



Professionele Bachelor Agro- en Biotechnologie

Biotechnologie



Kan het rendement verbeterd worden door middel van een kwaliteitssysteem?

Jan-Willem Hanot

Promotoren:

Kris Vanderschot
Jona Grauwels
Nadia Reweghs

Deli-Coupe
Deli-Coupe
Hogeschool PXL





Professionele Bachelor Agro- en Biotechnologie

Biotechnologie



Kan het rendement verbeterd worden door middel van een kwaliteitssysteem?

Jan-Willem Hanot

Promotoren:

Kris Vanderschot
Jona Grauwels
Nadia Reweghs

Deli-Coupe
Deli-Coupe
Hogeschool PXL



Dankwoord

Voor u ziet u het resultaat van het bacheloronderzoek “Kan het rendement verbeterd worden door middel van het implementeren van kwaliteitssystemen?”. Deze bachelorproef is geschreven met het oog op het behalen van het diploma agro- en biotechnologie specialisatie voedingsmiddelentechnologie aan de Hogeschool PXL en gebeurt in opdracht van Deli-Coupe NV. Het onderzoek kadert in de procesoptimalisatie van het groente- en fruitverwerkende bedrijf Deli-Coupe en legt zich toe op de optimalisatie van de semiautomatische maaltijdsaladeproductie. Gezamenlijk met mijn stagepromotor en mijn bedrijfspromotoren heb ik de onderzoeksvraag en de deelvragen voor deze bachelorproef opgesteld. Na uitvoerig onderzoek, dat liep van januari 2016 tot juni 2016, ben ik erin geslaagd de onderzoeksvraag met haar deelvragen te beantwoorden. Gedurende dit onderzoek waren mijn stagepromotor, Nadia Reweghs, en mijn bedrijfspromotoren, Kris Vanderschot en Jona Grauwels, steeds bereid mij te helpen, waardoor ik op een soepele en gestructureerde wijze mijn onderzoek kon voeren.

Bij deze wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken mijn begeleiders te bedanken voor hun steun en medewerking bij de uitvoering van dit project. Zonder hun begeleiding had ik dit onderzoek moeilijk kunnen voltooien.

Vervolgens wil ik het personeel van Deli-Coupe bedanken voor zijn medewerking en de samenwerking gedurende het verloop van het onderzoek. De medewerkers waren steeds bereid mij uitleg te geven over het productieproces en stonden open voor de doorgevoerde aanpassingen. Tot slot wil ik mijn ouders bedanken voor de ondersteuning en de motivatie gedurende de opleiding en dit werk in het bijzonder.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Jan-Willem Hanot
Student agro- en biotechnologie specialisatie voedingsmiddelentechnologie

Hasselt, 6 juni 2016

Samenvatting

Deli-Coupe is een voedingsbedrijf dat groenten en fruit versnijdt en vervolgens inpakt voor retailers. Het bedrijf is aan een modernisering bezig en daarom heeft men voor de productie van maaltijdsalades een semiautomatische productielijn aangekocht. Om mee te dingen naar nieuwe contracten dient de productiecapaciteit maximaal benut te worden.

Het doel van dit onderzoek is te achterhalen of de productiecapaciteit verhoogd kan worden en hoe dit moet gebeuren. Om deze reden is volgende onderzoeksvraag opgesteld. Kan het rendement verhoogd worden door middel van een kwaliteitssysteem. Het is hierbij de bedoeling de initiële productiecapaciteit te bepalen, te zoeken naar verbeteringen om deze te implementeren en vervolgens een nieuwe meting uit te voeren en te controleren of deze verbeteringen een positief effect hebben gehad op de productiecapaciteit.

Om een startpunt te hebben is eerst de theoretische productiecapaciteit van de lijn bepaald. Deze bedraagt 18 stuks per minuut. Vervolgens werd een nulmeting uitgevoerd gedurende vier dagen. Hieruit bleek dat de initiële productiecapaciteit 10 eenheden per minuut bedroeg. Dit komt overeen met 65 procent van de maximale productiecapaciteit. Om de productiecapaciteit te verbeteren moest er dus op een andere manier geproduceerd worden. Door middel van observatie zijn er oorzaken blootgelegd die een belangrijke invloed hadden op de productiecapaciteit. Het belangrijkste voorbeeld hiervan is de toevoer van grondstoffen die niet continue was. Om dit op te lossen is er gezocht naar oplossingen die voornamelijk gevonden zijn bij lean manufacturing. Aan de hand van deze literatuur werd een nieuw productiesysteem opgesteld. De belangrijkste wapenfeiten zijn een nieuwe functie te implementeren en een vaste productievolgorde aan te houden. Eveneens werd de downtime verlaagd door middel van een goede voorbereiding voor de productie begint.

Gedurende de implementatie werd een tweede meting verricht om te controleren of het systeem de productiecapaciteit had verhoogd. Uit de resultaten is gebleken dat de productiecapaciteit met 20% werd verhoogd en de downtime met 18% is verlaagd waardoor deze nu nog slechts 27% van de totale productietijd bedraagt.

Op basis van dit onderzoek wordt dan ook aanbevolen dat Deli-Coupe het nieuwe productiesysteem aanhoudt en onderhoudt. Een eventueel vervolgonderzoek kan zich toespitsen op het onderhouden van het kwaliteitssysteem zodanig dat het bedrijf continue voldoet aan de kwaliteitseisen.

Inhoud

1	Inleiding	9
2	Literatuurstudie.....	10
2.1	<i>Beschrijving van de productielijn</i>	10
2.1.1	Taktbaan	10
2.1.2	Weegstations.....	10
2.2	<i>Procesoptimalisatie via lean manufacturing.....</i>	12
2.2.1	Lean manufacturing.....	12
2.2.2	Overzicht van lean elementen.....	13
2.2.3	Lean implementatieschema.....	14
2.2.4	Stappenplan.....	16
2.3	<i>Andere mogelijkheden tot procesoptimalisatie</i>	22
2.3.1	Doelstellingenmatrix.....	22
2.3.2	Stappenplan.....	22
2.3.3	Root Cause Analysis.....	24
2.3.4	Five times why	26
2.3.5	Ishikawa-diagram.....	26
2.3.6	Pareto-analyse.....	28
3	Methodiek.....	29
3.1	<i>Vorbereiding</i>	29
3.1.1	Opvragen van rapporten	29
3.1.2	Observatie van het productieproces	29
3.2	<i>Nulmeting</i>	30
3.3	<i>Problemanalyse.....</i>	32
3.4	<i>Actieplan voor het nieuwe productiesysteem</i>	32
3.4.1	Opstellen van het nieuwe productiesysteem.....	33
3.4.2	Implementatie van het nieuwe productiesysteem.....	33
3.5	<i>Tweede nulmeting.....</i>	34
4	Resultaten	37
4.1	<i>Initieel productiesysteem</i>	37
4.1.1	Nulmeting	37
4.1.2	Problemanalyse	47
4.1.3	Actieplan.....	48
4.2	<i>Nieuw productiesysteem.....</i>	52
4.2.1	Productievolgorde	52
4.2.2	Vorbereiding.....	54
4.2.3	Procedure informatica.....	56
4.2.4	Yamazumi-diagram	57
4.2.5	Omschrijving ploegbaas en multitasker	58
4.2.6	Taakomschrijving ploegbaas.....	60
4.2.7	Opleiding implementatie	61
4.3	<i>Tweede meting.....</i>	61
4.4	<i>Initieel productiesysteem vs. nieuw productiesysteem</i>	75
5	Discussie.....	78

Literatuurlijst	81
Figurenlijst.....	83
Tabellenlijst	84

Afkortingenlijst

1 Inleiding

Deli-Coupe is een groente- en fruitverwerkend bedrijf dat o.a. maaltijdsalades vervaardigt. Sinds de overname in april 2015 heeft het bedrijf heel wat veranderingen doorgevoerd. Een van deze veranderingen betreft het semiautomatiseren van de maaltijdsaladeproductie. Voorheen werden de maaltijdsalades manueel samengesteld door de productiemedewerkers, wat een tijdrovende en kostelijke operatie was. De semiautomatisering betreft een transportband (taktbaan) voorzien van weegstations die elk bediend worden door de productiemedewerkers. Eveneens zijn een stickermachine en een metaaldetector in lijn geplaatst, zodanig dat het aantal handelingen beperkt werd en het product één continue flow kent. Al snel bleek dat de invoering van de machine niet het verwachte effect kende. De snelheid van de totale productie werd dan wel ongeveer gehalveerd vergeleken met de manuele productie, de theoretische maximale snelheid die het toestel zo interessant maakt, werd echter nooit benaderd. Mede door deze oorzaak en het feit dat er gemiddeld meer personen nodig zijn om de weegstations te bedienen dan voorheen bij de manuele productie, kon besloten worden dat de implementatie van de lijn nauwelijks effect had op de totale kostprijs van het eindproduct, de uiteindelijke reden voor de aankoop.

Om dit te counteren heeft het bedrijf gevraagd een onderzoek te voeren naar de oorzaken van de problemen die aan de basis liggen van dit grotere probleem en de hieraan verbonden implicaties. Het onderzoek wordt uitgesplitst in zeven delen. Het eerste deel is een introductie in het toestel en de software. Hier worden de handleidingen doorgenomen en wordt het productieproces geobserveerd. Dan volgt een nulmeting waarbij het initiële rendement (units/persoon/product) en andere parameters worden berekend, belangrijk elementen voor een goed inzicht in de kostprijs. Hierna volgt een onderzoek naar de oorzaken van het probleem en wordt onderzocht of er mogelijkheden liggen in het verbeteren van de instellingen van het toestel of in een aanpassing van het kwaliteitssysteem. Hierna volgt een Pareto-analyse waarmee zichtbaar wordt wat de precieze pijnpunten zijn die het proces niet vlot laten verlopen. Op basis van de Pareto-analyse wordt in samenspraak met het bedrijf een doelstellingenmatrix opgesteld en wordt route uitgestippeld die gevolgd dient te worden om het rendement te verbeteren. Wanneer de grote oorzaken bekend zijn en het streefdoel bepaald is, wordt onderzocht welke maatregelen/verbeteringen geïmplementeerd dienen te worden om de opgestelde doelstellingen te bereiken. Hierbij wordt nagegaan in de literatuur wat de verschillende mogelijkheden zijn om het productieproces te verbeteren en beoordeeld of deze mogelijkheden toepasbaar zijn in het bedrijf. Daarop volgt de implementatie van deze aanpassingen in het productiesysteem. Later, wanneer de aanpassingen in het systeem ingeburgerd zijn, volgt een tweede meting van het rendement samen met de andere parameters om te beoordelen of de aangebrachte correcties hun doel hebben bereikt. Dit zijn de totale kostprijs van het product laten dalen en de theoretische maximale snelheid van het toestel benaderen.

2 Literatuurstudie

In de volgende literatuurstudie wordt gefocust op het theoretische aspect van de bachelorproef. Vooreerst wordt hierin uitgelegd hoe de lijn is opgebouwd en wat de specificaties zijn van het toestel. Verder wordt een korte beschrijving gegeven over de werking en de huidige instellingen.

2.1 Beschrijving van de productielijn

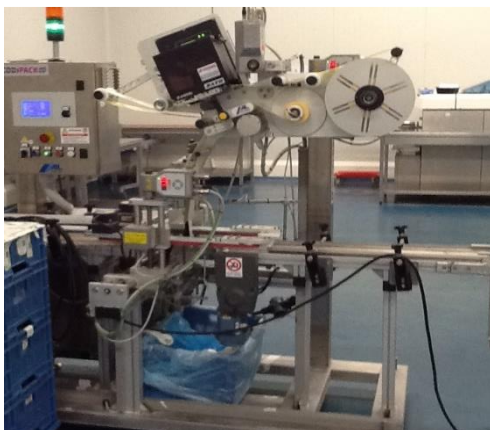
Het geheel van de bowlijn bestaat uit vier aan elkaar verbonden onderdelen. De onderdelen zijn: taktbaan, weegstations met softwarepakket, etiketteringsmachine, draaitafel.

2.1.1 Taktbaan

Als eerste in lijn bevindt zich de taktbaan. De taktbaan is een transportsysteem dat als doel het transporteren van bowls heeft. Het betreft een ketting voorzien van weerhaken die aangedreven wordt door een motor. Bowls worden voor de weerhaken geplaatst die vervolgens voortbewegen van weegstation naar weegstation. Een set van rails aan weerszijde van de ketting voorkomt dat bowls van de baan afvallen. Achter de taktbaan bevinden zich de weegstations. Wanneer producten het einde van de taktbaan bereikt hebben rollen ze over op de etiketteringsmachine



Figuur 1 Taktbaan



Figuur 2 Etikettermachine

2.1.2 Weegstations

Achter de taktbaan bevinden zich vijf weegstations. Het doel van de weegstations is het correct afwegen van een hoeveelheid grondstof. Hierbij wordt rekening gehouden met de wettelijke bepalingen volgens Koninklijk besluit van 28 december 1979 betreffende het voorverpakken naar gewicht of naar volume van bepaalde producten in voorverpakkingen. Dit KB legt volgende op:

- De werkelijke inhoud van de voorverpakkingen mag gemiddeld niet kleiner zijn dan de nominale hoeveelheid;
- Maximaal 2,5% van de verpakkingen mag een inhoud vertonen kleiner dan de nominale hoeveelheid verminderd met de maximaal toelaatbare afwijking vermeld in de tabel hierna (AQL = 2,5 volgt uit de controleschema's voorgesteld in de bijlage van het besluit);
- Geen enkele voorverpakking mag een afwijking in minus vertonen welke groter is dan tweemaal de maximaal toelaatbare afwijking vermeld in de tabel hierna.

	MTA	MTA
Minimaal Nominale inhoud Q_n in gram of milliliter	in % van Q_n	in gram of milliliter
van 5 tot 50	9	-
van 50 tot 100	-	4,5
van 100 tot 200	4,5	-
van 200 tot 300	-	9
van 300 tot 500	3	-
van 500 tot 1000	-	15
van 1000 tot 10000	1,5	-

MTA = Maximaal Toelaatbare Afwijking

Tabel 1 Overzicht maximaal toelaatbare afwijking [1]

Elk weegstation bestaat uit vier onderdelen gedragen door een metalen frame. Aan de achterkant bevinden zich twee draagrekken. Het bovenste draagrek dient om bakken met grondstoffen op te zetten. Het onderste draagrek dient om de lege bakken zonder grondstof te dragen na gebruik. Vooraan het toestel bevindt zich de weegschaal. Bakken met grondstof kunnen vanaf het bovenste rek gemakkelijk hierop worden geschoven. De weegschaal bevat weegsensoren die in verbinding staan met de display. De display bevindt zich bovenop het frame. Wanneer men naar de display onderscheidt men volgende onderdelen: een scherm, bedieningsknoppen en een set verticale lampjes. Het scherm geeft de massa weer die zich op de weegschaal bevindt. Met de bedieningsknoppen kunnen de instellingen van de display veranderd worden.

De belangrijkste toepassing van de display zijn echter de lampjes. Elk weegstation is verbonden met een centraal systeem wat aansluit op een computer en een bedieningspaneel. Bij de implementatie van het toestel hebben alle grondstoffen per product een station toegewezen gekregen. Voor elk van deze grondstoffen is er vervolgens een richtwaarde opgesteld samen met een bovengrens en ondergrens. De groene lampjes geven aan wanneer het streefgewicht bereikt. Bij veel overgewicht wijzen de rode lampjes naar onder. De medewerker dient dus grondstof terug in de bak te leggen. Bij matig overgewicht wijzen de gele lampjes naar onder. Er moet dan slechts een kleine hoeveelheid grondstof teruggelegd worden. Bij sterk ondergewicht wijzen de rode lampjes naar boven. De medewerker dient extra grondstof te nemen. Bij matig ondergewicht wijzen de gele lampjes naar boven. Er moet nog een kleine hoeveelheid grondstof uit de bak genomen worden. Het is belangrijk hierbij op te merken dat de lampjes het weggenomen gewicht weergeven en niet het totale gewicht dat er op de weegschaal staat.

Zoals reeds besproken staan de weegstations in verbinding met een softwarepakket. In dit softwarepakket kunnen in de eerste plaats de weegstations beheerd worden. Zo kan men nieuwe producten toevoegen of bestaande producten aanpassen. Een tweede belangrijke functie van dit systeem is het monitoren van de productie. Elke meting wordt geregistreerd in het centraal systeem. Zo registreert het systeem het nummer van de meting, welk station de meting verricht, het tijdstip (dag/maand/jaar, uur/minuut/seconde) en het genomen gewicht. Ook toont het

systeem bij elke meting aan of de richtwaarde behaalt werd of dat er een teveel of tekort aan grondstof genomen werd.

Een derde interessante functie van de software is de rapportenfunctie. Hier kan een hele resem aan rapporten opgevraagd worden over een gekozen tijdsinterval. Dit kan gaan van één batch tot de totale productie van de lijn sinds ingebruikname. De rapportenfunctie verwerkt hierbij alle metingen in het gekozen tijdsinterval en geeft deze weer op een overzichtelijke manier. Er kunnen verschillende soorten rapporten opgevraagd worden. Zo bestaat er bijvoorbeeld het rapport batch summary dat een samenvatting van de batchengeeft over het gekozen tijdsinterval. Hierin staan dan het totaal verwerkte gewicht per station, het aantal keren overgewicht, het aantal keren ondergewicht etc. Een ander voorbeeld is het rapport operator performance, dat per operator de hoeveelheid metingen weergeeft, het aantal keer overgewicht en het aantal keer ondergewicht en het aantal metingen per minuut.



Figuur 3 Weegstations met grondstoffen

2.2 Procesoptimalisatie via lean manufacturing

Procesoptimalisatie is het verbeteren van een bestaand proces door het op elkaar afstemmen van een specifieke set parameters, zodanig dat voor een bepaalde input de output gemaximaliseerd wordt. Typische doelstellingen die men wil bereiken door procesoptimalisatie toe te passen zijn de kosten minimaliseren, de efficiëntie maximaliseren en de duur van bepaalde processen verkorten.

2.2.1 Lean manufacturing

Lean manufacturing werd ontwikkeld met als doel het gebruik van middelen te maximaliseren door de hoeveelheid niet waarde toevoegende handelingen te minimaliseren. Later werd 'lean' geformuleerd als reactie op het fluctuerende en competitieve businessmilieu. Door snelle veranderingen in een omgeving staan bedrijven tegenover nieuwe uitdagingen en complexiteiten. Het voortbestaan van een bedrijf, of het nu services aanbiedt of produceert, is afhankelijk van zijn vermogen om systematisch en permanent op deze veranderingen in te spelen. Een waardetoevoegend proces is noodzakelijk om deze perfectie te bereiken. Implementatie van een lean manufacturing systeem is daarom een basiscompetentie geworden voor elk type bedrijf dat wil standhouden in een dynamische markt.

Het lean concept en bijhorende lean tools zijn geëvolueerd uit de Japanse auto-industrie, voornamelijk Toyota. Lean manufacturing wordt in de literatuur vaak gedefinieerd als een afval-reducerende techniek. In praktijk is wordt lean manufacturing echter beter beschreven als het maximaliseren van de productwaarde door minimalisatie van afval. Lean principes definieert de waarde van het product of de dienst zoals waargenomen door de klant. Lean is gebaseerd op het afstemmen van de flow op de vraag van de klant (pull), het streven naar perfectie via continue verbetering om afval te reduceren door het scheiden van de value added activity (VA) and Non-value added activity (NVA). Bronnen voor NVA zijn transport, stock, motion waiting, overproductie, overprocessing en defecten. Non-value added activities hebben een negatieve invloed op de value added activities, dus het elimineren van het afval gecreëerd door de NVA's is

noodzakelijk. Het elimineren van de NVA's wordt bereikt door het succesvol implementeren van de lean-elementen. [2]

2.2.2 Overzicht van lean elementen

Het optimaliseren van een productielijn kan bereikt worden door de succesvolle implementatie van lean elementen. De meerderheid van bedrijven focust echter op één of twee elementen of een combinatie van twee tot drie elementen. Om lean succesvol toe te passen, dienen al de lean elementen geïmplementeerd te worden.

Begrippen

Value stream mapping (VSM): het oplijsten van elke activiteit, zowel value-added activity en non-value added activity nodig om grondstof om te zetten naar een afgewerkt product. [3]

Push/pull system: een pull-systeem vertrekt van de behoefte van de klant naar een product (de vraag bestaat voor de productie), terwijl een push-systeem gebaseerd is op een vooraf bepaalde productieplanning (de vraag ontstaat na de productie). [4]

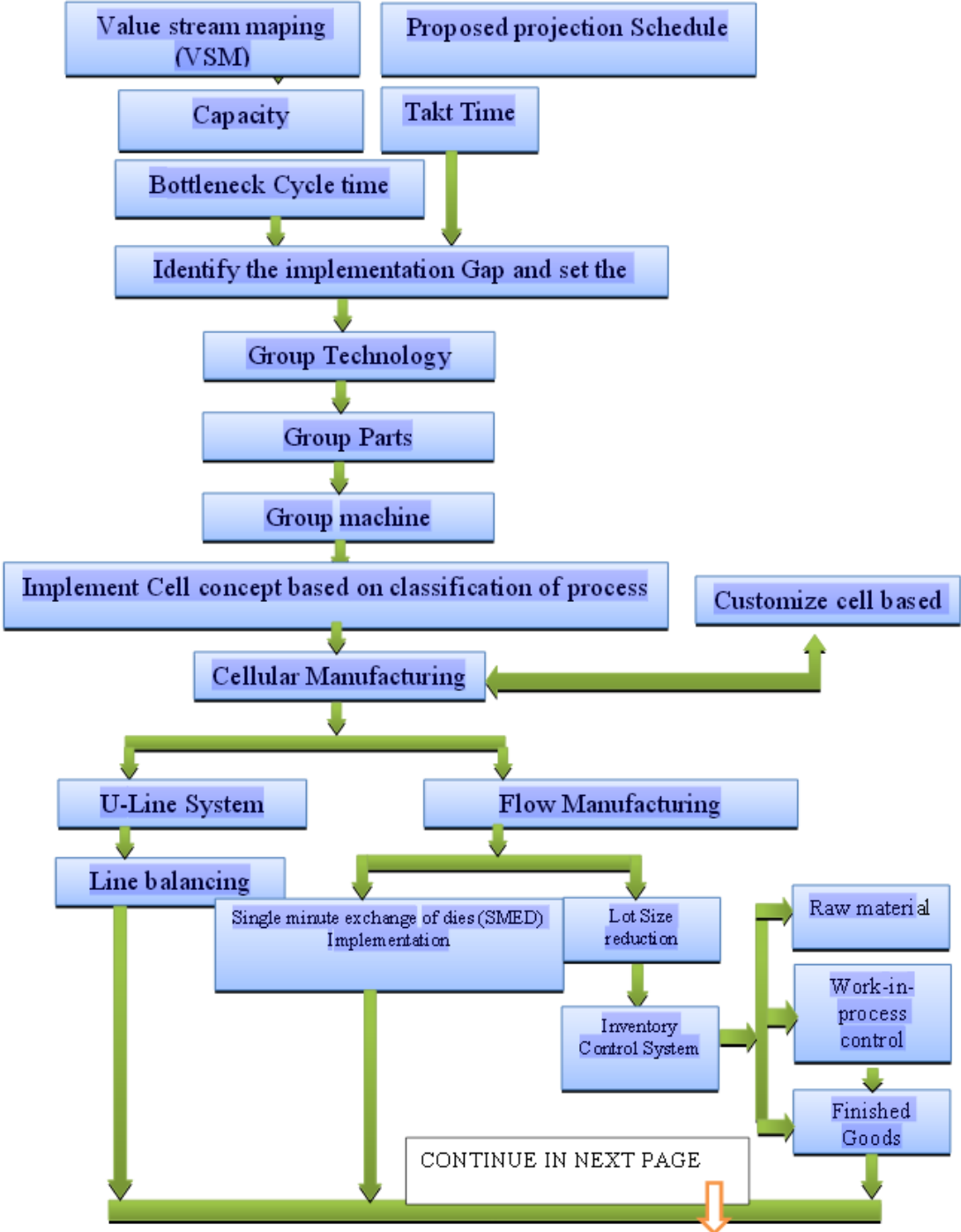
Cellular manufacturing: het produceren van een product met een minimale procestijd, wachttijd en transporttijd door bepaalde faciliteiten binnen een bedrijf te groeperen. [5]

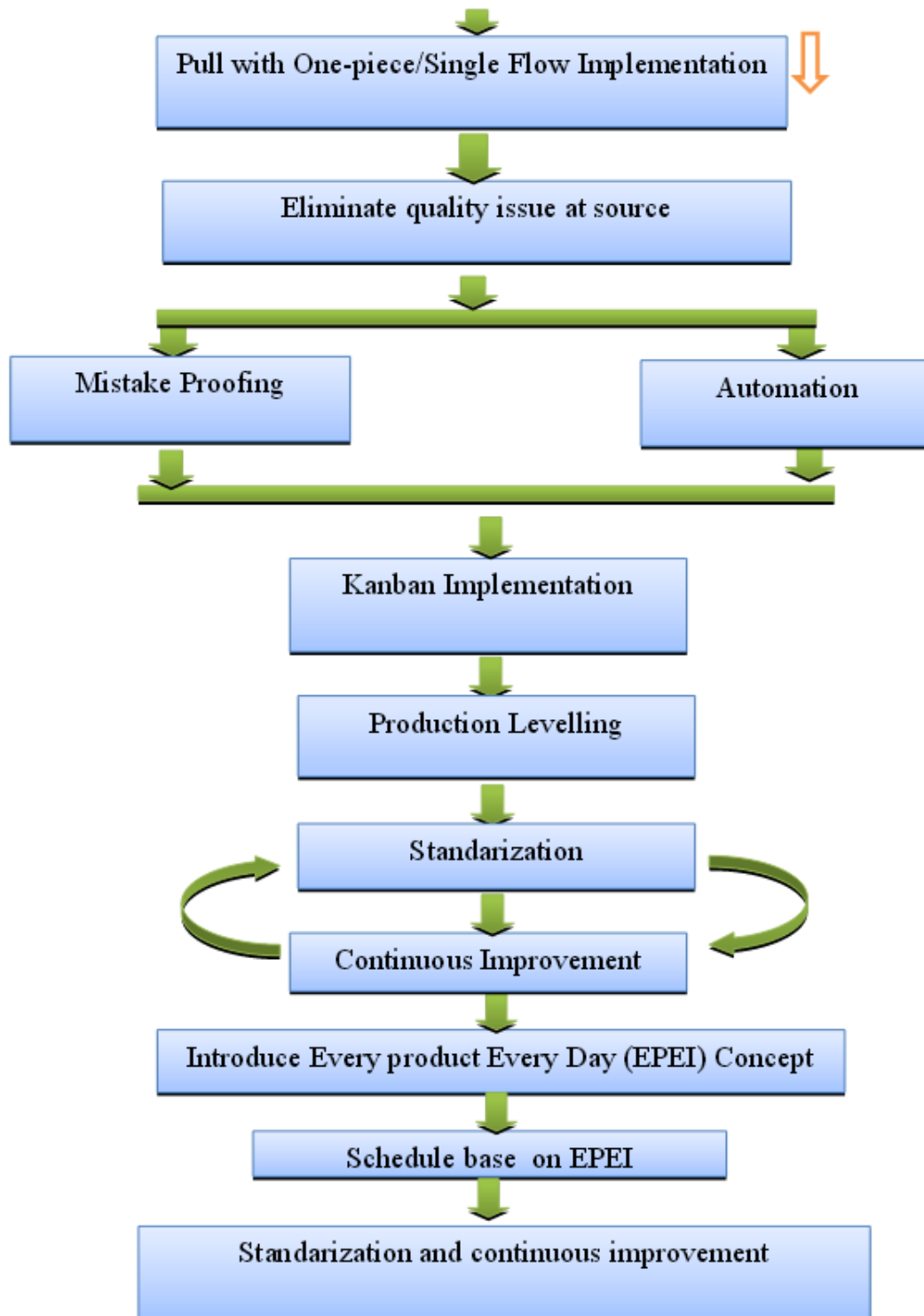
Kanban: kanban is een material flow control mechanisme waardoor de juiste hoeveelheid materialen/grondstoffen op het juiste moment op de juiste plaats terechtkomen. [6]

One-Piece flow: Dit is het hoogst haalbare type van pull-systeem. Een product stroomt hierbij langs verschillende werkstations zonder dat er ergens wachttijden ontstaan. [7]

Single-minute exchange of Die (SMED) en One-Touch Exchange of Die (OTED): Beide methoden doelen op de systematische reductie van de changeover time door het omzetten van internal setting time (Uitgevoerd tussen productie door) naar external time (uitgevoerd tijdens de productie) en het vereenvoudigen en stroomlijnen van de overblijvende activiteiten. [8]

2.2.3 Lean implemenatieschema





Figuur 4 Overzicht van een volledig lean manufacturing stappenplan

2.2.4 Stappenplan

Planning

Door het definiëren van een duidelijk productieplan kan elke organisatie beginnen met de initialisatie van het lean manufacturing systeem. Bij het opstellen van een productieplan wordt de productievolvergde vastgelegd. Het opstellen van een productieplan kan op basis van ervaring of op basis van software.

Perceptie van de medewerkers

Een belangrijke factor bij het implementeren van lean manufacturing op de werkvloer is de perceptie van de medewerkers. David Losonci suggereert in zijn werk 'Factors influencing employee perceptions in lean transformations' dat om lean manufacturing te implementeren een onderzoek of enquête uitgevoerd dient te worden om te bepalen welke factoren voor werknemers bepalend zijn om te spreken van een succesvolle transformatie van het bestaande systeem. Aan de hand van dit onderzoek krijgt het management van het bedrijf meer inzicht in perceptie van de werknemers en in de bouwstenen van een succesvolle lean transformatie. De conclusie van dit onderzoek stratificeert de perceptiefactor in kritische intrinsieke factoren (toewijding voor de job, geloof in kunnen) en extrinsieke factoren (de lean werkmethode, communicatie) die invloed hebben op het al dan niet succesvol zijn van een lean transformatie vanuit het oog van de werknemers.

Value stream mapping (VSM)

Value stream mapping wordt gedefinieerd als de weergave van een set specifieke acties, nodig om een bepaald product doorheen de drie stadia van management te leiden. De drie stadia zijn problem solving, information management en fysieke transformatie. Het is een proces waarbij alle activiteiten en flows van informatie opgelijst worden die nodig zijn om van grondstof tot afgewerkt eindproduct te gaan. Aan de hand van deze map wordt duidelijk waar afval gecreëerd wordt en waar dus mogelijkheden liggen voor het implementeren van lean technieken. Men doet dit eerst voor de bestaande productiemethode. Vervolgens wordt een tweede map opgesteld, gebaseerd op het verbeteringsplan. De tweede map geeft dus de doelstelling aan.

VSM stappenplan

- Bepaal van welk product, welke productfamilie of welke dienst je de waardeestroom (value stream) wilt vastleggen.
- Beschrijf / teken, terwijl je nog op de werkplek bent, de huidige situatie, waarin de huidige stappen zijn opgenomen, inclusief vertragingen, plus de informatiestroom die nodig is om de dienst of het product te maken. Dit kan zowel een productiestroom zijn (van grondstoffen tot eindproduct geleverd aan de klant) alsook een ontwerpstroom (van idee tot product of dienst). Er zijn inmiddels "standaard" symbolen om dit te tekenen.
- Beoordeel de beschrijving van de huidige situatie, waarbij je met name let op het creëren van Mura (flow) (doorloopsnelheid) door het verminderen van Muda (verspilling).
- Maak een tekening van de gewenste toekomstige situatie.
- Realiseer de gewenste toekomstige situatie.

Het wordt aangeraden de VSM-map met de hand uit te tekenen, aangezien op deze manier sneller fouten verbeterd kunnen worden.

Takt time

Takt time is de snelheid waarmee producten of diensten dienen geproduceerd te worden om te voldoen aan de vraag van de klant. Vaak wordt dit ook wel de hartslag van de productie genoemd. Formule:

$$T = \frac{T_a}{D}$$

Waarbij:

T = takttijd, tijd tussen twee units

T_a = nettotijd beschikbaar voor arbeid, werktijd per tijdseenheid. De nettotijd is bijvoorbeeld 1 shift van acht uur – 1 uur pauze – 10 minuten briefing – 10 minuten onderhoud = 6h 40 minuten.

D = de vraag (demand), units vraag / tijdseenheid

Het moet hierbij opgemerkt worden dat de takttijd gebruikt wordt bij een pull-systeem. Afhankelijk van de vraag gaat de takttijd dus toenemen of afnemen. Een push-systeem produceert voor de vraag ontstaat, waardoor in theorie de takttijd altijd dezelfde blijft.

Bottleneck process

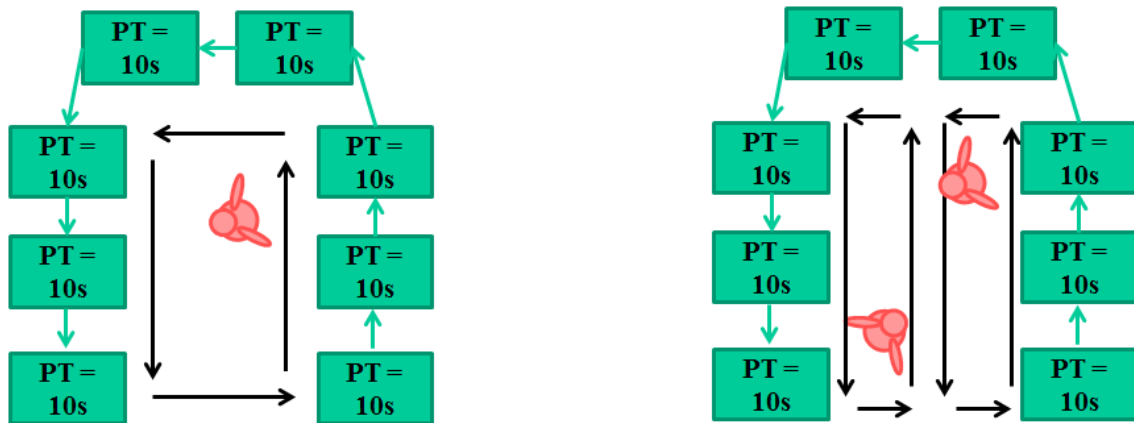
Een bottleneck proces wordt geïdentificeerd door het bepalen van de maximale cyclustijd van de lijn. De lijncapaciteit wordt bepaald door de bottleneckcyclustijd (C/T). Dit resultaat bekomt men door de lijncyclustijd te delen door de nettotijd (T_a). Wanneer de bottleneck C/T < takttijd, wordt voldaan aan de vraag van de klant. Wanneer bottlenecktijd > takttijd, is niet voldaan aan de behoefte van de klant.

Group technology

Group technology is een productietechniek waarbij gelijkaardige productieprocessen verzameld worden op een locatie. Het principe van de methode is simpel. Er wordt vertrokken van de gedachte dat veel problemen gelijkaardig zijn en worden deze verzameld. Een oplossing kan vervolgens soelaas bieden voor al de verzamelde problemen. Hierdoor wordt tijd en geld bespaard.

U-line manufacturing system

Een U-line productiesysteem is een manier waarop one-piece flow kan worden gerealiseerd. Verschillende werkstations worden zo dicht mogelijk tegen elkaar opgesteld. Hierdoor wordt het transport van het product tussen de verschillende stations beperkt. Een tweede voordeel van de U-vorm is dat de bewegingstijd van de medewerkers sterk beperkt wordt. Een dergelijke U-vorm wordt ook wel een werkcel genoemd. In deze werkcel staat de flow van het product centraal. De medewerkers organiseren zich op een zodanige manier dat ze gemakkelijk kunnen reageren op veranderingen van de vraag. Het aantal personen die in de cel werken bepaalt de hoeveelheid work in progress (WIP) en dus ook de snelheid van de lijn. Onderstaand voorbeeld verduidelijkt dit.



Figuur 5 Voorbeeld van een U-line productiesysteem [9]

De groene pijlen geven de productflow weer. De zwarte pijlen geven de bewegingsrichting van de medewerker (s) weer.

In de eerste werkcel staat één persoon. De procestijd bedraagt 80 seconden, de cyclustijd van de medewerkers bedraagt dus ook 80 seconden. Om de 80 seconden wordt één stuk geproduceerd. Dus de WIP = 1 stuk

In de tweede werkcel staan twee personen. De procestijd bedraagt 80 seconden. De cyclustijd wordt nu gehalveerd, doordat er twee personen in de werkcel werken. Elke cyclus die simultaan gebeurt, bedraagt nu 40 seconden. Er kunnen dus twee producten gelijktijdig geproduceerd worden. Hierdoor WIP = 2 stuks.

Line balancing

Line balancing is het zodanig afstemmen van verschillende productiestappen dat elke stap eenzelfde tijdsduur heeft. Wanneer een productiestap langer duurt dan een andere, ontstaat bij de productiestap erna een wachttijd. Door het verlagen van het aantal handelingen bij een stap of door bij andere stappen de werklast te verhogen, kunnen de wachttijden geminimaliseerd worden. Wanneer de tijdsbelasting van elke stap gelijk is, spreekt men van een gebalanceerde productielijn.

Quick changeover /single minute exchange of die

Quick change over time, ook wel single minute exchange of dies (SMED) genoemd, is een begrip ontwikkeld door Shingeo Shingo. Hij verdeelde de tijd nodig om over te schakelen van één product naar een ander in internal en external set-up tijd. De activiteiten verbonden aan het stopzetten van de machine(s) vallen onder de internal set-up tijd. De activiteiten die uitgevoerd worden zonder de machine(s) stil te leggen worden external set-up time genoemd. Door activiteiten die vallen onder internal set-up time naar external set-up time over te brengen, wordt de snelheid van omschakeling vergroot. Dit kan gebeuren door verschillende werknemers gelijktijdig verschillende taken te laten uitvoeren met een ongeveer gelijke tijdsbelasting. Om dit te kunnen uitvoeren, dienen gestandaardiseerde procedures opgesteld te worden en moeten de werknemers deze procedures perfect kunnen uitvoeren. Dit kan door middel van training. Factoren waarmee rekening gehouden moet worden bij het implementeren van SMED zijn kosten, energie, veiligheid, kwaliteit en onderhoud. [10]

Kaizen

Kaizen is ontwikkeld door Masaaki Imai en sluit aan bij lean management. Kaizen is Japans voor verandering naar beter. De filosofie van Kaizen is de aanpak van productverbetering. Doelstellingen die Kaizen wil bereiken zijn het elimineren van verspillingen, just-in-timeleveringen, standaardisatie en een cyclus van voortdurende verbetering.

De cyclus van Kaizen begint bij het definiëren van problemen. Het (h)erkennen van problemen is het eerste wapen tegen zelfgenoegzaamheid dat haaks staat op de filosofie van continue verbetering. Kaizen begint met detectie van de behoeften en de probleemstelling. Het uitgangspunt voor verbetering is de noodzaak te herkennen. Dit komt door het erkennen van problemen. Als er geen probleem is herkend, dan is er geen erkenning van de noodzaak voor verbetering. De vijand van Kaizen is zelfgenoegzaamheid. Vervolgens is het belangrijk een grondige analyse uit te voeren van het probleem en op zoek te gaan naar de grondoorzaken. Zodra deze zijn geïdentificeerd, dient men maatregelen te nemen om deze problemen te verhelpen. Een belangrijk aspect dat men hierbij niet uit het oog mag verliezen is de kostprijs van verbetering. Deze dient zo laag mogelijk gehouden te worden. Vervolgens gaat men de maatregelen implementeren (DO), controleren wat de resultaten zijn (check) en de maatregel standaardiseren (Act). Kaizen is het continu verbeteren, een proces waarbij iedereen betrokken is. En dit zonder al te veel uitgaven. De kosten voor de productie moeten zo laag mogelijk zijn. Daartoe moet de productie continu worden aangepast. Het is een kwaliteitsverbetering waardoor de kosten zullen reduceren. Kaizen begint bij de eisen en de wensen van de klant. Deze eisen bepalen de productspecificatie. Om te kunnen voldoen aan deze eisen, moet er continu verbeterd worden. Vervolgens worden de specificaties tegen een zo laag mogelijke kost gerealiseerd.

Op onderstaande tekening is het algemene concept van Kaizen grafisch uitgelegd:



Figuur 6 Weergave van een kaizencyclus [17]

- Voortdurend de verhoudingen binnen de onderneming blijven verbeteren
- Nadruk leggen op training en opleiding van medewerkers
- Informele leiders onder de medewerkers ontwikkelen
- Het opzetten van activiteiten van kleine groepen, zoals bijvoorbeeld verbeterteams
- De inzet van medewerkers voor Kaizen ondersteunen en erkennen
- Van de werkvloer een plaats maken waar medewerkers hun levensdoel kunnen nastreven
- Chefs en afdelingshoofden opleiden om beter (en meer persoonlijk) met hun medewerkers om te kunnen gaan.

Stappenplan voor Kaizen

- **Stap 1: klanteisen**
De eerste stap op weg naar Kaizen zijn de klanteneisen. Bij deze stap worden de klantengroepen en hun eisen bepaald. Er wordt o.a. gekeken welk budget zij hebben, welke kenmerken ze belangrijk vinden en op welk moment en in welke vorm zij de dienst/het product willen ontvangen. Het resultaat is de kenmerken van de klant.
- **Stap 2: bewustwording management**
De tweede stap is het bewust worden van het feit dat de vereisten van de klant leidend zijn. Ze zijn allesbepalend voor het verdere verloop van het productieproces. Het is een intensieve taak om de klanteneisen, de manier van samenwerken, de strategie en de gemaakte keuzen continu bij te houden en te verbeteren. Het resultaat is de klantgerichtheid in de hele organisatie.
- **Stap 3: Procesinrichting**
Producten en diensten worden gemaakt uit processen. Deze processen zullen moeten worden aangepast om een verbeterd product/dienst te krijgen. Foutloze processen zorgen voor foutloze producten en diensten. Bij deze stap worden vaak de ISO 9001 en 5S toegepast. Het resultaat van deze stap is uitgetekende processen.
- **Stap 4: Procesbeheersing**
Iedere processtap levert een bepaalde output (bijvoorbeeld gegevens). Deze gegevens moeten juist worden geadmistreerd en volledig zijn. Hierdoor kan de volgende processtap goed verlopen. Het resultaat van deze stap zijn de meetresultaten van iedere processtap.
- **Stap 5: Procesverbetering**
Uit stap 4 leert men dus dat er bijvoorbeeld 95% van de gegevens foutloos is. 5% van de gegevens is dus niet goed of onvolledig. Dit foutpercentage blijkt na het uitvoeren van een eenvoudige foutkostenanalyse te leiden tot € 30 000 aan indirecte uren en herstelwerkzaamheden.

Dit lijkt op het eerste gezicht een eenvoudig op te lossen probleem, maar de werkelijkheid is vaak ingewikkelder. Het is mogelijk dat de leverancier verkeerde gegevens opstuurt, dat er een verkeerde berekening wordt uitgevoerd of dat de gegevens verkeerd worden geïnterpreteerd. Zo zijn er nog vele andere varianten die leiden tot fouten in de administratie. Hierbij worden vaak methoden als Six Sigma, Lean Manufacturing, Problem Solving, of andere verbetermethoden ingezet. Binnen Kaizen zijn die prima toepasbaar. Het resultaat is een verbeterde output per processtap.
- **Stap 6: Proces management**
De hierboven beschreven stappen worden nu in de hele organisatie zodanig toegepast op alle processen, dat er sprake is van beheersing van alle werkzaamheden. Dit is te zien aan de output, want die is nu per processtap stabiel en wordt bovendien continu verbeterd. Het resultaat zijn beheerste kenmerken van de producten en diensten voor de klant.
- **Stap 7: 5S**
Verbeteringen die aangebracht moeten worden ontstaan niet vanzelf. De medewerkers moeten weten wat de eisen van de klant zijn, op welke wijze ze moeten gaan werken, enz. Fouten leiden tot kosten en vertragingen in de processtappen. Het is daarom belangrijk op een werkplek te hebben zodat de werknemers snel, efficiënt en foutloos

kunnen werken. Het Resultaat: Nieuwe werkstandaarden, een nieuw gedrag en een hogere productiviteit. Kaizen gaat er van uit dat de werkplek (de gemba) de plek is waar winst of verlies wordt gemaakt. De gemba is de plek waar het allemaal gebeurt. Vandaar de naam Gemba Kaizen. Omdat nergens anders dan op de werkplek het verschil wordt gemaakt tussen een verbeterde concurrentiepositie of een verslechterde, wordt zeer veel aandacht besteed aan een goede huishouding. De werkplek moet helemaal in orde zijn. De medewerker moet zijn werk goed kunnen doen en zijn of haar handelingen moeten effectief en efficiënt zijn. Om die reden zijn binnen Kaizen systemen ontwikkeld om de werkplekken op orde te houden.

- **Stap 8: Total productive maintenance**
De processen en de werkplekken staan nu op punt. De communicatie verloopt goed door de hele organisatie. Nu is het belangrijk dat de machines in de processtappen niet onverwacht uitvallen. Op deze manier worden weer problemen veroorzaakt. Daarom worden defecten aan machines geanalyseerd, wordt de 'mean time between failure' (MTBF) per machine berekend en worden onderhoudsprogramma's ontwikkeld. Een continue zorg voor machines en materialen moet ertoe leiden, dat onverwachte stilstanden of andere storingen niet optreden. Immers, preventief onderhoud is acht- tot tienmaal goedkoper dan storingen achteraf verhelpen. Resultaat: tijdigheid van leveren aan de (interne) klant, verkorting van de doorlooptijd.

- **Stap 9: Suggestiesysteem**
Veel organisaties beginnen met een zogenaamde ideeënbus en dit in de hoop dat medewerkers hun creativiteit uiten. De werkelijkheid is dat dit pas goed lukt als voorgaande de stappen allemaal zijn doorlopen. Dan wordt de creativiteit van medewerkers namelijk geprikkeld op basis van wat allemaal al is ingericht. De klantgerichtheid is in deze fase een feit (QCD zijn bekend), dus zullen hun ideeën hierop aansluiten en vanuit klantgerichtheid bedacht worden. Resultaat: praktische ideeën van medewerkers, gebaseerd op hun ervaring, vakmanschap en inspiratie. [11]

Uit de literatuurstudie betreffende lean manufacturing kan besloten worden dat om lean manufacturing succesvol te implementeren en dus de productiviteit van een productielijn of bedrijf te vergroten meerdere lean elementen geïntroduceerd dienen te worden.

2.3 Andere mogelijkheden tot procesoptimalisatie

Omwille van de complexiteit van het lean manufacturing concept, de lange tijdsduur voor implementatie en het feit dat niet alles toepasbaar is binnen de structuur van Deli-Coupe wordt in onderstaand deel enkele vereenvoudigde mogelijkheden tot procesoptimalisatie besproken.

2.3.1 Doelstellingenmatrix

Een doelstellingenmatrix is een manier om prestaties te meten en te vergelijken met de vooropgestelde doelstellingen. Het doel van een doelstellingenmatrix is het opstellen van hoofddoelen die aan het einde van een cyclus, bijvoorbeeld een productiejaar behaald dienen te worden. De doelstellingenmatrix is een tool die gericht is op continue verbetering. Het meet groepsresultaten en kan voor verschillende criteria opgesteld worden. In een doelstellingenmatrix worden de nettoresultaten van de vooropgestelde criteria samengevat en vergeleken met de historische prestatie. Wanneer er aan een proces veranderingen aangebracht worden is het resultaat van deze verandering onmiddellijk meetbaar. Stel dat men de tijd die nodig is om van een batch naar een andere batch over te schakelen kan reduceren dan zal dit bijgevolg ook een positief effect hebben op de totale tijd. Doordat deze verlaagd wordt, wordt een doelstelling behaald en stijgt de score.

Het opstellen van een doelstellingenmatrix gebeurt in zes stappen. Hieronder volgt een samenvatting voor het opstellen van zo een doelstellingenmatrix.

2.3.2 Stappenplan

Stap 1 Het bepalen van de criteria.

Het bepalen van de criteria is de belangrijkste stap om een goede doelstellingenmatrix op te stellen. Het kiezen van de criteria dient zorgvuldig en in overleg te gebeuren. Vervolgens wordt voor elk criterium een ratio opgesteld. Men onderscheidt drie categorieën van criteria namelijk efficiency, effectiviteit en indirecte factoren.

Efficiëntie biedt een antwoord op de vraag of de middelen zoals arbeid, materialen, energie en kapitaal op de juiste manier aangewend worden. Typische ratio's die hieronder vallen zijn bijvoorbeeld: uitval/geproduceerde goederen, geproduceerde stuks/ manuren, etc

Effectiviteit controleert of de resultaten op de juiste manier tot stand zijn gekomen. Met andere woorden of de resultaten in overeenstemming zijn met de formele doelen. Voorbeelden van ratio's zijn hier: totaal aantal orders/ te late orders en uren stilstand toestel/ totaal aantal geplande uren. De derde categorie omvat de indirecte factoren. Indirecte factoren hebben geen direct effect op de productiviteit. Indirecte factoren kunnen slechts worden opgenomen wanneer deze goed gedefinieerd en afgewogen worden. Wanneer dit correct is gebeurd, dragen zij bij aan het berekenen van factoren die invloed hebben op efficiency en effectiviteit. Twee voorbeelden zijn het personeelsverloop en de veiligheid (aantal ongevallen/ totaal aantal gewerkte uren).

De meeste processen kunnen worden gemeten door het opstellen van vier tot zeven criteria. Het opstellen van zoveel mogelijk criteria mag geen doel op zich zijn. Eveneens dienen de criteria meetbaar te zijn. Bij het al dan niet opnemen van een criterium in de doelstellingenmatrix dient in het achterhoofd gehouden te worden dat de opbrengst van het extra criterium moet opwegen tegen de kosten voor het behalen van dit criterium.

Stap 2 Het definiëren van criteria

Het is belangrijk criteria goed te definiëren en de bron van de gegevens duidelijk vast te leggen. Er moet duidelijk beschreven worden wat er precies wel en wat niet gemeten wordt. Vervolgens moet de periode waarin er gemeten wordt, worden vastgelegd evenals de frequentie. Wanneer er een gebrek is aan informatie moeten er nieuwe verzamelprocedures worden vastgelegd om voldoende gegevens te verzamelen. Dit alles zorgt ervoor dat er dat elke keer dat er gemeten wordt dezelfde gegevens verzameld worden en er een identieke werkwijze op wordt nagehouden.

Bij het definiëren van een criterium dient een duidelijk antwoord gegeven te worden op vragen zoals: wat is een eenheid? Wat is een batch? Telt de voorbereiding van productie mee of niet bij het berekenen van urencalculaties?

Bij het bepalen van de periode is een snelle terugkoppeling belangrijk. Hoe frequenter gemeten wordt des te sneller kunnen er corrigerende acties ondernomen worden. Het is echter belangrijk een goede middenweg te vinden tussen veel en weinig meten aangezien veel meten tijdrovend is en bijgevolg veel kost maar weinig meten een gebrek aan gegevens kan opleveren. Het verzamelen van gegevens dient op periodieke basis te gebeuren. Er wordt aangeraden minstens één maal per week deze gegevens te verzamelen.

Stap 3 Het bepalen van het huidige resultaat.

Het bepalen van het huidige resultaat kan gezien worden als een nulmeting. Er wordt een huidige stand van zaken opgemaakt en er worden een eerste keer gegevens verzameld. Ideaal is het huidige resultaat te baseren op een gemiddelde van verschillende metingen over een langere periode. Wanneer deze gegevens berekend zijn worden deze op niveau drie in de doelstellingmatrix genoteerd. Wanneer er verbeteringen optreden zal het criterium stijgen in niveau. In het geval dat het verslechtert zal het niveau dalen.

Stap 4 Bepaal de doelen die bereikt dienen te worden.

Doelen dienen een uitdaging te vormen, haalbaar en in overeenstemming te zijn met de doelen van het bedrijf. De doelstellingen worden weergegeven in niveau tien.

Stap 5 Vastleggen van minidoelen.

Door het vastleggen van minidoelen wordt erkend dat een doel niet meteen bereikt kan worden. Elk minidoel dient stapsgewijs bereikt te worden op de weg naar het hoofddoel. Elke "mijlpaal" is een doel op zich en heeft als nut dat de motivatie en bevrediging van het personeel in langere processen niet verloren gaat. De minidoelen worden ingeschreven tussen niveau 3 en niveau 10. Er zijn twee mogelijkheden om de mijlpalen te bepalen. De eerste mogelijkheid is een lineaire toename waarbij er een constante numerieke afstand tussen de verschillende mijlpalen zich bevindt. De tweede mogelijkheid is een procentuele toename waarbij elke mijlpaal een bepaald percentage hoger is dan de vorige mijlpaal.

Stap 6 Bepalen van de weegfactoren

Aan elk criterium wordt een weegfactor toegekend. De weegfactor geeft de graad van belangrijkheid weer van elk criterium in het totaalproces. Het toekennen van de weegfactor is een cruciale stap en moet daarom zorgvuldig worden toegekend. De som van de verschillende weegfactoren is 100.

Wanneer de doelstellingenmatrix is opgesteld dient er een score berekend te worden. Het is hierbij belangrijk dat elk minidoel volledig en niet gedeeltelijk bereikt dient te zijn. Wanneer een

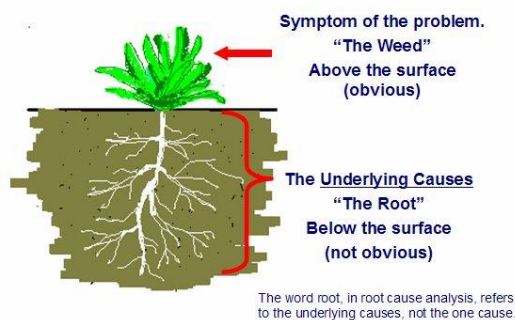
score tussen twee niveaus hangt wordt altijd verder gerekend met het laagste niveau. Tot slot dient de index berekend te worden. Deze wordt bekomen door de som te nemen van de criteria van de vermenigvuldiging: weegfactor * niveau. Wanneer alle doelen bereikt zijn heeft men een index van 1000. Het resultaat hiervoor is een getal/1000 die de toestand weergeeft ten opzichte van het hoofddoel. [12]

2.3.3 Root Cause Analysis

Root Cause Analysis (RCA) is een techniek die gebruik wordt om de onderliggende oorzaak van een probleem te zoeken. Waar vaak enkel de symptomen van een bepaald probleem worden aangepakt zullen de symptomen vroeg of laat terugkeren. Anders dan bij loodgieterwerk waar enkel de problemen aan het oppervlak verholpen worden, wordt met RCA gezocht naar de bron van de problemen. Zo beantwoordt het vragen als: wat is er gebeurd? Waarom is het gebeurd? Wat moet er gebeuren om herhaling te verminderen of voorkomen?

RCA vertrekt vanuit het standpunt dat gebeurtenissen en systemen gerelateerd aan elkaar zijn. Een actie in een bepaald gebied gaat een volgende actie triggeren in en ander gebied die op zijn beurt weer een input geeft aan een ander gebied enzovoort. Door deze ketens van actie en reactie te ontleden komt men uiteindelijk bij het probleem waar het probleem zijn oorsprong vindt en hoe het kan dat dit probleem een cascade aan andere problemen impliceerde.

Root Cause Analysis Basics



Figuur 7 Visuele weergave van het Root Cause Analysis principe [13]

Soorten Root Cause Analysis

Een eerste soort van RCA is de **Events and Causal Factor Analysis**. Deze techniek gebruikt men bij grote éénmalige problemen. Een voorbeeld hiervan is een explosie in een chemische fabriek. Het doel hiervan is het snel en op gestandaardiseerde wijze een tijdlijn opstellen naar activiteiten die hebben kunnen leiden naar de explosie. Zodra de tijdlijn vastgelegd is kan er gezocht worden naar oorzakelijke en bijdragende factoren.

De tweede soort van RCA is **Change Analysis**. Deze techniek wordt gebruikt in situaties waar de prestaties van een systeem aanzienlijk te wensen overlaten. Het zoekt naar veranderingen in een systeem waar vaak mens, machines, informatie en veel andere mogelijkheden hebben bijgedragen aan de verandering in negatieve prestaties.

De derde techniek van RCA is **Barrier Analysis**. Deze techniek onderzoekt welke controlemechanismen er aanwezig zijn om een bepaald probleem te voorkomen of op te sporen en of deze gefaald hebben in hun werking.

Een vierde techniek is **Management oversight and Risk Tree Analysis**. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een boomdiagram en wordt gekeken wat zich heeft voorgedaan en waarom het zich heeft voorgedaan.

Tot slot is er nog de **Kepner-Tregoe Problem Solving and Decision Making** techniek waarbij een vierstappenplan (situation analysis, problem analysis, solution analysis en tot slot potential problem analysis) als leidraad dient voor het maken van de best mogelijke keuze. Deze zeer gedetailleerde analyse zorgt ervoor dat de nadelen verbonden aan de beste keuze bekend zijn zodanig dat hier in de toekomst op ingespeeld kan worden.

Stappenplan Root Cause Analysis

Stap één: Omschrijf het probleem

Deze beantwoordt de vragen:

- Wat zie je dat er is gebeurd?
- Wat zijn de specifieke symptomen die zich voordoen?

Stap twee: Het verzamelen van gegevens

- Hoe kan men aantonen dat er effectief een probleem is?
- Hoe lang bestaat het probleem al?
- Wat is de impact van het probleem?

Stap drie: Identificeer mogelijke oorzaken

- Welke opeenvolgingen van gebeurtenissen heeft tot dit probleem geleid?
- Onder welke omstandigheden heeft het probleem zich voorgedaan?
- Welke andere problemen doen zich gelijktijdig voor?

Om deze derde stap tot een goed einde te brengen is het belangrijk voldoende factoren in rekening te brengen. Men mag zich niet beperken tot het opsommen van voor de hand liggende oorzaken. Indien men dit wel doet zal men zelden bij de bron van het probleem terechtkomen en zou men met veel inspanning niet verder geraken dan enkel een pleister op de wonde te plakken. Tools die hierbij helpen zijn o.a. de “vijf maal waarom- techniek”, het “oorzaak en gevolgdiagram” oftewel het “visgraaddiagram” en tot slot de Pareto-analyse.

Deze drie technieken zullen verder kort besproken worden.

Stap vier: Bepalen van de Root Cause(s)

- Waarom bestaat er een oorzakelijk verband?
- Wat is de echte reden waardoor het probleem ontstond?

Het uitvoeren van deze stap kan gebeuren door de technieken hierboven beschreven toe te passen.

Stap vijf: Bepaal en implementeer oplossingen

- Wat kan gedaan worden om een herhaling van het probleem te voorkomen?
- Hoe zal deze oplossing geïmplementeerd worden?
- Wie zal er verantwoordelijk zijn?
- Zijn er risico's verbonden aan de implementatie van de voorgestelde oplossing?

2.3.4 Five times why

Zoals eerder vermeld is de vijf keer waarom techniek een middel bij het oplossen van problemen en meer bepaalt het zoeken naar root causes. De vijf keer waarom techniek vindt zijn oorsprong in de jaren '70 bij autofabrikant Toyota wanneer het een evolutie in zijn productiemethodologie uitwerkte. De techniek is zeer eenvoudig maar effectief. Wanneer er zich een probleem voordoet stel je een vraag met waarom. Vervolgens beantwoordt men deze vraag en stelt men opnieuw een waarom vraag. Dit herhaalt men vervolgens vijf keer.

Soms kan er bij een probleem meer dan vijf keer een waarom vraag gesteld worden. Dit is echter geen probleem. De techniek dankt zijn naam aan het feit dat vaak een herhaling van vijf keer volstaat om de oorsprong van het probleem bloot te leggen evenals een oplossing te bieden. [1]

Nadelen five times why

Vanwege zijn eenvoud krijgt de vijf keer waarom techniek ook kritiek. Teruyuki Minoura, voormalig managing director van aankoop bij Toyota vond de techniek te simpel om een probleem voldoende diep uit te spitten zodoende het probleem zeker opgelost kon worden.

- Neiging van onderzoekers om te stoppen bij de symptomen van het probleem in plaats van dieper te graven op zoek naar later liggende oorzaken.
- Wanneer de onderzoeker over onvoldoende kennis beschikt over een bepaald proces of systeem zal hij er niet in slagen de dieper liggende oorzaken te vinden.
- De vijf keer waarom techniek is zelden reproduceerbaar. Verschillende mensen zullen voor éénzelfde probleem met verschillende oorzaken voor de dag komen wanneer allen de techniek gebruiken.
- Men heeft de neiging de focus te leggen op één root cause terwijl elk waarom-niveau meerdere oorzaken kan hebben.

2.3.5 Ishikawa-diagram

Het Ishikawa-diagram is een techniek om de oorzaken te vinden van bepaalde problemen. Het is een eenvoudige manier om potentiële of werkelijke oorzaken van een probleem ordelijk op een visuele manier weer te geven.

De visgraat wijst naar rechts. Aan het einde van de deze ruggengraat wordt het probleem omschreven door één of enkele woorden. Vervolgens zijn er 4 (of bij uitbreiding 6) invalshoeken die de dwarsgraten van het diagram vormen. Dit zijn mens, methode, materiaal en machines. De twee overige zijn management en milieu.

Mens: motivatie, voldoende kennis, training, handelingen, werkbelasting, zorgvuldigheid, communicatie

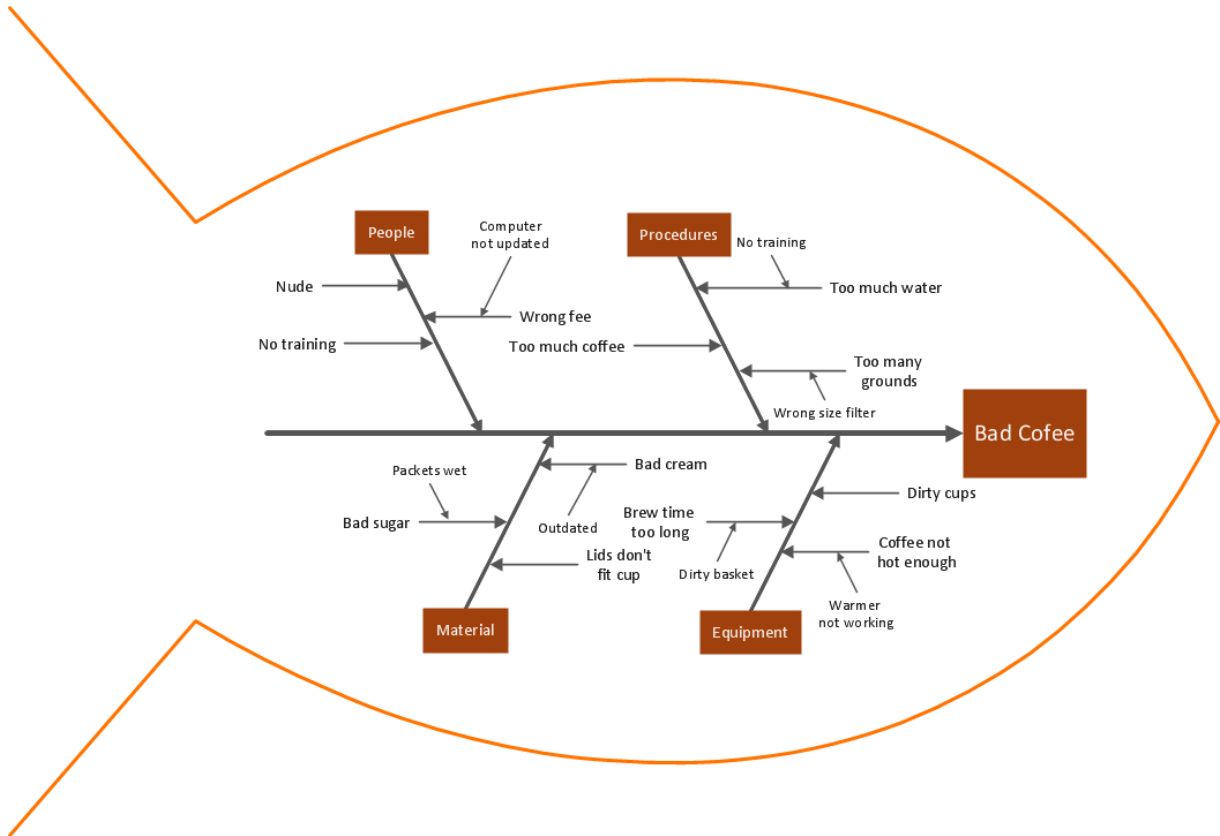
Methode: Hoe zijn de gebruikte procedures opgesteld en worden deze op de gestandaardiseerde manier uitgevoerd?

Machine: worden de juiste werktuigen gebruikt, zijn de machines veilig,

Materiaal: omvat alles wat be- of verwerkt dient te worden.

Management: leiding en omkadering, stelt het management de juiste middelen ter beschikking?

Milieu: Wat is de invloed van de omgeving op het product [14]



Figuur 8 Voorbeeld van een Ishikawa diagram [15]

In bovenstaand voorbeeld zoekt men naar de oorzaken van slechte koffie in een bar. Voor elke invalshoek (mens, methode, machine, en materiaal) gaat men na wat de oorzaak kan zijn van de slechte koffie.

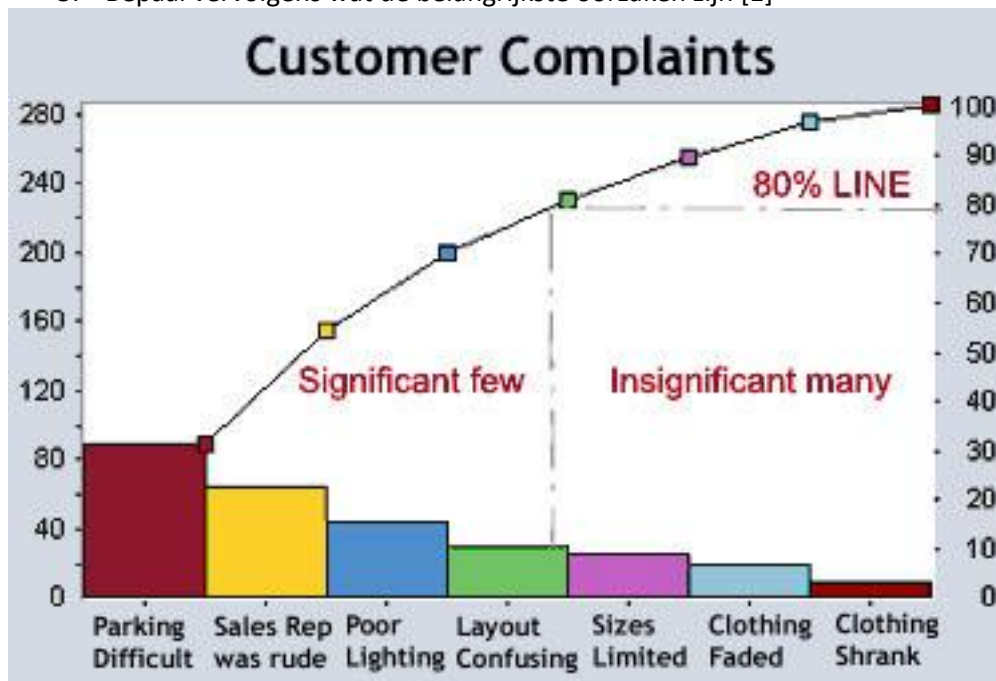
2.3.6 Pareto-analyse

Een Pareto-analyse is een manier om op grafische wijze prioriteiten vast te leggen. Het is een eenvoudige economische regel die werd opgesteld door Vilfredo Pareto. Deze ontdekte dat 80% van de rijkdom van Italië in handen was van 20% van de mensen. Later is deze regel veralgemeend door de kwaliteitsgoeroe Joseph Juran. Deze ontdekte dat de 80-20-verhouding op veel verschillende aspecten toegepast kan worden. Eenvoudige voorbeelden hiervan zijn: 80% van het lawaai in een lokaal wordt veroorzaakt door 20% van de mensen, 20% van de chemische industrie veroorzaakt 80% van de uitstoot, enz. Met andere woorden, 20% van de oorzaken zorgt voor 80% van de gevolgen. Het is een techniek die nu gebruikt wordt om belangrijke oorzaken van de minder belangrijke oorzaken te scheiden en dus om prioriteiten vast te leggen.

Stappenplan voor het opstellen van een Pareto-analyse

De stappen om een Pareto-analyse op te stellen zijn eenvoudig.

1. Ga van alle gevonden problemen na wat hun oorzaak is
2. Rangschik vervolgens de oorzaken naar het aantal fouten of de kostprijs in dalende volgorde
3. Druk voor elke oorzaak het relatief aantal fouten uit
4. Stel vervolgens voor deze gegevens een histogram op
5. Bepaal vervolgens wat de belangrijkste oorzaken zijn [1]



Figuur 9 Voorbeeld van een Pareto-analyse

<http://whatis.techtarget.com/definition/Pareto-chart-Pareto-distribution-diagram>

Bovenstaande figuur is een duidelijk voorbeeld van een Pareto-analyse. Het betreft de klachten die mensen hebben van een bepaalde winkel. De meest voorkomende klacht is de moeilijkheid tot parkeren, gevolgd door een onbeleefde verkoper. Dit zijn meteen ook de oorzaken die de hoogste prioriteit behoeven. Wanneer de 80%-lijn van de cumulatieve frequentie vervolgens uitgezet wordt op de x-as, valt op dat er nog twee andere problemen een oplossing behoeven. Deze zijn de slechte belichting en de verwarrende lay-out. Alle problemen die na de 80%-lijn vallen zijn problemen met lage prioriteit. Dit wil echter niet zeggen dat deze later niet aangepakt hoeven te worden, maar enkel dat deze minder prioriteit hebben om de klantentevredenheid op korte termijn sterk te verhogen. [16]

3 Methodiek

In de onderstaande methodiek wordt de werkwijze beschreven die wordt toegepast om het productiesysteem van maaltijdsalades te optimaliseren.

3.1 Voorbereiding

In de eerste fase wordt het systeem geobserveerd. Het is hier de bedoeling de handleidingen van het toestel en de software door te nemen. Een goede kennis van het toestel en de software zorgt ervoor dat de mogelijkheden ervan optimaal benut kunnen worden. Eveneens wordt er zo voor gezorgd dat problemen die zich in het verdere verloop van het project voordoen, sneller weggewerkt kunnen worden. Volgende handleidingen dienen doorgenomen en begrepen te worden om voldoende inzicht in het systeem te verwerven:

- Hitec foodsystem installer manual taktbaan;
- Manual taktbaan;
- YCM- Yield Control Module Viewer Operating Manual;
- YCM- Yield Control Module Datamaster Operating Manual;
- Linemaster V weighing manual Revision A Issue 001 19/11/2015;
- Safeline Metal Detection gebruikshandleiding.

3.1.1 Opvragen van rapporten

Om gemakkelijk data te verzamelen is het een vereiste goed te kunnen werken met de rapportenmodule van de software. Deze maakt het mogelijk om op eenvoudige wijze een inzicht te krijgen in de productietijd, downtime en kostenstructuur van de verschillende producten. Er kunnen verschillende soorten rapporten opgevraagd worden, waaronder een samenvatting van een bepaalde batch, de downtime, de operator performances, een productiviteitsrapport, enz.... Om deze gegevens te kunnen opvragen dienen volgende parameters ingesteld te worden in de yield control module (YCM) viewer (softwareprogramma op de computer).

Om het systeem gebruiksklaar te maken moeten onderstaande gegevens ingevoerd worden in de yield control module. Dit is gebeurd bij de ingebruikname van de productielijn. Veranderingen zoals nieuwe producten of het instellen van richtwaarde van grondstoffen gebeuren eveneens in dit systeem.

- Alle mogelijke producten die op de lijn verwerkt worden.
- Toekennen van ingrediënten aan de weegstations.
- Instellen van de weeghoeveelheden per weegstation per ingrediënt, evenals de bovengrens en ondergrens.
- Activeren van volgende velden zodanig dat deze automatisch opgenomen worden in de rapporten.

Wanneer een batch opgestart wordt moet de ploegbaas volgende gegevens ingeven in het systeem.

- Ordergrootte (dit kan in principe op voorhand ingegeven worden)
- Aantal personen aan de lijn
- Is de lijn schoongemaakt (Ja/Nee)
- Zijn handschoenen, schorten en mouwbeschermers vervangen na het werken met allergenen? (Ja/Nee)
- Optioneel: oorzaken waardoor de productielijn stilligt of kwaliteitsproblemen van grondstoffen.

3.1.2 Observatie van het productieproces

Gedurende de observatie van het productieproces is het de bedoeling de werkwijze van de productielijn te observeren. Het doel hiervan is inzicht te verwerven in bestaande productiemethode. Door de observatie kan de nulmeting goed voorbereid worden. De bedoeling

is nagaan of de aanbevelingen uit de handleidingen gevolgd worden. Verder wordt er gekeken naar de manier van produceren. Er wordt zo een eerste beeld gevormd en bepaalde problemen zullen hier al aan de oppervlakte komen. Het is hier echter niet de bedoeling de oorzaak van de problemen verder uit te diepen deze zullen aan het licht komen tijdens de nulmeting. Eveneens wordt er niet ingegrepen in het proces zodanig dat alles op natuurlijke wijze gebeurt.

3.2 Nulmeting

Na de voorbereidingsfase wordt overgegaan naar de tweede fase. Hierbij is het de bedoeling data te verzamelen en kwantitatief vastleggen hoe het initiële productiesysteem opgebouwd is.

De werkwijze is eenvoudig. Gedurende vier hele productiedagen -die zo gekozen zijn dat er zowel drukke dagen met veel volume als minder drukke dagen met weinig opgenomen worden- wordt opnieuw het proces geobserveerd. Dit wordt gedaan door de productieruimte te observeren zonder actief deel te nemen aan het proces. Indien er actief deelgenomen zou worden beïnvloed dit de resultaten.

Het observeren houdt volgende in:

- Bijhouden van geproduceerde hoeveelheden
- Tijdstip waarop een batch wordt opgestart
- Tijdstip waarop een batch wordt stopgezet
- Handelingen uitgevoerd tijdens de productie
- Handelingen uitgevoerd tussen productie
- Duur van pauzes
- Oplijsten van problemen die zich gedurende de productie voordoen

Wanneer de lijn klaar is met produceren worden vervolgens deze gegevens geverifieerd. Dit wordt gedaan door de productiedag te analyseren op basis van de ruwe resultaten die het systeem heeft opgeslagen. Vervolgens wordt ook een batch summary (samenvatting) gegenereerd via de rapportentool. Met deze gegevens kan vervolgens verder gewerkt worden.

Alle gegevens zijn op dit punt verzameld om samen te vatten in een resultaat. Het verwerken gebeurt in excel. De werkwijze is de volgende:

1. Maak achtereenvolgens negen kolommen aan en benoem deze respectievelijk 1 product, 2 personen, 3 relatief aantal personen, 4 aantal stuks, 5 productietijd, 6 downtime, 7 totale tijd, 8 starttijd en 9 eindtijd.
2. Lijst in de kolom product de productievolgorde op te beginnen bij de eerste batch en zo door tot de laatste batch (waarde: standaard)
3. Vul het aantal personen in die per batch aan de productielijn stonden (waarde: standaard)
4. Vul het aantal stuks die geproduceerd zijn in (waarde: standaard)
5. Vul in kolom 8 starttijd het tijdstip in waarop de batch is opgestart. Let op het tijdstip van opstarten hoeft niet overeen te komen met het beginnen met produceren. Verifieer dit telkens aan de hand van de ruwe resultaten. Wanneer dit verschil groter is dan een minuut, neem dan het tijdstip van de eerste meting. (waarde: tijd)
6. Vul in kolom 9 eindtijd het tijdstip in van de laatste meting. (waarde: tijd)
7. Bereken de productietijd in kolom 5 productietijd. Formule: eindtijd – starttijd (waarde: tijd)
8. Bereken de downtime in kolom 6 downtime. Formule: starttijd batch_n – eindtijd batch_{n-1}
9. Bereken de totale tijd per batch en geef deze weer in getalwaarde. Formule: (Productietijd + downtime) / "01:00:00" (waarde: getal)
10. Maak van volgende kolommen de som: kolom 3 aantal stuks, kolom 4 productietijd, kolom 5 downtime en kolom 7 totale tijd.
11. Bereken het relatief aantal personen voor elke batch zodanig dat bij de berekening van het gemiddelde rekening gehouden wordt met de duur van de batch. Formule: aantal personen aan 1 batch * totale tijd van die batch / de som van de totale tijden (waarde: getal)
12. Bereken vervolgens de som van het relatief aantal personen om zo de gemiddelde bezetting te berekenen van die dag.
13. Bereken het gemiddelde aantal personen in kolom B personen. Formule: =gemiddelde(elke rij met een waarde). (Waarde: standaard). Hierbij valt op dat het relatief gemiddelde vaak hoger ligt dan het gemiddelde van de bezetting ingegeven door de ploegbaas.

De gegevens zijn nu een eerste keer verwerkt maar zeggen nog niet veel. Om de getallen meer te laten spreken dienen de gegevens een tweede keer verwerkt te worden. Dit gebeurt in het zelfde blad in excel onder de eerder opgestelde tabel.

1. Geef in rij 20 (indien deze vrij is anders lager) per kolom volgende begrippen in: kolom 1 productiecapaciteit; kolom 2 productiecapaciteit productie; kolom 3 verschil realistische productie; kolom 4 ratio productietijd / downtime; kolom 5 ratio downtime / totale tijd; kolom 6 arbeidsproductiviteit.
2. Bereken de productiecapaciteit
Formule = (totaal aantal stuks/ totaal 'totale tijd'* 60)
Er wordt vermenigvuldigd met zestig aangezien de totale tijd weergegeven is in uren (waarde: getal).
3. Bereken de productiecapaciteit tijdens productie
Formule = Totaal aantal stuks / (totale productietijd/"01:00:00"*60)
(waarde: getal)
4. Bereken hoeveel procent de productiecapaciteit verschilt van de realistische productiecapaciteit
Formule = productiecapaciteit berekend bij stap 3 te delen door 16
(waarde: percentage)

5. Bereken de ratio productietijd / downtime
Formule = Totale productietijd / Totale downtime
(Waarde: getal)
6. Bereken de ratio downtime / totale tijd
Formule = (totale downtime/ "01:00:00") / totale tijd
(waarde: percentage)
7. Bereken de arbeidsproductiviteit (stuks per persoon per minuut)
Formule = (totaal aantal stuks / relatief gemiddelde aantal personen) / (totale tijd * 60)
(waarde: getal)

Op basis van deze gegevens kunnen de kosten van arbeid berekend worden. In overleg met het bedrijf is besloten deze gegevens niet vrij te geven.

Als tweede worden de observaties verwerkt. Door de ruwe gegevens te vergelijken met de tijdstippen van productiestilstand kan bepaald worden welke problemen het eerst dienen aangepakt te worden om de productiecapaciteit van de lijn te verhogen. Dit kan gebeuren op basis van kostprijs of op basis van tijdsduur van de stilstand.

3.3 Problemenanalyse

Tijdens de nulmeting zullen al enkele problemen zichtbaar geworden zijn. Het is de bedoeling tijdens de probleemanalyse deze problemen verder uit te diepen. Eventuele andere problemen kunnen hier eveneens nog aan het licht komen. De probleemanalyse start met een nieuwe observatie. Opnieuw wordt de productielijn nauwgezet opgevolgd. Doordat uit de nulmeting problemen aan het licht zijn gekomen kan nu gezocht worden naar acties die aanleiding geven tot deze problemen.

Het is belangrijk dat de echte oorzaak van het probleem aan het licht komt. Indien er niet diep genoeg ingegaan wordt op de oorzaken zou het kunnen dat de oplossingen die volgen slechts tijdelijk het probleem verhelpen. Het komt erop neer niet enkel de symptomen te behandelen maar de hele ziekte.

Om dit te kunnen uitvoeren wordt geadviseerd voor het visgraatdiagram en/of een Root Cause Analysis.

Via het visgraatdiagram en Root Cause Analysis is het mogelijk om de bron van de problemen te achterhalen. Naar alle waarschijnlijkheid bevindt de oorzaak zich in het niet of slecht uitvoeren van bepaalde handelingen of procedures.

Het resultaat van de probleemanalyse bestaat uit een lijst met problemen en hun oorzaken. Deze vormen de basis voor de verbetering en dus ook voor het nieuwe productiesysteem.

3.4 Actieplan voor het nieuwe productiesysteem

Uit de probleemanalyse bekomt men een overzicht van problemen en hun oorzaken. Om deze te kunnen verhelpen dient de omvang van de problemen achterhaalt te worden. Dit kan men op basis van de kosten doen of op basis van de tijd die eraan verloren gaat. In deze fase moet ingeschat worden welke impact de problemen hebben op de productiecapaciteit. Aan de hand hiervan kunnen prioriteiten opgesteld worden die eerst behandeld moeten worden.

Eens de prioriteiten vastliggen wordt bekeken of de opgestelde literatuurstudie voldoet om de problemen op te lossen. Wanneer blijkt dat de literatuurstudie niet of niet diep genoeg ingaat op het verhelpen van de problemen moet er opnieuw gezocht worden naar andere literatuur.

Vooreerst dient nagegaan te worden of de uit de literatuur aangereikte oplossingen toepasbaar zijn voor de productielijn van Deli-Coupe. Lean manufacturing is een techniek die vooral in de automobiele sector wordt toegepast of in sterk technologische bedrijven. Daarom is het niet altijd evident om de aangereikte oplossingen te implementeren. Er dient rekening gehouden te worden met de beperkingen van de productielijn en met het soort producten die Deli-Coupe maakt. Zo is

het bijvoorbeeld al meteen duidelijk dat de ruimte waarin de productielijn staat een beperkende factor is voor bepaalde verbeteringen.

3.4.1 Opstellen van het nieuwe productiesysteem

Aan de hand van de gekozen methoden worden vervolgens documenten en procedures opgesteld. Deze zullen als leidraad dienen waarom het personeel kan terugvallen. Het is belangrijk de procedures en documenten zo eenvoudig mogelijk te houden zodat deze voor iedereen begrijpelijk zijn. Hierbij komt echter één probleem kijken. Niet al het personeel van Deli-Coupe kan Nederlands spreken, lezen of schrijven. Het volledig visualiseren van het nieuwe productiesysteem zou een oplossing kunnen bieden maar dit is echter veel te omslachtig waardoor de aangemaakte documenten hun doel zouden verliezen. Daarom is het doelpubliek beperkt door de werknemers die Nederlands spreken. De leidinggevenden en de vaste medewerkers spreken allemaal Nederlands. Het is hun taak om de anderstaligen te begeleiden en wegwijs te maken in de nieuwe werkmethoden.

Om het personeel voor te bereiden zullen eerst enkele kleine testen uitgevoerd worden waarbij telkens één procedure getest wordt. Het testen gebeurt slechts zeer kort bijvoorbeeld gedurende één batch of één uur. Deze testen hebben een tweeledig doel.

Het eerste doel is een kennismaking van het personeel met één aspect van de nieuwe productiemethode. Voor de uiteindelijke implementatie zal er eerst een algemene opleiding gegeven worden aan de medewerkers van de productielijn. Het is dan handig om te kunnen refereren naar een eerdere opgedane ervaring.

Het twee doel is nagaan hoe het personeel reageert op de verandering. Vinden ze de verbetering gemakkelijk of ervaren ze dit eerder als een moeilijke opgave. Wanneer het personeel de verbetering als moeilijk ervaart moet nagedacht worden of het probleem niet op een andere manier kan opgelost worden. Als er geen andere optie is zal er in overleg met het bedrijf bekeken worden of de verbetering in het uiteindelijke nieuwe productieplan opgenomen wordt. Een handeling die te moeilijk is zou enkele een nieuwe bottleneck opleveren terwijl het de bedoeling is de bottlenecken uit het productieproces te verwijderen.

Aan de hand van de observaties kunnen de procedures bijgeschaafd worden om zo tot een definitieve procedure herleidt te worden.

3.4.2 Implementatie van het nieuwe productiesysteem

Zodra het nieuwe productiesysteem opgesteld is dient deze geïmplementeerd te worden.

Omwille van de korte duur van de bachelorproef is tijd een beperkende factor. Afhankelijk van het aantal problemen en de grootte van de problemen zal er gekozen moeten worden welke aspecten men zal implementeren om het grootste resultaat te boeken op korte tijd. Daarom zal geopteerd worden om de implementatie zeer snel door te voeren. De voorbereiding zal beperkt dienen te worden om zo weinig mogelijk tijd te verliezen. Om het personeel voor te bereiden zal een opleiding gegeven worden van maximaal één uur. Hierbij worden de procedures toegelicht en wordt meegedeeld wat er verwacht wordt. Een dag later zal het nieuwe productiesysteem van kracht zijn. Omdat verwacht wordt dat er hierbij problemen zullen optreden zal ikzelf aanwezig zijn in de productieruimte om het personeel te begeleiden.

3.5 Tweede nulmeting

Wanneer het nieuwe productiesysteem geïmplementeerd is wordt een tweede meting uitgevoerd. De bedoeling is een tweede set van data te verzamelen op dezelfde wijze als de nulmeting. Aan de hand van deze resultaten kan dan bepaald worden of het nieuwe productiesysteem de productiecapaciteit verhoogd heeft of niet.

De werkwijze dient volledig dezelfde te zijn als de nulmeting om. Gedurende vier hele productiedagen -die zo gekozen zijn dat er zowel drukke dagen met veel volume als minder drukke dagen met weinig volume opgenomen worden- wordt opnieuw het proces geobserveerd. Dit wordt gedaan door de productieruimte te observeren zonder actief deel te nemen aan het proces. Indien er actief deelgenomen zou worden beïnvloed dit de resultaten en zou er een vertekent beeld van de realiteit ontstaan.

Het observeren houdt volgende in:

- Bijhouden van geproduceerde hoeveelheden
- Tijdstip waarop een batch wordt opgestart
- Tijdstip waarop een batch wordt stopgezet
- Handelingen uitgevoerd tijdens de productie
- Handelingen uitgevoerd tussen productie
- Duur van pauzes
- Oplijsten van problemen die zich gedurende de productie voordoen

Wanneer de lijn klaar is met produceren worden vervolgens deze gegevens geverifieerd. Dit wordt gedaan door de productiedag te analyseren op basis van de ruwe resultaten die het systeem heeft opgeslagen. Vervolgens wordt ook een batch summary (samenvatting) gegenereerd via de rapportentool. Met deze gegevens kan vervolgens verder gewerkt worden.

Alle gegevens van de tweede meting worden verzameld om samen te vatten in een resultaat. Het verwerken gebeurt in excel. De werkwijze is de volgende:

14. Maak achtereenvolgens negen kolommen aan en benoem deze respectievelijk 1 product, 2 personen, 3 relatief aantal personen, 4 aantal stuks, 5 productietijd, 6 downtime, 7 totale tijd, 8 starttijd en 9 eindtijd.
15. Lijst in de kolom product de productievolgorde op te beginnen bij de eerste batch en zo door tot de laatste batch (waarde: standaard)
16. Vul het aantal personen in die per batch aan de productielijn stonden (waarde: standaard)
17. Vul het aantal stuks die geproduceerd zijn in (waarde: standaard)
18. Vul in kolom 8 starttijd het tijdstip in waarop de batch is opgestart. Let op het tijdstip van opstarten hoeft niet overeen te komen met het beginnen met produceren. Verifieer dit telkens aan de hand van de ruwe resultaten. Wanneer dit verschil groter is dan een minuut, neem dan het tijdstip van de eerste meting. (waarde: tijd)
19. Vul in kolom 9 eindtijd het tijdstip in van de laatste meting. (waarde: tijd)
20. Bereken de productietijd in kolom 5 productietijd. Formule: eindtijd – starttijd (waarde: tijd)
21. Bereken de downtime in kolom 6 downtime. Formule: starttijd batch_n – eindtijd batch_{n-1}
22. Bereken de totale tijd per batch en geef deze weer in getalwaarde. Formule: (Productietijd + downtime) / "01:00:00" (waarde: getal)
23. Maak van volgende kolommen de som: kolom 3 aantal stuks, kolom 4 productietijd, kolom 5 downtime en kolom 7 totale tijd.
24. Bereken het relatief aantal personen voor elke batch zodanig dat bij de berekening van het gemiddelde rekening gehouden wordt met de duur van de batch. Formule: aantal personen aan 1 batch * totale tijd van die batch / de som van de totale tijden (waarde: getal)
25. Bereken vervolgens de som van het relatief aantal personen om zo de gemiddelde bezetting te berekenen van die dag.
26. Bereken het gemiddelde aantal personen in kolom B personen. Formule: =gemiddelde(elke rij met een waarde). (Waarde: standaard). Hierbij valt op dat het relatief gemiddelde vaak hoger ligt dan het gemiddelde van de bezetting ingegeven door de ploegbaas.

De gegevens zijn nu een eerste keer verwerkt maar zeggen nog niet veel. Om de getallen meer te laten spreken dienen de gegevens een tweede keer verwerkt te worden. Dit gebeurt in het zelfde blad in excel onder de eerder opgestelde tabel.

8. Geef in rij 20 (indien deze vrij is anders lager) per kolom volgende begrippen in: kolom 1 productiecapaciteit; kolom 2 productiecapaciteit productie; kolom 3 verschil realistische productie; kolom 4 ratio productietijd / downtime; kolom 5 ratio downtime / totale tijd; kolom 6 arbeidsproductiviteit.
9. Bereken de productiecapaciteit
Formule = (totaal aantal stuks/ totaal 'totale tijd'* 60)
Er wordt vermenigvuldigd met zestig aangezien de totale tijd weergegeven is in uren (waarde: getal).
10. Bereken de productiecapaciteit tijdens productie
Formule = Totaal aantal stuks / (totale productietijd/"01:00:00"*60)
(waarde: getal)
11. Bereken hoeveel procent de productiecapaciteit verschilt van de realistische productiecapaciteit
Formule = productiecapaciteit berekend bij stap 3 te delen door 16
(waarde: percentage)

12. Bereken de ratio productietijd / downtime
Formule = Totale productietijd / Totale downtime
(Waarde: getal)
13. Bereken de ratio downtime / totale tijd
Formule = (totale downtime/ "01:00:00") / totale tijd
(waarde: percentage)
14. Bereken de arbeidsproductiviteit (stuks per persoon per minuut)
Formule = (totaal aantal stuks / relatief gemiddelde aantal personen) / (totale tijd * 60)
(waarde: getal)

Op basis van deze gegevens kunnen de nieuwe kosten van arbeid berekend worden. In overleg met het bedrijf is besloten deze gegevens niet vrij te geven.

Wanneer alle gegevens verwerkt zijn kan een vergelijking worden gemaakt tussen de nulmeting en de tweede meting. Ook kan nagegaan worden of de vooropgestelde doelstellingen bereikt zijn.

4 Resultaten

4.1 Initieel productiesysteem

Onder het initieel productiesysteem vallen alle resultaten die betrekking hebben op het oude productiesysteem.

4.1.1 Nulmeting

Meting 1

Datum: 30/03/2016

Dag: Donderdag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Voorbereiding	7	0,45	0	0	0:14:00	0,23	7:00:00	7:14:00
Kip	7	1,05	450	0:32:00	0:01:00	0,55	7:15:00	7:47:00
Tonijn	7	0,67	200	0:15:00	0:06:00	0,35	7:53:00	8:08:00
Ham/kaas	7	0,42	100	0:10:00	0:03:00	0,22	8:11:00	8:21:00
Hollandse	6	0,36	100	0:09:00	0:04:00	0,22	8:25:00	8:34:00
Griekse	6	0,33	100	0:09:00	0:03:00	0,20	8:37:00	8:46:00
surimi	6	0,47	100	0:12:00	0:05:00	0,28	8:51:00	9:03:00
Ham	6	0,22	50	0:06:00	0:02:00	0,13	9:05:00	9:11:00
Frisée spek	6	1,21	200	0:21:00	0:23:00	0,73	9:49:00	10:10:00
Lentesla	6	1,21	50	0:06:00	0:38:00	0,73	10:48:00	10:54:00
Totaal	6,40	6,37	1350	2:00:00	1:39:00	3,65		

Tabel 2 Resultaten nulmeting dag 1

Samenvatting dag 1

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeids productiviteit (stuks/persoon/minuut)
6,16	11,25	70%	1,21	45%	0,97

Tabel 3 Samenvatting resultaten dag 1

Directe observaties

- Zeer chaotische voorbereiding. Doordat er geen vaste taakverdeling aanwezig is, doet iedereen wat hij/zij denkt dat goed is.
- Grondstoffen worden rechtstreeks op de weegschalen gezet, soms overbelasting.
- Kwaliteitscontroles niet uitgevoerd.
- Hygiëne- en allergenenbeleid niet correct toegepast.
- Grondstoftekort voor het produceren van lentesla → radijsreepjes.
- Gebrek aan overzicht, grondstoffen die niet nodig zijn worden niet onmiddellijk terug in de frigo geplaatst.
- Stickerrol vervangen bij surimi.
- Haperen stickermachine.
- Verlies van product aan stickermachine.
- Niet alle weerhaken bezetten met bowls.

Meting 2

Datum: 31/03/2016

Dag: Vrijdag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Vorbereiding	7	0,42	0	0:00:00	0:17:00	0,28	7:00:00	7:17:00
Kip	7	0,87	400	0:35:00	0:00:00	0,58	7:17:00	7:52:00
Tonijn	7	0,49	150	0:13:00	0:07:00	0,33	7:59:00	8:12:00
Ham/kaas	7	0,45	150	0:14:00	0:04:00	0,30	8:16:00	8:30:00
Hollandse	6	0,30	100	0:09:00	0:05:00	0,23	8:35:00	8:44:00
Griekse	6	0,34	150	0:09:00	0:07:00	0,27	8:51:00	9:00:00
surimi	6	0,47	150	0:14:00	0:08:00	0,37	9:08:00	9:22:00
Frisée spek	6	1,19	300	0:29:00	0:27:00	0,93	9:49:00	10:18:00
Ham	6	1,04	50	0:05:00	0:44:00	0,82	10:21:00	10:26:00
Lentesla	6	0,76	50	0:06:00	0:30:00	0,60	10:48:00	10:54:00
Totaal	6,40	6,32	1500	2:14:00	2:29:00	4,72		

Tabel 4 Overzicht resultaten nulmeting dag 2

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Verskil realistische productiecapaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
5,30	11,19	69,96%	0,90	0,53	0,84

Tabel 5 Samenvatting resultaten nulmeting dag 2

Directe observaties

- Zeer chaotische voorbereiding. Doordat er geen vaste taakverdeling aanwezig is, doet iedereen wat hij/zij denkt dat goed is.
- Personeelstekort om de productie op te starten. Slechts zes mensen aan de lijn, terwijl er zeven nodig zijn.
- Aanmelden lukt niet, personeel kent wachtwoord niet.
- Grondstoffen worden rechtstreeks op de weegschalen gezet, soms overbelasting
- Kwaliteitscontroles niet uitgevoerd.
- Hygiëne- en allergenenbeleid niet correct toegepast.
- Grondstoftekort voor de productie van spek en ham.
- Gebrek aan overzicht, grondstoffen die niet nodig zijn worden niet onmiddellijk terug in de frigo geplaatst.
- Stickerrol meermaals vervangen.
- Verlies van product aan stickermachine.
- Haperen stickermachine.
- Niet alle weerhaken bezetten met bowls.
- Onmiddellijk vertrekken bij de pauze. Bowls open laten staan, grondstoffen niet afdekken.

Meting 3

Datum: 04/04/2016

Dag: Maandag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Voorbereiding	7	0,27			0:10:00	0,17	10:22:00	10:32:00
Kip	7	0,71	300,00	0:24:00	0:02:00	0,43	10:34:00	10:58:00
Tonijn	7	0,41	150,00	0:13:00	0:02:00	0,25	11:00:00	11:13:00
Griekse ham kaas	7	3,23	150,00	0:15:00	1:44:00	1,98	12:57:00	13:12:00
hollandse spek	6	0,40	150,00	0:13:00	0:04:00	0,28	13:16:00	13:29:00
ham	6	0,28	100,00	0:09:00	0:03:00	0,20	13:32:00	13:41:00
Lentesla	6	0,79	300,00	0:30:00	0:04:00	0,57	13:45:00	14:15:00
ham	6	0,40	50,00	0:05:00	0:12:00	0,28	14:27:00	14:32:00
Totaal	6,00	6,66	1250	1:54:00	2:12:00	4,30		

Tabel 6 Overzicht resultaten nulmeting dag 3

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Verschil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
4,84	10,96	69%	0,86	51,16%	0,73

Tabel 7 Samenvatting resultaten nulmeting dag 3

Directe observaties

- Chaotische voorbereiding. Doordat er geen vaste taakverdeling aanwezig is, doet iedereen wat hij/zij denkt dat goed is.
- Problemen met de lijn bij opstarten wegens technisch defect.
- Personeeltekort om de productie op te starten. Slechts zes mensen aan de lijn terwijl er zeven nodig zijn.
- Grondstoffen worden rechtstreeks op de weegschalen gezet, soms overbelasting.
- Kwaliteitscontroles niet uitgevoerd.
- Hygiëne- en allergenenbeleid niet correct toegepast.
- Grondstoftekort voor de productie van spek en ham.
- Gebrek aan overzicht, grondstoffen die niet nodig zijn worden niet onmiddellijk terug in de frigo geplaatst.
- Stickerrol meermaals vervangen.
- Verlies van product aan stickermachine.
- Niet alle weerhaken bezetten met bowls.

Meting 4

Datum: 05/04/2016

Dag: Dinsdag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Vorbereiding	7	0,34		0:00:00	0:15:00	0,25	7:00:00	7:15:00
Surimi	6	0,45	250	0:23:00	0:00:00	0,38	7:15:00	7:38:00
Griekse	6	0,52	150	0:18:00	0:09:00	0,45	7:47:00	8:05:00
Spek	6	0,72	300	0:28:00	0:09:00	0,62	8:14:00	8:42:00
Ham	6	0,23	50	0:08:00	0:04:00	0,20	8:46:00	8:54:00
Lente	6	0,15	50	0:06:00	0:02:00	0,13	8:56:00	9:02:00
Ham/kaas	7	0,43	150	0:14:00	0:05:00	0,32	9:07:00	9:21:00
Tonijn	7	1,06	250	0:18:00	0:29:00	0,78	9:50:00	10:08:00
Kip	7	2,75	450	1:21:00	0:41:00	2,03	10:17:00	11:38:00
Totaal	6,44	6,65	1650	3:16:00	1:39:00	5,17		

Tabel 8 Overzicht resultaten nulmeting dag 4

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
5,32	8,42	52,61%	1,98	31,94%	0,80

Tabel 9 Samenvatting resultaten nulmeting dag 4

Directe observaties

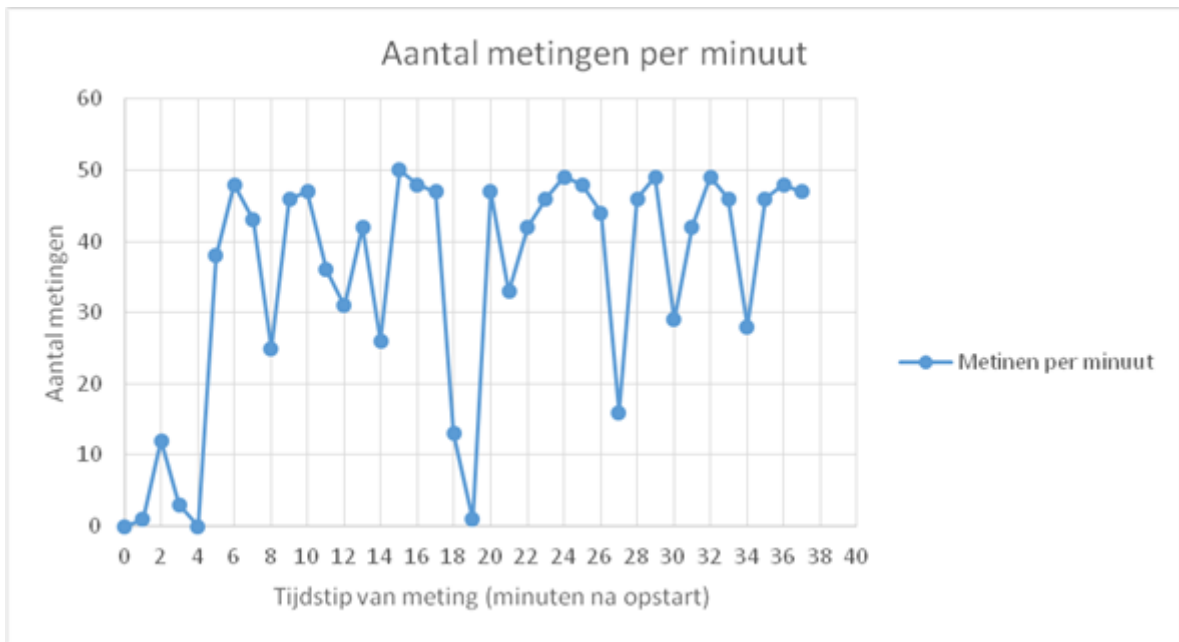
- Chaotische voorbereiding. Doordat er geen vaste taakverdeling aanwezig is doet iedereen wat hij/zij denkt dat goed is.
- Grondstoffen worden rechtstreeks op de weegschalen gezet, soms overbelasting.
- Kwaliteitscontroles niet uitgevoerd.
- Hygiëne- en allergenenbeleid niet correct toegepast.
- Grondstoftekort bowls tonijn.
- Andere productievogorde, niet logisch opgebouwd.
- Gebrek aan overzicht, grondstoffen die niet nodig zijn worden niet onmiddellijk terug in de frigo geplaatst.
- Stickerrol meermaals vervangen.
- Verlies van product aan stickermachine.
- Gebrek aan grondstoffen kip.
- Niet alle weerhaken bezetten met bowls.

Totaaloverzicht nulmeting

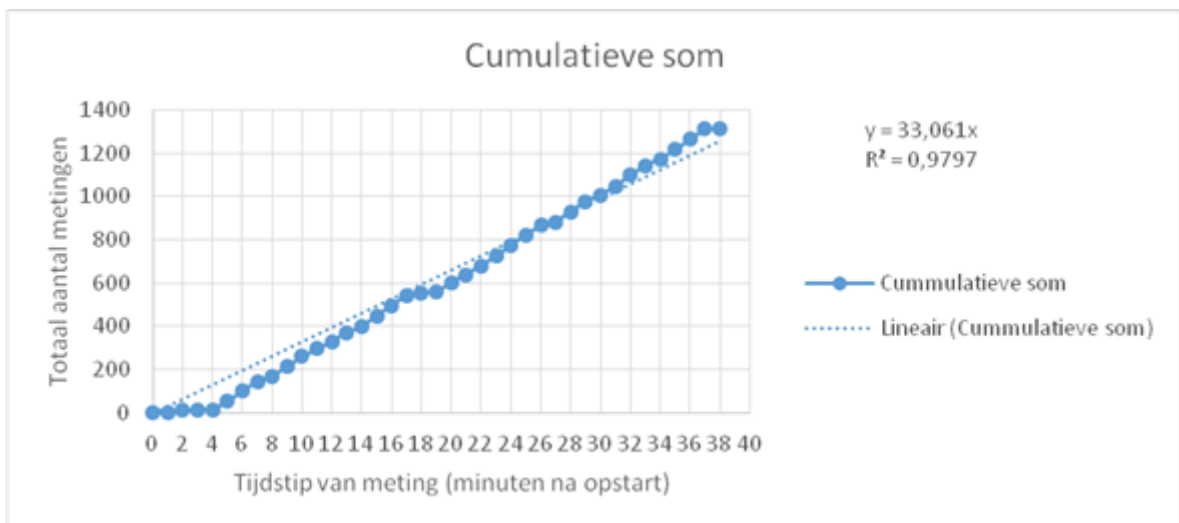
Dag	Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productie- capaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
30/03/2016	6,16	11,25	70,31%	1,21	45%	0,97
31/03/2016	5,30	11,19	69,96%	0,90	53%	0,84
4/04/2016	4,84	10,96	68,53%	0,86	51%	0,73
5/04/2016	5,32	8,42	52,61%	1,98	32%	0,80
Gemiddelde	5,41	10,46	65,36%	1,24	45%	0,83

Tabel 10 Algemeen overzicht nulmeting

Productiecurve initieel productiesysteem



Figuur 10 Productiecurve van het initieel productiesysteem



Figuur 11 Productiecurve van de totaal geproduceerde hoeveelheid per minuut

Max	50,00
Min	0,00
Gem	35
Gemid. Productie eenheden per minuut	11
seconden per meting	5,08
Standaarddeviatie	12

Tabel 11 Kengetallen van de initiële productiecurve

Uit bovenstaande tabel kunnen volgende vaststellingen gemaakt worden.

De totale productiecapaciteit van de lijn ligt zeer laag, namelijk 5,41 stuks per minuut. De belangrijkste reden voor dit resultaat is een hoog percentage aan downtime van 45 procent. Er gaat met andere woorden veel tijd verloren tussen het produceren in. Dit heeft ook een belangrijk effect op de ratio productietijd / downtime. Hieruit blijkt dat er voor 1 minuut en 15 seconden productie 1 minuut voorafgaat aan voorbereiding of andere oorzaken.

Uit de tabel kan ook geconstateerd worden dat er aan 65% van de maximale snelheid geproduceerd wordt. Dit komt overeen met 10,46 stuks die per minuut geproduceerd worden. Om deze resultaten verder te verklaren zal een onderzoek uitgevoerd worden naar de oorzaken die aan de basis liggen van deze resultaten. Het accent zal liggen op het zoeken naar de oorzaken van de downtime, aangezien deze hoger is dan verwacht.

De belangrijkste doelstelling vanaf hier is het verlagen van de downtime. Het is duidelijk dat deze een grote druk uitoefent op de totale productietijd en dus ook op de totale productiecapaciteit.

Een tweede doelstelling is het verbeteren van de productiecapaciteit gedurende de productie. Deze bedraagt namelijk 69%. Onderstaande grafiek maakt duidelijk dat er niet optimaal wordt geproduceerd en er dus nog verbeteringen mogelijk zijn. De grafiek is een typische weergave van de manier van produceren. Op onderstaande grafiek worden het aantal verrichte registraties van meting uitgezet tegenover de minuut van de meting. Een eerste belangrijk kenmerk van deze productiemethode is de trage opstart. Deze kan verklaard worden door het feit, dat de lijn eigenlijk niet klaar is om opgestart te worden. Niet iedereen staat al op zijn plaats doordat medewerkers met andere zaken bezig zijn. De grondstoffen zijn niet in voldoende mate aanwezig. Voor een ophijsting van de oorzaken verwijs ik naar het deel 'downtime oorzaken'.

Een tweede belangrijk kenmerk van de grafiek is dat hij gekenmerkt wordt door pieken en dalen. Er wordt met andere woorden niet aan een constant tempo geproduceerd. Twee keer zijn er gedurende één minuut zelfs geen registraties. Dit wil zeggen dat de lijn op dat moment draait, maar dat er niets afgewogen wordt. Voor een lijst van oorzaken verwijs ik naar volgende delen. Een goede productielijn wordt gekenmerkt door constant produceren. Dit is in deze situatie duidelijk niet het geval. In dit voorbeeld worden er gemiddeld 33 metingen per minuut verricht, oftewel 11 stuks per minuut, wat overeenkomt met 69% van de maximale realistische productiesnelheid. De standaarddeviatie, berekend van het moment dat de lijn éénmaal goed draait (=minuut 5) tot de productiestop, bedraagt 12 eenheden. Hieruit blijkt opnieuw dat er helemaal niet constant geproduceerd wordt. Tot slot kan ook vastgesteld worden dat slechts vier keer in 38 minuten de realistische productiecapaciteit van de lijn behaald wordt (voor een product waarbij drie meetstations actief zijn). Het optimum is hier een constante die zich bevindt rond de 48 metingen per minuut.

4.1.2 Probleemanalyse

Probleemanalyse			
Vorbereiding	Productietijd	Downtime	Kwaliteit
Vorbereiding duurt te lang	Personeelstekort	Geen vaste productievolgorde	Grondstoffen rechtstreeks op weegschaal zetten
Geen vaste productievolgorde	Grondstoftekorten (algemeen)	Geen vaste taakverdeling tussen batches	Frequentie metaaldetectie niet respecteren
Grondstoftekorten	Grondstoftekort aan de lijn	Positiewissels	Niet het juiste programma van metaaldetectie gebruiken
Geen vaste taakverdeling	Haperen van stickermachine	Twijfel over kwaliteit producten	Frequentie gewichtscontroles niet respecteren
Programma opstarten lukt niet	Overgang	Omzetten van rails door verschillende maten van bowls	Frequentie hygiëne-eisen niet respecteren
Lijn start niet op (technisch)	Complexiteit bowls	Veranderen instellingen etiketteringsmachine	Grondstoffen na gebruik niet terug in frigo's plaatsen
	Tekort bowls	Wegbrengen afgewerkte producten	
		Halen van lege colli's	

Tabel 12 Resultaten van de probleemanalyse

Bij de observaties tijdens en na de nulmeting bleek het niet meer nodig om een extra onderzoek te voeren naar de oorzaken van problemen. Het werd al snel duidelijk welke problemen een grote impact hadden op de productiecapaciteit van de lijn. Daarom is ook besloten onmiddellijk van de nulmeting over te gaan naar het opstellen van een actieplan.

4.1.3 Actieplan

Uit de probleemanalyse is gebleken dat een beperkt aantal oorzaken aan de basis ligt van de trage productietijden. Om deze weg te werken en bijgevolg de productiesnelheid te verhogen, werd voor elk probleem dat waargenomen werd een verbeteringsmaatregel opgesteld. Sommige problemen vereisten meerdere acties om weg te werken, terwijl sommige acties meerdere problemen wegwerkten. Het geheel van deze maatregelen zal de basis vormen voor het nieuwe productiesysteem. Om het actieplan overzichtelijker te maken werden deze uitgesplitst in verschillende delen. Elk deel wordt hieronder apart toegelicht.

Actieplan	
Vorbereiding	
Vaststelling	Actie
Geen vaste productievorgorde	Vaste productievorgorde vastleggen
Geen vaste taakverdeling	Procedure opstellen
Vorbereiding duurt te lang	Twee personen doen voorbereiding voor shift (=15 minuten)
Grondstofftekorten algemeen	Grondstoffen worden dag voordien klaargezet in frigo's. of productievorgorde laten aanpassen door ploegbaas
Opstarten PC	Procedure met gebruikersnaam en wachtwoord opstellen
Lijn start niet op (kortsluiting wegens vocht in regelcabine)	Silicazakjes die vocht absorberen in cabine leggen

Tabel 13 Actieplan voorbereiding

De voorbereiding verloopt altijd zeer chaotisch. Doordat niemand een vaste taak heeft, doet iedereen wat hij of zij denkt dat goed is. Hierdoor worden teveel grondstoffen uit de frigo's gehaald. Deze worden niet teruggeplaatst en blijven bijgevolg in de productieruimte staan. Hier staan ze in de weg en worden ze niet op de optimale temperatuur bewaard, wat nadelig is voor de kwaliteit. Een vaste volgorde en taakverdeling zijn dus noodzakelijk. Eventueel kan de voorbereiding gebeuren voor de shift.

Om het eenmalige probleem met het wachtwoord te verhelpen dient een procedure opgesteld te worden.

Na onderzoek bleek dat kortsluiting aan de basis lag van het technische probleem. De taktbaan is wel waterbestendig, maar is niet ongevoelig voor vocht in de cabine. Daarom is het interessant om zakjes met silicakorrels aan te kopen en deze in de cabine te leggen. Silicakorrels absorberen vocht, waardoor elektrische componenten hiervan gespaard blijven.

Productietijd	
Vaststelling	Actie
Personeelstekort	Vaste productievolgorde die start met zeven personen en vervolgens afneemt
Grondstoffekorten algemeen	Grondstoffen worden dag voordien klaargezet in frigo's. Indien tekort, kuislijn op tijd verwittigen voor extra grondstoffen
Grondstoffekorten aan de lijn	Nieuwe functie: multitasker
Tekort aan bowls	Nieuwe functie: multitasker
Haperen van de stickermachine	Technisch onderhoud, nieuwe printkop bestellen
Overgang bowls naar stickermachine	Rails opnieuw afstellen + markeringen aanbrengen
Complexiteit bowls	Lijnsnelheid aanpassen

Tabel 14 Actieplan productietijd

Wanneer men de productiecurve bekijkt, merkt men onmiddellijk op dat de continuïteit van produceren verbeterd kan worden. Hiervoor moet het probleem van bevoorrading opgelost worden. Dit zou kunnen door de persoon aan station zeven deze taak toe te vertrouwen. Het personeelstekort kan op zijn beurt opgelost worden door een productievolgorde op te stellen die rekening houdt met het beschikbare personeel.

Downtime	
Vaststelling	Actie
Geen vaste productievolgorde	Vaste productievolgorde opstellen
Geen vaste taakverdeling tussen batches	Yamazumi-diagram opstellen
Positiewissels per product	Vaste productievolgorde zodat er zo weinig mogelijk gewisseld moet worden
Twijfel over kwaliteit grondstoffen	Inplannen in de voorbereiding zodat indien de kwaliteit niet OK is er nieuwe grondstof kan aangebracht worden tijdens de shift
Omzetten van de rails door verschillende maten van bowls	Productievolgorde opstellen zodat er zo weinig mogelijk gewisseld dient te worden + gebruik vierkante bowls stoppen (enkel ronde)
Veranderen instellingen stickermachine	Yamazumi-diagram opstellen zodat dit efficiënter gebeurt
Wegbrengen afgewerkte producten	De verantwoordelijke voor de eindproductfrigo kan deze komen halen. Communicatie via walkietalkie of portofoon
Halen van lege colli's voor het inkragen	De verantwoordelijke voor de eindproductfrigo kan deze meebrengen wanneer hij de lading afgewerkte producten afhaalt. Communicatie via walkietalkie of portofoon

Tabel 15 Actieplan downtime

Uit de nulmeting bleek dat de ratio downtime / totale tijd zeer hoog lag, soms tot wel bijna 50%. Dit wil dus zeggen dat gedurende die tijd de productielijn niet in gebruik is. Het is dus evident dat de ratio downtime / totale tijd verlaagd dient te worden. De belangrijkste werkpunten hier zijn het aannemen van een vaste productievolgorde, de voorbereiding en een procedure die de opdrachten bij batchwissels omschrijft.

Kwaliteit	
Vaststelling	Actie
Grondstoffen rechtstreeks op de weegschaal plaatsen	Aanvoeren van grondstoffen via de achterkant. Multitasker plaatst deze dan op een draagrek.
Frequentie metaaldetectie	Sensibiliseren + verantwoordelijkheid ploegbaas
Niet het juiste programma van metaaldetectie	Yamazumi-diagram verantwoordelijkheid toewijzen
Frequentie gewichtscontroles niet respecteren	Yamazumi-diagram, verantwoordelijkheid toewijzen + controle kwaliteitsverantwoordelijke
Allergenenbeleid niet respecteren (kledij)	Sensibiliseren + opnemen in systeem
Grondstoffen na gebruik niet onmiddellijk in frigo's plaatsen	Vaste productievolvergode + yamazumi-diagram

Tabel 16 Actieplan kwaliteit

Kwaliteit is een aspect waar Deli-Coupe veel belang aan hecht. Toch is uit de observaties gebleken, dat de kwaliteitsprocedures niet altijd gevolgd worden en de frequentie van controles niet altijd gebeurt wanneer ze moet gebeuren. Dit ondanks het feit dat de werknemers halfjaarlijks verschillende opleidingen krijgen over de verschillende aspecten van het kwaliteitsbeleid bij Deli-Coupe. Uit de observatie bleek dat de oorzaak hoofdzakelijk te vinden is bij het gebrek aan taakverdeling. Niet iedereen is ervan op de hoogte wat precies van hem of haar verwacht wordt. Daarom wordt het uitvoeren van kwaliteitscontroles in het takenpakket van de werknemers opgenomen en wordt de eindverantwoordelijkheid hiervan bij de ploegbaas gelegd. Verder zal er gedurende de opleiding van het nieuwe productiesysteem extra aandacht besteed worden aan dit aspect.

4.2 Nieuw productiesysteem

4.2.1 Productievolgorde

	Persoon	Ploegbaas	MW1	MW2	MW3	MW4	MW5	Multitasker	Totaal
	Product	Positie 1	Positie 2	Positie 3	Positie 4	Positie 5	Positie 6	Positie 7	
1	Kip	mais	slamix	kip	ei	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	7
2	Tonijn	mais	slamix	tonijn	eieren	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	7
3	Ham/kaas	mais	slamix	kaas	ham	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	7
4	Hollandse	slamix	kaas	/	ei	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	6
5	Griekse	slamix	feta	/	ei	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	6
6	surimi	slamix	surimi	/	ei	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	6
7	Frisée spek	slamix	spek	/	ei	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	6
8	Ham	slamix	ham	/	ei	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	6
9	Lentesla	slamix	radijs reepjes	/	ei	kerstomaat + vork	vinaigrette + sluiten	inkratten	6

Tabel 17 Nieuwe productievolgorde

Uit observatie is gebleken dat bovenstaande productievolgorde de eenvoudigste manier van produceren is. Eerst worden de maaltijdsalades geproduceerd die het meeste werknemers vereisen. Dit zijn maaltijdsalade kip, tonijn en ham/kaas. Wanneer deze batches zijn afgerond, kan één persoon beginnen met het produceren van de snacks of met het inpakken van producten met de stretchmachine. Een tweede aspect waarmee rekening gehouden is bij het opstellen van deze volgorde is het wisselen van grondstof per station. Voor het produceren van tonijn bijvoorbeeld moet enkel de grondstof kip aan station drie vervangen worden door tonijn. Nadat de maaltijdsalade "Hollandse" is geproduceerd moet enkel het hoofdingrediënt nog vervangen worden aan station twee. Vanaf dan blijven de andere stations verder werken met dezelfde grondstof.

Tot slot is er bij het opstellen rekening gehouden met de grootte van de maaltijdsalades.

Maaltijdsalade "frisée spek, ham en lente" zijn maaltijdsalades met een nettogewicht van 350 gram, terwijl de overige slechts 250 gram wegen. De bowls zijn bijgevolg groter, waardoor de breedte van de rails aangepast moet worden. Dankzij deze productievolgorde moeten de rails slechts één keer omgezet worden, wat tijd bespaart.

Wanneer er bijbestellingen gebeuren, kan deze productievolgorde eveneens gevolgd worden indien de bestelling niet urgent is.

4.2.2 Voorbereiding

Taak nr	Taak	Tijd (min)	Start	End	Verantwoordelijke	Benodigheden
1	Orders inzetten	5	6:35	6:40	Administratie	PC
2	Klaarzetten maaltijdcomponenten	10	6:45	6:55	Assistent	Trolley, Maaltijdcomponenten uit C-frigo (bowls, maïs, slamix, kip, tomaat, ei, vinaigrette, vork)
3	Versnijden tomaten	10	6:45	6:55	Ploegbaas	Gewassen tomaten uit kuis + Snijtoestel + krat
4	Versnijden tomaten	5	6:55	7:00	Assistent	Gewassen tomaten + Snijtoestel + krat
5	Instellen Metaaldetector + stickermachine	5	6:55	7:00	Ploegbaas	Met. Det. + programmakaart Stickertoestel + Programmakaart Order selecteren voor start batch

Tabel 18 Procedure voorbereiding

Vanwege het probleem dat de voorbereiding chaotisch verliep, dringt de noodzaak zich op om de voorbereiding vroeger te laten gebeuren dan de start van de shift. Twee personen, bij voorkeur de ploegbaas en de multitasker, starten een kwartier vroeger dan de eigenlijke shift. Zij hebben een kwartier de tijd om de productielijn voor te bereiden zodanig dat, wanneer de shift begint, de overige werknemers enkel nog aan de lijn moeten gaan staan. De keuze voor de ploegbaas en de multitasker is evident. Zij hebben het meeste ervaring en inzicht in het productiesysteem. Wanneer er eventuele problemen opduiken zoals een gebrek aan een bepaalde grondstof of een klein technisch probleem, kunnen zij hier het best op inspelen. Het inzetten van orders gebeurt door de administratie. Dit kan eventueel de dag voordien gebeuren. Grondstoffen worden aangevoerd via de achterkant van de lijn en klaargezet op weegschalen en draagrekken. De voorraad blijft op trolleys achter de lijn staan. Dit omdat de grondstoffen geen contact mogen maken met de grond omwille van de hygiëne. Bij het voorbereiden van de lijn moet de nieuw opgestelde productievolgorde gevolgd, worden zodanig dat de latere batchwissels zo efficiënt mogelijk gebeuren.

Ook wordt de stickerrol vervangen. Dit omdat de eerste batches eveneens de grootste zijn. Door het voortijdig vervangen van de stickerrol dient dit niet te gebeuren wanneer de lijn draait. Dit spaart productietijd uit. De overschot van stickers wordt verzameld in een krat en tijdens elke pauze afgegeven aan de stickerdienst, die deze nog kan gebruiken voor het manuele stickeren. Zo gaan er geen stickers verloren.

Deze manier van voorbereiden kan enkel gebeuren van dinsdag tot zaterdag, aangezien de grondstoffen de dag ervoor versneden, gewassen en klaargezet dienen te worden. Grondstoffen die, wanneer versneden, twee a drie dagen in de frigo's staan, boeten in aan kwaliteit.

4.2.3 Procedure informatica

Wachtwoorden en username zijn fictief.

Opstarten PC (onder aan de muur)

1. Blauw scherm, klik op switch user
2. Klik op username en geef volgende code in: XXXXX
3. Klik vervolgens op password en voor volgende code in: XXXXX
4. Wacht tot het scherm met programma's verschijnt.

Opstarten programma

1. Klik helemaal linksonder op het scherm in de taakbalk. Een uitrolmenu verschijnt.
2. Klik op het pictogram YCM

Het programma wordt opgestart

3. Klik linksboven op login
4. Klik op username en geef volgende code in: XXXXX (Let op de hoofdletter)
5. Klik op password en geef volgende code in: XXXXX
6. Druk op enter, het programma is nu gestart
7. Druk op de lijn waar de weegstations aan verbonden zijn
8. Selecteer: Start batch
9. Selecteer het order
10. Voor de gegevens in
11. Start de batch

Vanwege het voorval dat de lijn niet opgestart door het ontbreken van een wachtwoord en username werd deze procedure opgesteld. De muurcomputer werkt zoals een normaal PC-systeem en vraagt bij het opstarten een username en wachtwoord.

Deze procedure is zeer beperkt, maar dit was de bedoeling. Enkel de ploegbaas en de assistent moeten hiermee kunnen werken, omdat zij de muurcomputer opstarten bij de voorbereiding en bedienen tijdens productie. De procedure is geschreven in het Nederlands, maar werkt verder met de terminologie die men op het scherm kan aflezen. Een nadeel van deze procedure is dat er geen visuele weergave is van wat er op het scherm te zien is. Dit is echter bewust gedaan om de procedure niet te omslachtig te maken, waardoor het nut verloren zou gaan. De procedure hangt op langs de muurcomputer, zodanig dat deze eenvoudig te raadplegen is.

4.2.4 Yamazumi-diagram

0:07:30							Productie hervatten							
0:07:00						Productie hervatten	Productie hervatten							
0:06:30				Productie hervatten	Productie hervatten	Productie hervatten	Productie hervatten							
0:06:00			Productie hervatten	Productie hervatten	Productie hervatten	Productie hervatten	Productie hervatten							
0:05:30			Productie hervatten	Handschoenen wisselen	Handschoenen wisselen	Handschoenen wisselen	Handschoenen wisselen							
0:05:00	Opstarten lijn	Productie hervatten	Handschoenen wisselen	Schoonmaken productieruimte	Handschoenen wisselen	Reinigen gebruikt materiaal	Plaatsen nieuwe stickerrol							
0:04:30														
0:04:00	Wisselen handschoenen	Wisselen handschoenen	Grondstoffen terug naar frigo's brengen + nieuwe halen	Schoonmaken productieruimte	Controle metaaldetectie	Reinigen gebruikt materiaal	Plaatsen nieuwe stickerrol							
0:03:30														
0:03:00	Gewichtscontrole	Bowls halen voor volgende batch	Grondstoffen terug naar frigo's brengen + nieuwe halen	Schoonmaken productieruimte	Instellen metaaldetectie	Reinigen gebruikt materiaal	Plaatsen nieuwe stickerrol							
0:02:30														
0:02:00														
0:01:30														
0:01:00														
0:00:30	Stopzetten lijn	Afwerken productie	Afwerken productie	Afwerken productie	Afwerken productie	Afwerken productie	Afwerken productie							
0:00:00	WN 1	WN 2	WN 3	WN 4	WN 5	WN 6	WN 7							

Tabel 19 Yamazumi diagram

Dit yamazumi-diagram heeft als doel het proces van een batchwissel op te breken in verschillende kleinere opdrachten. Het is hierbij belangrijk dat de taken gebalanceerd zijn. Hiermee wordt bedoeld dat elke opdracht of set van opdrachten per werknemer een even lange tijdsbesteding toegekend krijgt. Wanneer dit correct wordt uitgevoerd, wordt de snelheid van omschakeling tussen batches verkleind.

Aan het eerste station staat de ploegbaas. Deze is als eerste klaar en zet vervolgens het programma stil. De laatste metingen worden echter wel nog geregistreerd. De ploegbaas heeft vervolgens twee minuten de tijd om de gewichtscontroles uit te voeren en deze te documenteren op het registratieblad.

Ondertussen zijn werknemer twee en drie eveneens klaar met afvullen. Zij zijn verantwoordelijk voor het wegbrengen en aanvoeren van nieuwe grondstoffen en het bijvullen van de bowls (indien nodig). Werknemer 3 krijgt meer tijd voor het uitvoeren van zijn opdracht, aangezien deze soms in twee verschillende frigo's moet zijn. Deze afstand is bijgevolg groter en neemt dus meer tijd in beslag.

Wanneer werknemers 2 en 3 begonnen zijn met bijvullen is werknemer 4 klaar met afvullen. Deze werknemer staat centraal aan de lijn en kan daarom eenvoudig de productielijn schoonmaken, te beginnen bij station 1, want hier staat nu niemand en eindigend bij station 7. Er is voor gekozen om de werknemer aan het vierde station dit te laten uitvoeren aangezien het waterputje zich hier bevindt.

Werknemer vijf is verantwoordelijk voor het instellen van de metaaldetector en het uitvoeren van de controle met de drie testkogels. Deze persoon komt net aan het toestel wanneer werknemer nummer 7 aan de stickerrol begint. Ze lopen elkaar dus niet in de weg.

Werknemer 6 heeft als opdracht het reinigen van materiaal. Hiermee worden de plasticen bakken, de inox bakken en de messen bedoeld. Deze kunnen na reiniging terug gebruikt worden. Wanneer werknemer nummer 7 klaar is, verwittigt ze de stickerafdeling. Die stuurt dan onmiddellijk een werknemer met een palet lege colli's en die neemt vervolgens de palet met afgewerkte producten terug mee.

Dit systeem heeft veel voordelen wanneer het goed wordt uitgevoerd. Om dit te kunnen uitvoeren, is er echter meer training vereist. De werknemers zijn soms nog vastgeroest aan het oude productiesysteem.

Een tweede probleem dat zich stelt met het hanteren van dit systeem is het feit dat er op regelmatige basis werknemers van uitzendkantoren in de productie staan. Deze zijn niet vertrouwd met de manier van werken en kunnen om deze reden het bovenstaande tijdschema niet volgen. Hierdoor ontstaat er een bottleneck.

De optimale situatie voor dit systeem is een vaste ploeg, bestaande uit personeel dat enkel maaltijdsalades produceert. Deze medewerkers kunnen door dagelijkse training gewoon raken aan deze manier van batchwissel, waardoor na verloop van tijd een geoliede machine ontstaat.

4.2.5 Omschrijving ploegbaas en multitasker

De bedoeling van het nieuwe productiesysteem is het creëren van een ploeg die in staat is om het maximaal haalbare uit de productielijn te halen wanneer dit nodig is. Hiervoor heeft de ploeg een goede leider nodig, evenals een assistent die hem of haar hierin bijstaat. De ploegbaas zorgt ervoor dat iedereen zijn of haar toegewezen taken correct uitvoert. Als dit niet zo gebeurt, is het aan de ploegbaas om zijn werknemers hierop te wijzen. Op deze manier wordt chaos voorkomen. Ook moet een ploegbaas zijn medewerkers kunnen motiveren. Dit zowel wanneer het goed gaat,

als wanneer het slecht gaat. Een ploegbaas draagt te allen tijde de eindverantwoordelijkheid over de producten die vanaf zijn lijn vertrekken.

Om dit concept in de hand te werken en de nieuwe productiemethode in goede banen te leiden, werd besloten om de ploegbaas en de assistent/multitasker op de controlerende plaatsen te positioneren aan de lijn. De controlerende plaatsen zijn weegstation 1 en station 7, de draaitafel. Beide stations bevinden zich aan de uiteinden van de lijn.

Er is geopteerd om de ploegbaas aan station 1 te positioneren. Zo kan hij het tempo bepalen dat aangehouden moet worden, zodat de lijn optimaal produceert. Weegstation 1 is eveneens een moeilijker weegstation dan de andere. Dit omdat er op deze positie twee handelingen uitgevoerd dienen te worden, namelijk het nemen van bowls en deze op de lijn plaatsen en het afwegen van de grondstof. Een derde reden om de ploegbaas aan station 1 te positioneren is dat het langs weegstation 2 ligt. Weegstation twee is het eenvoudigste weegstation. Dit is de plaats waar eventuele uitzendkrachten de productielijn kunnen leren kennen. Het is daarom interessant dat de ploegbaas langs hen staat, zodat de uitzendkrachten begeleid kunnen worden. Tot slot heeft de ploegbaas aan station één een beter overzicht op de lijn en staat hij dicht bij het bedieningspaneel.

De assistent of multitasker wordt in het nieuwe systeem op positie 7 geplaatst. Uit observatie bleek dat positie 7 bij het initiële productiesysteem de positie was met de laagste werkdruk. Dit doordat de draaitafel als buffer dient voor de eindproducten. De werknemer die hier stond, kon sneller inpakken dan er afgewerkte producten van de band stroomden. Van die tijd wordt nu in het nieuwe systeem gebruik gemaakt. Positie 7 is daardoor de positie met de hoogste werkdruk geworden. De multitasker is in het nieuwe productiesysteem namelijk ook verantwoordelijk voor de continue bevoorrading tijdens de productie. Wanneer de werknemers zonder grondstof dreigen te vallen, dienen zij de multitasker te roepen (principe van een café). Deze verlaat dan even positie 7, neemt de lege bak weg van het onderste rek en plaatst deze op de trolley met lege kisten. De werknemer die afvult, trekt de volgende bak met grondstoffen op de weegschaal. Vervolgens neemt de multitasker een volle bak met grondstof van de trolley en plaatst deze op het draagrek. De bedoeling is om zo de productielijn meer continu te laten presteren rond het productiemaximum. Uit een eerste test bleek dat er nog meer mogelijkheden waren om deze positie te benutten. Zo bleek dat de multitasker in staat was om niet enkel de productielijn te bevoorraden van grondstof tijdens productie, maar dat deze ook al enkele grondstoffen uit de frigo's kon halen en klaarzetten. Op deze manier werd de wisseltijd tussen batches verlaagd.

Taakomschrijving multitasker

Functieomschrijving: het inpakken van afgewerkte bowls in colli's evenals het voorzien van materialen en grondstoffen nodig voor het vervaardigen van de maaltijdsalades tijdens productie.

Opdrachten

- Helpt de ploegbaas bij de voorbereiding.
- Krat eindproducten in colli's.
- Ziet erop toe dat de continue aanlevering van grondstoffen vlot verloopt.
- Zorgt ervoor dat de handschoenen, schorten en mouwbeschermers voldoende in voorraad zijn.
- Zorgt ervoor dat grondstoffen op de draagrekken van de weegstations geplaatst worden en niet rechtstreeks op de weegschaal.
- Vervangt de stickerrol wanneer nodig.
- Communiceert met de afdeling manuele etikettering wanneer een batch eindproducten afgehaald mag worden en lege colli's aangevoerd mogen worden.
- Communiceert met de ploegbaas.

Kennis

- Kent de volgorde van het productieproces.
- Kent de metaaldetectietest en begeleidt indien nodig werknemer 5 hierin.
- Weet hoe het stickertoestel werkt.
- Kan een nieuwe rol stickers plaatsen.
- Kent de grondstoffen die gebruikt worden per eindproduct en weet aan welke stations deze klaargezet dienen te worden.

4.2.6 Taakomschrijving ploegbaas

Functieomschrijving: een beperkte groep medewerkers leiden, motiveren en coördineren en hun activiteiten zo organiseren, dat de opgedragen taken tijdig en efficiënt worden uitgevoerd volgens opgelegde normen.

Taken

- Voorbereiding van de eerste productiebatch samen met de assistent.
- Dagelijks verdelen van het werk onder de medewerkers bij de productie van maaltijdsalades.
- De voortgang van opdrachten bespreken met de medewerkers.
- Erop toezien dat de medewerkers de taken correct uitvoeren volgens de opgestelde procedures.
- Erop toezien dat de opgelegde kwaliteitscontroles worden uitgevoerd op de gestelde tijdstippen.
- Toezien op het allergenenbeleid (Vervangen van handschoenen, schorten, mouwbeschermers na het werken met allergenen evenals de reiniging)
- Erover waken dat de ploeg beschikt over genoeg materiële middelen om de opdrachten te kunnen vervullen (materiaal, gereedschappen, machines, ingrediënten, veiligheidskledij etc...) en eventuele materiële problemen, tekorten en mankementen signaleren om deze zo snel mogelijk te verhelpen.
- Vlot inspelen op technische incidenten en onvoorziene omstandigheden die meerkosten of vertraging in de opgelegde timing veroorzaken : onmiddellijk opwaarts signaleren, zo snel mogelijk de problemen (doen) verhelpen, indien nodig de werkverdeling bijsturen of andere opdrachten geven die wel kunnen gerealiseerd worden.
- Werktempo bepalen.
- Zelf, als lid van het team, een deel van de opdrachten voor eigen rekening nemen en anderen in hun opdrachten sturen.
- Verantwoording afleggen en problemen melden aan de kwaliteitsverantwoordelijke en het dagelijkse bestuur

Vereiste vaardigheden

- Basiskennis van computers
- Kennis van het interne allergenenbeleid
- Kennis van metaaldetectie
- Kennis van het productieproces
- Kennis van het hygiënebeleid

Persoonlijke vaardigheden :

Organisatie

- maakt een efficiënte werkverdeling en tijdsplanning op, maar speelt snel en soepel in op omstandigheden die een aanpassing vereisen
- spreekt de juiste mensen aan voor een taak, rekening houdend met hun bekwaamheden en beperkingen
- schat het werkvolume van een opdracht goed in en weet welk (en hoeveel) materiaal/materieel nodig is voor een opdracht

Motiverend optreden/teamleiderschap

- maakt duidelijk waarom het werk van de ploeg “onmisbaar” is
- is vriendelijk en geduldig maar laat zich niet intimideren
- toont tevredenheid als een taak tijdig en goed is uitgevoerd

4.2.7 Opleiding implementatie

Om het nieuwe productiesysteem bekend te maken en toe te lichten aan de medewerkers, zal er een omleiding samengesteld worden in de vorm van een powerpoint. Deze wordt voorgesteld aan de groep medewerkers tijdens een vergadering.

Eerst zal het nieuwe productiesysteem worden toegelicht. Het is hierbij belangrijk de verschillende taken waarvoor elke medewerker verantwoordelijk wordt goed uit te leggen en het verschil met het initiële productiesysteem te verklaren. Zo wordt aan de medewerkers duidelijk gemaakt wat er precies van hen verwacht wordt op welk moment.

Het tweede deel bestaat uit een samenvatting van het kwaliteitsbeleid. Hierin wordt het hoe en waarom van kwaliteit opgenomen. Vervolgens worden de verschillende procedures toegelicht en worden de nieuwe verantwoordelijkheden toegewezen.

De opleiding implementatie is terug te vinden in de bijlagen.

4.3 Tweede meting

De tweede meting gebeurde op dezelfde manier als de nulmeting. Opnieuw werd nu passief het nieuwe productiesysteem opgevolgd. De gegevens worden op dezelfde manier verwerkt zodanig dat deze vergeleken kunnen worden met de nulmeting. Er is echter een verschil wat de resultaten positief beïnvloed heeft. Omwille van het feit dat de etiketteermachine tijdens de nulmeting nog niet optimaal werkte is ervoor gekozen een achtste persoon (mezelf) aan de lijn te zetten. Tijdens de tweede reeks van metingen heb ik ervoor gezorgd dat bowls die de taktbaan verlaten correct op de etiketteermachine terecht kwamen. Hierdoor ontstond geen opstopping bij de etiketteermachine. Indien dit niet was gebeurd zou sporadisch een opstopping zijn ontstaan waardoor de lijn stilgelegd zou moeten worden. Mijn aanwezigheid heeft dus een positieve invloed gehad op het eindresultaat maar in beperkte mate aangezien het probleem slechts een tot twee keer per dag optrad. Een voordeel van het actief deelnemen was echter dat ik het systeem goed kon observeren.

Meting 1

Datum: 20/05/2016

Dag: Vrijdag

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Vorbereiding	2	0,13			0:15:00	0,25	5:45:00	6:00:00
Kip	7	1,32	450	0:28:00	0:17:00	0,75	6:17:00	6:45:00
Tonijn	7	0,74	300	0:22:00	0:03:00	0,42	6:48:00	7:10:00
Ham/kaas	7	0,68	200	0:19:00	0:04:00	0,38	7:14:00	7:54:00
Hollandse	6	0,43	150	0:13:00	0:04:00	0,28	7:58:00	8:11:00
Griekse	6	0,83	250	0:29:00	0:04:00	0,55	8:15:00	8:44:00
surimi	6	0,33	150	0:11:00	0:02:00	0,22	8:46:00	8:57:00
Frisée spek	6	1,34	450	0:44:00	0:09:00	0,88	9:21:00	11:12:00
Ham	6	0,15	40	0:04:00	0:02:00	0,10	11:14:00	11:18:00
Lentesla	6	0,20	50	0:05:00	0:03:00	0,13	11:21:00	11:26:00
Totaal	5,9	6,14	2040	2:55:00	1:03:00	3,97		

Tabel 20 Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 1

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
8,57	11,66	73%	2,78	26%	1,40

Tabel 21 Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 1

Waarnemingen dag 1

Dit was de eerste dag van de implementatie. Het was oorspronkelijk de bedoeling deze dag niet in te laten meetellen bij de tweede meting omdat verwacht werd dat er zich mogelijk enkele problemen zouden voordoen die eerst opgelost dienden te worden. Dit was uiteindelijk niet het geval. De werknemers hadden het systeem direct onder de knie en werkten volledig op zelfstandige basis.

Vorbereiding

De voorbereiding verliep vlot. De ploegbaas en de assistent wisten wat van hen verwacht werd. Dankzij het voorbereidingschema en hun ervaring slaagden zij erin de lijn volledig gebruiksklaar te maken voor het starten van de shift. Er was echter één probleem. Bij het opstarten van de lijn bleek de lijn niet te werken. Het systeem kreeg echter wel stroom maar de ketting die de bowls moet voortbewegen draaide niet. Het bleek geen fout te zijn in het systeem en ook geef afgesprongen zekering. Ondertussen kwamen de andere werknemers aan maar zij konden nog niet beginnen met produceren. Het bleek uiteindelijk kortsluiting te zijn aan een defecte stroomkabel. Indien dit probleem niet was voorgevallen was men onmiddellijk kunnen beginnen produceren.

Productie

De werklast voor de multitasker bleek niet te hoog, zelfs niet wanneer de lijn het maximale volume produceerde. De ploegbaas zorgde ervoor dat het tempo constant bleef. De medewerkers riepen ruim op tijd wanneer er grondstoffen nodig waren waardoor er nooit grondstoftekorten aan de lijn waren.

Downtime

De lange downtime van de frisée spek is te wijten aan 15 minuten pauze die begint om 9h00 en stopt om 9h15. Dit kwartier is afgetrokken van de oorspronkelijke 24 minuten downtime. Negen minuten is echter nog een hogere downtime dan de doelstelling. Dit heeft maken dat om 8h57 de productie van surimi klaar was waardoor het opstarten van de productie van frisée spek weinig zin had. Er werd dan besloten om drie minuten op te ruimen. Wanneer men vervolgens ook de wandelafstand (1 minuut) en het aantrekken van nieuwe kledij (1 minuut) in rekening brengt bekomt men uiteindelijk ook een downtime van 5 minuten.

Meting 2

Datum: 23/05/2016

Dag: Maandag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Vorbereiding	2	0,15			0:15:00	0,25	5:45:00	6:00:00
Kip	7	1,74	600	0:41:00	0:08:00	0,82	6:08:00	6:49:00
Tonijn	7	0,85	300	0:20:00	0:04:00	0,40	6:53:00	7:13:00
Ham/kaas	7	0,92	300	0:23:00	0:03:00	0,43	7:16:00	7:39:00
Hollandse		0,00				0,00		
Griekse	6	0,67	200	0:17:00	0:05:00	0,37	8:20:00	8:37:00
surimi	6	0,82	300	0:25:00	0:02:00	0,45	8:39:00	9:40:00
Frisée spek	6	1,04	250	0:25:00	0:09:00	0,57	9:49:00	10:14:00
Ham								
Lentesla								
Totaal	5,86	6,20	1950	2:31:00	0:46:00	3,28		

Tabel 22 Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 2

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
9,90	12,91	81%	3,28	23%	1,60

Tabel 23 Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 2

Waarnemingen dag 2

Dag twee was de eerste dag dat de productieploeg volledig zelfstandig werkte. Omdat dag twee op een maandag viel duurde de voorbereiding langer. Er moest gewacht worden op enkele grondstoffen die de slalijn nog moest afwerken.

De batchwissels gebeurden zeer constant waardoor dat de beoogde downtime behaald werd. Bij de batchwissel naar frisée spek was er echter een technisch probleem met het etiketteertoestel waardoor hier tijd verloren ging.

De frequentie van de kwaliteitscontroles is gestegen maar nog steeds niet optimaal. Omdat dit een belangrijk aspect is van produceren werd besloten de ploegbaas hierop aan te spreken. Ze zij dat ze er meer op ging letten.

Meting 3

Datum: 24/05/2016

Dag: Dinsdag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Vorbereiding	2	0,21			0:15:00	0,25	5:45:00	6:00:00
Kip	7	1,36	300	0:20:00	0:08:00	0,47	6:08:00	6:28:00
Tonijn	7	1,17	300	0:22:00	0:02:00	0,40	6:30:00	6:52:00
Ham/kaas								
Hollandse	6	0,50	100	0:10:00	0:02:00	0,20	6:54:00	7:04:00
Griekse	6	0,75	150	0:12:00	0:06:00	0,30	7:10:00	7:22:00
surimi	6	1,21	300	0:27:00	0:02:00	0,48	7:24:00	7:51:00
Frisée spek								
Ham	6	0,46	50	0:04:00	0:07:00	0,18	7:58:00	8:02:00
Lentesla	6	0,29	50	0:04:00	0:03:00	0,12	8:05:00	8:09:00
Totaal	5,75	5,94	1250	1:39:00	0:45:00	2,40		

Tabel 24 Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 3

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productie- capaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
8,68	12,63	79%	2,20	31%	1,46

Tabel 25 Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 3

Waarnemingen dag 3

Dag drie was een dag waarin weinig volume verwerkt werd. Doordat de hoeveelheden per batch laag waren valt de downtime / totale tijd hoger uit dan de voorbije dagen.

Bij de opstart waren door miscommunicatie slechts zes personen aanwezig in plaats van de vereiste zeven om de productie op te starten. Iemand moest aan een ander lijn weggenomen worden om het eerste uur te helpen produceren. Dit verklaart de hoge downtime bij de productie van kip.

Meting 4

Datum: 25/05/2016

Dag: Woensdag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Vorbereiding	2	0,24			0:15:00	0,25	5:45:00	6:00:00
Kip	7	1,65	300	0:25:00	0:04:00	0,48	6:04:00	6:29:00
Tonijn	7	0,68	150	0:11:00	0:01:00	0,20	6:30:00	6:41:00
Ham/kaas	7	0,97	150	0:15:00	0:02:00	0,28	6:43:00	6:58:00
Hollandse								
Griekse								
surimi	6	0,63	150	0:11:00	0:02:00	0,22	7:00:00	7:11:00
Frisée spek	6	0,98	200	0:16:00	0:04:00	0,33	7:15:00	7:31:00
Ham	6	0,44	50	0:05:00	0:04:00	0,15	7:35:00	7:40:00
Lentesla	6	0,39	50	0:04:00	0:04:00	0,13	7:44:00	7:48:00
Totaal	5,88	5,88	1050	1:27:00	0:36:00	2,05		

Tabel 26 Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 4

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
8,54	12,07	75%	2,42	29%	1,45

Tabel 27 Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 4

Waarnemingen dag vier

De originele ploegbaas heeft deze dag verlof waardoor de assistent de taken van de ploegbaas op zich neemt. Dit had een duidelijke impact op de werksfeer en de snelheid van uitvoering. Batchwissels gebeurden aan een veel hoger tempo. Ook werden de kwaliteitscontroles nu wel uitgevoerd wanneer deze moesten gebeuren. De ploegbaas wees het personeel erop telkens de handschoenen verwisseld dienden te worden. Indien er door omstandigheden voor de productielijn een nieuwe ploegbaas gezocht zou moeten worden raad ik Deli-Coupe deze persoon aan.

Meting 5

Datum: 26/05/2016

Dag: Donderdag

Algemeen overzicht

Product	Personen	Relatief aantal personen	Stuks	Productietijd	Downtime	Totale tijd	Starttijd	Eindtijd
Vorbereiding	2	0,16	0		0:15:00	0,25	5:45:00	6:00:00
Kip	7	1,16	350	0:27:00	0:04:00	0,52	6:04:00	6:31:00
Tonijn	7	1,05	300	0:25:00	0:03:00	0,47	6:34:00	6:59:00
Ham/kaas	7	0,90	300	0:20:00	0:04:00	0,40	7:03:00	7:23:00
Hollandse	5	0,45	150	0:12:00	0:05:00	0,28	7:28:00	7:40:00
Griekse	6	1,19	200	0:32:00	0:05:00	0,62	7:45:00	8:17:00
surimi	6	1,09	300	0:24:00	0:10:00	0,57	8:27:00	8:51:00
Frisée spek	6	0,04	300	0:28:00	0:03:00	0,02	9:40:00	10:08:00
Ham								
Lentesla								
Totaal	5,75	6,03	1900	2:48:00	0:49:00	3,12		

Tabel 28 Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 5

Samenvatting

Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productiecapaciteit productie (stuks per minuut)	Verschil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
10,14	11,31	71%	3,43	26%	1,68

Tabel 29 Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 5

Waarnemingen dag 5

Omdat dit de laatste dag van de stage was en omdat het nieuwe productiesysteem goed draaide had ik besloten geen actieve rol meer te spelen in het productieproces. Op deze manier kon ik de productiviteit opvolgen op de yield control module viewer. Het zou immers kunnen dat mijn aanwezigheid een invloed had op de productiesnelheid omdat de werknemers wisten dat ze geobserveerd werden. Dit was dus een mooi moment om dit te controleren.

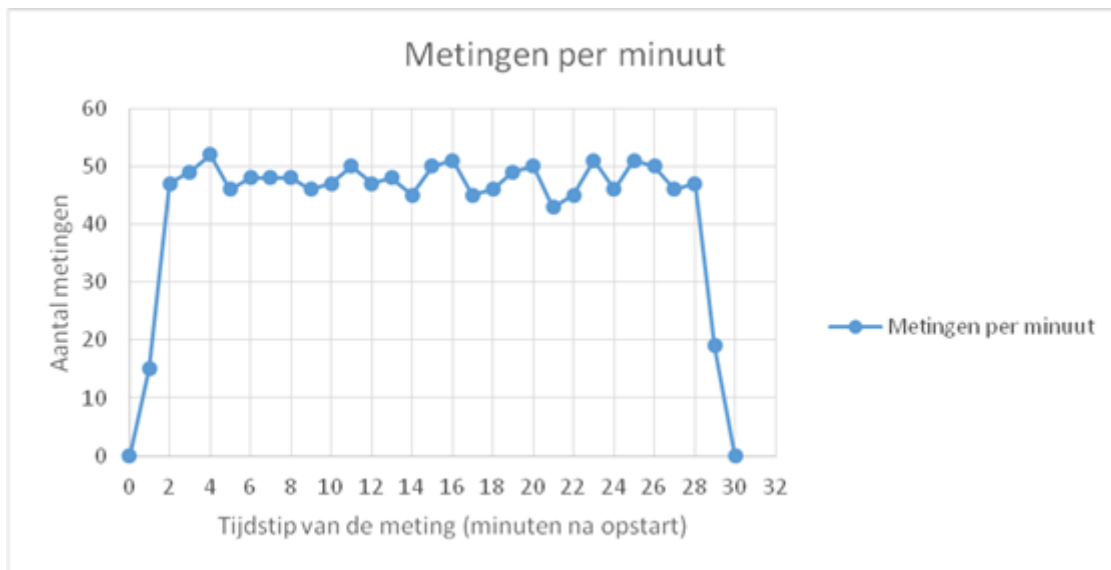
Uit de resultaten bleek dat dit niet of slecht zeer beperkte mate het geval was. Er werd nog steeds aan een constant tempo geproduceerd. Batchwissels gebeurden op hetzelfde tempo als de andere dagen waarom gemeten werd. De productiesnelheid kende een constant verloop zonder pieken of dalen.

Totaaloverzicht tweede meting

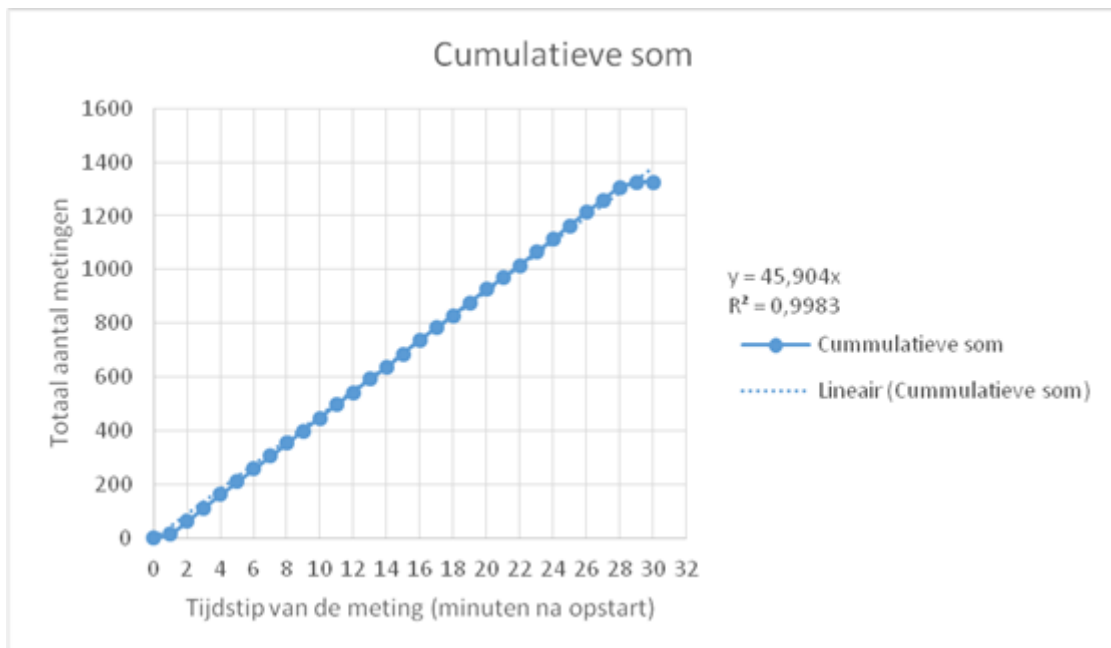
Dag	Productiecapaciteit (stuks per minuut)	Productie- capaciteit productie (stuks per minuut)	Vershil realistische productie capaciteit (%)	Ratio Productietijd/ Downtime	Downtime / Totale tijd (%)	Arbeidsproductiviteit (stuks/persoon/minuut)
20/05/2016	8,57	11,66	73%	2,78	26%	1,40
23/05/2016	9,90	12,91	81%	3,28	23%	1,60
24/05/2016	8,68	12,63	79%	2,20	31%	1,46
25/05/2016	8,54	12,07	75%	2,42	29%	1,45
26/05/2016	10,14	11,31	0,71	3,43	26%	1,68
Gemiddelde	9,17	12,12	76%	2,82	27%	1,52

Tabel 30 Algemeen overzicht resultaten nieuw productiesysteem

Productiecurve nieuw productiesysteem



Figuur 12 Productiecurve nieuw productiesysteem



Figuur 13 Productiecurve nieuw productiesysteem

max	52
min	15
Gem	46
Gem PP	15
Seconden	3,94
Standaarddeviatie	2,24

Figuur 14 Kengetallen van het nieuwe productiesysteem

Bovenstaande grafiek vertoont het nieuwe productieverloop wanneer de lijn operationeel is. De grafiek is gekenmerkt door een zeer korte opstart van één minuut om vervolgens de gedurende de hele productie van de batch aan een constant tempo te produceren. De topsnelheid bedraagt 52 metingen per minuut wat voor deze batch (kip) met drie operationele stations overeenkomt met net niet de maximale productiehoeveelheid per minuut van 18 stuks. Het constante tempo wordt bevestigd door de lage standaarddeviatie van 2,24. De fluctuaties rond het gemiddelde zijn te wijten aan onvermijdbare handelingen zoals het overslaan van een of twee metingen door het wegzetten van een lege bak grondstof en het op de weegschaal trekken van de volgende bak.

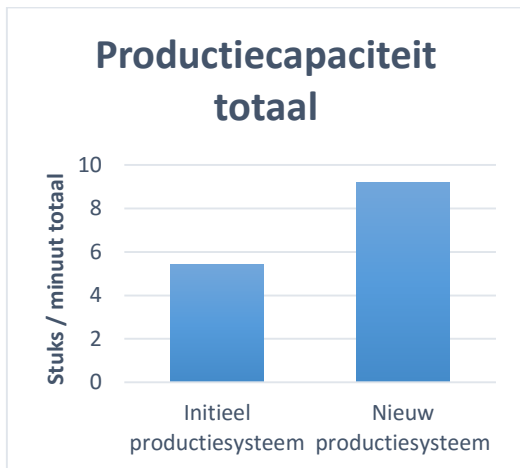
Gemiddeld worden er 46 metingen per minuut uitgevoerd. Dit komt overeen met 15 afgewerkte producten per minuut ofwel een afgewerkt product elke vier seconden.

Met deze grafiek wordt duidelijk dat de taak van de multitasker die de grondstoffen continue aanvoert goed wordt uitgevoerd.

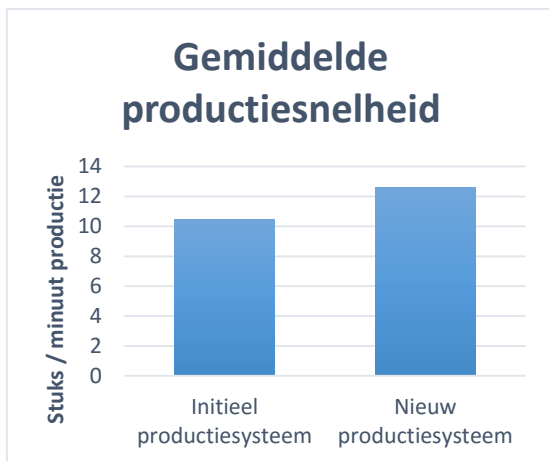
4.4 Initieel productiesysteem vs. nieuw productiesysteem

	Initieel productiesysteem	Nieuw productiesysteem	Absoluut verschil
Productiecapaciteit (stuks / minuut totaal)	5,41	9,18	3,77
Gemiddelde productiesnelheid (stuks / minuut productie)	10,46	12,57	2,11
Percentage van de maximale productiecapaciteit (%)	65%	79%	14%
Ratio Productietijd / downtime	1,24	2,74	1,5
Downtime / totale tijd	45%	27%	18%
Arbeidsproductiviteit (stuks / persoon / minuut totale tijd)	0,83	1,52	0,69

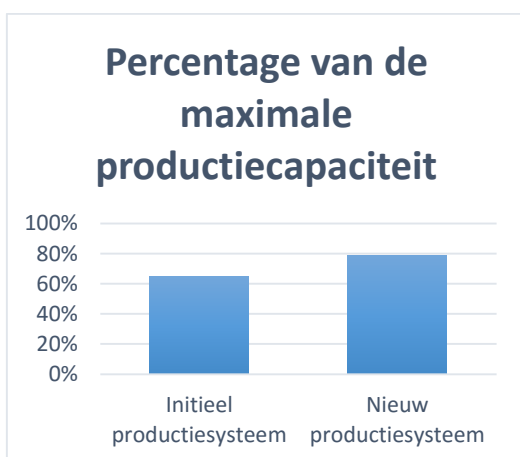
Tabel 31 Vergelijking resultaten van het oude productiesysteem met het nieuwe productiesysteem



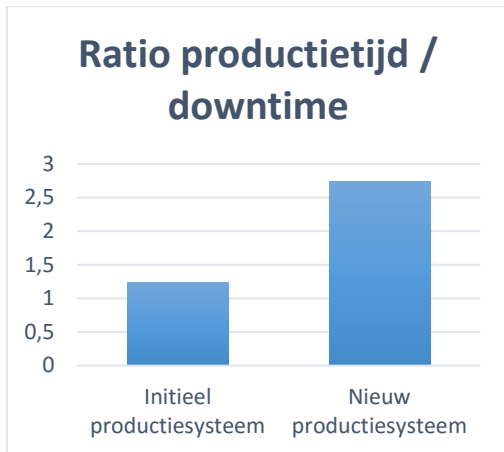
Figuur 15 Vergelijking productiecapaciteit



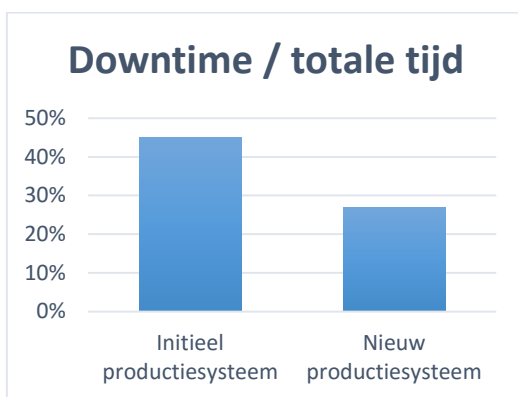
Figuur 16 Vergelijking gemiddelde productiesnelheid



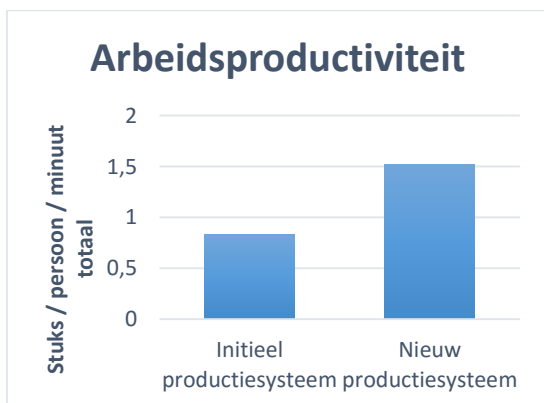
Figuur 17 Vergelijking productiecapaciteit met de maximale productiecapaciteit



Figuur 18 Vergelijking ratio productietijd / downtime



Figuur 19 Vergelijking downtime / totale tijd



Figuur 20 Vergelijking arbeidsproductiviteit

Bovenstaande grafieken geven het resultaat weer dat geboekt is dankzij de invoering van een nieuw productiesysteem.

5 Discussie

De aanleiding van dit onderzoek was de semiautomatisatie van de maaltijdsaladeproductie bij Deli-Coupe. Het doel van de automatisatie was om de productiesnelheid van de maaltijdsalades te verbeteren, hetgeen voorheen op manuele wijze werd uitgevoerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd om de productiesnelheid van de nieuwe productielijn te optimaliseren zodanig dat het potentieel van het toestel zo efficiënt mogelijk wordt gebruikt. Om dit te kunnen meten, diende eerst de maximale productiesnelheid van de lijn berekend te worden. Deze richtwaarde vormde het optimale streefdoel van het onderzoek. Uit analyse bleek dat deze 18 stuks per minuut bedroeg. Vervolgens werd een nulmeting uitgevoerd waarbij de productiesnelheid werd vergeleken met de maximale productiesnelheid. Deze bleek met een waarde van 10 stuks per minuut productie ruim onder de maximale productiesnelheid van de productielijn te liggen. Wanneer de tijd tussen het produceren van verschillende batchen maaltijdsalades in rekening werd genomen, bleek dat met 5,8 stuks per minuut slechts 32% van de maximale snelheid benut werd. Door deze analyse kon besloten worden dat het initiële productiesysteem tekort schoot. Om dit verder te staven, werd een probleemanalyse uitgevoerd waarbij de redenen van de lage productiecapaciteit in kaart werden gebracht. Hiervoor werd het productieproces verdeeld in drie aspecten: de voorbereiding, de productie en de batchwissels. Op aangeven van de bedrijfsleider werd ook het kwaliteitsaspect mee in rekening gebracht. Voor de eerste drie aspecten werd vervolgens gezocht naar oorzaken die invloed hadden op de lage productiesnelheid. Hierbij kwamen volgende oorzaken aan het licht die invloed uitoefende op de productiesnelheid. De voorbereiding gebeurde zeer chaotisch. Door een gebrek aan leiding en planning deed elke werknemer wat hij dacht dat goed was. Hierdoor werden vaak teveel grondstoffen uit de frigo's gehaald die dan in de productieruimte bleven staan. Ook moesten grondstoffen nog voorbereid worden. Zo bleek dat de tomaten dezelfde morgen nog versneden moesten worden. Hiervoor waren slechts twee toestellen voorzien waardoor de andere werknemers moesten wachten. Dit kostte het bedrijf niet alleen tijd maar ook geld. De belangrijkste oorzaak voor de lage productiesnelheid tijdens productie bleek de grondstofftoevoer van de lijn te zijn. Tijdens productie diende elk station zichzelf te bevoorraden met als gevolg dat de lijn worden stilgelegd elke keer een station zonder een grondstof zat. De andere werknemers moesten bijgevolg wachten tot dit station terug was aangevuld en het werk terug kon worden hervat. Bij de batchwissels was vooral planning en communicatie een probleem. Door een gebrek aan een vaste productievolgorde en structuur verliep dit zeer traag. Ook een tekort aan grondstoffen bleek regelmatig een probleem te zijn. Hierdoor ging veel tijd verloren die eigenlijk aan productie besteed kon worden. Voor het kwaliteitsaspect werd gecontroleerd of de werknemers het kwaliteitsbeleid van Deli-Coupe respecteerde. Dit bleek slechts in beperkte mate het geval. Gewichtscontroles, metaaldetectiecontroles werden regelmatig vergeten evenals het wisselen van kledij na gebruik van grondstoffen met allergenen. Dit alles ondanks de opleidingen en procedures die duidelijk en zichtbaar in de productieruimte ophangen.

Uit de nulmeting en de probleemanalyse kon dus besloten worden dat het initiële productiesysteem chaotisch verliep en er een nieuw productiesysteem opgebouwd moest worden.

Het nieuwe productiesysteem moest structuur aanbrengen in de chaos en daardoor de productiesnelheid verhogen. Om dit te doen werd een actieplan opgesteld waarbij voor elk probleem een oplossing gezocht werd. Deze oplossingen werden gevonden in het lean manufacturing systeem. Lean manufacturing, vaak afgekort als lean, is een managementfilosofie ontwikkeld door autofabrikant Toyota. Het vertrekpunt van deze filosofie is de maximale waarde voor de klant te realiseren door verspilling tegen te gaan. Verspilling wordt in deze context gebruikt als alles wat niet waarde toevoegend is voor het eindproduct. Lean heeft sinds de ontwikkeling ervan de tand des tijds

doorstaan en wordt tot op heden in veel bedrijven toegepast voor het structureren en beheren van hun productiesystemen. Dit werd bijgevolg de inspiratie voor het nieuwe productiesysteem. Uit de literatuurstudie was gebleken dat lean een hele set van tools ter beschikking had die, mits aanpassing, verschillende problemen bij de maaltijdsaladeproductie zou kunnen wegwerken of verbeteren. Zo werd op basis van het Yamazumi-diagram een volgorde ontwikkeld van handelingen per werknemer die de batchwissels beter moest structureren. Elke noodzakelijke handeling inclusief de kwaliteitscontroles en hygiëne eisen werden hierin opgenomen. De handelingen werden zo verdeeld dat elke werknemer evenveel tijd nodig had voor zijn set van handelingen waardoor dat elke werknemer op tijd klaar was om verder de volgende batch te produceren. Om de productiesnelheid tijdens het produceren te verhogen, werd de taakomschrijving van de werknemer aan station 7 aangepast. Bij het initiële productiesysteem had deze persoon enkel de taak om de eindproducten in colli's in te kratten. Uit observatie bleek dat de snelheid waarmee deze persoon dit deed hoger was dan de productiesnelheid van de band, hetgeen leidde tot een significante tijds winst. Deze tijd kon benut worden om de productielijn te bevoorraden tijdens productie. Deze ingreep bleek de sleutel te zijn tot de productietijdverbetering. Dankzij de bevoorradings produceerde de productielijn veel constanter en zonder tussenstoppen, waardoor een gemiddelde productiesnelheid van 15 stuks per minuut werd behaald. Met deze snelheid zat de productiesnelheid ook aan zijn plafond. Dit kwam doordat een aantal handelingen niet uit het systeem verwijderd konden worden. Zo moesten de bakken grondstof nog manueel op de weegschaal getrokken worden en de lege bakken weggezet. Zowel de productiesnelheid tijdens produceren als de snelheid van batchwissels zouden niet zo optimaal geweest zijn zonder de aanpassing van de voorbereiding. Waar voorheen zeven personen de productielijn bij start van de shift voorbereidden, werd dit nu de taak van slechts twee personen. Er werd geopteerd dit te laten uitvoeren een kwartier voordat de ploegbaas en een assistent aan hun dagtaak begonnen. Grondstoffen werden op het einde van de shift voorbereid voor de dag nadien waardoor de voorbereidingstijd werd verlaagd. Ook de eerste kwaliteitscontroles werden in dit kwartier uitgevoerd. Doordat de ploegbaas en zijn assistent vroeger aan hun shift begonnen, konden kleine problemen sneller opgemerkt en verholpen worden. Deze problemen kwamen in het vorige systeem pas aan het licht als de shift begon. Hierdoor stonden toen soms zeven personen te wachten tot de problemen opgelost werden. Om de kwaliteitscontroles te intensiveren, werd de ploegbaas hierop aangesproken. Er werd overlopen wat er allemaal van haar werd verwacht. Omwille van overmacht werd het tijdstip van implementatie steeds uitgeschoven. Initieel was het de bedoeling één verbetering per dag te implementeren zodanig dat de werknemers konden wennen aan de nieuwe productiemethode. Door tijdsgebrek was dit niet meer mogelijk, waarop werd besloten het hele productiesysteem in één keer te implementeren. Om de werknemers op het nieuwe productiesysteem voor te bereiden werd een dag voor de implementatie een vergadering gehouden om dit toe te lichten. Tijdens deze vergadering werd eerst het nieuwe productiesysteem uitgelegd. Vervolgens werd per medewerker het takenpakket overlopen. Hierbij werden de verschillen uitgelegd tussen het nieuwe en het oude productiesysteem waardoor duidelijk werd wat er van hem of haar verwacht werd. Één dag later werd het nieuwe productiesysteem toegepast in de productie en starten de tweede reeks metingen van resultaten. Door alle aspecten van het nieuwe productiesysteem zo snel in te voeren, werden problemen verwacht. Doordat de medewerkers hadden hun takenpakket goed begrepen en hun opdracht vlekkeloos uitvoerden was dit echter niet het geval. De productiesnelheid steeg en de downtime daalde van gemiddeld 45% van de totale tijd naar 26%. De volgende dagen zette deze trend zich voort waardoor uiteindelijk een gemiddelde productiesnelheid van 13 stuks per minuut gemeten werd en een downtime van 27% van de totale tijd. Hieruit bleek dat de keuze om een nieuw productiesysteem te implementeren op basis van lean manufacturing een juiste zet was. De verschillende lean technieken hebben zo nog maar eens hun waarde bewezen.

De gemiddelde productiesnelheid bleef met 13 stuks per minuut wel onder de maximaal haalbare productiesnelheid van 18 stuks per minuut. De oorzaak ligt bij de beperkingen van de productielijn

en de producten die het samenstelt. Doordat er een aantal handelingen bestaan die eigen zijn aan de productielijn kunnen deze niet weggewerkt worden. Zo was het onmogelijk om het wisselen van grondstofbak sneller te laten gebeuren aangezien er slechts één weegschaal per grondstof was. Door deze beperking daalt de gemiddelde productiesnelheid met twee eenheden per minuut. Ook de complexiteit van de sommige bowls speelt een rol: eenvoudige maaltijdsalades werden aan een submaximaal tempo geproduceerd, complexe en/of grotere maaltijdsalades vereisten meer tijd dan de bandsnelheid aangaf. Hierdoor was het soms noodzakelijk om niet alle weerhaken op de ketting te bezetten. Deze beperking heeft eveneens een negatieve impact op de gemiddelde productiesnelheid. De productiesnelheid daalt namelijk met twee tot drie eenheden per minuut. Wat de kwaliteitsaspecten betreft, werd een opmerkelijke observatie gedaan. Wanneer ploegbaas A aanwezig was werd het kwaliteitsbeleid wel toegepast maar niet met de frequentie waarom het diende te gebeuren. Toen toevallig ploegbaas A afwezig was en de assistent de taken van de ploegbaas op zich nam werd het kwaliteitsbeleid wel strikt toegepast. De metaaldetectiecontroles werden telkens uitgevoerd, de gewichtscontroles werden geregistreerd en de kledij werd na elke batch gewisseld. Door deze vaststelling blijkt dat het niet toepassen van het kwaliteitsbeleid geen tekort was van de productieploeg, maar wel van ploegbaas A. Hoewel de nagestreefde maximale productietijd niet werd behaald, was er toch een duidelijke verbetering waarneembaar. Om de deze streefwaarde te behalen, zijn geperfectioneerde productieomstandigheden noodzakelijk. Zo zouden de te produceren volumes per batch groter moeten zijn, waardoor de downtime van batchwissels een kleinere invloed op de totale tijd heeft en onrechtstreeks dus ook op de productiecapaciteit van de lijn. De optimale situatie zou bestaan uit het produceren van één product gedurende de hele dag waarbij de bevoorrading continue verloopt en waarbij geen wissels van bakken noodzakelijk zijn. Hierdoor zou de downtime herleidt worden tot nul en de productietijd 100% van de maximale snelheid bedragen. In deze situatie zou de productiesnelheid voor 100% geoptimaliseerd zijn.

Kanttekeningen en kritische zelfreflectie

De resultaten tonen aan dat het nieuwe productiesysteem effectief zijn doel heeft bereikt, namelijk het optimaliseren van de productielijn. Toch zijn er enkele bedenkingen mogelijk. Zo is niet bekend wat de invloed is van mijn aanwezigheid in de productieruimte op de productiesnelheid. Uit observatie bleek dat de medewerkers sneller werkten en de procedures nauwgezetter opvolgden dan wanneer ik niet in de ruimte aanwezig was. Ook het feit dat medewerkers wisten dat ze geobserveerd werden als deel van het onderzoek kan bijgedragen hebben aan de positieve resultaten.

Een tweede bedenking die gemaakt kan worden is het niet gebruiken van de Overall Equipment Effectiveness (OEE) methode om het productiesysteem te kwantificeren. Deze methode is een meer universele manier om een productiesysteem te kwantificeren. Op deze manier kunnen verschillende systemen met elkaar vergeleken worden. De methode is in dit onderzoek niet gebruikt omdat het niet de bedoeling was twee productiesystemen met elkaar te vergelijken.

Tot slot mist dit onderzoek een statistische onderbouwing om te controleren of de resultaten niet te wijten zijn aan toeval. Hiervoor was echter veel meer data nodig maar deze kon niet op tijd verwerkt worden doordat de implementatie van het nieuwe productiesysteem enkele keren uitgesteld werd. Vervolgonderzoeken zouden zich bijgevolg kunnen toespitsen op de mogelijkheid tot volledige automatisering van de productielijn of het herhalen van dit onderzoek maar dan gebruikmakend van de Overall Equipment Effectiveness methode in combinatie met een statistische onderbouwing.

Literatuurlijst

- [1] IPV-coatings.be, 19 Januari 2001. [Online]. Available: http://www.ipv-coatings.be/resources/22/classific_label_pack_1275_2007/be_clp_kb_1979_12_28_nl.pdf. [Geopend 3 Maart 2016].
- [2] S. Kilczewski, 66th porcelain enamel institute technical forum, United states of America: The American Ceramic Society, 2004.
- [3] R. Mike en S. John, „Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda,” The Lean Enterprice Institute, Camebridge, 2003.
- [4] T. L. H. Harrison en J. Neale, „The practice of supply chain management: where theory and application converge,” Springer, United States of America, 2005.
- [5] N. Suresh en J. Kay, Group technology and cellular manufacturing, United States of America: Springer, 1998.
- [6] S. Cimorelli, Kanban for the supply chain: Fundamental practices for manufacturing management, United States of America: CRC Press, 2013.
- [7] „One-Piece Flow vs. Batching,” in *A guide to understanding how continuous flow maximizes productivity and customer value*, United States of America, CPR Press, 2014, pp. 16-17.
- [8] S. Shingo, A revolution in manufacturing: The SMED System, Tokyo: Japan Management Association, 1983.
- [9] Panview, „Lean blog,” 2011. [Online]. Available: <http://panview.nl/de/node/564>. [Geopend 04 April 2016].
- [10] R. Sundar en e. al, „A review on Lean manufacturing Implementation Techniques,” Elsevier, Tamilnadu, 2014.
- [11] Patagonia, „Kaizen methode invoeren met stappenplan kaizen,” patagonia, 2016. [Online]. Available: <https://www.patagonia-bv.com/kwaliteitsmanagementsystemen/stappenplan-kaizen/>. [Geopend 15 Maart 2016].
- [12] J. Vandercappellen, in *Kwaliteitsmanagement*, Hasselt , PXL Press, 2015, pp. 65-69.
- [13] L. Mei, „Improve Quality Performance in Manufacturing Plant,” [Online]. Available: http://www.utc.fr/master-qualite/public/publications/qualite_et_management/MQ_M2/2010-2011/stages/li/. [Geopend 25 03 2016].
- [14] J. Vandercappellen, in *Kwaliteitsmanagement*, Hasselt, PXL-Press, 2015, pp. 51-52.
- [15] O. Corp., „Using Fishbone Diagrams for Problem solving,” Odessa Corp. , 2016. [Online]. Available: <http://www.conceptdraw.com/How-To-Guide/using-fishbone-diagrams-for-problem-solving>. [Geopend 23 Maart 2016].
- [16] J. Vandercappellen, in *Kwaliteitsmanagement*, Hasselt, PXL-Press, 2015, pp. 55-56.

[17] M. Wilson, „Introduction to Kaizen,” 14 December 2012. [Online]. Available: <http://www.kaizen-news.com/introduction-to-kaizen/>. [Geopend 23 Februari 2016].

Figurenlijst

Figuur 1 Taktbaan.....	10
Figuur 2 Etiketteermachine	10
Figuur 3 Weegstations met grondstoffen	12
Figuur 4 Overzicht van een volledig lean manufacturing stappenplan	15
Figuur 5 Voorbeeld van een U-line productiesysteem.....	18
Figuur 6 Weergave van een kaizencyclus.....	19
Figuur 7 Visuele weergave van het Root Cause Analysis principe	24
Figuur 8 Voorbeeld van een Ishikawa diagram	27
Figuur 9 Voorbeeld van een Pareto-analyse	28
Figuur 10 Productiecurve van het initieel productiesysteem	45
Figuur 11 Productiecurve van de totaal geproduceerde hoeveelheid per minuut.....	45
Figuur 12 Productiecurve nieuw productiesysteem	73
Figuur 13 Productiecurve nieuw productiesysteem	73
Figuur 14 Kengetallen van het nieuwe productiesysteem	74
Figuur 15 Vergelijking productiecapaciteit	76
Figuur 16 Vergelijking gemiddelde productiesnelheid.....	76
Figuur 17 Vergelijking productiecapaciteit met de maximale productiecapaciteit	76
Figuur 18 Vergelijking ratio productietijd / downtime.....	77
Figuur 19 Vergelijking downtime / totale tijd	77
Figuur 20 Vergelijking arbeidsproductiviteit	77

Tabellenlijst

Tabel 1	Overzicht maximaal toelaatbare afwijking	11
Tabel 2	Resultaten nulmeting dag 1.....	37
Tabel 3	Samenvatting resultaten dag 1.....	38
Tabel 4	Overzicht resultaten nulmeting dag 2	39
Tabel 5	Samenvatting resultaten nulmeting dag 2	39
Tabel 6	Overzicht resultaten nulmeting dag 3	41
Tabel 7	Samenvatting resultaten nulmeting dag 3	41
Tabel 8	Overzicht resultaten nulmeting dag 4	43
Tabel 9	Samenvatting resultaten nulmeting dag 4	43
Tabel 10	Algemeen overzicht nulmeting.....	44
Tabel 11	Kengetallen van de initiële productiecurve.....	46
Tabel 12	Resultaten van de probleemanalyse	47
Tabel 13	Actieplan voorbereiding	48
Tabel 14	Actieplan productietijd	49
Tabel 15	Actieplan downtime	50
Tabel 16	Actieplan kwaliteit	51
Tabel 17	Nieuwe productievolgorde.....	52
Tabel 18	Procedure voorbereiding.....	54
Tabel 19	Yamazumi diagram	57
Tabel 20	Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 1.....	62
Tabel 21	Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 1.....	62
Tabel 22	Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 2.....	64
Tabel 23	Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 2.....	64
Tabel 24	Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 3.....	66
Tabel 25	Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 3.....	66
Tabel 26	Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 4.....	68
Tabel 27	Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 4.....	68
Tabel 28	Overzicht resultaten nieuw productiesysteem dag 5.....	70
Tabel 29	Samenvatting resultaten nieuw productiesysteem dag 5.....	70
Tabel 30	Algemeen overzicht resultaten nieuw productiesysteem.....	72
Tabel 31	Vergelijking resultaten van het oude productiesysteem met het nieuwe productiesysteem.....	75