het gereedschapsbord, dan is duidelijk dat dat product op die plek teruggeplaatst moet worden.
- **Seiso:** Seiso, oftewel schoonmaken, heeft te maken met schoon maken en het verwijderen van afval en stof. Het wordt belangrijk gevonden om de werkplek schoon en netjes te houden. Schoonmaken is in Japanse bedrijven een dagelijkse activiteit. Na elke shift wordt bijvoorbeeld de werkplek opgeruimd en wordt alles teruggezet op zijn vaste plaats. Tijdens het schoonmaken van de werkplek worden bronnen van ongeregelde heden geïdentificeerd die vervolgens verholpen kunnen worden. Zo kunnen mogelijke defecten aan een machine ook vroegtijdig opgespoord en verholpen worden.
- **Seiketsu:** Seiketsu, oftewel standaardiseren, heeft te maken met het opstellen van standaarden door de hele fabriek die moeten waarborgen dat de eerste drie S'en uitgevoerd blijven worden. Werknemers moeten weten wat hun verantwoordelijkheden zijn en welk deel ze opgeruimd, schoon en geordend moeten houden. Deze taken worden dan ook onderdeel van de dagelijkse werkroutine. Belangrijk is dat de deelnemers, de werknemers, betrokken worden bij het opstellen van de standaarden. Zij kennen hun eigen proces het beste en weten het best hoe zij dit het beste kunnen uitvoeren.
- **Shitsuke:** Shitsuke, oftewel standhouden, is het blijven uitvoeren van de eerste vier regels. Het veilig en efficiënt houden van het bedrijf. Elke dag maar weer. Dit vraagt veel zelfdiscipline van het personeel maar zal uiteindelijk leiden tot een toegenomen bewustzijn en minder foute producten of fouten in processen.

6.6.2. 5S bij MWA

In het geval van MWA kan de 5S methode enkele voordelen bieden. Zo is het weleens moeilijk voor de buitendienst om de juiste pallet te vinden. Dit gebeurt voornamelijk als de operator aan de machine vergeet de klantnaam op te schrijven maar soms is het ook zo'n rommeltje dat je bij wijze van door de bomen het bos niet meer ziet. Overal staan pallets, liggen houtresten, metaalresten, een nog niet teruggebrachte plaat, etc. Wanneer wordt gewerkt volgens 5S dan verdwijnen alle overbodige spullen uit de hal, hierdoor staat deze minder vol en zijn pallets sneller te vinden.

Geordend werken kan ook heel veel helpen. Het schikken zorgt voor een nette indeling met vakken, aangegeven met verschillende kleuren op de vloer. Zo kan bij de machine een vak, langs de machine op, gemaakt worden voor de pallets gesneden product, een vak voor de metaalafvalbak en een vak voor de stapel met lege pallets. Zo is duidelijk wat waar moet staan en waar iets dan ook te vinden moet zijn. Verder kunnen in de hal vakken gemaakt worden waar ruimte gereserveerd is om pallets op te slaan en vakken die vrij moeten blijven omdat de buitendienst hier bijvoorbeeld moet slijpen. Een van de oorzaken van incomplete orders is dat heftrucks tegen pallets aan rijden. Door met lijnen voldoende ruimte op de vloer te reserveren voor de heftrucks hoeft dit in feite niet meer nodig te zijn.

De vakken die aangeven waarvoor een bepaald stuk vloer gereserveerd is kunnen nieuw ruimtegebrek met zich mee brengen. De hal wordt nu namelijk ook al als te klein ervaren waardoor plekken bijvoorbeeld ook te vol gezet worden. Het is niet zeker of er genoeg ruimte vrij komt door de overbodige spullen eruit te halen. Het kan dus nodig zijn om deze oplossing te combineren met de (pallet)stellingen uit paragraaf 6.4. Of het is toch verstandig om alsnog een nieuwe hal bij te bouwen die vervolgens volgens de 5S methode ingedeeld wordt.

Wanneer alles goed gerangschikt in de hal ligt scheelt dat een hele hoop tijd dat anders in zoeken gaat zitten. Zo kunnen er ook eigen plekken gemaakt worden voor de slijptollen, beitels, losse gesneden producten, etc. De magneten en haken voor aan de rijbrugkranen kunnen ook op een vaste plek neergelegd en gewisseld worden. Zo wordt ook weer zoeken voorkomen naar waar je collega de magneet nu weer gelaten heeft.

De problemen rondom incomplete orders die voortkomen door te veel gruis en rommel in de machine worden ook verholpen door invoering van 5S. Als dagelijks een aantal minuten uitgetrokken wordt om de machine en de omgeving ervan schoon te houden, dan hoeft dit helemaal niet zoveel tijd per dag te kosten. Dit terwijl het een veel nettere, schonere werkomgeving tot gevolg heeft. Iedereen is daarbij verantwoordelijk voor zijn eigen omgeving, de snijders voor (rondom) de machine en de buitendienst voor de gebieden waar zij in werken. Aangezien het gruis uit de machine halen moeilijk is vanwege de roosters die erop liggen, is het misschien mogelijk dit met een industriële stofzuiger te doen die tegen stukjes metaal kan en een wat langere steel heeft. Nog geen onderzoek is verricht naar of dit soort apparaten bestaan maar wanneer dagelijks op deze manier de ruimtes in de machine even leeggezogen zouden worden, dan kan er nooit zo heel veel liggen. Daarbij voorkom je dat alle roosters eraf moeten.

In het kort zorgt 5S voor minder overbodige spullen, een schonere werkomgeving en een duidelijke indeling. Gevolg hiervan is dat producten, gereedschappen en materialen sneller te vinden en te pakken zijn, zolang ze op hun vaste plek teruggelegd zijn. Verder worden er minder snel fouten gemaakt en gaat de efficiëntie omhoog.

6.6.3. Invoering 5S bij een lasersnijder

Deze paragraaf is gebaseerd op het artikel: "Resultaten 5S methode bij Demar Laser: Hogere omzet, minder afval, meer plezier". Het artikel is geplaatst op de website van Flow in Motion, een bedrijf dat helpt met het invoeren van 5S.

Het bedrijf uit dit artikel had het gevoel ruimte te kort te hebben. Een gevoel dat bij verschillende werknemers van MWA ook heerst. Oude machines en gereedschappen bleven bij hun in de werkplaats staan. Niets had een vaste plek en het werd dan ook steeds chaotischer, overal lag wel iets. Veel restmateriaal en nieuw plaatmateriaal was op voorraad maar waar iets lag was niet bekend. Hierdoor waren ook zij veel tijd kwijt met het zoeken naar platen voor productie.

De medewerkers stonden eerst wat sceptisch tegenover het idee van 5S, iets wat bij MWA ook zeker te verwachten is. Het is de medewerkers van Flow in Motion gelukt om hen bij te brengen waarom 5S belangrijk is. Vervolgens zijn de medewerkers sterk betrokken bij het proces. Zij moesten beslissen wat nodig is en welke producten overbodig zijn en weg konden. Verder kwam ook de input over wat handig is voor de uitvoering van bepaalde werkzaamheden, bij de werknemers zelf vandaan. Dit heeft ertoe geleid dat de werknemers ook echt achter de invoering van 5S zijn gaan staan.

De productiehal is nu netjes ingedeeld waarbij elk gereedschap een eigen, duidelijk zichtbare plek heeft, in de buurt van waar het nodig is. Voor elk gereedschap is met tape een plek gemarkeerd, om aan te geven waar het hangen moet. Restplaten zijn geordend op dikte en materiaalsoort, opgeslagen op pallets met een duidelijke beschrijving van wat erop ligt. Figuur 6.11 laat de situatie in een deel van hun productiehal zien voor en na invoering van 5S.



Figuur 6.11: Voor en na invoering 5S (Bron: flowinmotion.com 8-6-2016)

Demar Laser BV zegt een omzetstijging van 20 procent gehaald te hebben, een halvering van de levertijd en een afname in restafval van 25 procent. De invoering van 5S heeft ze goed naar hun eigen processen laten kijken en heeft zodoende de nodige positieve veranderingen tot gevolg gehad.

6.7. CONCLUSIE

In dit hoofdstuk werd de volgende deelvraag beantwoord:

Welke alternatieve oplossingen verhelpen ook (een deel van de) oorzaken?

Hiervoor zijn verschillende alternatieve oplossingen beschreven, deze zijn weergegeven in tabel 6.1. Daarbij is tevens genoemd voor welke oorzaak, genoemd in hoofdstuk 3 en in bijlage B, het een oplossing zijn kan. Verder is een inschatting van de kosten op basis van dit hoofdstuk gegeven op een schaal van 1 tot 5: 1 < €100, 2 < €1.000, 3 < €10.000, 4 < €100.000 en 5 > €100.000. Dit om de oplossingen enigszins tegen elkaar te kunnen afwegen. Het resultaat van de oplossingen tegen elkaar afwegen is minder eenvoudig daar de verschillende oplossingen, verschillende oorzaken oplossen.

Tabel 6.1: Samenvatting oplossingen

Oplossing	Oplossing voor:	Kosten
Stickers	Lang zoeken naar platen voor productie	2
Palletranden & bodemplaten	Producten vallen van pallet	2
Verpakken in dozen	Producten vallen van pallet	3
(Pallet)stellingen	Te weinig ruimte en vol met (afgewerkte) orders	3
Nieuwe hal	Te weinig ruimte en vol met (afgewerkte) orders	5
5S methode	Veel gruis en rommel in/onder machine Heftrucks rijden tegen pallets aan Pallet met juiste gesneden producten soms lastig te vinden	2

De stickers met daarop informatie over de plaat is een goed alternatief voor RFID bij het zoeken naar platen voor de productie. Stickers moeten wel te lezen zijn en dus uitsteken maar vervolgens kun je wel zien welke plaat ergens tussen ligt. De tijdsbesparing zal niet zo groot zijn als bij RFID maar de investering is daarbij dan ook veel kleiner. Verder is het wel aan te raden het nummer iets groter weer te geven daar deze nu alleen van heel dichtbij te lezen is.

Voor het vallen van producten van pallets zijn twee oplossingen beschreven. Palletranden en bodemplaten vragen waarschijnlijk maar eenmalig een investering. De randen kunnen binnen het bedrijf hergebruikt worden en hoeven niet meegestuurd te worden naar de klant. Bodemplaten kunnen gemaakt blijven worden van karton dat tussen de platen ligt bij de laser. Eventueel kan eenmalig een voorraad kartonnen platen aangeschaft worden voor als er te weinig karton is. Bij een keuze voor verpakken in dozen zullen vaker dozen gekocht moeten worden waardoor dit voor meer terugkerende kosten zorgt. Wel kan hiermee een extra service naar de klant toe geleverd worden door aan te geven welke producten in welke doos zitten. Binnen het proces bij MWA zal verpakken in dozen meer extra tijd met zich meebrengen dan het werken met palletranden, beiden voegen extra handelingen toe. Daarvoor in de plaats komt wel een kleinere kans dat producten zoekraken.

Voor het oplossen van het ruimtegebrek zijn twee oplossingen beschreven, of eigenlijk drie daar het tegen pallets aanrijden met de heftruck ook komt door ruimtegebrek. De 5S-methode is waarschijnlijk de goedkoopste optie, daar deze vooral een andere manier van werken inhoudt en weinig investeringen. Door de overbodige spullen weg te halen van de werkplekken kan ruimte gecreëerd worden. Palletstellingen kosten waarschijnlijk iets meer geld maar bieden wel extra ruimte doordat meer pallets boven elkaar opgeslagen kunnen worden. Een nieuwe hal is veruit de duurste oplossing maar biedt wel bijkomende voordelen. Zo hoeft de buitendienst geen rekening meer te houden met de machines wanneer zij slijpen moeten. Verder zou binnen geladen kunnen worden op de vrachtwagen en zijn alle pallets zo te plaatsen dat ze niet verzet hoeven te worden als een achterliggende pallet benodigd is.

De 5S methode kan ruimte opleveren door het weghalen van overbodige spullen, zoals hierboven genoemd. Verder zorgt het schoonhouden van de werkomgeving dat wanneer producten in de machine vallen, deze veel sneller opgemerkt worden. Daarbij werkt een schone en opgeruimde omgeving fijner en, mede met behulp met het schikken van alle gereedschappen en materialen, zijn spullen sneller te vinden waardoor de tijd verspild met zoeken afneemt.

7. Conclusie & aanbevelingen

7.1. CONCLUSIE

In dit verslag is het onderzoek uitgewerkt voor beantwoording van de hoofdvraag:

“Is RFID haalbaar als oplossing om het zoeken te verminderen en wat zijn mogelijke alternatieve oplossingen?”

Met dit onderzoek is geprobeerd een oplossing te vinden voor het kernprobleem, gehaald uit de probleemkluwen en aangegeven door het bedrijf zelf, namelijk: *“Het zoeken naar materiaal/eindproduct kost te veel tijd.”*

Eerst is, mede door middel van observaties, de huidige situatie in kaart gebracht, waarna de oorzaken van het zoeken bepaald zijn. De oorzaken van zoeken zijn in te delen in vier categorieën: (i) Orders zijn incompleet, (ii) pallet met juiste gesneden producten soms lastig te vinden, (iii) checken producten op orderformulier kost veel tijd en (iv) zoeken naar platen voor productie kost veel tijd.

Vervolgens is onderzoek gedaan naar hoe RFID het zoeken kan verminderen. RFID kan objecten identificeren op afstand. Het is mogelijk om tags in bulk te scannen en de scanner hoeft dan ook niet rechtstreeks naar de tag te wijzen, zoals bij barcodes wel het geval is. Verder zijn productbewegingen met poortjes bij te houden, bijvoorbeeld als producten ergens binnenkomen. Hiermee valt te registreren waar een product zich bevindt. Platen en pallets zijn ook handmatig op te sporen met behulp van de scanner. Technisch is het RFID dan ook haalbaar als oplossing om het zoeken te verminderen.

Naar de financiële haalbaarheid van RFID is ook onderzoek gedaan. De kosten, opbrengsten en de IRR staan weergegeven in tabel 7.1.

Tabel 7.1: Kosten, opbrengsten en IRR voor jaar 1 t/m 4

Factor	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4
Total benefit for year "i"	€ 68.757,31	€ 36.912,08	€ 36.912,08	€ 36.912,08
Total costs	€ 106.418,06	€ 14.402,06	€ 14.402,06	€ 14.402,06
Profit	-€ 37.660,75	-€ 15.150,72	€ 7.359,30	€ 29.869,33
IRR	-0,4092848	-0,1646532	0,079978505	0,324610135
$-(C^x + C^y + C^z) + \sum_{i=1}^t \frac{[B_i - C_i^M - (c^T \times M_i)]}{(1 + IRR)} = 0$	0,00703689	0,008201624	0,00	0,00

De terugverdientijd, gebaseerd op de rij “profit”, bedraagt 2 jaar en 8 maanden. De IRR is vanaf het derde jaar ook pas positief. Na 3 jaar bedraagt deze 8%, na 4 jaar 32,5%.

De leverancier van RFID, van wie ook de offerte gebruikt is voor het bepalen van de kosten, geeft aan dat de terugverdientijd minder dan een jaar moet zijn. Met de resultaten van het uitgevoerde onderzoek is dit niet gelukt. Op deze richtlijn gebaseerd kan dan ook geconcludeerd worden dat het niet haalbaar is om RFID in te voeren. De behaalde voordelen zijn niet voldoende om op te wegen tegen de benodigde investering.

Ten slotte is er nog onderzoek gedaan naar alternatieve oplossingen. Deze kunnen helpen om het zoeken te verminderen. Zes alternatieve oplossingen zijn beschreven: Stickers, palletranden & bodemplaten, verpakken in dozen, (pallet)stellingen, een nieuwe hal en de 5S-methode.

7.2. AANBEVELINGEN

Aan de hand van het onderzoek en de getrokken conclusies zijn verschillende aanbevelingen te doen. Deze worden in deze paragraaf besproken, samen met eventuele aanbevelingen voor vervolgonderzoek. Zoals uit paragraaf 7.1 al blijkt is het niet haalbaar om RFID in te voeren, op basis van de analyse uit dit onderzoek.

RFID

- Indien alsnog gekozen zou worden om te investeren in RFID dan wordt aanbevolen om de tags te bevestigen op de platen en de pallets. Intern heeft bevestigen op producten geen extra voordelen. Bij kleinere producten, waar tellen een probleem kan zijn, raken tags tussen de producten bij het stapelen waardoor ze niet te scannen zijn en er dus niet automatisch gecontroleerd kan worden. Daarbij is het ook erg veel werk om deze allemaal een tag te geven. Bij grotere producten valt de hoeveelheid werk mee, maar deze zijn dan ook veel sneller zo te tellen.
- Wanneer een klant met RFID gaat werken dan kunnen tags op de producten geleverd worden, indien gekozen wordt voor invoering. Hiermee kan een extra service aan de klant geleverd worden, daar de kennis en voorzieningen al in huis zijn. Uitgezocht zou kunnen worden of hiervoor extra geld te vragen is en of er klanten zijn die hier behoefte aan hebben.
- Verder wordt aanbevolen dat wanneer RFID ingevoerd wordt, de tags pas bij ontvangst bevestigd worden op de platen. Een ingangscntrole blijft nodig om uit te voeren en hierbij kunnen eenvoudig een paar stickers opgeplakt worden. Hierdoor zijn ook geen ingangspoortjes nodig en er kan met een scanner bij het wegleggen een tag gescand worden voor de registratie van ontvangen. Verder is het aan te raden om niet met een grid te gaan werken maar gewoon met het huidige systeem voor wegleggen, met eventueel een paar kleine verbeteringen. Door rond te lopen met de scanner wordt de vindbaarheid van de platen op deze manier ook heel erg vergroot.
- Het is aan te bevelen om 2 of 3 tags te bevestigen op een plaat. De kans van het niet lezen van de plaat is dan (nagenoeg) nul. Een vierde tag is overbodig en biedt geen extra voordelen.
- Voor het eventueel alsnog invoeren van RFID is het aan te bevelen om te onderzoeken of er nog meer besparingsposten zijn die nog niet meegenomen zijn in de analyse van dit onderzoek. Dit om zodoende de terugverdientijd naar beneden te brengen. Daarbij zou ook beter onderzocht kunnen worden welke terugverdientijd nog acceptabel is.

Alternatieve oplossingen

- Wanneer niet gekozen wordt voor RFID is het aan te bevelen om wel de oplossing met stickers door te voeren naar alle platen. De uitstekende stickers maken het eenvoudiger om te checken of een plaat in een bepaalde stapel ligt. Daarbij is het aan te raden om de naam van de plaat nog wat groter weer te geven zodat deze van iets grotere afstand ook al leesbaar is.
- Om het vallen van producten van de pallet te voorkomen wordt ook aanbevolen om nog eens goed te kijken naar hoe orders bij elkaar gehouden worden op de pallets. Zeker wanneer het kleinere producten betreft. Palletranden, bodemplaten en het verpakken in dozen zijn aangedragen als mogelijke oplossingen. Palletranden intern gebruiken vraagt nog helemaal niet zo'n grote investering en kan veel vallen van de pallet voorkomen.
- Ruimtegebrek is een probleem dat voor extra handeling zorgt, omdat er vaak iets in de weg staat voor het uitvoeren van jouw taak. (Pallet)stellingen en een nieuwe hal zijn mogelijke oplossingen hiervoor genoemd. Aanbevolen wordt om voor palletstellingen te gaan daar deze

oplossing veel minder kosten met zich mee brengt. Wel is het aan te raden hierbij na te denken over hoe je bij de hogergeplaatste pallets zichtbaar houdt voor wie ze zijn. Een nieuwe hal biedt wel extra voordelen, zo kan de buitendienst ernaar verplaatst worden zodat zij beter kunnen werken en zouden vrachtwagens binnen geladen kunnen worden. Uitgezocht zou kunnen worden wat voor besparingen dit oplevert.

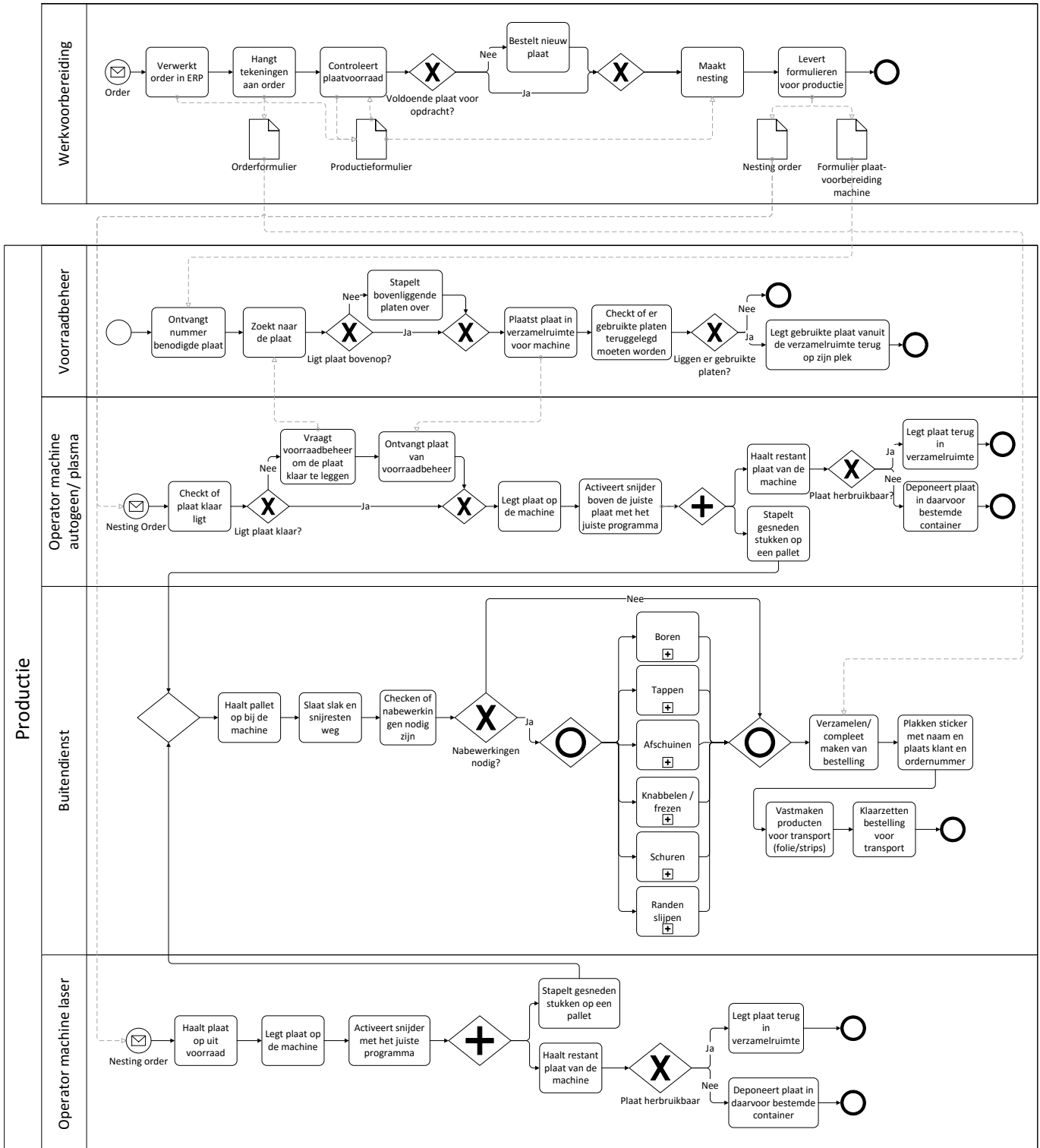
- Ten slotte is het ook zeker aan te raden om meer onderzoek te doen naar de 5S-methode en hoe deze de processen kan verbeteren. De methode vraagt maar weinig investeringen en levert veel bewustzijn op bij de werknemers in hoe zij hun taak uitvoeren.

Bibliografie

- Resultaten 5S methode bij Demar Laser: Hogere omzet, minder afval, meer plezier. (2013, 31 december). Geraadpleegd van <http://www.flowinmotion.com/resultaten-5s-methode-bij-demar-laser-hogere-omzet-minder-afval-meer-plezier/>
- Arkan, I. (2015, februari). Experimental Research into the Role of Radio Frequency Identification (RFID) Based Real-Time Location System (RTLS) in Production Logistics. Geraadpleegd van <https://biblio.ugent.be/publication/6963919/file/6963950>
- Baysan, S., & Ustundag, A. (2013). The Cost-Benefit Models for RFID Investments. In A. Ustundag (Red.), *The Value of RFID, Benefits vs. Costs* (pp. 13-23). London, United Kingdom: Springer-Verlag.
- Cevikcan, E., & Ustundag, A. (2013). Risk Analysis for RFID Investments under Uncertainty. In A. Ustundag (Red.), *The Value of RFID, Benefits vs. Costs* (pp. 23-35). London, United Kingdom: Springer-Verlag.
- Heerkens, H. (2012). *Geen probleem*. Nieuwegein, Nederland: Van Winden Communicatie.
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007, 1 oktober). The 5S methodology as a tool for improving the organisation. Geraadpleegd van http://www.journalamme.org/papers_vol24_2/24247.pdf
- Ustundag, A. (2013). The Business Value of RFID. In A. Ustundag (Red.), *The Value of RFID, Benefits vs. Costs* (pp. 3-13). London, United Kingdom: Springer-Verlag.
- Want, R. (2006). An Introduction to RFID Technology. Geraadpleegd van <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1593568>

Bijlagen

BIJLAGE A: BPMN-MODEL PROCES MWA



BIJLAGE B: SCHEMA OORZAKEN VAN ZOEKEN

