

Eindscriptie

Tembo Chipboards/UCFC ltd.

Sanne van der Zwan | **08027226**

Eerste lezer | Erwin Steenbergen

Tweede lezer | **Paul van den Berg**

Bedrijfsbegeleider: Charles de Beaufort

Voorwoord

Voor u ligt het tastbare eindproduct van mijn afstudeerproject in het prachtige Tanzania, wat tevens de afsluiting is van de vierjarige studie Technische Bedrijfskunde. Dit onderzoek heeft betrekking een van de grootste houtzagerijen en meubelmakerijen van Tanzania, Tembo Chipboards/UCFC Ltd.

Wat in dit document niet af te lezen is, is de eindeloze herformuleringen, herstructureringen en vooral de grootte van de leerervaring die mij deze periode heeft meegebracht. Het vormgeven van dit complete leerproces tot iets tastbaars en toepasbaars binnen de bedrijfssituatie was voor mij persoonlijk de meest uitdagende in de afgelopen periode.

Gedurende deze periode ben ik ondersteund door mijn afstudeerbegeleider Erwin Steenberg, die met de kennis over mijn persoonlijke als zakelijke capaciteiten het beste uit me heeft proberen te halen en heeft ondersteund. Daarnaast de externe begeleider Michiel Mouw. Mijn dank is groot voor het geduld en de opbouwende feedback gedurende deze maanden ondanks de drukke tijden.

Daarnaast wil ik het Nederlandse management van Tembo Chipboards/UCFC Ltd. ; Charles de Beaufort, Okke Meijer, Olivier Sassen en aandeelhouder Roland de Jong bedanken voor de inspiratie en samenwerking gedurende deze, voor ons allen, leerzame en drukke periode. Ik hoop dat deze scriptie zowel de onervaren als de ervaren lezer op het gebied van techniek en boekhouding zal meenemen en inspireren.

Samenvatting

Bij aanvang van dit onderzoek bleek dat Tembo te kampen gehad met het uitblijven van grote en consequent orders, waardoor de vaste kosten moeilijk gedekt konden worden, wat de aanleiding vormt voor dit onderzoek.

In augustus kwam de eerste grote order, maar door de lange doorlooptijden en de hoge kostenverspillingen konden deze vaste kosten nog niet gedekt worden. Daarnaast lag de gestelde winstmarge lager dan de uiteindelijke gehaalde winstmarge.

Dit onderzoek wijdt zich aan de oorzaken en effecten van deze lange doorlooptijden en de uiteindelijke winstmarges en gaat uit van de volgende doelstelling:

Het verbeteren van de financiële situatie en benodigde levertijden ten behoeve van een dekking van de vaste maandelijkse kosten, met het oog op het behoud van de kwaliteit en het bewaken van de voorraad, vóór 18 december 2014.

Met deze doelstelling wordt de koppeling tussen techniek en boekhouden gelegd, wat in eerste instantie niet een hele logische koppeling zal zijn. Als eerste wordt de effectiviteit van de productie op fabrieksniveau – gekenmerkt door de OEE en OTE factoren – onderzocht, waaruit verschillende factoren met hun invloed op de kostprijzen worden benaderd. Hieruit blijkt dat de productie van twee verschillende soorten blockboards onder de gouden standaard functioneren, met de effecten van productie verspillingen en stilstanden van het systeem. Dit wordt veroorzaakt door aspecten zoals uitval, afval en het niet benutten van de beschikbare capaciteiten die de machines hebben, wat allen weer een direct effect hebben op de OTE en OEE factoren. Hierdoor liggen de mogelijke output en behaalde output tot op heden ver van elkaar vandaan. Deze factoren hebben een directe invloed op de kosten en de voorraden risico's.

De mogelijkheden van het benutten van de capaciteiten, het produceren van meerdere producten tegelijk en de uiteindelijke keuze wanneer er geproduceerd wordt hebben allemaal betrekking op een nieuwe focus binnen Tembo. Deze keuzes hebben weer betrekking op een nieuwe benadering van de kostprijzen, waarbij de combinatie van de producten als voordeel gaat spelen, met het oog op het behoud van volume flexibiliteit. Dit vanwege de ruwe verkoop van hout en de winstmarges die daar worden behaald.

De keuze van de productie en assemblage heeft een negatief invloed op het bedrijfsrisico als het gaat om vastlegging van de waardes, maar een positief effect op de levertijden.

Leeswijzer

In de het eerste hoofdstuk 'Tembo Chipboards' wordt de omgeving waarin dit onderzoek heeft plaatsgevonden toegelicht, de achtergrond informatie van Tembo Chipboards/UCFC Ltd. en de ambities om zo een goed beeld te krijgen van de situatie die nu heerst. Vervolgens worden de aanleidingen en probleemstelling benoemd, wat uiteindelijk leidt tot de hoofdvraag van dit onderzoek. In hoofdstuk 2 tot en met 5 worden de deelvragen beantwoord, wat uiteindelijk leidt tot de beantwoording in de hoofdvraag in hoofdstuk 6. De bevindingen hieruit worden vertaald in de conclusie en aanbevelingen in hoofdstuk 7, met de uiteindelijke discussie punten van deze aanbevelingen in hoofdstuk 8.

De methodologische verantwoording is bijgevoegd bij de bijlagen als bijlage 20 | Methodologische verantwoording.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	2
Leeswijzer	2
1 Tembo Chipboards/UCFC Ltd.	5
1.1.1 Ambitie.....	5
1.2 Probleemstelling en onderzoeksvragen	6
1.3 Hoofdvraag en deelvragen	7
1.4 Verklaring theoretisch kader.....	8
1.5 Algemene aanpak	8
1.6 Toepasbaarheid binnen Tembo	9
1.7 Randvoorwaarden.....	9
2 Effectiviteit van productie op fabrieksniveau	10
2.1 Algemeen	10
2.2 Productieverliezen en verspillingen	10
2.3 Machine effectiviteit en de totale productie effectiviteit	11
2.4 Verspillingen en effectiviteit	12
3 Kostprijs beïnvloeding	13
3.1 Algemeen	13
3.2 Uitval, afval en recovery rate	15
3.2.1 Uitval fingerjoint blockboards	15
3.2.2 Waarde uitval en repairs	16
3.3 Bottlenecks, capacity constrained resources en bottlenecks.	18
3.4 Meerdere diensten	19
3.5 Werkcultuur en medewerkers	20
3.5.1 Deelconclusie	20
4 Toegevoegde waarde van Activity Based Costing en Theory Of Constraints.	21
4.1 Totale invloed van factoren op de kostprijs en winstmarges.....	21
4.1.1 Nacalculatie fingerjoint blockboards.....	21
4.2 Uitvoering samenhang TOC en ABC	22
4.2.1 Introductie tot Theory of Constraints	22
4.2.2 Verspilling overproductie en wachttijden	24
4.2.3 Effect KOOP en ABC op voorraadrisico's.....	26
4.2.4 KOOP en verkoop	27
4.2.5 Deelconclusie	28
5 Invloeden van verbeteringen op voorraad en toekomststrategie	29
5.1.1 Deelconclusie	30
6 Beantwoording hoofdvraag en conclusie	30
6.1 Het verschuiven van het OP punt binnen de KOOP punten.....	30

6.2	Benadering vanuit de ABC-methode.....	30
6.1	Break even punt	31
7	Het verbeteren van de prestaties van Tembo; de aanbevelingen voor de toekomst.....	33
7.1	Praktische aanbevelingen	33
7.2	Uitvoering KOOP-OP 3	34
7.2.1	Variatie en overbelasting	34
7.3	Balans normale en fingerjoint blockboards	35
7.4	Volume of mix flexibiliteit?	36
7.4.1	Targetstelling.....	37
7.4.2	Overige	37
7.4.3	Uitval, afval en recovery rate	37
8	Discussie bij conclusie en aanbevelingen	37
9	Literatuurlijst	39
10	Verklarende woordenlijst en functies machines	40
11	Lijst van grafieken en tabellen	38

1 Tembo Chipboards/UCFC ltd.

Tembo Chipboards Ltd. (hierna: Tembo)¹ is een houtkap- en houtverwerkingsbedrijf, dat gevestigd is in Tanzania. Het bedrijf is opgericht in 1971 als Tanzaniaans staatsbedrijf en is in 1997 verkocht aan de Nederlandse ondernemer Roland de Jong. Het bedrijf is gevestigd ten noordoosten van Tanzania, in de Tanga regio, aan de voet van het Usambara gebergte. Tembo produceert en verkoopt ruw hout uit eigen kap, het dochterbedrijf UCFC Ltd (hierna: UCFC) verwerkt dit ruwe hout tot meubels en bouwmaterialen. De meubelfabriek UCFC is in samenwerking met de Nederlandse overheid opgezet in het kader van ontwikkelingshulp. Aangezien de productieprocessen van Tembo en UCFC in elkaar overlopen en op de werkvloer niet te scheiden zijn, zal in deze scriptie UCFC alleen apart benoemd worden als de scheiding relevant is. De grondstoffen (Cypresse en Pine) voor de houtzagerij komen van de plantage boven in het Usambara gebergte. Tembo heeft vanaf 1998 hier zelf ook bomen geplant.

Tembo's meest geproduceerde product is een *blockboard*. Een blockboard is een houten paneel van 122x244 cm, dat gemaakt is van losse planken. Er zijn twee soorten blockboards, ieder met een verschillend productieproces. Dit zijn het normale blockboard en het 'fingerjoint' blockboard.² Het normale blockboard wordt gemaakt van planken uit de houtkap en de eigen zagerij. Fingerjoint blockboards worden gemaakt van het afval van de productie van de meubelmakerij

Door de sluiting van het bedrijf tussen 2008 en 2012, heeft Tembo een groot deel van zijn voormalige klanten en afzetmarkt verloren. Tijdens de vier jaar sluiting liepen, onder andere de kosten van de bewaking door. Hierdoor is de doorstart van het bedrijf begonnen met een financieel negatieve balans. Ook zijn er tijdens de doorstart in 2012 en 2013 kosten gemaakt waar nog geen inkomsten tegenover stonden. Mede hierdoor is de huidige financiële situatie niet goed. Bij start van dit onderzoek kampte Tembo Chipboards met een gemiddeld verlies van -12.459.832 TZS³ (€5757,37) per maand. Gedurende het onderzoek en de implementatie van verschillende verbeteringen ⁴ heeft het bedrijf in de maand november TZS 680.202 TZS (€ 314) winst gemaakt ⁵. Door de financiële situatie bij start was Tembo niet in staat de vaste kosten van TZS 18.160.000 te dekken (€8446.51)

1.1.1 Ambitie

De ambitie van Tembo is om binnen een jaar winstgevend te kunnen produceren, met behulp van verschillende projecten. Tembo heeft ervoor gekozen om het productieproces voornamelijk te richten op het produceren van blockboards. Hier is voor gekozen omdat een blockboards order de eerste grote order was die binnenkwam met een grote potentie op terugkomende orders van dezelfde klant.

Middels een effort-impact matrix ⁶ zijn een aantal projecten in beeld gebracht die hiervoor in aanmerking zouden komen. In deze matrix worden gewenste veranderingen die Tembo binnen een jaar wil doorvoeren ingedeeld naar de impact op de groei van Tembo en de geïnvesteerde moeite die deze veranderingen vereisen.

Uit eigen ervaring blijkt dat er verschillende veranderingen zijn die een grote moeite en tijd vergen voor het Nederlandse management.⁷ Dit komt door het relatief jonge management (variërend van de leeftijd van 24 tot 28 jaar) en het bijbehorende gebrek aan ervaring. Deze veranderingen zijn terug te zien in *bijlage 1.2 | Impact- Effort Matrix* en bestaan uit beïnvloedbare en niet-beïnvloedbare interne en externe factoren. Niet-beïnvloedbare factoren zijn bijvoorbeeld: stroomuitval en invloed vanuit de overheid.

Beïnvloedbare factoren zijn bijvoorbeeld de snelheid van de productie, of de inzet van medewerkers. De ambitie van Tembo is om een grotere invloed te krijgen op de beïnvloedbare factoren van productieproces en de materiaaltoevoer, aangezien het één direct in relatie staat met het ander.

Om het materiaal toevoer te garanderen heeft Tembo het streven om onder andere onafhankelijk te worden van de overheid, en het productieproces onder controle te krijgen. Alleen de definitie van 'onder controle' is intern nog niet duidelijk.

¹ Bijlage 1.1 | Organogram Tembo Chipboards / UCFC ltd.

² Bijlage 6 | Procesomschrijvingen blockboards

³ TZS staat voor Tanzaniaanse shilling

⁴ Bijlage 3 | Quick wins logboek

⁵ Bijlage 2.2 | Financiële analyse einde onderzoek

⁶ Bijlage 1.2 | Impact Effort matrix

⁷ Gebaseerd op gesprekken met de grootaandeelhouder en naar eigen inschatting.

1.1.1.1 Klantwaarde

Voor het eerst sinds de doorstart van Tembo, komen er sinds augustus 2014 weer grotere orders binnen (dit zijn orders met circa meer dan vijftig blockboards per order). Hiervoor is de opbouw van een vast en groot klantenbestand van groot belang vanwege het verlies van de afzetmarkt. Gezien het feit dat een groot deel van de Tanzaniaanse afzetmarkt bestaat uit individuen die onder, of net boven, de armoedegrens leven zal de grootste focus moeten liggen op business-to-business als het gaat om grote aantallen verkoop blockboards per order.⁸ Met de geringe bestedingsruimte van de Tanzaniaanse bevolking in het achterhoofd, zal Tembo moeten investeren in het opbouwen van goede klantrelaties en het beoefenen van een stabiele lange termijn relatie met de klant zodat deze grote orders consequent terugkomen, ook wel bekend als 'customer relationship management'. (Verhoef, 2003) Op deze manier kan Tembo in staat gesteld worden om te blijven groeien en hierdoor een stabiel bestaan op te bouwen.

Een tijdige levertijd zal op de lange termijn een positieve uitwerking kunnen hebben op de klantwaarde.⁹ Als de leveringstijden langer worden, zou dit kunnen leiden tot het verlies van bestaande en potentiële klanten. Het behoud van klantenwaarde, door het leveren van kwaliteit en snelheid van de productie, is een essentiële focus van Tembo. De nadruk op de klantenwaarde is nieuw binnen de interne focus van Tembo. Tijdens de doorstart van het bedrijf lag de nadruk op het productieproces, waardoor de productie een stabiele output leverde met de gewenste kwaliteit.

Tijdens dit onderzoek is er aan het licht gekomen dat Tembo zich focust op *mass customization*. Dit is het verstekken van een enorme variëteit aan productlijnen en individueel maatwerk, tegen prijzen die vergelijkbaar zijn met standaard goederen en diensten (Pine, 1993). Hierin speelt klanttevredenheid, en dus klantwaarde, een grote rol. Klanttevredenheid bestaat uit twee verschillende soorten tevredenheid die complementair aan elkaar zijn, namelijk 'transactie tevredenheid' en 'cumulatieve tevredenheid'. Transactie tevredenheid heeft betrekking op de tevredenheid van de klant na het aanbieden van het product, cumulatieve tevredenheid gaat over de complete tevredenheid en functioneert als een indicator van de prestaties van Tembo in het verleden, heden en de toekomst (E.W. Anderson, C. Fornell, D.R. Lehmann, 1994).

Wegens de onvoorspelbaarheid van de markt, het gebrek aan inzicht in de precieze eisen van de klant en het belang van het behoud van klanttevredenheid, is het voor Tembo van belang om flexibel te blijven. Door flexibel op de klantvraag in te kunnen spelen in combinatie met de dekking van de vaste kosten binnen een maand, speelt productieflexibiliteit een grote rol. Productieflexibiliteit kan op meerdere vlakken gerealiseerd worden, zoals op het gebied van volume en mix flexibiliteit (Goyal, 2010). Deze twee dimensies hebben betrekking op het productie vermogen om verschillende serie groottes en/of verschillende producten (volume) en verschillende combinaties van producten binnen een bepaalde capaciteit (mix) op een effectieve manier te produceren. Beide dimensies zullen onderzocht worden in dit onderzoek.

1.2 Probleemstelling en onderzoeksvragen

In augustus 2014, bij aanvang van dit onderzoek, is de eerste grote order van 250 normale blockboards geproduceerd en uitgeleverd. Tijdens het produceren van deze order zijn er verschillende knelpunten naar voren zijn gekomen. Ten eerste de levertijd en doorlooptijden. De productie van de eerste order normale blockboards was de totale werkelijke productietijd (manufacturing lead time¹⁰) 401% meer was dan de gemeten mogelijke productie.¹¹ Ten tweede de winstmarges. Van tevoren was er, op basis van een schatting, een winstmarge gesteld van 65%. Met behulp van een nacalculatie is berekend dat er maar een winstmarge van 5.7%¹² is behaald.¹³

Omdat de doorlooptijden van de productie van beiden blockboards zo lang zijn dat hierdoor de vaste kosten niet worden gedekt, wordt er nauwelijks tot geen winst gemaakt door Tembo. Er bestaat geen inzicht in het productieproces, waardoor de levertijden langer zijn dan een maand. Hierdoor kan er op het gebied van de vaste kosten dekking als een zekerheid voor

⁸ Toelichting : Geschat wordt dat 28.6% van de populatie in 2012 onder de armoedegrens leefde. Daarnaast lag het BNP per hoofd van de bevolking op \$630 in 2012, wat gelijk staat aan \$53 per maand. De ergste armoede heerst op het platteland, waar 80% van de bevolking leeft en Tembo ook gevestigd is. (Bron : World Bank, Tanzania, geraadpleegd op 23-10-2014 (<http://data.worldbank.org/country/tanzania>).

⁹ Toelichting : Klantwaarde wordt niet gedefinieerd als een financiële waarde (de totale netto opbrengst van een klant over de gehele looptijd), maar als de behoefte en verwachtingen van de klant met betrekking op het product in combinatie met de uiteindelijke prijs die de klant ervoor wilt betalen (Bron : van Geelen, Emile, Wat is klantwaarde , geraadpleegd op 7-09-2014, (<http://www.customeyes.nl/kennis/kennisbank/wat-is-klantwaarde/>)

¹⁰ The Law dictionary, What is Manufacturing lead time ?, geraadpleegd op 5-10-2014, (<http://thelawdictionary.org/manufacturing-lead-time/>)

¹¹ Toelichting : Beschikbare productie wordt hier gedefinieerd als de productie die mogelijk is aan de hand van de capaciteit van de mensen om een x aantal producten in een tijdsbestek t te produceren.

¹² Toelichting : Door middel van de kostenplaatsmethode die wordt gebruikt binnen Tembo voor de kostprijsberekening.

¹³ Bijlage 4 | Nacalculatie normale blockboards.

de klant niet gegarandeerd worden. De uiteindelijke levertijden kunnen worden bepaald door de onder andere de doorlooptijden van het productieproces. Verschillende factoren hebben invloed op de uiteindelijke kostprijs van de blockboards. Hoe langer de doorlooptijden zijn, hoe hoger de kosten zullen zijn. De kosten worden ook beïnvloed door de verwerking van het materiaal. Dit wordt de recovery rate genoemd. Al deze factoren zorgen er voor dat de vaste kosten niet, of nauwelijks, gedekt worden en de beoogde winstmarges niet worden behaald. Dat deze problemen zich voortdoen bij Tembo, betekent dat er een tekort aan besturing op **tactisch** niveau is. Het *bijsturen, verbeteren en controleren* van processen ten behoeve van de kwaliteit en prijs van het eindproduct, ontbreken in deze organisatie.

Operationeel opereert Tembo momenteel op een vaste basis, waarin niet veel veranderingen en verbeteringen worden doorgevoerd ten behoeve van productie optimalisatie en controle. De combinatie tussen de Tanzaniaanse werkcultuur en een gebrek aan ervaring binnen het Nederlandse management op het gebied van effectief bijsturen, controleren en verbeteren spelen hierbij een belangrijke rol. Door deze aspecten te verbeteren zal er een hogere winstmarge kunnen behaald worden, met uiteindelijk een verhoging van de output en een verlaging van de kostprijs per kubieke meter output. Dit onderzoek heeft als doel om de tijd van het moment dat de order wordt geplaatst tot de uitlevering van de order te verkorten en zodanig de gestelde winstmarges te behalen.

Dit onderzoek gaat uit van de volgende doelstelling:

Het verbeteren van de financiële situatie en benodigde levertijden ten behoeve van een dekking van de vaste maandelijkse kosten, met het oog op het behoud van de kwaliteit en het bewaken van de voorraad, vóór 18 december 2014.

1.3 Hoofdvraag en deelvragen

Om de doelstelling van dit onderzoek te kunnen behalen, is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Welke invloed heeft het verbeteren van de prestaties en het verhogen van de output op de financiële situatie van Tembo/UCFC?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden, zijn een aantal deelvragen opgesteld. Deze zullen als leidraad van het onderzoek functioneren:

Deelvraag 1 | Welke factoren beïnvloeden de effectiviteit van het productie proces van beiden soorten blockboards?

Deelvraag 2 | Welke invloeden hebben deze factoren op de kostprijs van beiden blockboards?

Deelvraag 3 | Wat is de toegevoegde waarde van de Theory of Constraints en Activity Based Costing methode?

Deelvraag 4 | Waar zullen de prioriteiten moeten liggen binnen de productie en verkoop om een verhoging van de winstmarges te kunnen realiseren?

1.4 Verklaring theoretisch kader

Tijdens het vooronderzoek zijn er verschillende factoren naar voren gekomen die de winstmarge en gewenste output beïnvloeden. Er bestaan verschillende theorieën die op financieel vlak (op het gebied van de winstmarges) en op het vlak van de productie-efficiëntie (over de gewenste output) inzicht kunnen geven.¹⁴

Om een verband te leggen tussen het financiële gebied en de productie-efficiëntie van de blockboard productie, wordt er gebruikgemaakt van de *Theory of Constraints* (hierna: TOC) en *Activity Based Costing* (hierna: ABC). TOC heeft vooral betrekking op focus op verbeteringen op korte termijn, terwijl ABC meer betrekking heeft op een lange termijn focus. Door een combinatie van beide theorieën, kunnen veranderingen op de korte termijn (door middel van TOC) geanalyseerd en verbeterd worden. Dit leidt op de lange termijn (met behulp van ABC) tot het verschuiven van de focus naar de rentabiliteit van Tembo. Hierdoor kunnen veranderingen op korte termijn – door middel van TOC – geanalyseerd en verbeterd worden, wat leidt tot een bepaling van een focus op winstgevendheid – door middel van ABC- op lange termijn.

De combinatie van ABC en TOC zijn alternatieve paradigma's voor het benaderen van de kosten en de efficiëntie van productiesystemen.

In de ABC-methode wordt een koppeling gemaakt tussen producten en kostenbronnen (*costpools* en *costdrivers*) en de mate van invloed of betrokkenheid van deze kostenbronnen en producten. De kosten worden toerekent door middel van de mate van betrokkenheid. Deze mate van betrokkenheid is afhankelijk van diversiteit, complexiteit en kwaliteit (Robert Kee, Charles Schmidt, 1998). TOC is een managementfilosofie met als doel het initiëren en implementeren van procesmatige verbeteringen, door zich te richten op een specifieke beperking binnen een systeem, dat het bereiken van een hoger prestatieniveau belemmert. (Robert Kee, Charles Schmidt, 1998). De TOC bestaat uit een set van drie afzonderlijke, maar onderling samenhangende, gebieden. Deze gebieden zijn: logistiek, prestatiemeting en logisch denken (Cox en Spencer, 1998; Simatupang et al, 1997).

Bij de ABC-methode worden bepaalde kosten toegekend aan de productie van de blockboards. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen kosten die beïnvloed worden door de productie, zoals materiaalkosten en kosten die niet beïnvloed worden door de productie, zoals werknemers die onder contract van het bedrijf staan. Door het toekennen van de niet-beïnvloedbare kosten door middel van kosten verdeelstaten over een x aantal output per dag, wordt de dekking van deze kosten meer beïnvloedbaar. Hoe hoger de output van eindproducten per dag, hoe lager de kosten per eindproduct en hoe lager de kostprijs per blockboard zal liggen. Op deze manier wordt het werktempo bepaald tijdens de verschillende fasen van het productieproces. Werktempo wordt gedefinieerd als: “de mate waarin een persoon in een bepaald tijdsbestek door zijn vaardigheid en inspanning het werk doet vorderen” (NEN, 1964)

1.5 Algemene aanpak

Binnen dit onderzoek zullen verschillende aspecten van de productie worden geanalyseerd door middel van een **empirisch**¹⁵ onderzoek om de factoren te bepalen die de financiële situatie van de output beïnvloeden. Hiervoor worden de volgende onderzoeksmethoden gehanteerd: Ten eerste een kwantitatief **beschrijvend** onderzoek. Hiermee worden onder andere de effecten van het werktempo op de capaciteiten van de machines onderzocht en het bijbehorende effect op de kostprijzen en winstmarges. Daarnaast enkele beslissingen die Tembo heeft genomen worden hierbij gekoppeld aan de kosten.

Vervolgens zullen deze bevindingen in een **ontwerp**ende vorm beschreven worden, door middel van aanbevelingen. Dit zal worden gedaan door middel van capaciteiten metingen binnen zowel de fingerjoint als blockboards productie processen gemeten en verbeterd. De effecten op de capaciteiten en kostprijzen worden uiteindelijk gekoppeld aan een nieuwe kostprijsbenadering.

¹⁴ Toelichting : Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat dit een houtzagerij en meubelmaker is in Afrika, en dus dat het toepassen van theorieën en modellen op deze situatie ingewikkelder is. De omstandigheden zijn onvoorspelbaar door omgevingsfactoren zoals corruptie van de overheid, de lokale werkmoraliteit en de uitval van voorzieningen zoals energie.

Wel gezien het gebrek aan structuur binnen de focus van Tembo door onderbezetting en ervaring zullen bepaalde modellen die aansluiten bij de huidige behoeften (naar persoonlijk inzicht) geanalyseerd worden.

¹⁵ Verschuren, P. Hoe schrijf je een scriptie? (2010) , Geraadpleegd op 15-08-2014, (<http://managejezelf.nl/index.php/studiekeuze-studeren-en-afstuderen/73-hoe-schrijf-je-een-scriptie>)

1.6 Toepasbaarheid binnen Tembo

Tijdens dit onderzoek is er veel gewerkt met Quick wins¹⁶. Dit zijn veranderingen die invloed hebben op korte termijn waardoor er kleine verbeteringen plaatsvinden. Deze Quick wins dragen bij aan het inzicht in de problemen van het bedrijf en in de eventuele aanpak van de te ondernemen stappen. Bij elke stap voorwaarts die genomen wordt door het bedrijf, en bij iedere verbetering die wordt doorgevoerd, zal de focus gelegd worden op het behouden van deze verbeteringen op de korte termijn. Er zullen de benodigde terugkoppelingen tussen het lokale en het Nederlandse management gemaakt worden. Daarnaast zullen er theorieën, zoals TOC, TPM en ABC, worden meegenomen bij de bepaling van de langetermijnstrategie (circa 1 jaar).

1.7 Randvoorwaarden

Voor het onderzoek zijn bepaalde randvoorwaarden gesteld om zo de betrouwbaarheid en bruikbaarheid van de analyses en bevindingen te kunnen waarborgen. Deze randvoorwaarden luiden als volgt: ·Ten eerste worden alle prijzen van materiaal, arbeid en elektriciteit het zullen gebaseerd worden op kubieke meter output, en zijn exclusief btw.

Daarnaast wordt het normale blockboard proces genomen als startpunt binnen dit onderzoek. Vanuit dit startpunt wordt er gekeken naar het opvolgende proces; het proces van de fingerjoint blockboards. Andere producten zullen niet meegenomen worden in de gedetailleerde berekeningen met betrekking op de capaciteiten en volumes, omdat deze producten nog niet geproduceerd zijn. Deze producten¹⁷ worden wel meegenomen in de algemene focus op de verhoging van de klantwaarde.

Ten derde wordt er binnen dit onderzoek niet van een maximale capaciteit per machine uitgegaan die geen rekening houdt met de menselijke factoren. De beginsituatie zal genomen worden als nulpunt. Voor het fingerjoint proces zijn dit de metingen die besproken zijn in *bijlage 8.1. | Uitkomsten normale blockboards*. Vanuit dit nulpunt zullen de verbeteringen van de output en doorlooptijd per tijdseenheid uitgedrukt worden in percentuele toenames. Omdat er geen inzicht is in de eisen van de internationale en nationale markt, zullen deze invloeden buiten beschouwing worden gelaten. Bij de inrichting van het productieproces zal rekening worden gehouden met een inrichting die snel kan inspelen op de vraag van de markt. Er is gebleken dat het om een onstabiele markt gaat, waarbij een flexibel productieproces het beste is.

Ten vierde, als er wordt gekeken naar de productieflexibiliteit zijn de volgende dimensies niet meegenomen: machine, material handling, en route. (Goyal, 2010) Deze aspecten hebben betrekking op het gebruik van de machines en het materiaal. Deze informatie wordt niet meegenomen in dit onderzoek vanwege de tijdsduur waarin dit onderzoek voltooid moet worden. Ten vijfde is het, gezien de huidige situatie binnen Tembo, van groter belang om eerst de mogelijkheden voor flexibiliteit voor de lange termijn te onderzoeken, en vanuit daar gedetailleerd te produceren.

Daarnaast worden er binnen de verschillende oplossingen op het gebied van de verhoging van de winstmarge, de verhoging van de kostprijs niet meegenomen. Dit vanwege het feit dat de markt nog onbekend is met het product en niet snel bereid is om een hogere prijs dan noodzakelijk is te willen betalen (gezien de hoogte van het BNP per hoofd en de economische situatie van het land.)

Ook wordt er binnen dit onderzoek de mate van afval onderzocht. Dit wordt benaderd als de minst beïnvloedbare oorzaak van de kostprijzen, vanwege de kwaliteit van het hout.

Als laatste wordt klantwaarde niet gedefinieerd als een financiële waarde (de totale netto opbrengst van een klant over de gehele looptijd), maar als de behoefte en verwachtingen van de klant met betrekking op het product in combinatie met de uiteindelijke prijs die de klant ervoor wilt betalen. Daarnaast worden binnen de klantwaarde niet de specifieke eisen van de klant meegenomen, aangezien hier geen onderzoek naar is gedaan. Wel wordt dit als aanleiding voor het onderzoek gebruikt en de bevindingen teruggekoppeld op de specifieke klanttevredenheden.

¹⁶ Bijlage 3 | Quick wins logboek

¹⁷ De overige producten die Tembo produceert bestaan niet uit een vast assortiment. Hierbij kan gedacht worden aan bedden, doodskisten, tafels, schoolbanken et cetera.

2 Effectiviteit van productie op fabrieksniveau

Welke factoren beïnvloeden de effectiviteit van het productie proces van beiden soorten blockboards?

2.1 Algemeen

Op fabrieksniveau worden de factoren onderzocht die invloed hebben op het productieproces. Hierin worden zowel de geplande als ongeplande 'storingen' in het proces behandeld. Onder geplande storingen vallen bijvoorbeeld de vakantieregelingen, onder ongeplande storingen vallen bijvoorbeeld het gebrek aan *materiaal, energie, vraag en informatie*. Het aspect 'vraag en informatie' is een moeilijk te definiëren begrip voor Tembo, omdat er geen inzicht is door in de lokale en internationale markt. Met het 'gebrek aan *materiaal*' wordt in dit onderzoek verwezen naar het niet kunnen produceren door een tekort van de houtvoorraad van Tembo en UCFC. Binnen de afgelopen productieperiode is dit niet voorgekomen, maar het is wel degelijk een situatie die zich kan voordoen. Dit komt door het gebrek aan bomen op de eigen plantage. Momenteel heeft Tembo nog gemiddeld 900 kubieke meters per jaar aan hout ter beschikking.¹⁸ Gebrek aan *energie* speelt een grote rol binnen het productieproces. De beschikbaarheid van elektriciteit is lastig te voorspellen, deze valt regelmatig uit. In de maand augustus is de productie gemiddeld 17% van de totale tijd stilgelegd door het uitvallen van de stroomvoorzieningen en het gebrek aan een aggregaat.¹⁹

2.2 Productieverliezen en verspillingen

Voor het onderzoek naar de mogelijke verbetering van de productie en vermindering van verspilling is gekeken naar het productiesysteem van het bedrijf Toyota. Het Toyota productiesysteem is ontwikkeld door de Japanse autofabrikant Toyota en definieert de drie aspecten van voortdurende verbetering in het 3M-model. Dit model bestaat uit verspillingen (Muda), variatie (Mura) en overbelasting (Muri).²⁰ Voor het beantwoorden van deze deelvraag wordt alleen gekeken naar de verspillingen binnen het productieproces. Binnen deze deelvraag zullen alleen de verspillingen worden meegenomen. De koppeling hiervan met variatie en overbelasting zullen aan de orde komen in hoofdstuk 6.2.1. Verspillingen worden gedefinieerd als:

“Alle activiteiten en handelingen die worden uitgevoerd maar die geen nut hebben voor de stakeholders. Er is geen toegevoegde waarde m.b.t. het product of de dienst in de ogen van de stakeholders.”²¹

Binnen het 3M-model van Toyota worden de volgende verspillingen onderscheiden: overproductie, defecten, transport, wachttijden, voorraden, beweging, overprocessing. **Verspilling** kan plaatsvinden bij meerdere machines, wat uiteindelijk leidt tot wachttijden en dus storingstijd of storingen (ook wel downtime)²² binnen het systeem. Bij Tembo is een van de oorzaken van verspilling het te laat controleren van voorgaande stappen in het productieproces. Hierdoor doorlopen producten een deel van, of het gehele productieproces terwijl er al aan het begin van het proces een fout gemaakt is.²³ Dit leidt tot 'overprocessing', omdat voor het materiaal dat uitgevallen is nieuwe halffabricaten en/of eindproducten gemaakt moeten worden. De signalering van de procesfout vindt dus te laat plaats. Dit verlengt de tijd tussen de uitval en opstart van een nieuw productieproces onnodig.

Een ander element uit de categorie verspilling, is het transport. Het gaat hierbij om de verplaatsing van hout binnen het productieproces (input). Binnen Tembo wordt een groot gedeelte (54%) van de storingstijden beïnvloed door het gebrek

¹⁸ Toelichting berekeningen : De totale allocatie is 2700 m³, waar na uitdunning van de plantage (ten behoeve van de kwaliteit van het hout), nog 2000 m³ van over blijft. De recovery rate van de zagerij is 45%, dus het uiteindelijke aantal m³ wat beschikbaar is als input voor de productie is 2000*45% = 900 m³. Dit staat (indien alleen blockboards geproduceerd worden) gelijk aan 5890 blockboards. Eén blockboard is na productie ongeveer 0.11 m³, het aantal m³ wat er overblijft na de productie is 900*72% = 648 m³. Het totaal aantal blockboards uitgaande van ALLEEN verkoop en productie van blockboards is 648 m³ / 0.11 m³ = 5890 stuks. Dit wordt verder geanalyseerd in hoofdstuk 4.

¹⁹ Bijlage 9 | Uitval elektriciteit

²⁰ Het Toyota 3M-model: Mura, Mura, Muri, geraadpleegd op 05-12-2014 (<http://www.panview.nl/lean-productie-toyota-3m-model/het-toyota-3m-model-muda-mura-muri>)

²¹ De Vries, J, de 7 verspillingen van Lean management , geraadpleegd op 12-10-2014 (<http://www.smitdevries.nl/artikel/7-verspillingen-van-lean-management-1>)

²² Bijlage 11.7 | Downtimes fingerjoint proces

²³ Muda – lean and the seven wastes , geraadpleegd op 06-05-2014, <http://www.procesportaal.nl/categorieen/leanmanufacturing/muda-the-seven-wastes/>

aan input. Dit veroorzaakt wachttijden. Omdat alle machines invloed op elkaar hebben, speelt het transport van materialen en halffabricaten een grote rol bij de oorzaken van de storingstijden en de doorlooptijden.

Het element 'beweging' heeft betrekking op hoe een taak wordt uitgevoerd. Binnen de verschillende verbeteringen die zijn geïmplementeerd om de doorlooptijd en de kwaliteit te verbeteren, was de beweging een belangrijk aandachtspunt. Binnen dit aspect is tijdens dit onderzoek de grootste winst behaald. Door de kwaliteit van de uitvoering van een taak te verhogen, bleek de doorlooptijd te versnellen. Het procedureel vastleggen van deze kwaliteitsverbetering is tot op heden nog niet gebeurd.

Uiteindelijk leiden al deze verspillingen tot productieverliezen. Deze productieverliezen kunnen worden verklaard worden aan het niet, of onvoldoende, hebben van input per productiestap. Daarnaast speelt het niet kwijt kunnen van de uiteindelijke output een rol in de productieverliezen. Eventuele buffers binnen het productieproces zouden deze problemen kunnen opvangen en de beschikbaarheid van materiaal en machine zouden op deze manier kunnen worden beïnvloed. De capacity constrained resources en bottlenecks kunnen geëlimineerd of verschoven worden. Momenteel worden er geen duidelijke buffers opgebouwd binnen het proces, waardoor de beschikbaarheidsverliezen almaar groter worden. De beschikbaarheidsverliezen kunnen leiden tot een langere productietijd en een afname van de kwaliteit van de producten. Uiteindelijk hebben productieverliezen en verspillingen invloed op de effectiviteit van de machines en de totale productie.

2.3 Machine effectiviteit en de totale productie effectiviteit

Om een duidelijk beeld te krijgen van de effectiviteit van de machines, worden de Overall Equipment Efficiency (hierna: OEE) -factoren vastgesteld. Deze factoren zijn een onderdeel van de *Total Productive Maintenance* (hierna : TPM) , een systeem dat bedacht is door Seiichi Nakajima²⁴ . Door middel van het berekenen van de algemene OEE kunnen verliezen in de vorm van tijd (en dus uiteindelijk energie en geld) worden uitgedrukt voor een machine en/of een geheel systeem. Ook kunnen de uitkomsten van deze analyse gebruikt worden om de oorzaken van het prestatieverlies op het gebied van doorlooptijden duidelijk inzichtelijk te maken. De OEE-factoren beoordelen de efficiëntie van een geheel systeem op basis van drie beïnvloedbare factoren, namelijk **Beschikbaarheid** (A_{eff}), **Prestatie** (P_{eff}) en **Kwaliteit** (Q_{eff}). Hieruit volgt de volgende formule:

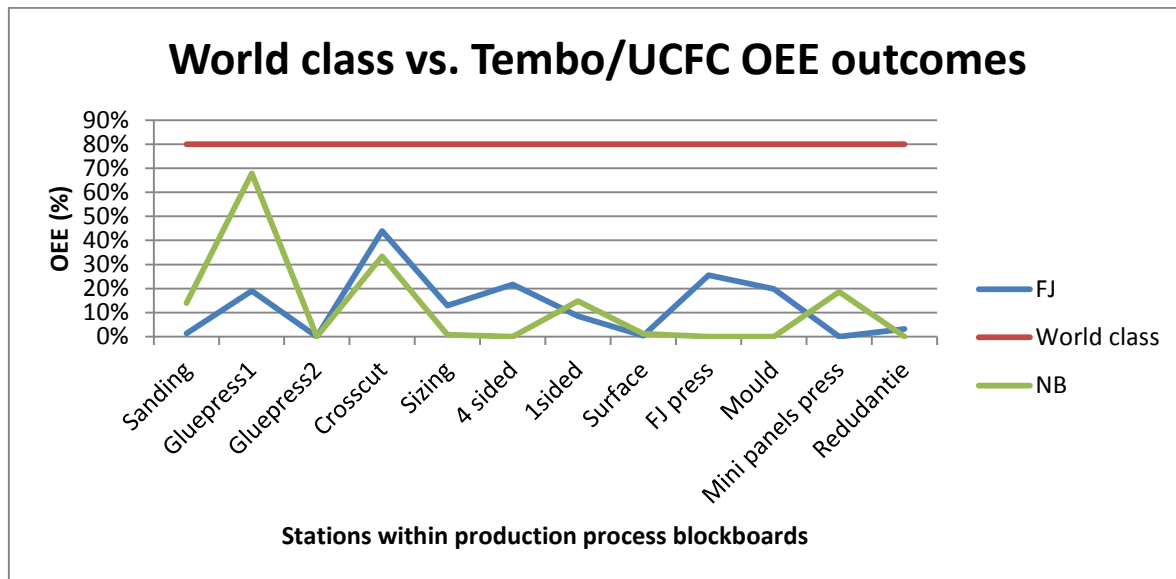
$$OEE = A_{eff} * P_{eff} * Q_{eff}$$

Het resultaat van deze formule is een waarde tussen 0 en 1, waarin 0 een niet-effectief systeem representeert en 1 een totaal effectief systeem. Dit wordt berekend aan de hand van de drie factoren beschikbaarheid, prestatie en kwaliteit. Een totale analyse is terug te vinden in *bijlage 10 | OEE analyse normale en fingerjoint blockboards*. De bedrijven die TPM gebruiken streven over het algemeen naar *World Class Manufacturing* (hierna : WCM). WCM is een methode waarbij verschillende combinaties van verbetermethoden worden gebruikt om het totaal van verschillende invalshoeken zoals logistiek, kwaliteit en productiviteit te optimaliseren²⁵ De invalshoek logistiek wordt binnen WCM gekenmerkt door de OEE factoren. Hierbij wordt Een afzonderlijke OEE van 0.75, ook wel 75%, gezien als 'world class'; een gouden standaard voor de effectiviteit van de machines. ²⁶ Dit komt omdat een OEE van 1 praktisch gezien niet haalbaar is; dan zou elke machine constant in gebruik moeten zijn, er geen uitval moeten plaatsvinden en zouden de machine constant op maximale capaciteit moeten draaien. De huidige OEE factoren van Tembo zijn als volgt :

²⁴ Van de Ede, DR. Ede (2006). *Introdutie Total Productive Maintenance*. Geraadpleegd op 4-09-2014, van (<http://www.procesverbeteren.nl/TPM/TPM.php>)

²⁵ Van de Ede, DR (2006), *Introdutie World Class Excellence* , De slanke, geoliede en perfecte fabriek? http://www.procesverbeteren.nl/selectie_methodes/WCM.php, geraadpleegd op 15-10-2014.

²⁶ Van de Ede, Dr. Jaap (2006). *Praktisch verbeteren aan de hand van de OEE*. Geraadpleegd op 4-09-2014, van (<http://www.procesverbeteren.nl/TPM/OEE.php>)



Figuur 1 | World class versus Tembo/UCFC uitkomsten OEE

Het station gluepress 2 heeft een OEE van 0 in bij productie van beiden blockboards, omdat deze machine niet bruikbaar is voor de productie van blockboards. Om de Gluepress 2 te kunnen gebruiken bij de productie van blockboards zullen technische aanpassingen gedaan moeten worden. De OEE van de normale blockboards is bijna 0, aangezien deze niet bruikbaar zijn door het ontbreken van materialen. Bepaalde machines (zoals de *FJ pers* en de *mould en surface machine*) worden niet gebruikt bij de productie van normale blockboards. Uiteindelijk wordt de OEE van beide producties, blockboard en fingerjoint, berekend door middel van het vermenigvuldigen van de drie factoren beschikbaarheid, kwaliteit en prestatie. Aan de hand hiervan wordt de totale productie effectiviteit berekend. Dit wordt de *Overall Throughput Efficiency* (OTE) (Vittorio Cesarotti, Alessio Giuiusa and Vito Introna, 2013) Deze wordt berekend volgens de volgende formule :

$$OTE = \frac{\text{Theoretische productie bottleneck} * \text{Gemiddelde OEE}}{\text{Theoretische productie geheelsysteem}}$$

De theoretische productie wordt bepaald door de hoeveelheid tijd dat de stroom is uitgevallen, in dit geval gemiddeld 12% van de tijd. Dit leidt dus tot de berekening dat de totale productie in 88% van de tijd plaats kan vinden. De productie bij de bottleneck wordt berekend met de beschikbaarheid (Aeff). **Voor de fingerjoint blockboards is de algemene effectiviteit 23% en voor de normale blockboards 45%.**

2.4 Verspillingen en effectiviteit

Het functioneren van Tembo op fabrieksniveau wordt door meerdere factoren negatief beïnvloed. Een belangrijke factor hierin is de verspilling die gedurende het productieproces plaatsvindt. Deze verschillende soorten verspillingen zijn direct gerelateerd aan elkaar bij Tembo. Een van de grootste factoren die deze verspillingen veroorzaken is het gebrek aan input bij de verschillende machines in het productieproces dat leidt tot overprocessing, onnodig transport, overproductie en wachttijden.

De beschikbaarheid van de machines bij de machine effectiviteit (gekenmerkt door de OEE-waardes) en de totale effectiviteit van de productie (gekenmerkt door de OTE-waardes) hebben een belangrijke invloed op de totale productie en levertijden van de blockboards. Hoe beter de capaciteit van machines gebruikt wordt, hoe hoger de OEE-factoren en OTE-factoren zullen zijn. De diverse verspillingen hebben een grote invloed op de levertijd, bijvoorbeeld vanwege het ontbreken van input van materiaal bij de stations. Als een machine geen input heeft, gaat de beschikbaarheidswaarde van deze machine binnen het totale proces omlaag. Hiermee verlaagt tevens de machine effectiviteit van het opvolgende stations binnen de productie van beiden blockboards. Eén machine kan hierdoor al als een bottleneck gezien worden. Te concluderen is, dat er binnen dit productieproces een aantal machines niet werken. Deze machines voldoen niet aan de productievraag. Hierbij kan, onder andere, gedacht worden aan de *sizing en surface machine*. Als een machine niet werkt, veroorzaakt dit een 'stilstand van het totale systeem. Een dergelijke stilstand kan ook veroorzaakt worden door het opvangen van werkzaamheden van andere machines (redundantie), als deze niet werkzaam zijn door onderhoud of vanwege storingen. De redundantie is belangrijk om in het achterhoofd te houden bij het niet-functioneren van de

bijvoorbeeld vierzijdige vlakbank als het gaat om de beschikbaarheid van de machines. In situaties waarin de vlakbank niet functioneert, gaat de beschikbaarheid (Aeff) omlaag. Hierdoor wordt de prestatie van de machines (Peff) en de mate van uitval (Qeff) beïnvloed. Naar mate dat de uitval toeneemt, neemt de Qeff factor af, waardoor de machine effectiviteit en totale effectiviteit van het productie systeem afnemen.

Deze bovengenoemde oorzaken hebben allen een invloed op de kostprijs.

3 Kostprijs beïnvloeding

Welke invloeden hebben deze factoren op de kostprijs van beiden blockboards?

De machine effectiviteit wordt door verschillende factoren beïnvloedt. In dit onderzoek is slechts gekeken naar het fingerjoint productieproces. De aspecten die overeenkomen tussen dit proces en het proces bij normale blockboards zullen ook worden behandeld.

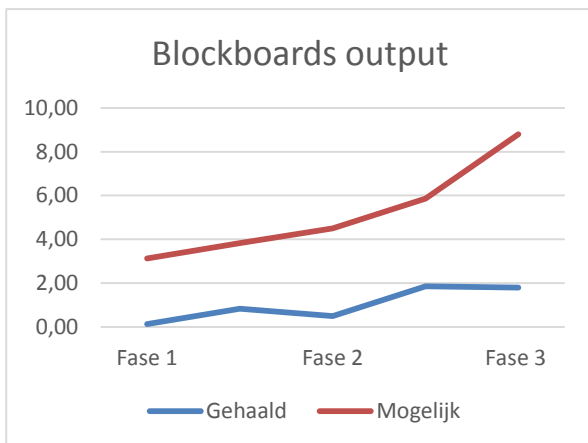
3.1 Algemeen

Zoals besproken in hoofdstuk 1 wordt de effectiviteit van het productie systeem onderverdeeld in drie aspecten, namelijk beschikbaarheid, prestatie en kwaliteit. Al deze aspecten worden beïnvloed door verschillende factoren van het productieproces. Deze beïnvloeding is weergegeven in figuur 3.²⁷

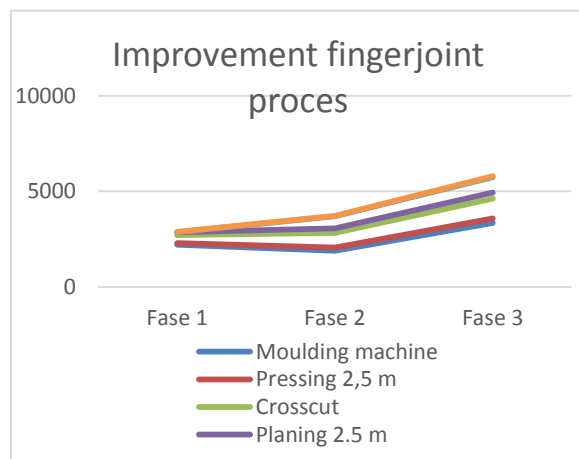
Binnen het fingerjoint proces wordt er onderscheid gemaakt tussen drie verschillende tijdsfasen in het productieproces: de eerste fase (week 1 en 2), de tweede fase (week 3 en 4) en de derde fase (week 5 en 6 en 7).²⁸ In al deze fasen zijn er verschillende metingen gedaan van de tijd per handeling per station. In dit tijdsverloop spelen twee factoren een belangrijke rol, namelijk de mens en de machines.²⁹

Als er wordt gekeken naar de algemene verbeteringsmogelijkheden binnen het productieproces is er te zien in figuur 2 is dat door verschillende verbetering en de prestaties op alle stations geleidelijk toenemen gedurende de verschillende fasen.

3031



Figuur 3 | Verbeteringen fingerjoint per machine output



Figuur 2 | Werkelijke en mogelijke output fingerjoint blockboards

²⁷ Bijlage 8.9 | Overzicht effecten OEE factoren

²⁸ Aan het begin van fase 3 wordt er verondersteld dat er een solide basis is gecreëerd op het gebied van de beschikbaarheid van machines. Hierin speelt dus niet meer mee dat een of meerdere machines uitvallen voor een langere tijd, die de productie kan beïnvloeden.

²⁹ Bijlage 8 | Tijdsmetingen normale en fingerjoint blockboards

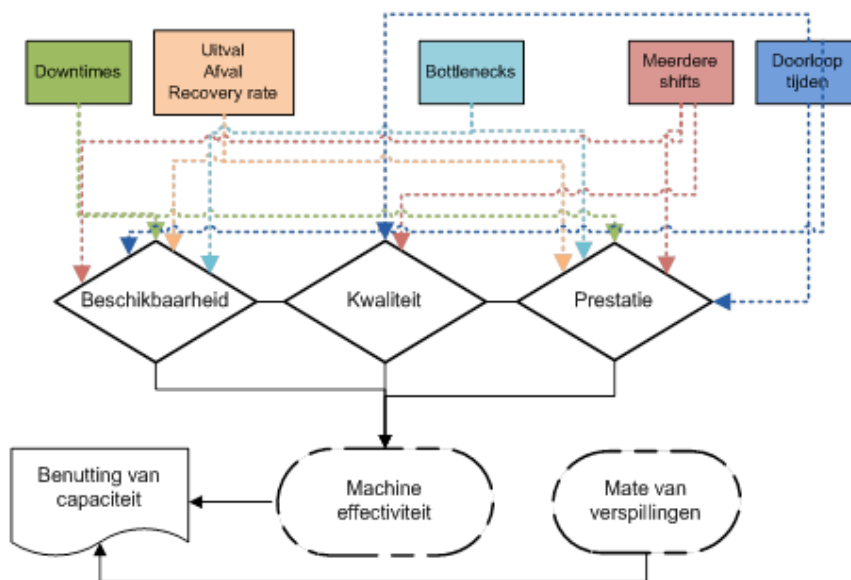
³⁰ Bijlage 3 | Quick wins logboek

³¹ Prestatie gebaseerd op de tijd die nodig is voor één handeling (met de bijbehorende tussenhandelingen). Voor meer hierover, zie bijlage 8.

Als er gekeken wordt naar de uiteindelijke benutting van de capaciteiten van de mens en de machines, valt er te concluderen dat deze nog steeds ver van elkaar af liggen (zie figuur 4). Hoe minder de mens weet over het omgaan met de machines, de kennis over het product of de kennis over het uiteindelijke eindproduct, zullen verschillende factoren die de kostprijs beïnvloeden verslechteren. Voorbeelden hiervan zijn:

- De uitval en afval binnen het proces (en hiermee de recovery rate);
- De doorlooptijden;
- De bottlenecks en capacity constrained resources (CCR);
- De beïnvloeding van de doorlooptijd

Al met al worden op deze manier de prestaties ten opzichte van de capaciteit van de stations negatief beïnvloed en zal de doorlooptijd per station afnemen. De gewenste output blijft uit en de uiteindelijke controle over het proces verminderd. Dit is terug te zien in koppeling tussen 'mens en machine' op het gebied van de capaciteit van de machines. Hoe sneller de mens gaat handelen, hoe hoger de capaciteit per machine wordt. Dit staat in directe relatie tot de mate van uitval, afval en de uiteindelijke recovery rate. Hierover meer in de volgende paragrafen. Al deze factoren hebben weer een directe invloed op de drie factoren van de machine effectiviteit.



Figuur 4 | Effecten op OEE factoren

32

³² Bijlage 8.9 | Overzicht effecten OEE factoren

3.2 Uitval, afval en recovery rate

Door middel van **uitval**³³ en **afval**³⁴ binnen het productieproces hebben een directe invloed op de prestatie en kwaliteit van het productieproces. Er heerste in de eerste fase van de productie van de fingerjoint blockboards een lage recovery rate (gemiddeld 68 %)³⁵, wat veroorzaakt wordt door het afval gedurende het proces.

Dit wordt veroorzaakt door de volgende aspecten;

- Instellingen van, kennis over- en het onzorgvuldig gebruik van machines;
- Het falen van essentiële machines waardoor andere machines in gebruik genomen moeten worden;
- Niet genoeg nauwkeurigheid bij het gebruik van meerdere machines. Hierbij gaat het om het menselijke opletten bij het verwerken van hout. Vaak wordt er meer hout weggehaald dan nodig is, of wordt er onzorgvuldig gehandeld, waardoor er bij de volgende stap meer uitval voorkomt. Dit vindt vooral plaats bij de vierzijdige en eenzijdige vlakbanken en bij de kleine zaagmachine.
- Er is niet genoeg aandacht voor de variatie in de dikte van het hout. Indien de dikte van het hout niet voldoende is om uiteindelijk de gewenste output te verkrijgen (rekening houdend met de gemiddelde uitval per machine), zal dit hout later in het proces uitvallen. Dit hout heeft tijdens het proces, door de bewerking, wel een bepaalde waarde gekregen.

3.2.1 Uitval fingerjoint blockboards

De **uitval** per machine en de uiteindelijke hoeveelheid uitval verschilt. De meeste uitval van materiaal vindt plaats tijdens het proces, waarbij het meeste wordt gecreëerd bij de 2,5 meter stukken halffabricaat en de vierzijdige vlakbank.³⁶ Tijdens het productieproces wordt dit niet goed, of niet op het juiste moment, gecontroleerd. Hierdoor vindt er op meerdere plekken binnen het proces onnodige selectie plaats³⁷, met tijdsverlies als gevolg. Dit tijdverlies resulteert in kostenverlies. Het kostenverlies vindt eigenlijk pas plaats na de behandeling door de fingerjoint pers (waar de 2,5 meter stukken worden geproduceerd). Op dat moment zijn het halffabricaten waar al tijd -en dus geld- in is geïnvesteerd, waardoor ze een bepaalde waarde met zich mee dragen. Deze waarde wordt berekend aan de hand van de verkoopwaarde van een geheel blockboard. Er gaan gemiddeld 16 x 2.5 meter stukken hout in een enkel blockboard. Eén enkel blockboard heeft een waarde van TZS 60.000 (€ 27.91).³⁸ Dit bedrag gaat verloren door een selectiefout aan het begin van het proces, namelijk bij het gebruik van de vierzijdige vlakbank. Hier is de capaciteit het hoogste van heel het systeem, dus ook genoeg ruimte voor controle, zonder dat de andere machines stilstand krijgen door het tekort aan input. In totaal is in de eerste twee fases, en een deel van de derde fase, 24,9 %³⁹ van de geproduceerde 2,5 meter stukken afgekeurd en niet meer bruikbaar voor het uiteindelijk eindproduct.

Het feit dat de kosten van de uitval hoger worden naarmate het materiaal binnen het proces zich voortzet, neemt het verlies van waarde op de volgende stations van het afval toe.⁴⁰⁴¹ Hoe later de selectie van het hout, hoe duurder de bewerking van de afgekeurde stukken, of hoe hoger de waarde van de uitval. Deze waarde heeft betrekking op de arbeids-, materiaal- en elektriciteitskosten.

De waarde per stuk halffabricaat uitval, is het hoogste bij de volgende handelingen⁴² ⁴³:

- De uitval van volledige blockboards (ruw, gezaagd en geschuurd);
- Het opnieuw monteren van blockboards na het verkeerd lijmen;

³³ De productie die niet volledig voldoet aan de gestelde kwaliteitsnormen en die als dusdanig niet als een gereed product kan worden verkocht (<http://www.bronso.be/blog/boekhouden/uitval-en-afval>).

³⁴ Verlies ten gevolge van het productieproces en wat overblijft aan waardeloze input na het doorlopen van het productieproces (<http://www.bronso.be/blog/boekhouden/uitval-en-afval>).

³⁵ Uitgaande van de originele breedte van de plank, in verhouding tot de gewenste breedte (1.22 meter), en de uiteindelijke aantal planken binnen een blockboard.

³⁶ Bijlage 11.1 | Totaal per machine

³⁷ Bijlage 12.1 | Origineel selectie proces fingerjoint materiaal

³⁸ Dit komt neer op een waarde van TZS 3750 (€1.74) per 2.5 meter stuk.

³⁹ Op een totale productie van 3451 2.5 meter stukken waren er 861 afgekeurd. Dit komt vooral door een grote uitschieter in de laatste twee weken. Binnen deze twee weken zijn er 789 stuks afgekeurd voor productie, door een instellingsfout op de vierzijdige vlakbank.

⁴⁰ Bijlage 11.9 | Effecten uitval fingerjoint proces

⁴¹ Bijlage 11.11 | Analyse uitval fingerjoint proces

⁴² Waarde wordt hier gezien als verlies in waarde door uitvallen van materiaal.

⁴³ Bijlage 11.9 | Kosten uitval fingerjoint totaal

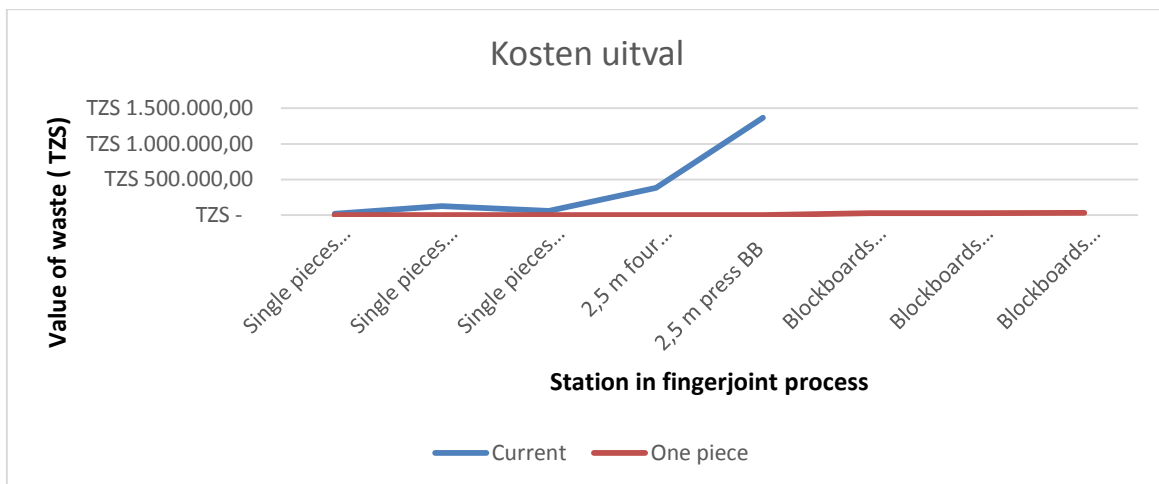
- De 2.5 meter stukken die uitvallen bij de blockboard pers.

3.2.2 Waarde uitval en repairs

Zoals benoemd in de randvoorwaarden kunnen de rejects en repairs onderscheiden worden in verschillende soorten namelijk :

- Rejects/uitval kunnen onderverdeeld worden in:
 - o Uitval van producten die niet meer geschikt is voor deze order, maar wellicht bruikbaar voor een latere order met andere afmetingen.
 - o Uitval van producten die geheel niet meer bruikbaar zijn binnen enig proces.
 - o Repairs worden gezien als materiaal, halffabricaten of eindproducten die wel gerepareerd kunnen worden, zodat ze voldoen aan de eisen van de huidige, of een latere, order.

De kosten (en dus uiteindelijk de waarde) van uitval binnen het proces, worden bepaald door het aantal handelingen die nodig zijn om het product bruikbaar te maken. Deze kosten vallen onder de indirecte kosten van de productie. De handelingen kunnen onderverdeeld worden in verschillende effecten van de handelingen en hergebruik op de winstmarges.⁴⁴ Uit een analyse van het effect van de uitval en het afval op de opvolgende stations⁴⁵, de redenen voor en de afhandeling van de uitval (ontstaan binnen het vormgeven van het proces) en de bijbehorende kosten per uitval en 'repairs'⁴⁶ zijn de volgende kosten naar voren gekomen. De volledige analyse is terug te vinden in *bijlage 11.11 | Totaal per machine*⁴⁷



Figuur 5 | Waarde uitval fingerjoint blockboards toename

De stukken afval die eventueel bruikbaar zijn voor een volgende order vormen een probleem. Indien deze gebruikt worden voor een volgende order, bevatten deze stukken dus al een bepaalde waarde die wordt doorberekend in de kostprijs van de volgende blockboards. In figuur 7 is te zien dat de 2.5 meter stukken die Tembo wil hergebruiken voor een volgend proces al beginnen met een waarde van TZS 544.156,08 + TZS 1.294.312,89 = TZS 183.8468 (€855,10)

⁴⁴ Bijlage 11.9 | Kosten uitval fingerjoint totaal

⁴⁵ Bijlage 11.11 | Analyse uitval fingerjoint blockboards

⁴⁶ Bijlage 11.9 | Kosten uitval fingerjoint blockboards

⁴⁷ Bijlage 11.11 | Analyse uitval fingerjoint blockboards

Rejects	Total costs	Remaining profit	Sales value	% less	
Single pieces mould	TZS 129.889,25	TZS 354.842,17	TZS 484.731,42	-27%	
Single pieces four sided	TZS 221.713,84	TZS 554.792,47	TZS 776.506,31	-29%	
Single pieces FJ press	TZS 290.446,29	TZS 445.538,62	TZS 735.984,91	-39%	
2,5 m four sided	TZS 544.156,08	TZS 362.638,03	TZS 906.794,11	-60%	
2,5 m press BB	TZS 1.294.312,89	TZS 595.687,11	TZS 1.890.000,00	-68%	
Blockboards sized	TZS 63.055,49	TZS 26.944,51	TZS 90.000,00	-70%	
Blockboards sanded	TZS 97.476,09	TZS 37.523,91	TZS 135.000,00	-72%	

Figuur 6 | Vermindering winstmarges

Bij de rejects die worden geselecteerd bij de vierzijdige vlakbank en de blockboard pers, beginnen deze 2.5 meter stukken al met 60% en 68% minder winst (in vergelijking met de verkoopwaarde per 2.5 meter stuk). Om deze stukken alsnog bruikbaar te maken voor een volgend blockboard, zullen bepaalde handelingen opnieuw moeten worden gedaan. Bij de 2.5 meter stukken die geselecteerd worden vanuit de vierzijdige vlakbank en bij de blockboard pers zijn meerdere handelingen opnieuw nodig om deze materialen opnieuw te kunnen gebruiken.⁴⁸ Deze handelingen hebben bij elkaar een totale waarde van TZS 177.100 (ongeveer € 82).

Adjustments 2,5 meter per 34 blockboards	
Total costs normal	TZS 177.100,88
Started value 34 blockboards	TZS 2.402.301,00
Total costs after adjustment	TZS 2.579.401,88
Sales value	34 TZS 2.040.000,00
Net profit	-TZS 539.401,88
Euro	-€ 250,88

Figuur 7 | Verlies door middel van hergebruiken reject 2.5 meter stukken

3.2.2.1 Afval fingerjoint

De mate van afval en dus de uiteindelijke recovery rate verschilt per station. Het meeste afval wordt gecreëerd in de laatste fase van het productieproces, namelijk bij de eenzijdige vlakbank en bij het zagen van de 2.5 meter stukken. ⁴⁹ Hierbij gaat 19% van de dikte van het hout verloren. De totale recovery rate van de blockboards ligt tussen de 76 en 80%. Dit is een lagere recovery rate , omdat een deel van het afval veroorzaakt wordt door niet secuur genoeg menselijk handelen en de kwaliteit van het hout.

De recovery rate van het gehele fingerjoint proces is 72% , waarmee 28% van de totale input verloren gaat⁵⁰. Bij de normale blockboards is dit percentage 56.8%. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het falen van de vierzijdige machine. Als er alleen wordt gekeken naar het ingevoerde (vanuit Tembo) hout dat waarde heeft, is de totale waarde van het afval bij de fingerjoint productie TZS 13.355.368(€6211.).

⁴⁸ Toelichting : Om dit hout weer bruikbaar te maken voor blockboards met een andere dikte (<18 millimeter), moeten sommige bewerkingen dubbel plaatsvinden. Vervolgens gaat het productieproces weer door, maar deze bewerkingen waren nog niet meegerekend in de waarde van de uitval, aangezien deze bewerkingen nog niet plaat hadden gevonden. Dit is het persen, schuren en opvullen van de blockboards. Naast uitval, zijn er ook kosten verbonden aan het afval wat gecreëerd wordt gedurende het proces. Hier is al een kostprijs over betaald bij invoer van het materiaal, en dit zal dus meegenomen worden in de kostenanalyse.

⁴⁹ Bijlage 7 | Uitval per machine

⁵⁰ Bijlage 11.4 | Recovery rate berekend gemiste afmetingen

3.3 Bottlenecks, capacity constrained resources en bottlenecks.

De bottlenecks, CCR's en stilstand tijden beïnvloeden direct de beschikbaarheid en prestatie van de machine effectiviteit.

Binnen de productieprocessen van de normale blockboards en de fingerjoint blockboards bestaan meerdere bottlenecks. Deze bottlenecks opereren hebben een negatieve invloed op de maximale capaciteit, waardoor de capaciteit van het gehele proces wordt beïnvloed (oranje gekleurde gebieden in tabel 1).⁵¹ De *capacity restrained resources* (hierna : CCR) zijn in dit geval de stations, waar de capaciteit bijna volledig benut wordt.⁵² De CCR moet dus goed ingericht worden, zodat deze geen een bottleneck wordt.

De uiteindelijke bottlenecks binnen het proces beïnvloeden de voortgang van het gehele proces. Deze worden geïdentificeerd aan de hand van de gemeten capaciteiten. Binnen de eerste fase zijn er meerdere veranderingen doorgevoerd. Allereerst is er aandacht besteed aan de stabilisatie van het productieproces op microniveau, waardoor er een stabiele basis gecreëerd werd (ongeacht de staat machines).⁵³ Aan de hand van de stabilisatie van het proces, werden de uiteindelijke bottleneck zichtbaar. Als de bottlenecks (oranje gekleurd in tabel 1) op een maximale capaciteit draaien van de pers (bij fingerjoint 50 en bij normale blockboards 55)⁵⁴ zouden deze niet genoeg input kunnen leveren om in de maximale capaciteit van de blockboard pers te kunnen voorzien, en dus zijn de probleem gebieden binnen de productie.

Tabel 1 | Bottlenecks en capaciteit fingerjoint en normale blockboards

	Percentage capacity fingerjoint		Percentage capacity normal
Crosscut	360%	Crosscut	178%
Mould	134%	Selection	102%
FJ pers	327%	Glue section	87%
Sizing	96%	Surface machine	99%
Sanding	86%		

Binnen de productie van de fingerjoint blockboards kunnen de *sizing en sanding* stations gezien worden als capacity constrained resources gezien het feit dat ze tegen de 100% functioneren. Deze zullen dus goed ingericht moeten worden, anders veranderen deze zelf in een bottleneck.

De bottlenecks zijn een belangrijke factor in de beslissing van focus tussen de mix en het volume van de flexibiliteit . De mate van de benutting en de planning van de beschikbaarheid van de machines, beïnvloedt de prestatie. Hoe nauwkeuriger de beschikbaarheid wordt benut door middel van planning van de bottlenecks en CCR's, hoe beter de prestaties van de machines zullen zijn. Indien de CCR's niet goed worden benut kunnen er lange downtimes ontstaan, bijvoorbeeld doordat er input mist. Downtime wordt gedefinieerd als de "tijd waarin de productie wordt gestopt tijdens de setup voor een concrete actie of bij het maken van reparaties".⁵⁵ De factoren die invloed hebben op de downtimes, zijn in tabel 2 opgesomd.

⁵¹ Maximale capaciteit houdt in: de capaciteit die behaald wordt door de werknemers door de snelheid van hun handelen.

⁵² King, Peter, Finding and managing bottlenecks in process plants, 2009, (<http://www.xonitek.com/press-room/industry-news/finding-managing-bottlenecks-in-process-plants/>) Geraadpleegd op 26-09-2014

⁵³ Bijlage 3 | Quick wins logboek

⁵⁴ Toelichting : Ten opzichte van de snelheid van het handelen van de werknemer

⁵⁵ Definitie downtimes (<http://www.merriam-webster.com/dictionary/downtime>)

Cleaning	Het schoonmaken van het betreffende station	TZS	422,65	15,3%
No input	Een gebrek aan input	TZS	1.200,31	43,4%
TanESCO	Elektriciteitsuitval	TZS	389,73	14,1%
Preparation	Voorbereiding van het station	TZS	90,44	3,3%
Service	Onderhoud van het station	TZS	33,72	1,2%
Other machines	Werknemers die een ander station gebruiken tijdens geplande tijd	TZS	461,13	16,7%
Bad handling	Verkeerde omgang van het station waardoor het station niet kan functioneren	TZS	142,80	5,2%
Compressor fail	Het falen van de compressor waardoor het station niet kan functioneren.	TZS	23,80	0,9%

Tabel 2 | Downtimes fingerjoint productie

Na het creëren van een solide basis waarin alle machines goed functioneerden, in de laatste gemeten fase 3, is gemeten wat voor verschillende downtimes plaatsvinden. Hieruit is te concluderen dat het gebrek aan input nog steeds plaatsvindt, zelfs na de verbeteringen die zijn doorgevoerd binnen de eerste twee fasen.⁵⁶ Het ontbreken aan input vindt namelijk 43.4% van de totale stilstand plaats gezien over een gehele week, en kost ook in totaal het meeste geld per week als dit gewaardeerd wordt naar gebruik in arbeid en energie.⁵⁷ De huidige doorlooptijden verschillen van de gewenste doorlooptijden (indien er vanuit wordt gegaan dat een order binnen een maand afgerond moet zijn om de kosten te kunnen dekken). Bij de gewenste doorlooptijden wordt er onderscheid gemaakt tussen twee verschillende situaties, namelijk⁵⁸:

Gewenst 1 : De order wordt binnen een maand afgerond, uitgaande van zeven arbeidsuren per dienst en vijf diensten per week. Dit komt dus neer op een doorlooptijd van 1.78 blockboards per uur.

Gewenst 2 : De order wordt binnen een halve maand (twee weken) afgerond, uitgaande van dezelfde voorwaarden als in de eerste gewenste situatie. Dit komt neer op een doorlooptijd van 3.75 blockboards per uur. De situatie 'gewenst 1' is in de derde fase van de productie behaald.

3.4 Meerdere diensten

Binnen de derde fase zijn er twee diensten ingesteld. Om de productiviteit van deze diensten te kunnen analyseren, zijn de doorlooptijden per station per machine geanalyseerd⁵⁹ ⁶⁰ Hieruit is gebleken dat er in de eerste shift een hogere productiviteit is.⁶¹ De machines die volledig zijn benut presteren beduidend lager: de *mould* 56%, de fingerjoint pers 55% en de *crosscut* 24%.⁶² Als er uitgegaan wordt van de benodigde materialen voor 21 blockboards per dag, en de afgenomen prestaties van de tweede dienst, is er te zien dat er in de tweede dienst zich weer bottlenecks en CCR's ontwikkelen.⁶³ De tweede dienst was gecreëerd om de bottleneck (de fingerjoint pers) te verschuiven, maar eigenlijk is het probleem alleen maar verschoven.⁶⁴ Als er rekening gehouden wordt met het aantal stuks wat extra geproduceerd moet worden omdat deze niet zijn geproduceerd in de eerste shift, plus de benodigde stuks voor de nieuwe productie van de tweede shift (om de productie constant te houden) is er te zien dat de bottlenecks blijven.⁶⁵

⁵⁶ Bijlage 3 | Quick wins logboek

⁵⁷ Bijlage 11.9 | Kosten uitval totaal

⁵⁸ Uitgaande van een ordergrootte van 250 blockboards en het gebruik van dagdiensten.

⁵⁹ Productiviteit wordt hier gezien als de doorlooptijd per product.

⁶⁰ Hierbij worden het bewerken van de blockboards niet meegenomen, omdat dit niet plaatsvindt in de tweede dienst.

⁶¹ Bijlage 11.5 | Doorlooptijden alle diensten.

⁶² Uitgaande van de doorlooptijd per uur in de tweede dienst in vergelijking met de doorlooptijd per uur in de eerste dienst.

⁶³ Aangezien het feit dat er van de overige machines geen gegevens bekend zijn van de verminderde prestatie, wordt er uitgegaan van een verminderd percentage van 30%. Dit is een aanname om een scenario te schetsen.

⁶⁴ Bijlage.8.7 | Totale capaciteiten fingerjoint blockboards

⁶⁵ Bijlage.8.7 | Totale capaciteiten fingerjoint blockboards

3.5 Werkcultuur en medewerkers

Momenteel zijn er ongeveer zestig werknemers werkzaam bij Tembo, zowel op de productievloer als binnen het management.⁶⁶ Het grootste gedeelte van de medewerkers op de productievloer was ook al voor het faillissement werkzaam bij Tembo/UCFC. Sinds januari 2014 is het algemeen dagelijks management overgenomen door Charles de Beaufort. De werkmentaliteit van de lokale medewerkers van Tembo/UCFC is onderdeel van de Tanzaniaanse cultuur. Het is lastig de paradigma's van deze cultuur te analyseren zonder een (normerende) vergelijking te trekken met de Nederlandse mentaliteit. De werkcultuur bij Tembo komt over als hiërarchisch, afwachtend, met weinig aandacht voor het individuele succes en niet gericht op samenwerking of op de verbetering van processen. De werkmentaliteit van de lokale werknemers van Tembo kan een negatieve factor zijn binnen het kader van de door het management gewenste verandering. Tijdens het faillissement van het bedrijf hebben oud-medewerkers en dorpsbewoners van Tembo hun eigen huizen verbeterd door het (zonder toestemming) gebruiken van bouwmaterialen uit de leegstaande fabriek en bedrijfsgebouwen van Tembo. Het ontvreemden van materialen lijkt tot op heden een onderdeel van de bedrijfscultuur. Het ontvreemden van materialen is een bedrijfsrisico als het gaat om de voorraadvastlegging.

3.5.1 Deelconclusie

De factoren beschikbaarheid, prestatie en kwaliteit worden door verschillende aspecten beïnvloed wat directe effecten heeft op de kostprijs. Waaronder de stilstanden en doorlooptijden, capaciteiten, gewenste doorlooptijden en verspillingen binnen de productie. Ten eerste de downtimes en doorlooptijden. Door het niet goed inrichten van de bottlenecks en het onzorgvuldig plannen van de CCR's, ontstaan er tekorten aan input bij de opvolgende stations. Dit zorgt weer voor een toename in doorlooptijden en uiteindelijk een verhoging in de kosten. De keuze tussen mix en volume flexibiliteit speelt hier een grote rol in. Daarnaast is er een hoge uitval geweest van waardevolle stukken hout, met de intentie om deze uitgevallen stukken te gebruiken bij een volgende order van blockboards. Als deze kosten van uitval wordt omgerekend naar de waarde van de stukken hout (in arbeid, energie en materiaal) is er te zien dat deze stukken hout direct invloed hebben op de kostprijs en winstmarges van de volgende order. Deze waardes zorgen uiteindelijk voor vermindering van tussen de 50% en 70% in winstmarge bij de volgende blockboards, indien deze stukken worden hergebruikt voor de volgende order. Deze downtimes hebben een directe invloed op de doorlooptijden. Hoe langer het systeem wordt onderbroken, hoe langer de doorlooptijden per uur zullen zijn.

Daarnaast hebben de werkcultuur en medewerkers een invloed op de doorlooptijden gezien de werkmentaliteit en het ontvreemden van materialen. Dit wordt binnen verbeteringen meegenomen als bedrijfsrisico op het gebied van voorraad vastlegging.

⁶⁶ Bijlage 1 | Organigram Tembo Chipboards

4 Toegevoegde waarde van Activity Based Costing en Theory Of Constraints.

Wat is de toegevoegde waarde van de Theory of Constraints en Activity Based Costing methode?

4.1 Totale invloed van factoren op de kostprijs en winstmarges⁶⁷

Alle bovenstaande factoren besproken in paragraaf 2.2 hebben invloed op de kostprijs. Momenteel wordt de kostprijs van Tembo berekend door de kostenplaats-methode, waar kosten per kostenpost worden berekend aan de hand van de potentiële marktwaarde per kubieke meter hout. Omdat alle productie activiteiten in verband staan met doorlooptijden, uitval, afval, recovery rate en winstverliezen zal binnen dit onderzoek de kostprijs benaderd worden volgens de Activity Based Costing-methode (hierna: ABC). Met behulp van deze methode zijn de invloeden van de beïnvloedbare en niet-beïnvloedbare activiteiten te analyseren.⁶⁸

Bij de ABC-methode worden bepaalde kosten (costpools) gekoppeld aan bepaalde (costdriver). Binnen deze 'costpools' zijn er veel kosten die zouden kunnen worden vermeden door bepaalde handelingen binnen het productieproces te verbeteren, zoals het hergebruik van de uitgevallen producten.⁶⁹ Wel worden binnen de ABC methode kunnen niet doelmatig opgeofferde productiemiddelen zoals afval als verspilling worden gezien en niet als kosten, ook wel te verstaan als ruim kostenbegrip⁷⁰. Deze verspillingen hebben wel een directe invloed op de materiaal kosten en het uiteindelijke gebruik van aantal kubieke meters hout. Hoe hoger de mate van verspillingen door de verlaging van de recovery rate, hoe hoger het aantal kubieke meters wat wordt gebruikt voor productie, hoe lager de beschikbaarheid van het hout.

4.1.1 Nacalculatie fingerjoint blockboards

Om inzicht te krijgen in het verschil tussen de kostprijsberekening op basis van de potentiële marktwaarde en de daadwerkelijke kostprijs van TZS 280.000 per kubieke meters (€130), is er een nacalculatie gedaan van de afgelopen productie fingerjoint blockboards. Bij bijna alle afmetingen liggen de potentiële marktwaarde en daadwerkelijke kostprijs ver van elkaar af.⁷¹ Het nadeel van het waarderen op basis van de potentiële marktwaarde, is dat er acties uit het verleden worden gewaardeerd aan de hand van de eventuele verkoopprijs van het product in de toekomst. De verkoopprijs van de blockboards wordt vastgesteld en overeengestemd in overleg met de klant, waar door er een zekerheid is over de prijs die de klant ervoor wil betalen. Bij de ruwe stukken hout (die worden besproken in deelvraag vijf) wordt wel rekening gehouden met de potentiële marktwaarde.

Door middel van een nacalculatie van de afgelopen productieperiode kan er een goed beeld geschetst worden van het verschil in winstmarge dat is behaald over de 312 geproduceerde blockboards.⁷²

	Daadwerkelijke kostprijs	Potentiele marktwaarde
Bedrijfsresultaat	TZS 3108969,3	TZS 12.113.169
Kostprijs per blockboard	TZS 40.882,81	TZS 12.023
Verkoopprijs per blockboard	TZS 50.847,46	TZS 50.847
Winst per blockboard	TZS 9.964,65	TZS 38.824
Winstmarge	19,6%	76%

Tabel 3 | Verschil verschillende winstmarges - fingerjoint

Belangrijk is dat er bij de fingerjoint blockboards maar 13% afvalhout is gebruikt, en voor de rest waardevol hout. Dit gaat tegen het principe van de fingerjoint blockboards in. De fingerjoint blockboards worden tegen een lagere verkoopprijs

⁶⁷ Bij de winstmarges wordt er van uitgegaan dat de blockboards worden verkocht na hun productie.

⁶⁸ Binnen het productieproces van Tembo is geen sprake van afschrijvingskosten, aangezien de fabriek en de machines geen afschrijvingskosten meer met zich meedragen.

⁶⁹ Bijlage 11.11 | Analyse uitval fingerjoint blockboards.

⁷⁰ Heezen, A.W.W., *Bedrijfseconomie, het besturen van organisaties*, p. 133 (4^e druk), Houten "Noordhoff Uitgevers.

⁷¹ Bijlage 13.2 | Kostprijzen potentiële marktwaarde

⁷² Bijlage 13.1 | Nacalculatie kostprijs FJ blockboards potentiële marktwaarde

verkocht.⁷³ Bij de winstmarge van de fingerjoint blockboards is te zien dat er een winstmarge van rond de 20% wordt behaald, een verbetering ten opzichte van de 5.7% ⁷⁴winstmarge van de normale blockboards.

4.2 Uitvoering samenhang TOC en ABC

De samenhang van de TOC en ABC-methoden wordt duidelijk als er wordt gekeken naar het benutten van de OEE-factoren en de capaciteitsbenutting. Zoals besproken, wordt er binnen de ABC-methode gebruikgemaakt van costdrivers en costpools. Alle indirecte kosten die met de productie samenhangen (costpool), worden toegekend aan de kostprijs door een bepaalde verdeelsleutel (costdriver). Door middel van het benutten van de machine capaciteiten en het afstemmen van de OEE-factoren op de benodigde productie, kan het produceren van meerdere producten tegelijk mogelijk gemaakt worden. Dit kunnen dan bijvoorbeeld de normale en fingerjoint blockboards zijn. De TOC-methode zal in dit onderzoek als leidraad functioneren voor het effectief toepassen van de ABC-methode met een focus op mix en/of volume flexibiliteit.

4.2.1 Introductie tot Theory of Constraints

Zoals eerder genoemd is de Theory Of Constraints een methode om continue verbetering door te voeren op korte termijn. De uiteindelijke toepassing van de TOC zal gebruikt worden om de huidige pijn punten te benaderen binnen de machine effectiviteit en alle bijbehorende factoren.

1. Identificeer de beperkende factor binnen het systeem

Uit de vorige deelvragen is duidelijk geworden dat de beschikbaarheid en de prestatie binnen de machine effectiviteit beperkende factoren zijn van de effectiviteit van de machines. De effectiviteit van de machines heeft direct effect op de doorlooptijden en de dekking van de vaste kosten.

Om de machine efficiëntie te verbeteren bij de productie van beiden soorten blockboards, moeten de bottlenecks geïdentificeerd en geanalyseerd worden. Bij zowel de productie van fingerjoint als normale blockboards zijn dit verschillende soorten machines, deze zijn terug te zien in tabel 4. Uit tabel 4 blijkt dat dit voor de fingerjoint de crosscut en mould machines zijn, indien er uitgegaan wordt van een productie van 22 blockboards. De crosscut zou bijna anderhalve dienst moeten produceren om één dag output te kunnen leveren. De fingerjoint pers wordt alleen gebruikt bij de productie van fingerjoint blockboards, en heeft dus geen effect op de productie van de normale blockboards.

Tabel 4 | Capaciteiten met rekening houdend veiligheidsmarge met betrekking op uitval

Station	Benodigd	% capaciteit	Veiligheidsmarge	Benodigd2	% capaciteit
Crosscut	1344	129%	12%	1505	144%
Mould	1344	48%	3%	1384	49%
FJ pers	336	147%	3%	346	151%

Door het (eventueel) produceren van twee of drie producten tegelijk, verminderen de verdeelsleutels per product (indien deze benaderd worden volgens de ABC-methode). Het is van belang dat deze verdeelsleutels betrekking hebben op het produceren, dus verminderen alleen indien deze binnen dezelfde tijdsperiode worden geproduceerd. Daarnaast heeft de grootte van de serie, in dit geval de output per dag, directe invloed op de hoogte van de verdeelsleutels. Hoe groter de output per dag, hoe kleiner de kosten per blockboard.

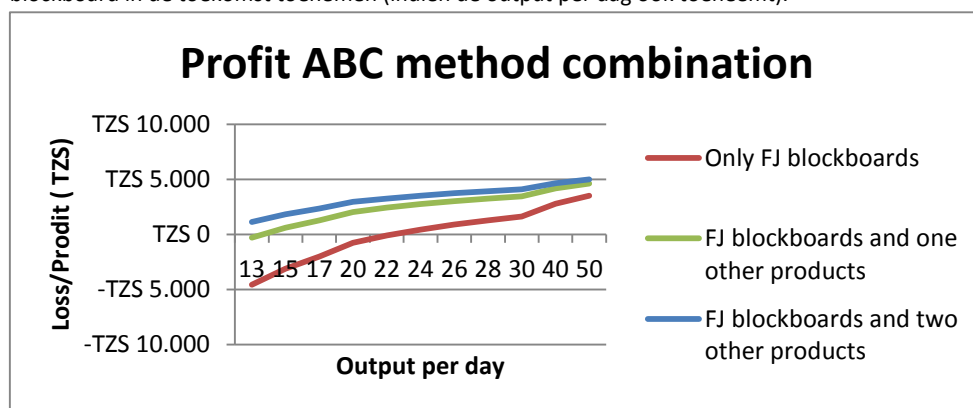
⁷³ De fingerjoint blockboards worden voor TZS 60.000 (€ 27.91) verkocht en de normale blockboards tegen TZS 65.000 (€30).

⁷⁴ Toelichting : Deze 5.7% winstmarge werd ook veroorzaakt door het niet functioneren van de vierzijdige vlakbank, waardoor een langere doorlooptijd was, en de nauwkeurigheid van de vierzijdige is veel hoger door de machinale instellingen.

	<i>Alleen blockboards</i>	<i>2 producten</i>	<i>3 producten</i>
<i>Transport</i>	50%	25%	17%
<i>Salary TM floor</i>	80%	40%	27%
<i>Salary TM office</i>	50%	25%	17%
<i>Salary GM</i>	30%	15%	10%
<i>Salary Marketing</i>	40%	20%	13%
<i>Salary Technical support</i>	60%	30%	20%
<i>Security workfloor & stock count</i>	90%	45%	30%

Tabel 5 | Verdeelsleutels management ABC methode

Als in de huidige situatie (dus bij de productie van alleen de normale blockboards) alle managementkosten procentueel verdeeld worden over de gemiddelde output blockboards per dag, wordt er op dit moment een verlies geleden van - €1.018,43.^{75 76} Omdat er orders in de wacht staan, die dus ook gegarandeerd geproduceerd worden, zal de winst per blockboard in de toekomst toenemen (indien de output per dag ook toeneemt).⁷⁷



Figuur 8 | Resultaten ABC meerdere producten

Als er wordt gekeken naar de 'gewenste situatie 2', met een output van 22 blockboards per dag, is de kostprijs bij een productie van alleen fingerjoint blockboards TZS 60.103 (€28, -). Indien er twee producten worden geproduceerd is dit TZS 57.573 (€26) per blockboard. Door de verdeelsleutels verminderen de vaste kosten met 25 %⁷⁸ en wordt de periode dat de vaste kosten moeten worden gedekt korter. De totale vaste kosten worden verlaagd tot TZS 13.695.429 (€6392), in plaats van de originele TZS 18.160.000 (€8476). Doordat er een gemiddelde omzet van TZS 16.000.000 (€7468) wordt gerealiseerd, worden de vaste kosten gedekt, ook als er een eventuele uitloop van het proces is door uitval van de stroom, machinestoringen of problemen met de input. In dit geval indien de order binnen twee weken wordt afgerond, is de winst (als de vaste kosten gelijkmatig zijn verdeeld over de maand) TZS 9.152.286^{79 80}.

2. Beslis hoe de beperking van het systeem geëxploiteerd moet worden. Verminder de stilstand en verspilling van de bottleneck

De tweede stap binnen de TOC benadering is het beslissen hoe deze bottlenecks kunnen geëxploiteerd worden. Dit met de focus om de uiteindelijke stilstand van de machines en verschillende verspillingen binnen het gehele proces te elimineren.

⁷⁵ Toelichting : Met als uitgangspunt het aantal , dat er per dag gemiddeld worden gemaakt. In de huidige situatie ligt dit op 13 stuks.

⁷⁶ Bijlage 14.1 | Huidige situatie kostprijs & 14.2 | Verdeling verdeelsleutels

⁷⁷ Toelichting : Hierbij is geen rekening gehouden met het hergebruik van de 2.5 meter stukken, indien dit wel gedaan wordt komt er bij de productie van de eerste 34 blockboards, per blockboard TZS 5208 (€2.42) bij.

⁷⁸ Bijlage 15.1 | Afname vaste kosten door ABC

⁷⁹ Toelichting : De vaste kosten van twee weken zijn dan TZS 13695429 / 2 = TZS 6.847.714, met dus een winst van TZS 16.000.000 - TZS 6.847.714 = TZS 9.152.286 (€4256.87)

⁸⁰ Er van uit gaande dat de blockboards binnen die zelfde maand worden verkocht.

Verspilling uitval

De stilstand en verspillingen binnen het productieproces worden onder andere veroorzaakt door een onduidelijke selectie van materiaal. Hierdoor ontstaat er uitval wat een hogere waarde met zich mee draagt (zoals toegelicht in hoofdstuk 3.2). Door middel van betere selectie van ruw materiaal aan het begin van het, wordt de kwaliteit (Qeff) van de output en doorlooptijd verbeterd en kunnen de kosten van de uitval worden verminderd. Hierdoor daalt de winstmarge van de volgende blockboards niet bij hergebruik en neemt de voorraad niet toe in onbruikbare materialen.

Door verbetering van het selectieproces zal het selecteren vooral gericht zijn op het selecteren van enkele stukken hout op dikte. Indien de dikte na de bewerking op de vierzijdige vlakbank niet goed genoeg is, zal het stuk hout niet in het proces mogen komen. Indien dit wel gebeurt, wordt het stuk verwerkt in een 2.5 meter stuk, wat uiteindelijk uitval kan worden met een hogere waarde. Het nieuwe selectieschema is te vinden in *bijlage 12.2 | Voorbeeld uitvoering KOOP-OP 3*.

4.2.2 Verspilling overproductie en wachttijden

Door het combineren van twee of meer producten aan de hand van de gemeten capaciteit, kunnen verspillingen op het gebied van overprocessing of wachttijden vermeden worden. Als de capaciteiten van de productieprocessen van de normale en fingerjoint blockboards worden gecombineerd, worden de volgende over (positieve uitkomsten) en onder (negatieve uitkomsten) producties geconstateerd:

	Over/under production S1 FJ	Over/under production S1 BB	Over/under production S2 FJ/3	Over/under production S2/3 BB
Crosscut	-462	266	-713	4
4 sided planer <2,5	4548	-	2748	-
Mould	-334	-	-153	-
FJ pers	-66	-	-243	-
4 sided >2,5	1142	904	1982	450
1 sided planer1	162	-20	102	-41
1 sided planer2	162	-20	102	-41
Selection normal BB	-	-9		-
Pressing	6	20	13	-18
Surface	-	467		293
Sizing	31	117	5	27
Sanding	36	18	52	1

Tabel 6 | Overproductie- productie normale en fingerjoint blockboards

De volledige overzichten van de overige productie, inclusief capaciteiten zijn te vinden in *bijlage 8 | Tijdsmetingen normale en fingerjoint blockboards* in totaal.

Het elimineren van deze verspillingen zal directe invloed hebben op de kostprijs, doordat de downtimes beïnvloed worden, de waarde van de voorraden vastliggen en de verspillingen verminderd worden (als het gaat om de kosten van het hergebruik van het afval).

Binnen de eerste shift is er te zien dat zich (indien uitgegaan wordt van een productie van het materiaal voor 22 blockboards) bij de normale blockboards geen overduidelijke bottleneck vormt. De materialen die in de min staan, dus productie tekorten, kunnen verholpen worden door bijvoorbeeld een extra persoon en zijn beïnvloedbaar door een hoger tempo van werken. Bij de fingerjoint blockboards valt de crosscut weg vanwege het feit dat de materialen al zijn gezaagd bij de crosscut. Hierbij is het dus van belang dat de mould en de fingerjoint press ingepland worden voor een tweede en derde shift om deze 'bottlenecks' te elimineren.

3. Richt de rest van de processen in zodat de bottleneck zo goed mogelijk wordt geëxploiteerd.

De uitvoering van een duidelijk Klant Order Ontkoppelpunt heeft gevolgen voor de productietijden en de vastlegging van waarde van de voorraad. Klant Order Ontkoppelpunten (hierna: KOOP) geven aan waar de afhankelijke vraag overgaat in de onafhankelijke vraag.⁸¹ Dus de productie wordt gescheiden in vraag gestuurde productie (bijvoorbeeld assemblage op order) en de vraag vanuit het bedrijf om snelle doorlooptijden en specifieke producten te kunnen produceren. KOOP bepaalt of de producten op order volledig worden geproduceerd, of dat ze op voorraad geassembleerd worden.

De keuze van het OP punt heeft een directe invloed op de levertijden van de blockboards.⁸² Om een voorbeeld hiervan te geven: voor de productie van één fingerjoint blockboard, moeten er acht normale blockboards worden geproduceerd.⁸³ Op dit moment produceert Tembo op OP 4.⁸⁴ De inkoop die weergegeven wordt bij OP 5 kan voor Tembo gezien worden als de uiteindelijke kap en verwerking van bomen, waardoor er een grote voorraad aan ruw materiaal ligt. Dit ruwe materiaal wordt of verkocht, of gebruikt voor productie. Bij de verschillende blockboards is de voorspelbaarheid van de beschikbare materialen verschillend. Omdat de fingerjoint blockboards van afvalmateriaal worden geproduceerd is deze voorspelbaarheid laag. Bij de normale blockboards is de voorspelbaarheid hoog, omdat deze blockboards gemaakt worden van de bestaande voorraad. Achteraf gezien is maar 13.2% van de afgelopen fingerjoint blockboards van afvalhout gemaakt. Dit is opvallend, omdat de achterliggende gedachte van de fingerjoint blockboards is om deze alleen van afval materiaal te produceren.⁸⁵

Door het invoeren van bepaalde KOOP-punten binnen het productie proces, wordt de productie flexibiliteit van de drie dimensies, arbeid, volume en mix flexibiliteit, beïnvloed. Door het vastleggen van de KOOP-punten worden al deze drie dimensies op de juiste manier en op Tembo's situatie afgestemd. De waarde van de vastlegging van de voorraad van de normale blockboards ligt hoger dan die van de fingerjoint blockboards, omdat bij de input van het hout alleen het hout is dat waarde heeft. Indien er voor gekozen wordt om eerst normale blockboards te produceren, en met dat afval de fingerjoint blockboards te produceren, zijn de voorraadwaarde en de bewerkingstijden verschillend van elkaar. Binnen één shift kan er materiaal voor vier fingerjoint⁸⁶ blockboards bij de crosscut geproduceerd worden, waardoor er na vier of vijf shifts pas een output van negentien fingerjoint blockboards gerealiseerd kan worden. Hierbij wordt alleen waardevol hout gebruikt voor de normale blockboards, en het afval wordt voor de fingerjoint blockboards gebruikt. Deze voorraad vastlegging is een risico, omdat er regelmatig materialen worden ontvreemd. Dit probleem wordt behandeld in paragraaf 4.2.3. Het produceren op voorraad van halffabricaten en eindproducten, op basis van omzetprognoses brengt het risico-incourant met zich mee (Botter, 1993)⁸⁷. Het produceren na plaatsing van een order brengt door de vele handelingen een langere levertijd en dus een risico op verlies van klantwaarde.

Aangezien de vraag van de markt onvoorspelbaar is en er door het bewerkingsproces er maar een minimale dikte nagestreefd kan worden voor de ruwe blockboards, moet er een goede overweging gemaakt worden tussen de verschillende OP punten.⁸⁸ Er moet rekening gehouden worden met de leveringstijden en de hoeveelheid stations en daarom is het van belang om 'logistiek vriendelijk' te ontwerpen (Botter, 1993). Door met een focus op de doorlooptijden per station een platte productstructuur te ontwikkelen, kan er gezorgd worden dat er weinig achtereenvolgende handelingen plaats moeten vinden op het moment van de plaatsing van een order. Momenteel kan de werkwijze van

⁸¹ Dennenman, P., Klant Order Ontkoppelpunt (<http://www.mutatis-mutandis.nl/themadossiers/logistiek-verbeteren/37-klantenorderontkoppelpunt-koop?showall>), Geraadpleegd op 11-11-2014.

⁸² Bijlage 17 | Afweging OP punten

⁸³ Toelichting berekening: De recovery van de crosscut bij de normale blockboards was 77.1%, waardoor 22.9% van het hout dus offcuts is. Hiervan is ongeveer 30% bruikbaar is voor productie van fingerjoint blockboards. Een normaal blockboard is voor recovery gemiddeld 0.1308 m³. En 1 fingerjoint blockboard 0.153 m³ (0.11 m³ na productie met een 72% recovery maakt $(0.11/72)*100 = 0.153$ m³. Uiteindelijk is dus $0.153/(0.138*30\%) = 0.0414 \approx 3.7$

⁸⁴ Bijlage 17 | Afweging OP punten

⁸⁵ Totale verwerking aan stuks gezien vanaf het eerste station (dus het volume wordt buiten beschouwing gelaten) is 17356 stuks, waarvan 2283 stuks offcuts zijn. Dus $2283/17356 = 13.2\%$ was offcuts.

⁸⁶ Toelichting berekening: De doorlooptijd voor de crosscut voor één normaal blockboard is dertien minuten, wat neerkomt op $420/13=32$ blockboards. Doorberekend zijn dat $32/8 = 4$ fingerjoint blockboards. Dus na vijf shifts kan er pas een output van twintig fingerjoint blockboards gerealiseerd worden. Een voorbeeld van de planning is te vinden in bijlage 18

⁸⁷ Het incurant worden van de voorraden. Dit houdt in dat de voorraad niet meer verkocht wordt door een veranderde vraag in de markt, of door een uiteindelijke verandering van focus binnen Tembo.

⁸⁸ Gezien de dikte van het hout aan het begin van het proces in combinatie met de staat van het hout (wat over het algemeen slecht is), kan om een kwalitatief goede output te krijgen een maximale 'ruwe' dikte van 21 mm nagestreefd worden.

Tembo gezien worden als een volstrekt discontinue model⁸⁹. Een dergelijk model wordt gekenmerkt door lange doorlooptijden als gevolg van de ontkoppeling van de verschillende bewerkingsfasen bij de stations.

Om weer een ordergrootte van 250 blockboards aan te houden, zullen er na drie dagen, indien er drie shifts worden gebruikt, 256 normale blockboards geperst zijn (in ruwe panelen).⁹⁰ Bij de fingerjoint blockboards is dit na vijftien dagen. Hierbij is rekening gehouden met eventuele stroomuitval door middel van het gemiddelde percentage van de tijd te verdelen per dag.⁹¹ De winstmarge van de normale blockboards ligt, in verhouding tot de fingerjoint blockboards, lager. Bij een output van vijf fingerjoint blockboards is de winstmarge 43%, en bij een output van dertien normale blockboards is dit 50%.⁹² Indien er gebruik gemaakt wordt van een combinatie van waardevol hout en afvalhout, liggen de winstmarges een stuk lager. Het is dus van belang om een afweging te maken tussen levertijd en winstmarge. Voordat de normale blockboards geassembleerd kunnen worden, zal de uiteindelijke voorraad die vastligt voor de order makkelijker te ontvreemden zijn. Dit heeft een lagere waarde dan de uiteindelijke fingerjoint blockboards gezien het feit dat de kostprijs lager is en het aantal bewerkingen minder. De vraag is dus of Tembo voor volume flexibiliteit moet gaan, waarbij er gezorgd moet worden dat de order op klantbasis gemakkelijk en snel te assembleren is, of dat Tembo voor mix flexibiliteit moet gaan, waarbij de capaciteiten zo gepland moeten worden dat er meerdere producten tegelijk geproduceerd kunnen worden.

4. Vergroot de capaciteit van de bottleneck door middel van bijvoorbeeld een investering

Grote investeringen zijn momenteel niet mogelijk gezien de financiële situatie van Tembo. Er zal geïnvesteerd moeten worden door middel van verbeteringen in het selectieproces en versnelling van de doorlooptijden en het transport. Dit door kan bijvoorbeeld bewerkstelligd worden door de inzet van extra personeel.

5. Als het knelpunt is opgeheven, ga terug naar stap 1 (Identificeer de bottleneck.)

4.2.3 Effect KOOP en ABC op voorraadrisico's

In verband met de bedrijfscultuur is het van belang om de voorraadrisico's mee te nemen in de beslissing van het OP punt die gepaard gaan met de productie op KOOP-niveau. De waarde van de normale blockboards en fingerjoint blockboards verschillen vanwege de benodigde productiehandelingen en de waarde van het materiaal. De voorraadwaarde wordt gezien als de waarde van het halffabrikaat met betrekking tot de arbeid, energie en materiaalkosten. Indien de fingerjoint blockboards alleen worden geproduceerd van afvalhout, is de waarde lager. Binnen Tembo wordt voorraad gezien als een bedrijfsrisico. Aan de voorraad zitten geen directe opslagkosten vast, omdat de fabriek een eigen opslagruimte heeft waar geen kosten over betaald worden.

Indien de fingerjoint blockboards alleen worden geproduceerd van het afval wat vrijkomt uit de productie van normale fingerjoint blockboards, is de waarde van de voorraad als volgt:⁹³

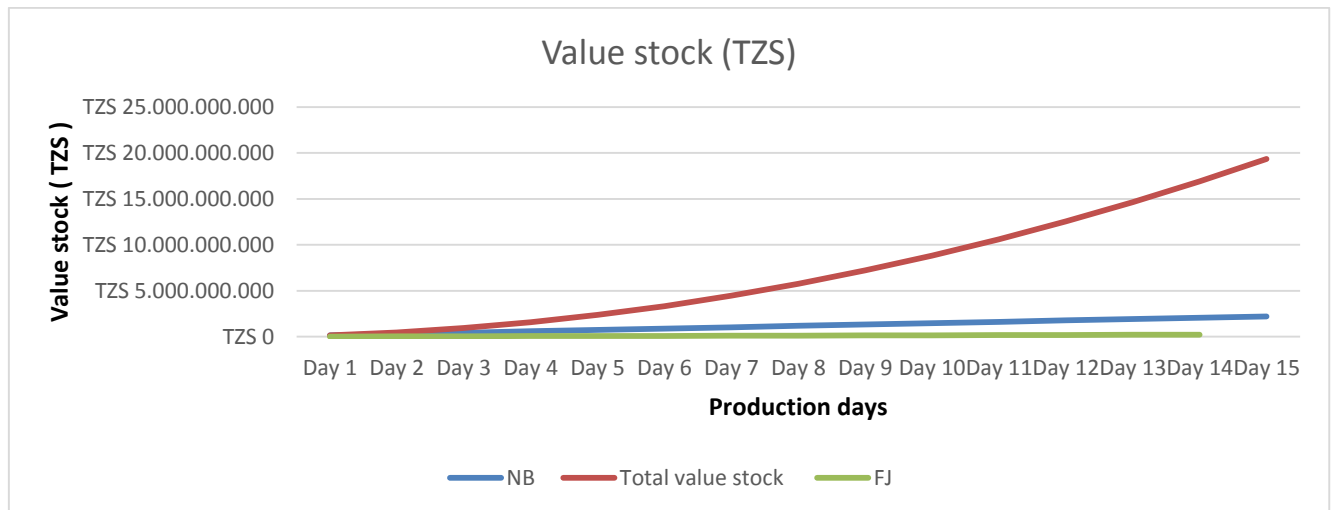
⁸⁹ De productieactiviteit wordt bepaald door de binnenkomende orders, en wordt dus afgestemd op de beschikbare machines en specifieke orders (Botter, 1993) (Paragraaf 4.7, pagina 113).

⁹⁰ Bijlage 18 | Voorbeeld uitvoering KOOP-OP3

⁹¹ Bijlage 9 | Uitval elektriciteit

⁹² Bij een output van 13 fingerjoint blockboards per dag is, na versnelling door betere selectie en meer bemanning, de winstmarge 60%.

⁹³ Bijlage 18 | Voorbeeld uitvoering KOOP-OP3



Figuur 9 | Toename waarde van voorraad OP3

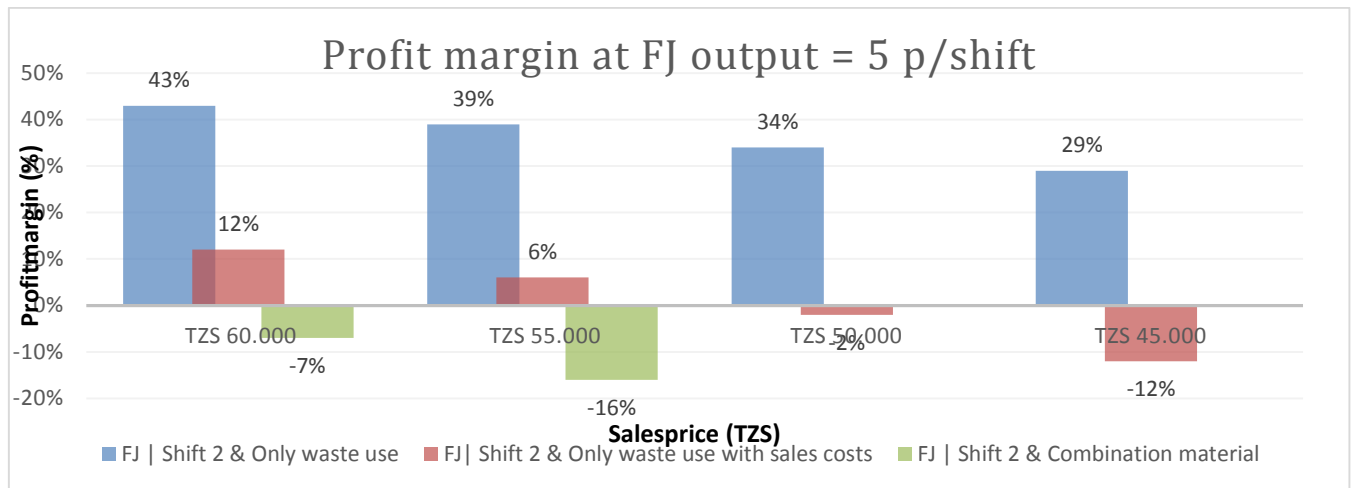
De waarde van de totale voorraad is cumulatief berekend tot op het punt dat de fingerjoint blockboards geproduceerd kunnen worden. Binnen diezelfde periode kunnen er 960 normale blockboards geproduceerd worden. Dit betekent dat het bedrijfsrisico toeneemt naarmate de productie van de blockboards toeneemt. Het feit dat er blockboards worden ontvreemd veroorzaakt een langere productietijd dan nodig is.

Het invoeren van het Klant Order Ontkoppel Punt terwijl er nog geen constante stroom van orders bestaat, kan leiden tot het diversiteitsverschijnsel.⁹⁴ De voorraden van afzonderlijke producten (ook wel vlottende activa) bereiken op diverse momenten hun minimale (indien niet geproduceerd) en maximale (indien de combinaties van de producten voor grote voorraden zorgen) vermogensbehoefte. Indien er te veel geproduceerd is terwijl er geen orders zijn, en er dus een lage vermogensbehoefte ontstaat, kan er verlies geleden worden op de overtollige liquide middelen (onverkochte voorraad). Door het produceren van de minipanelen voor de normale blockboards wordt dit risico verminderd, omdat er andere producten geproduceerd kunnen worden van deze panelen. Hierdoor gaat de recovery rate omlaag per product en neemt de levertijd van het product toe.

4.2.4 KOOP en verkoop

Tot nu toe was actieve verkoop een bottleneck binnen Tembo's eigen productieproces, omdat de afstanden groot zijn. Zoals hierboven benoemd kan dit leiden tot het diversiteitsverschijnsel, waardoor er verlies kan geleden worden op liquide middelen, en daarnaast het risico van de het ontvreemden van de voorraad toeneemt. Een van de redenen waarom Tembo voorzichtig is geworden met de actieve verkoop zijn de grote afstanden naar de grote steden waar de potentiële klanten gevestigd zijn. De vervoerskosten zijn hierdoor hoog, zonder enige garantie van verkoop. Actieve verkoop is nodig binnen Tembo, omdat ze hun afzetmarkt zijn verloren en een geheel nieuw product moeten aanleveren. Daarnaast is de onvoorspelbaarheid van de markt en de afnemers een groot risico, omdat als een order gecanceld wordt de voorraad groot is, en er dus een nieuwe afnemer gevonden zal moeten worden. Door middel van de ABC-methode zullen deze kosten kunnen worden ondergebracht bij de kostprijs per blockboards.

⁹⁴ Heezen, A.W.W., *Bedrijfseconomie voor het besturen van organisaties, Diversiteit verschijnsel* p.340.



Figuur 10 | Winstmarges bij combinatie producten en materiaal fingerjoint

Zoals te zien is in figuur 10 zullen de kosten verdeelstaten toenemen door het toevoegen van de verkoopkosten, zal de winstmarge afnemen. In figuur 10 zijn drie verschillende opties van de fingerjoint productie met elkaar vergeleken. Deze opties zijn het alleen gebruiken van afval van de normale blockboards, een gebruiken van een combinatie van afval en waardevol hout, en het gebruiken van alleen afval met de verkoopkosten als verdeelstaat.

In figuur 10 is te zien dat bij een lage output van fingerjoint blockboards, de meest rendabele optie is om alleen afval te gebruiken. Hierdoor wordt de levertijd met vijftien dagen verlengd. De winstmarge van de blockboards in de tweede shift bij de normale blockboards, is het hoogste in vergelijking met de fingerjoint blockboards gezien het feit dat de kostprijs lager is en de output hoger is. Als er reëel gekeken wordt naar de winstmarges bij de fingerjoint en de normale blockboards, is er te zien dat deze bij de normale blockboards hoger ligt wanneer er gekozen wordt voor de verkoopkosten als verdeelsleutel: 38% in de eerste shift en 35% in de tweede shift.

Het volledige overzicht van de winstmarges is terug te vinden in *bijlage 19 | Winstmarges na belasting bij KOOP en verkoopprijs verandering*.

4.2.5 Deelconclusie

De toegevoegde waarde van TOC en ABC op de korte en lange termijn, is terug te zien in het combineren van de productie van de verschillende producten met de vermindering van de verspillingen. Door de TOC-methode toe te passen op de huidige situatie, worden mogelijkheden ontwikkeld om meerdere producten tegelijk te produceren. Daarnaast vormt de TOC-methode een leidraad voor het functioneren en het effectief toepassen van de ABC-methode met een focus op mix en/of volume flexibiliteit. De afweging tussen levertijden en winstmarges is een belangrijk aspect binnen de keuze van het OP punt. Als de kostprijs volgens de ABC-methode wordt berekend, en de normale en fingerjoint blockboards worden tegelijk geproduceerd, heeft de keuze van het KOOP-punt hier een directe invloed op. Namelijk, hoe later het KOOP-punt, hoe langer de levertijden en hoe groter het bedrijfsrisico op het gebied van de ontvreemding van de voorraad. De winstmarges binnen de keuze van het KOOP-punt worden beïnvloed door de afweging tussen het gebruik van alleen afval van de productie van de normale blockboards, door het gebruik van afval van de fingerjoint productie of een combinatie hiervan. Indien er alleen afval wordt gebruikt ligt de levertijd voor de fingerjoint blockboards op ongeveer vijftien dagen.

Een ander aspect is de voorraadvorming, indien de productie van de normale blockboards door blijft gaan. Dit kan leiden tot een diversiteitsverschijnsel. Door het toepassen van de ABC-methode en de TOC-methode kunnen de verkoopkosten van blockboards (naast de managementkosten en de kosten van de downtimes) toegerekend worden aan de blockboards. Hierbij spelen de keuzes tussen bovengenoemde factoren een grote rol in de uiteindelijke winstmarge. Dit komt omdat de verdeelsleutels toenemen door middel van het toerekenen van de verkoopkosten.

5 Invloeden van verbeteringen op voorraad en toekomststrategie

Welke invloeden hebben de beschikbare en huidige voorraad van het hout op de keuze voor het materiaal?

Zoals in de vorige deelvraag is behandeld, is er een tweesplitsing te zien op het gebied van levertijden en winstmarges. Indien er wordt gekozen voor het produceren van fingerjoint blockboards puur en alleen van het afval van de normale blockboards, is de winstmarge veel hoger dan indien deze worden geproduceerd met een klein deel van het afval en er daarnaast nog steeds veel waardevol hout wordt gebruikt.

Hierbij spelen de keuze tussen mix flexibiliteit en volume flexibiliteit een grote rol. Omdat er nog geen duidelijke focus is bepaald van de producten die worden geproduceerd door het net opkomen van de orders van blockboards, is het van belang dat het productieproces flexibel blijft om zo de klanttevredenheid te realiseren en de klantwaarde te behouden. De uiteindelijke afweging tussen volume en hoeveelheid is nog niet bekend binnen de productie strategie van Tembo. De totale houtvoorraad in de plantages, het deel hout dat nog gebruikt kan worden na verwerking in de zagerij, bestaat uit 900 kubieke meters materiaal. Na de recovery van de blockboards blijft er nog 72% van het hout over, wat neerkomt op 648 kubieke meters beschikbaar voor de productie van blockboards⁹⁵. Maar dit is niet meteen beschikbaar voor de productie, en om grote voorraden te voorkomen zal dit ook niet allemaal gezaagd worden.

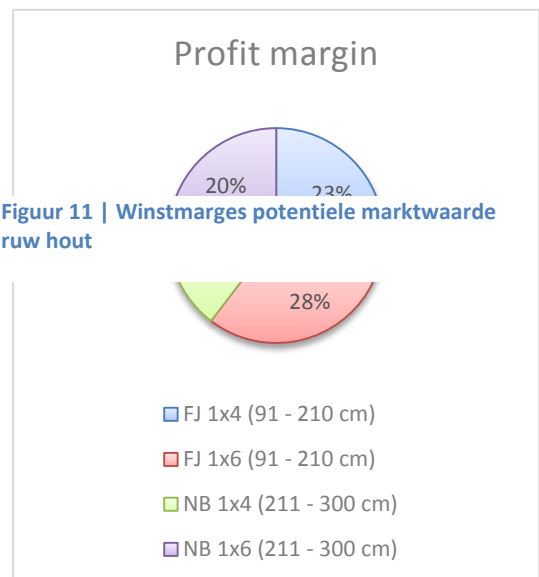
De longs worden hier verstaan als de afmeting 211-300 en niet >300 cm. Deze zitten ook binnen het assortiment alleen hierbij is de kostprijs zo hoog dat de output niet meer reëel is. Bij normale blockboards dan het break-even op een output van 30 blockboards en een verhoging van de verkoopprijs tot TZS 80.000 (€37.20))

In december 2014 wordt er 180 kubieke meters gezaagd, dit levert na recovery van de zagerij 81 kubieke meters input t voor zowel short als longs⁹⁶. De precieze afmetingen in breedte zijn pas bekend na het zagen. Hier kan dus van tevoren geen inschatting van worden gemaakt. Wel kan dit tijdens het zagen beïnvloed worden door een soort logs te zagen. De uiteindelijke kwaliteit en bewerking van de logs tijdens het zagen beïnvloeden de afmetingen die beschikbaar worden na verwerking. De huidige voorraad shorts is nog 118 kubieke meters en de voorraad longs is 73 m³. Hiervan is rond de 30% niet bruikbaar voor productie in UCFC, maar wel voor de verkoop.⁹⁷

Van de totale voorraad wordt een deel los verkocht. Hierbij is de winstmarge op de shorts hoger, dan de winstmarge op de longs. Bij zowel shorts als longs worden de 1x6 het meeste verkocht. (23% van de verkochte longs en 24% van de verkochte shorts) ⁹⁸ Hierbij is het ook van belang om de winstmarges te vergelijken. Als de fingerjoint blockboards en de normale blockboards van 1x6 worden gemaakt, verloopt het proces sneller doordat er minder handelingen nodig zijn voor dezelfde afmetingen als een 1x4. Hoeveel sneller is niet bekend.

Van de totale ruwe verkoop afgelopen jaar, is van de totale voorraad 73% longs en 82% shorts ruw verkocht. 77.5% van de totale voorraad is verkocht als ruw hout.

Momenteel worden de shorts gebruikt voor de productie van normale blockboards en worden kortere shorts gebruikt voor de productie van fingerjoint blockboards.⁹⁹ Als er verder wordt ingezoomd op de winstmarges per maat, is er te zien dat de



Figuur 11 | Winstmarges potentiële marktwaarde ruw hout

⁹⁵ Hierbij wordt er verondersteld dat de recovery van de normale blockboards gelijk wordt aan de recovery van de fingerjoint blockboards. Aan het begin van de productie van de normale blockboards werd er geen gebruik gemaakt van de vierzijdige vlakbank, waardoor er veel verspilling was bij de overige stations. Door de nauwkeurigheid en het feit dat er verspilling ontstaat door menselijk handelen wordt de recovery hoger. De stappen die de recovery beïnvloeden zijn bij het fingerjoint proces en het normale proces gelijk. (alle stappen die invloed hebben op de breedte van het materiaal.)

⁹⁶ De prognose is dat 35% shorts en 65% longs wordt. Dus van deze 28m³ shorts en 53 m³ longs.

⁹⁷ Aanname op basis van schattingen vanuit management.

⁹⁸ Bijlage 13.3 | Winstmarges aan de hand van potentiële marktwaardes ruwe verkoop.

⁹⁹ Uitgaande van de historische productie waarbij maar 17% gebruik gemaakt was van offcuts. Bij de normale blockboards ligt deze prijs tussen de 210-300 cm en de fingerjoint tussen de 91 en 200 cm. Zie bijlage 13.3 | Winstmarges aan de hand van potentiële marktwaardes ruwe verkoop.

grootste winstmarge wordt gemaakt op de 1x6 die gebruikt wordt bij de fingerjoint blockboards. Deze worden ook het meeste verkocht. De winstmarge van de 1x6 longs ligt gemiddeld op -2.1%.

5.1.1 Deelconclusie

Uit de historische verkopen van Tembo is af te lezen dat het grootste gedeelte van het materiaal wordt gebruikt voor de losse verkoop. Hiervan zijn 49% shorts en 5% longs, waarvan 1x6 de meest verkochte afmeting was en de hoogste winstmarge op de shorts werden gemaakt. Momenteel wordt voor fingerjoint blockboards nog steeds voor het grootste gedeelte hout gebruikt wat nog 'waarde' heeft. De winstmarge van het hout (fingerjoint 1x4 en FJ 1x6 in figuur 11) was hoger in vergelijking met de winstmarge van de huidige blockboards. Er zijn nog 47.2 kubieke meters shorts en 29 kubieke meters longs die bruikbaar zijn voor de productie. Daarnaast zal de productie van december uitkomen op 81 kubieke meters, dat beschikbaar zal zijn voor de verkoop en productie. De kwaliteit van dit hout en de afmetingen hiervan zijn niet bekend.

Al deze gegevens geven aan dat er voor de uiteindelijke productie van blockboards (als er uit wordt gegaan van dat er 60% gebruikt wordt voor de productie van blockboards) minimaal 76 kubieke meters beschikbaar moet zijn. Indien er gekozen wordt voor de methode van het alleen gebruiken van 1x4/6 longs voor de normale blockboards en als het afval van de fingerjoint blockboards wordt gebruikt kunnen er nog 37 normale blockboards geperst worden.¹⁰⁰ Voor de nieuwe productie in december 2014 zijn de maten nog niet bekend, maar al wel te beïnvloeden. Er moet een keuze gemaakt worden over de afmetingen van het hout, aan de hand van de bovenstaande winstmarges.

6 Beantwoording hoofdvraag en conclusie

Welke invloed heeft het verbeteren van de prestatie en verhogen van de output op de financiële situatie van Tembo/UCFC?

Het verbeteren van de prestaties en het vergroten van de output, met het uiteindelijke positieve effect op de financiële situatie van Tembo/UCFC, kan gedaan worden door middel van verbetering van de volgende gebieden:

6.1 Het verschuiven van het OP punt binnen de KOOP punten

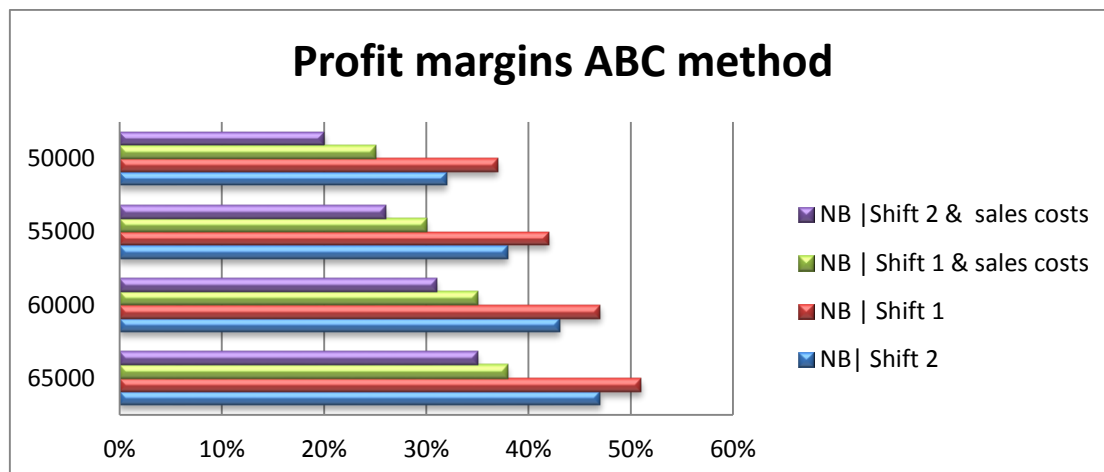
Het verschuiven van het OP punt binnen het KOOP-model heeft een directe invloed op de verbetering van de beschikbaarheid en prestaties, die voor een verhoging van de totale productie effectiviteit (OTE) kan leiden. Dit gebeurt slechts wanneer de productie van beide blockboards duidelijk op elkaar worden afgestemd op het gebied van de gewenste output van blockboards en beschikbare capaciteit. Het huidige OP punt is dat er pas wordt geproduceerd wanneer er een order wordt geplaatst. Dit zorgt voor lange doorlooptijden. Langere doorlooptijden resulteren in verspillingen en het niet dekken van de vaste kosten. Door het verschuiven van dit punt kunnen beiden soorten blockboards tegelijk geproduceerd worden, door middel van een duidelijke planning van de benodigde materialen en capaciteiten. Door het produceren in drie shifts, en het tegelijk produceren van beiden soorten blockboards worden de bottlenecks van de crosscut en de fingerjoint pers ontlast. Daarnaast kunnen verspillingen (indien deze functioneren op maximale capaciteit), in de vorm van overproductie, gebruikt worden voor de productie van de andere blockboards. Hierdoor wordt overbelasting (Muri uit het 3M-model) van de machines vermeden, en worden verspillingen (Muda) verminderd. Dit leidt tot een verlaging van productieverliezen, maar ook tot een verlaging van de kosten van downtimes.

6.2 Benadering vanuit de ABC--methode

Door de kostprijs te benaderen met de ABC-methode, worden de effecten van het verschuiven van het OP punt duidelijk. Hoe meer producten er worden geproduceerd, hoe meer de verdeelsleutels per soort blockboard afnemen. Daarnaast heeft de output hier een directe invloed op. De hoogte van de output bepaalt de toewijzing van deze kosten per blockboard.

¹⁰⁰ De totale hoeveelheid longs van deze afmeting is $8.8 \text{ m}^3 * 70\%$ bruikbaar / 0.152 m^3 per blockboard is 40.5 blockboards. Hier is nog geen rekening gehouden met het aantal rejects. Rekening houdend met een historisch reject aantal van 2% bij de crosscut, is er nog materiaal beschikbaar voor 37 blockboards.

Als de verschillende blockboards vanuit de ABC-methode wordt bekeken, valt er te concluderen dat de hoogste winstmarges te behalen zijn bij de normale blockboards. De complete kostprijs ligt lager door minder activiteiten dan bij de fingerjoint blockboards. Daarom is het van belang om (door middel van de verschuiving van de OP punten) te bepalen hoeveel afval er wordt gebruikt in de fingerjoint blockboards. Hoe minder afval er wordt gebruikt, hoe hoger de winstmarge zal liggen. Dit betekent echter ook dat de uiteindelijke levertijd van de fingerjoint blockboards langer zullen zijn. Indien hierbij rekening gehouden wordt met de verkoopkosten van de actieve verkoop, verhoogd de winstmarge tot 35%. Als ervoor wordt gekozen om de verkoopkosten niet toe te rekenen aan de blockboards, stijgt de winstmarge door middel van het voorbeeld van verschuiving van het OP punt naar OP 3, al naar 43 %. Dit is vergeleken met de 19.6% die behaald was bij de vorige productie van de fingerjoint blockboards, al een flinke vooruitgang.



Figuur 12| Winstmarges ABC

In figuur 12 is het effect te zien van de ABC methode met twee producten, met of zonder toekenning van de verkoopkosten als verdeelstaten. Indien er maar twee producten worden geproduceerd en indien de verkoopkosten worden toegewezen, komt de winstmarge niet boven de 40%. Hierbij wordt uitgegaan van een output van 22 blockboards per dag (volgens de mogelijkheden van de combinatie van productie volgens KOOP 3).¹⁰¹

Bij de fingerjoint blockboards ¹⁰²ligt dit nog lager, en als er gekozen wordt voor het gebruik van combinatie van afval en waardevol hout wordt er verlies geleden (indien er een output van 6 blockboards per dag wordt gehanteerd.) Dus indien dit gewenst is, zou Tembo moeten overwegen om een derde product te produceren.

6.1 Break even punt

Gedurende dit onderzoek is voor de winstmarge berekeningen de gemiddelde ordergrootte aangehouden van 250 blockboards. Aan de hand van de analyses kan nu ook het break-even punt benaderd worden om te kijken wanneer het invoeren van dit punt haalbaar is.

Binnen de ABC worden bepaalde indirecte kosten toegerekend aan de productie van de blockboards, die normaal onder vaste kosten werden gerekend. Door deze verdeelsleutels zullen de vaste kosten 'dalen' van TZS 18.160.000 (€8446,51) naar TZS 13.695.429 (€ 6369.96) waardoor de dekkingsgraad lager wordt. Het uiteindelijke break even punt dat ontstaat (indien invoering OP 3, dus een output van 22 normale blockboards per dag, en 5 fingerjoint blockboards per productie dag) ligt aan de uiteindelijke dekkingsgraad en verwachte productie van een van de twee blockboards. Gezien het feit dat volgens dit punt de normale blockboards sneller te produceren zijn zal de verwachte productie hierop gebaseerd worden.

De formules in combinatie met de uitkomsten is te vinden in *bijlage 20.6 | Break even analyse*. Ook binnen het break-even punt is er te zien dat er mogelijkheid is tot het verlagen van de uiteindelijke verkoopprijzen van zowel de fingerjoint als normale blockboards. Dit staat alleen wel in verhouding tot de uiteindelijke winstmarge. Bij dit break-even punt wordt met twee scenario's rekening gehouden gebaseerd op het feit dat er niet duidelijk is welke afmetingen en welke kwaliteit van het nieuwe materiaal beschikbaar zijn. Dit heeft een directe invloed op de focus van Tembo of er ruw hout verkocht zal

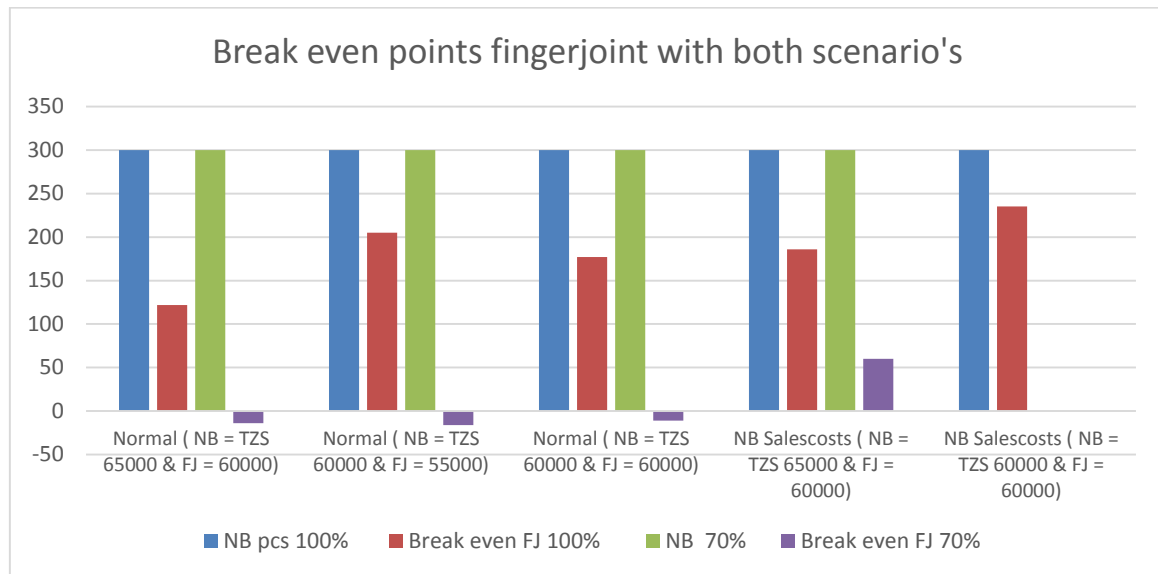
¹⁰¹ Bijlage 19.2 | Winstmarges na belasting bij KOOP en verkoopprijs verandering "Winstmarges NB na belasting"

¹⁰² Bijlage 19.1 | Winstmarges na belasting bij KOOP en verkoopprijs verandering "Winstmarges FJ na belasting"

worden of niet.

Er wordt gekeken naar het scenario dat alle vaste kosten gedekt moeten worden door de verkoop van beiden soorten blockboards (1), en dat 70% ¹⁰³ van de vaste kosten gedekt moet worden door de blockboards (2). Bijvoorbeeld, bij scenario 1 ligt bij het hanteren van de normale prijzen bij een afzet en productie van 250 normale blockboards de break even bij 177 fingerjoint blockboards en bij scenario 2 bij 41.

Een totale weergave bij een afzet van 300 blockboards met maand is heeft de volgende weergave, in beiden scenario's.



Figuur 13 | Break even punten beiden scenario's

De **blauwe** en **rode** staven weergeven scenario 1 en de **groene** en **paarse** scenario twee in figuur 13.

Bij een toewijzing aan beiden blockboards is het pas rendabel in scenario 2 met een afzet van 400 normale blockboards is er een break even punt van 94 fingerjoint blockboards. Al deze factoren bij elkaar hebben een directe invloed op elkaar.

Misschien is de break even punt van de fingerjoint blockboards binnen de planning en afzet, alleen door de verlaging van de verkoopprijs verlaagt de winstmarge.

Hierin zal een afweging gemaakt worden bij in *hoofdstuk 7 | Aanbevelingen*.

¹⁰³ 50% is een schatting, gezien het feit dat de kwaliteit van de nieuwe lichting hout en de aantreking van de potentiële klanten nog niet bekend is, is hier geen duidelijk beeld over te geven. Hierbij zou de andere 50% gedekt worden door verkoop van ruw hout en eventuele andere producten.

7 Het verbeteren van de prestaties van Tembo; de aanbevelingen voor de toekomst.

Binnen de verbetering van de prestatie in de toekomst zijn er verschillende aanbevelingen aan de hand van de resultaten binnen dit onderzoek. De praktische aanbevelingen, de uitvoering van OP 3, benadering van afval en uitval, de uiteindelijke balans tussen de break even punten en targetstelling.

7.1 Praktische aanbevelingen

Binnen de praktische aanbevelingen worden de aanbevelingen besproken die betrekking hebben op de algemene focus. Daarna zullen deze specifiekere toegelicht worden.

Ten eerste, indien er bij de normale blockboards geproduceerd wordt tot OP 3 tot minipanelen, kunnen deze halffabricaten ook gebruikt worden voor de productie van andere producten. Hierdoor wordt op basis van de ABC-kostprijs berekening, de optie om een derde product te gaan assembleren (indien deze een dikte heeft van 1 inch) opengehouden. Indien de fingerjoint blockboards worden geproduceerd tot ruwe blockboards met een uiteindelijke dikte van 22 mm, kunnen deze (indien de order wordt geplaatst) geassembleerd worden door ze alleen te schuren tot de gewenste dikte. De exact benodigde machines en capaciteiten van deze overige producten zijn niet bekend, dus worden deze niet meegenomen in het onderzoek.

Ten tweede, tot nu toe was de hoogte van de benzine prijzen een van de grootste redenen om niet actief te gaan verkopen. De afstanden zijn groot en dit vergt veel tijd en geld.

Indien beide soorten blockboards tegelijk worden geproduceerd, liggen de winstmarges hoger, en dus kan er doormiddel van een extra verdeelsleutel, de transportkosten worden toegerekend aan de kostprijs van de blockboards.

Gezien de winstmarges en break-even punten van de normale en fingerjoint blockboards is dit alleen rendabel indien er een derde product wordt geproduceerd, of de uiteindelijke output per dag wordt verhoogd. Dit laatste is moeilijk indien de fingerjoint blockboards alleen met afval worden geproduceerd.

Ten derde, gezien de verhouding van de winstmarges (uitgaande van een order van 250 blockboards) als dit wordt gemixt, is dit met twee producten niet rendabel, aangezien dit pas bij een output van 24 per dag op rond de 8% komt.¹⁰⁴

De break even analyse is nog ter discussie te stellen aangezien de output nu vanaf het OP 3 wordt berekend. Maar na de analyses en gezien de toekomstvisie van Tembo, waarin de productie van blockboards centraal staat, met daarnaast productie van overige producten erbij, is dit de optie die de kortste levertijden geeft met alsnog de optie voor mass customisation. De afval kosten die komen van het aanpassen van de mini panelen bij de normale blockboards op OP 3 voor overige meubels zouden weer fingerjoint blockboards gemaakt kunnen worden na indien deze 5 planken breed zijn.

Aangezien er gemiddeld 16 planken in 1 normaal blockboard gaan is dit mogelijk.¹⁰⁵

Aangezien het afval wat niet mogelijk is om te gebruiken voor de volgende fingerjoint blockboards echt als afval gerekend kan worden is het van belang dat het documentatie systeem hierop aangepast wordt.

En als laatste is de planning van de productie bij elk aspect van belang, en kan gedaan worden aan de hand van de capaciteiten en benodigde aantal kubieke meters van de blockboards of een overig product. Hiervan is een voorbeeld te vinden in *bijlage 21 / Voorbeeld capaciteitsplanningen*.

Hierdoor neemt de complete productie effectiviteit aan de hand van de beschikbaarheid, betrouwbaarheid en kwaliteit toe. Gezien de omstandigheden waarin Tembo zich bevindt, is dit een aspect wat geïmplementeerd moet worden, als learning by doing.

¹⁰⁴ Bijlage 19.1 | Winstmarges na belasting bij KOOP en verkoopprijs verandering "Winstmarges FJ na belasting"

¹⁰⁵ 16 planken / 3 = 5.3 planken per mini paneel. Dit is alleen mogelijk indien het afval even lang is als dat de mould kan bewerken. Alle lengtes die korter zijn, zal dan uiteindelijk als afval gerekend moeten worden.

7.2 Uitvoering KOOP-OP 3

De uitvoering van OP 3 heeft een directe invloed op de capaciteitsbenutting van de machines en dus indirect de machine effectiviteit. Deze onderstaande situatie gaat uit van de verhouding 22 normale blockboards en 6 fingerjoint blockboards per dag.¹⁰⁶ Indien er bij de fingerjoint blockboards er 6 per dag gemaakt moeten worden betekent dat de volgende machines op de aangegeven capaciteiten draaien in de eerste en tweede shift.

	% capacity NB	% Capacity FJ	Total Beff	Total Peff	Total Qeff	OEE
Crosscut	68%	20%	88%	99%	60%	53%
Sizing machine	31%	11%	42%	99%	99%	41%
4 sided planer 2,5 m	10%	3%	13%	99%	85%	11%
1 sided planer 2	71%	5%	76%	99%	99%	75%
Selection	72%	0%	72%	99%	100%	72%
Glue section	58%	36%	58%	99%	100%	94%
Surface machine	38%	0%	38%	99%	99%	37%
Sanding machine	45%	0	45%	99%	100%	44%
Pressing	49%	12%	61%	99%	100%	60%
FJ press	0	26%	26%	99%	99%	25%
Average OEE						48%

Figuur 14 | Capaciteitsplanning en benutting combinatie blockboards

Zoals eerder benoemd valt de crosscut weg binnen de fingerjoint productie voor het grootste gedeelte indien dit alleen van afval gedaan wordt, dus deze gaat van 41% capaciteitsbenutting bij de fingerjoint productie naar 20%. Indien een combinatie gedaan wordt kan dit dus ook.

De uiteindelijke OTE komt in dit geval neer op:

$$OTE = \frac{\text{Theoretische productie bottleneck} * \text{Gemiddelde OEE}}{\text{Theoretische productie geheelsysteem}}$$

Waarin de theoretische productie van de bottleneck nu de crosscut is, namelijk met 88%, de gemiddelde OEE is 48% en de theoretische productie voor het gehele systeem wordt weer 88% aangehouden.

Dus de totale machine effectiviteit is 47%. Indien ervoor gekozen wordt om de normale blockboards ook meteen te persen is deze 53%. Dit kan alleen opgevuld worden door onder andere de four sided planer, fingerjoint pers en de normale in te zetten. Wat eerst een bottleneck was, wordt onderbezet door de kleine output van normale fingerjoint blockboards. Indien er voor gekozen wordt om een derde product de overige gaten op te laten vullen (aan de hand van schattingen en speling per station) wordt 87%.¹⁰⁷

7.2.1 Variatie en overbelasting

De verspillingen – Muda- zijn binnen dit onderzoek veelvuldig besproken, alleen dit kan niet gepaard gaan zonder de andere twee aspecten van het 3M model te benaderen.

Door het vermijden van de verspillingen en het gebruiken van de capaciteiten van zowel mens als machine kan er variatie en overbelasting plaatsvinden.

Door de invoering van het OP 3 punt wordt deze variatie – Mura- weggehaald door een standaardisatie van de productie lijnen van zowel de normale als fingerjoint blockboards.

Indien er wordt voor gekozen om deze variatie toch te verhogen is de kans dat het functioneren van de productielijn

¹⁰⁶ Bijlage 18 | Voorbeeld planning KOOP-OP3

¹⁰⁷ Bijlage 20 | Methodologische verantwoording.

verminderd door de uiteindelijke vele bewerkingen en door elkaar heen lopende processen.

Gezien het feit dat er modulair¹⁰⁸ wordt geproduceerd, dus een paar standaard halffabricaten die voor meerdere eindproducten kunnen zorgen, blijven de productielijnen logistiek vriendelijk. Hierdoor wordt de mogelijkheid groter om te plannen, wat voorkomt dat zowel mens als machine overbelast – Muri- raken.

7.3 Balans normale en fingerjoint blockboards

De afstemming van de productie van normale en fingerjoint blockboards is moeilijk in te schatten. De voorraad van normale blockboards in de vorm van panelen neemt heel snel toe, terwijl die van de fingerjoint pas na 15 dagen rond de 250 blockboards zit. Hierover is moeilijk een conclusie te trekken, aangezien het verloop van de orders nog niet duidelijk is.

Indien de fingerjoint blockboards in de eerste shift worden geproduceerd zijn de winstmarges hoger, namelijk bij een output van 6 is deze 55% bij een verkoopprijs van TZS 60.000 (€ 27.91) en bij TZS 55.000 (€25.58) nog steeds 52%. Hierdoor neemt de voorraad van mini panelen toe aan het begin van de productie. Hierover kan er door dit onderzoek geen conclusie worden getrokken aangezien het verloop van de orders nog niet bekend is.

Wel kan dit gebaseerd worden op gekozen break-even punt. Het gekozen break-even punt kan gekozen worden indien de focus van Tembo bepaald wordt.

Actieve verkoop is naar mijn mening belangrijk vanwege het gebrek aan terugkomende klanten, met daarnaast de focus op de cumulatieve klanttevredenheid moet het break-even punt verstandig gekozen worden.

In dit geval zou er in het begin gekozen kunnen worden om 70% van de vaste kosten toe te rekenen aan de blockboards, in eerste instantie de alleen de verkoopkosten toe te rekenen aan de normale blockboards.

Hierdoor blijft de optie open om de verkoopprijs te verlagen om het product eventueel aantrekkelijker te maken. Indien door de actieve verkoop de verkoopkosten als verdeelsleutel worden toegerekend, en maar 70% van de vaste kosten hoeven worden gedekt door de afzet van de blockboards ligt het break-even punt van fingerjoint blockboards op 94 fingerjoint blockboards.

Samengevat is de conclusie als volgt;

1. Beginnen met de normale verkoopprijzen, en starten met actieve verkoop alleen de verkoopkosten onderbrengen bij de blockboards. Indien 70% van de verkoopkosten ondergebracht kan worden aan de blockboards ligt het break-even punt bij een afzet van 300 normale blockboards op 60 fingerjoint blockboards.¹⁰⁹
Aangezien de output per dag laag is, zal de fingerjoint pers geen bottleneck meer zijn. Voor de winstmarge is het beter om de fingerjoint blockboards te produceren.
2. Indien dit niet uitkomt, moet de reden onderzocht worden waarom de effectiviteit en doorlooptijden in de tweede en derde shifts lager is. Indien dit is verholpen zullen de winstmarges gelijk getrokken worden. Maar hierover kan nu geen uitspraak gedaan worden.
3. Indien er een spoed order is van fingerjoint blockboards zal er gekozen voor moeten worden om waardevol hout te gebruiken. Dit is alleen mogelijk indien er een verkoopprijs van TZS 60.000 (€ 27.91) wordt gehanteerd, en indien drie producten worden geproduceerd.
4. Indien de verkoop van fingerjoint blockboards toeneemt, kan de prijs verlaagd worden naar TZS 55.000 (€25.58), in dit geval zal er een winstmarge zijn van 52% (indien geproduceerd in de eerste shift met een output van 6 per dag **EN** een 70% vaste kosten dekking)

Maar een van de belangrijkste aspecten is alles wat hier boven beschreven is toetsen aan de werkelijkheid. De voorraadwaarde en dus bedrijfsrisico moeten afgestemd worden op de order grootte. Indien de gekozen break-even punten gekozen zijn, kunnen de volgende manier de voorraden gehanteerd worden;

- Indien de fingerjoint blockboards worden geproduceerd in de tweede en derde shifts zal er na 5 dagen het break even punt van 300/60 bereikt worden.¹¹⁰
Aangezien de voorziene productie dan 320/80 is, is de totale voorraadwaarde TZS 2.369.926.109. (€ 111.47502)

¹⁰⁸ Op zoek naar Mura (variatie) – een handreiking , geraadpleegd op 12-12-2014, (<http://www.panview.nl/lean-productie-toyota-3m-model/op-zoek-naar-mura-variatie-%E2%80%93-een-handreiking>)

¹⁰⁹ Bijlage 20.6 | Break even analyse

¹¹⁰ Bijlage 18 | Voorbeeld planning KOOP-OP3

Als deze voorraden worden verkocht en niet geproduceerd wordt is dit voor de fingerjoint blockboards TZS 15.517.642 (€7231.46) en de normale blockboards TZS 46.140.619 (€21460.75)

Vanaf dit punt moet er gekeken worden wat de vraag is van zowel meubels als blockboards. Van beiden soorten blockboards zijn 20 stuks over. Indien door geproduceerd, zouden de voorraden afgestemd moeten worden op de verkoopprognose of uitstaande orders van meubels en blockboards.

- Indien altijd een voorraad is gewenst van 300 normale blockboards gezien het break-even punt zou vanaf dit punt nog 5 a 6 dagen moeten door geproduceerd worden. De keuze om dit materiaal meteen te verwerken in waardevol hout ligt bij Tembo.

Gezien het feit dat voor de volgende maand deze voorraad minimaal aanwezig moet zijn de productie doorlopen tot minimaal dit aantal.

- Dit allen kan samengevat worden onder de noemer modulariteit: het ontwerpen van producten waarin de machines worden ingedeeld in modules door de OP 3. ¹¹¹ Hierdoor nemen de standaardonderdelen zoals minipanelen en ruwe blockboards in volume toe, waardoor er minder omzettingen nodig zijn, wat leidt tot een vermindering van de storingstijden.
- Indien de verkoopkosten als verdeelsleutel worden toegewezen, en vervolgens gaat de order niet door, kunnen deze verkopen onder overige verkopen geplaatst worden. Deze vaste kosten zullen dan stijgen van TZS 13.695.429 (€6369.96) naar TZS 14.125.429.€6569.96) Dit heeft een effect van een toename van circa 20 fingerjoint blockboards op het break-even punt (indien 70% wordt toegewezen) en circa 130 stuks indien deze vaste kosten voor 100% worden toegewezen. ¹¹²
- Gezien de dekking van de vaste kosten en de twee scenario's is het rendabeler gezien de winstmarges en break-even punten om 70% van de vaste kosten toe te wijzen aan de blockboards.
Hierdoor is het van belang dat de focus van Tembo om zich volledig te richten op de productie van fingerjoint blockboards niet aan te raden.
De uiteindelijke winstmarge van de fingerjoint blockboards ligt lager dan de normale blockboards, indien er gecombineerd materiaal wordt gebruikt.

7.4 Volume of mix flexibiliteit?

Een term wat vaak teruggekomen is binnen dit onderzoek is mix of volume flexibiliteit. In het geval van Tembo worden beiden soorten flexibiliteit ingevoerd.

De volume flexibiliteit komt terug in het invoeren van de ABC methode en het rekening houdend met de optie tot het produceren van een derde product met zo weinig mogelijk verlies van kosten en winstmarge.

De andere focus is de focus op mix flexibiliteit. De mogelijkheid om meerdere producten te produceren zonder hoge omstelkosten en het gebruik van de efficiëntie. Deze flexibiliteit heeft een grotere invloed op de machine en totale effectiviteit dan de volume flexibiliteit.

De uiteindelijke focus gaat naar de volume flexibiliteit, gezien de beschikbaarheid en winstmarges van de afmetingen hout. Indien de verkoop van de ruwe houtproducten gefocust wordt op de houtsoorten met de meeste winstmarge, in dit geval de 1x8 en 1x12¹¹³, kunnen de afmetingen die het minste winstmarge opleveren in losse verkoop gebruikt worden binnen de productie.

Hierbij heeft de breedte (4, 6, 8 of 10 inch) een directe invloed op de snelheid binnen het proces.

Hoe breder de planken, hoe minder planken bewerkt moeten worden per blockboard, hoe sneller de doorlooptijd van de blockboards. Gezien het feit dat de 1x8 planken weinig worden verkocht (maar 7% van de gehele verkoop shorts), maar de gemiddelde winstmarge hoger is dan de rest is de afweging de keuze in materiaal lastig.

De 1x10 shorts hebben de een lage winstmarge (30.6%) en worden ook weinig verkocht. De 1x4 shorts worden het meeste gebruikt bij de fingerjoint blockboards, en hebben ook de laagste winstmarge (26.6%).

Gezien de verkoop en de winstmarges bij verkoop van ruw hout is het aan te raden om indien de 1x4 materialen niet meer op voorraad zij, 1x10 te gebruiken. Dit beïnvloedt het productieproces nauwelijks, alleen door een extra bewerking, wat plaats kan vinden op drie verschillende plekken binnen het productie proces. Hierdoor wordt de crosscut niet belast met de dagelijkse productie.

¹¹¹ Simonis, Nick, Slimmer samenstellen met modulaire (sub) systemen, geraadpleegd 10-12-2014, (<http://www.vekon.nl/blog/subsysteem-modulaire-maakindustrie/>)

¹¹² Bijlage 20.6 | Break even analyse

¹¹³ Bijlage 13.3 | Winstmarges aan de hand van de potentiële marktwaardes ruwe verkoop.

De focus op mix flexibiliteit moet absoluut vastgehouden worden, alleen de hoofd focus zal op de kostprijs en capaciteiten en winstmarges moeten liggen, dus volume flexibiliteit.

7.4.1 Targetstelling

Om een betere invloed te hebben op de output die per dag geleverd wordt, kunnen er targets en plannings per station gemaakt worden per dag. Aan het begin van de week wordt dit vastgesteld samen met de productiemanager, waar aan de hand daarvan een productieplanning gemaakt.

Een voorbeeld van een productieplanning van deuren in combinatie met de gemeten capaciteiten is te vinden in *bijlage 21 | Voorbeeld capaciteitsplanningen*. De overige capaciteiten die beschikbaar zijn kan de rest van de productie op afgestemd worden.

7.4.2 Overige

Het feit dat er zo veel tijd kwijt is aan het opstarten van een stabiel productie proces door het gebrek aan ervaring en het 'learning by doing', is het verstandig om het research en development proces uit te besteden of hulp bij te krijgen.

Een van de aandeelhouders is een meubelmaker, die al 25 jaar werkzaam is in het vak. Door de huidige technologieën is het mogelijk om met zijn kennis van meubels en het bedrijf een derde product sneller te ontwikkelen. Ook zal de mate van uitval afnemen.

7.4.3 Uitval, afval en recovery rate

Gedurende dit onderzoek is er gesproken over een verbeterd selectieproces.¹¹⁴ Dit heeft een directe invloed op de mate van uitval, afval en recovery rate.

Dit nieuwe selectieproces zal moeten getoetst worden aan de werkelijkheid. Dit nieuwe selectieproces gaat er vanuit dat de er in de latere stadia van het proces geen uitval meer plaatsvindt met een bepaalde waarde. Indien dit wel voorkomt is het hergebruiken van uitval wordt afgeraden vanwege de waarde die dit met zich meedraagt en de verlaging van de winstmarges bij het volgende product. Indien het proces erna niet teveel handelingen bevat, kan het overwogen worden. Het beste kan overwogen worden aan de hand van de berekende waarden is de verkoop aan de lokale mensen tegen deze bepaalde waarde.

Per uitval zal deze waarde geanalyseerd kunnen worden met de bijbehorende gewenste marges.

8 Discussie bij conclusie en aanbevelingen

De volgende discussiepunten van belang om in overweging te nemen bij de uitslagen van dit onderzoek :

- Na de sluiting zijn door het vorige management een groot gedeelte van het lokale management contracten aangeboden waardoor ook hierin geen speling zit qua salaris kosten. Een aantal van deze werknemers heeft geen essentiële functie binnen de bedrijfsvoering van Tembo/UCFC, maar Tembo is door deze contracten verplicht om salaris uit te betalen door het vastgestelde contract.
- Het grootste knelpunt is het gebrek aan kennis van de markt, hierdoor zijn er waarnemingen gedaan aan de hand van ervaringen, maar geen idee wat er voor de rest speelt in de markt qua substituten etc. Dit moeten onderzocht worden om hier een duidelijk beeld over te krijgen.
- De combinatie van ABC en TOC is een kritiek punt als er wordt gekeken naar het feit dat de ABC methode gefocust is op lange termijn en TOC gefocust is op korte termijn. Dit werkt alleen als de doelen binnen Tembo/UCFC duidelijk zijn en de toepassing hiervan.
- De beslissing om een overig product behalve blockboards te produceren (dus als tweede of derde product binnen de ABC methode) zal door middel van een differentiële beslissingscalculatie moeten plaatsvinden¹¹⁵. Deze beslissingscalculatie kan in eerste instantie alleen worden gedaan door middel van de integrale kostprijs methode. Om de uiteindelijke kostprijs en het effect op de kostenverdelstaten te berekenen zullen de prestatie metingen opnieuw moeten worden gedaan door het bedrijf zelf. Dit zou kunnen doormiddel van de rapportage vormen die nu al zijn ingevoerd.¹¹⁶
- Een van de voorwaarden voor het break-even punt is dat de blockboards in ieder geval worden verkocht. Dus indien het break-even punt is gebaseerd op een verkoop van 300 normale blockboards, is het een voorwaarde dat

¹¹⁴ Bijlage 12.2 | Aangepast selectieproces

¹¹⁵ Heezen, A.W.W., *Bedrijfseconomie, het besturen van organisaties*, p. 315 (4^e druk), Houten "Noordhoff Uitgevers.

¹¹⁶ Binnen de dagrapporten wordt de tijdsbesteding per machine en de uiteindelijke output bijgehouden. Aan de hand hiervan kunnen de gemiddelde doorlooptijden en de downtimes geanalyseerd worden.

deze 300 blockboards worden verkocht. Indien niet, neemt het aantal fingerjoint blockboards toe. Hierbij is een mogelijkheid dat de verkoop van ruw hout deze vaste kosten dekt, maar hier is geen voorspelling over te geven, aangezien hierin geen duidelijke prognose voor is. Voor zowel de voorraad als de verkoop niet.

9 Lijst van grafieken en tabellen

FIGUUR 1 WORLD CLASS VERSUS TEMBO/UCFC UITKOMSTEN OEE	12
FIGUUR 2 WERKELIJKE EN MOGELIJKE OUTPUT FINGERJOINT BLOCKBOARDS	13
FIGUUR 3 VERBETERINGEN FINGERJOINT PER MACHINE OUTPUT.....	13
FIGUUR 4 EFFECTEN OP OEE FACTOREN	14
FIGUUR 5 WAARDE UITVAL FINGERJOINT BLOCKBOARDS TOENAME.....	16
FIGUUR 6 VERMINDERING WINSTMARGES	17
FIGUUR 7 VERLIES DOOR MIDDEL VAN HERGEBRUIKEN REJECT 2.5 METER STUKKEN	17
FIGUUR 8 RESULTATEN ABC MEERDERE PRODUCTEN.....	23
FIGUUR 9 TOENAME WAARDE VAN VOORRAAD OP3	27
FIGUUR 10 WINSTMARGES BIJ COMBINATIE PRODUCTEN EN MATERIAAL FINGERJOINT	28
FIGUUR 11 WINSTMARGES POTENTIELE MARKTWAARDE RUW HOUT	29
FIGUUR 12 WINSTMARGES ABC.....	31
FIGUUR 13 BREAK EVEN PUNTEN BEIDEN SCENARIO'S	32
FIGUUR 14 CAPACITEITSPANNING EN BENUTTING COMBINATIE BLOCKBOARDS.....	34
TABEL 1 BOTTLENECKS EN CAPACITEIT FINGERJOINT EN NORMALE BLOCKBOARDS	18
TABEL 2 DOWNTIMES FINGERJOINT PRODUCTIE	19
TABEL 3 VERSCHIL VERSCHILLENDE WINSTMARGES - FINGERJOINT	21
TABEL 4 CAPACITEITEN MET REKENING HOUDEND VEILIGHEIDSMARGE MET BETREKKING OP UITVAL.....	22
TABEL 5 VERDEELSLEUTELS MANAGEMENT ABC METHODE	23
TABEL 6 OVERPRODUCTIE- PRODUCTIE NORMALE EN FINGERJOINT BLOCKBOARDS	24

10 Literatuurlijst

- Alden, J. (2002). *Estimating the distribution and variance of time to produce a fixed lot size given deterministic processing times and random downtimes*. Michigan: General Motors R&D Center.
- Blumenfield, D. (2004). An analytical formula for throughput of a production line with identical stations and random failures. *Mathematical Problems in Engineering*(3), 293-308. Opgeroepen op 2004
- Botter, P. I. (1993). *Produktie management*.
- Buzascott. (1968). *Prediction of the efficiency of production systems without internal storage*.
- E.W. Anderson , C. Fornell, D.R. Lehmann. (1994). Customer satisfaction, market share and profitability : findings from Sweden. *Journal of Marketing*(3), p. 53.
- Goyal, M. (2010). *Volume Flexibility, Product Flexibility or Both: The role of Demand Correlation and Product substitution*. University of Maryland. University of Maryland.
- Indufor. (2011). *Timber Market Dynamics in Tanzania and in Key Export Markets*. Dar es Salaam.
- Lindengren, M. (2009). *Scenario Planning, the link between future and strategy*. London: Palgrave Macmillian.
- Marcel van Assen, Gerben van den Berg en Paul Pietersma. (2009). *Key management models* . Harlow: Pearson.
- Nathalie Walker, Sabrina Patel, Frances Davies, Simon Milledge. (2013). *Demand-side interventions to reduce deforestation and forest degradation* . IIED.
- NEN, 3. (1964). *Momenclatuur Arbeidsstudie*. Ned. Normalisatie Instituut.
- OEC. (2012). *Export of Woodproducts from Tanzania*. Opgeroepen op 2012, van OEC:
http://atlas.media.mit.edu/explore/tree_map/hs/export/che/show/7108/2012/
- Pine, B. (1993). *Mass customization : The new frontier in business competition*. Boston: Havard business school press.
- Punam Chuhan-Pole . (2013). *African Pulse ,An analysis of issues shaping Africa's economic future*.
- Robert Kee, Charles Schmidt. (1998). *A comparative analysis of utilizing activity-based costing and the theory of constraints for making product-mix decisions*. University of Alabama . Alabama: Elsevier.
- Sivill, L. (2009). *Paper machine productivity as a key of performance indicator*. Helsinki : Helsinki Univerisy of Technology.
Opgehaald van <http://www.aidic.it/cet/09/18/148.pdf>
- Verhoef, P. C. (2003). *Understanding the Effect of customer relationship management efforts on customer retention and customer share development*. EBSCO .
- Vittorio Cesarotti, Alessio Giuiusa and Vito Introna. (2013). *Using Overall Equipment Effectiveness for Manufacturing System Design*. Cesarotti \ InTech.
- Warren, K. (2003). *Competitive Strategy Dynamics*. West Sussex: John Wiley & Sons.

11 Verklarende woordenlijst en functies machines

ABC methode

Dit is een kostprijbenadering die de activiteiten toerekent aan de kostprijs van de blockboards. Dus de indirecte kosten worden toerekenend aan de blockboards.

Afzetmarkt

Een afzetmarkt wordt gedefinieerd als de “markt waarop een bedrijf goederen of diensten gaat verkopen. Een afzetmarkt kan zowel in het eigen land als in een ander land gevestigd zijn.”¹¹⁷

Customer relationship management

Customer relationship management is het opbouwen en onderhouden van een stabiele klantrelatie.

Cumulatieve tevredenheid

Cumulatieve tevredenheid gaat over de complete tevredenheid van de klant en functioneert als een indicator van de prestaties van Tembo in het verleden, heden en de toekomst (E.W. Anderson , C. Fornell, D.R. Lehmann, 1994).

Crosscut

Crosscut is het eerste station binnen de productie en zaagt de ruwe stukken hout op een gewenste maat. Daarnaast zaagt hij „alle slechte plekken uit het hout zodat het bruikbaar is voor productie

Four/4 sided planer

De foursided planer is de enige machine gestuurde apparaten en vlak de planken zowel in de breedte als in de dikte haaks af tot een gewenst formaat.

Fingerjoint blockboards

Fingerjoint is een manier van produceren waarbij er gebruik gemaakt wordt van afval hout. Hierbij worden door middel van vingerlassen bij de ‘mould’ machine evenredige inkepingen gemaakt aan beiden zijdes van het hout.

Vervolgens worden deze door middel van de fingerjoint pers in elkaar geperst tot 2.5 meter lange stukken en geperst tot de zelfde formaat als normale blockboards.

Fingerjoint (FJ) pers

De fingerjoint pers perst alle losse stukken die bij de mould zijn bewerkt, in combinatie met lijm, door middel van pneumatische drijfkraft (door middel van lucht) tot 2.5 meter stukken. De machine heeft een capaciteit van 4 maal 2.5 meter stukken per keer.

Deze 2.5 meter stukken moeten vervolgens minimaal 16 uur drogen.

FJ

FJ is een afkorting voor fingerjoint blockboard of iets wat betrekking heeft op de productie van de blockboards (bijvoorbeeld : FJ press = fingerjoint press)

Klantwaarde

Klantwaarde wordt niet gedefinieerd als een financiële waarde (de totale netto opbrengst van een klant over de gehele looptijd), maar als de behoefte en verwachtingen van de klant met betrekking op het product in combinatie met de uiteindelijke prijs die de klant ervoor wilt betalen

Manufacturing lead time¹¹⁸

De werkelijke realiserende productietijd van een order.

Mass customization.

Dit is het verstekken van een enorme variëteit aan productlijnen en individueel maatwerk, tegen prijzen die vergelijkbaar zijn met standaard goederen en diensten (Pine, 1993)

Mould

De mould brengt de vingerlassen aan in de stukken hout die worden gebruikt voor de fingerjoint blockboards. Het stuk hout wordt ‘gevingerlast’ aan beiden kanten waardoor er evenredige inkepingen ontstaan die in elkaar passen.

NB

NB wordt gehanteerd als een afkorting voor een normaal blockboard binnen dit onderzoek

Normale blockboards

Een blockboard is een houten paneel van 122x244 cm, dat gemaakt is van losse planken en geschikt voor onder andere meubels, vloeren, muren et cetera.

1 sided planer

De one sided planer, ook wel de eenzijdige vlakbank, heeft de zelfde functie als de vierzijdige vlakbank alleen functioneert handmatig en bewerkt een zijde per keer.

Offcuts

Offcuts is het afvalhout wat gebruikt wordt voor o.a. fingerjoint blockboards.

Output

Dit is het aantal producten wat het systeem verlaat per station. Dit heeft betrekking op zowel halffabricaten als eindproducten.

Pressing

Dit zijn verticale persen waarbij beiden soorten blockboards worden geperst door middel van pneumatische drijfkraft. Van te voren worden de blockboards geselecteerd en gelijmd. Vervolgens worden ze handmatig in de pers gelegd, waarna de

¹¹⁷ Definitie afzetmarkt (<http://www.betekenis-definitie.nl/Afzetmarkt>)

¹¹⁸ The Law dictionary, What is Manufacturing lead time ?, geraadpleegd op 5-10-2014, (<http://thelawdictionary.org/manufacturing-lead-time/>)

blockboards een kwartier tot een half uur in de pers blijven.

Recovery rate

De recovery rate is het percentage wat er over is gebleven van de output van het ingevoerde materiaal. De recovery rate wordt bepaald door de afname van de breedte van het hout. Dus bijvoorbeeld hoe meer planken er in een blockboard gaan, hoe lager de recovery rate.

Rejects

Rejects is het Engelse woord voor uitval. Deze uitval heeft betrekking op alle ruwe materialen, eindproducten en halffabricaten die niet meer bruikbaar zijn voor de productie van dat bepaalde product.

Repairs

Een repair is een halffabricaat of eindproduct dat moet aangepast worden wil het bruikbaar zijn binnen de desbetreffende productie. Hierbij kan gedacht worden aan op maat zagen of vlakken.

Sanding

Sanding machine is de schuurmachine waar de blockboards naar dikte op keuze kunnen worden geschuurd. Hierbij is het van belang dat de schuurmachine niet binnen een keer de gewenste kwaliteit en dikte kan schuren, dus er zijn meerdere malen bewerkingen nodig voor het zelfde blockboard.

Sizing / Sizing machine 1 / Sizing machine 2

Dit zijn de drie zaagbanken die allen andere afmeting kunnen op maat zagen (handmatig gestuurd). Binnen dit onderzoek wordt Sizing bedoeld als de grootste zaagmachine die de blockboards op maat zaagt. De anderen worden gebruikt om bijvoorbeeld repairs te bewerken.

Surface machine

De surface machine is een vlaktebank die stukken hout tot ongeveer 60 centimeter breed (dus kunnen ook houten panelen zijn) afvlakt tot een gewenste dikte. Deze is handmatig in te stellen, en vereist menselijk handelen. .

TOC methode

Dit is een manier binnen de Lean-manufacturing om op korte termijn continue veranderingen door te voeren

Transactie tevredenheid

Transactie tevredenheid heeft betrekking op de tevredenheid van de klant na het aanbieden van het product. Dit heeft betrekking op afwikkeling van de order, levertijd en kwaliteit. (E.W. Anderson , C. Fornell, D.R. Lehmann, 1994).

Volume en mix flexibiliteit (Goyal, 2010).

Deze twee dimensies hebben betrekking op het productie vermogen om verschillende serie groottes en/of verschillende producten (volume) en verschillende combinaties van producten binnen een bepaalde capaciteit (mix) op een effectieve manier te produceren.

Werktempo

“De mate waarin een persoon in een bepaald tijdsbestek door zijn vaardigheid en inspanning het werk doet vorderen” (NEN, 1964).

Winstmarge

Dit is het percentage winst wat overblijft na de aftrek van de totale productie kosten van de omzet.

Dus $(\text{Kosten} - \text{Omzet}) * 100\%$.