

ZARZĄDZANIE PRODUKCJĄ DRZWI UKIERUNKOWANE NA REDUKCJĘ MUDA

Karolina CZERWIŃSKA - Andrzej PACANA - Igor LIBERKO

PRODUCTION MANAGEMENT OF DOOR AIMED AT REDUCTION OF MUDA



Sustainability - Environment - Safety '2017

STRESZCZENIE

Marnotrawstwo i działania mające na celu jego identyfikację oraz eliminację stanowią jeden z głównych czynników stymulujących przedsiębiorstwo do wprowadzania zmian w sferze operacyjnej. W artykule zaprezentowano opracowaną i wdrożoną metodykę działań związanych z redukcją mudy ruchu (marnotrawstwa ruchu), na przykładzie przedsiębiorstwa produkującego drzwi. Autorzy prezentuje wyniki badań, ich analizę przyczyniającą się do identyfikacji podstawowych miejsc związanych z występowaniem mudy ruchu. Opracowanie finalizują wnioski, będące wytycznymi dla przedsiębiorstwa, stanowiące kierunki zabiegów doskonalących.

SŁOWAKLUCZOWE: muda, wykres spaghetti, lean manufacturing, lean management

ABSTRACT

Waste and actions aimed at its identification and elimination constitute one from the main drivers of the company to change the operational sphere. The article presents the methodology of activities related to the reduction of traffic mud (traffic waste), on the example of a company that produces doors. The authors presents the results of research, their analysis contributing to the identification of basic sites related to the occurrence of muda movement. The study finalizes conclusions that are guidelines for the enterprise, which are the directions of improvement measures.

KEY WORDS: muda, spaghetti chart, lean manufacturing, lean management

Wprowadzenie

Marnotrawstwo (Muda) to niegospodarność, rozrzutność, zużywanie bez pożytku; to również szafowanie, szastanie czymś, nieoszczędność, narażanie na straty, niewykorzystywanie w należyty sposób tego co posiadamy oraz nieuzasadnione wydatkowanie zasobów. [5] Dodatkowo marnotrawstwo można określić mianem lekkomyślnego, nieoszczędnego tudzież bezużytecznego szafowania jakimś zasobem i częste ignorowanie możliwości wykonania czegoś niższym nakładem. [12,18] Zjawisko marnotrawstwa niejednokrotnie łączy się z tzw. pójściem na łatwiznę, czy też opieszalym niekończeniem rozpoczętej pracy, co cechuje ludzi niewytrwałych. [10] Zdaniem T. Kotarbińskiego, prakseologa i filozofa, marnotrawstwo jest marnowaniem sił, a więc zużywaniem zasobów o rzadkich walorach swoistych do celów osiągalnych poprzez zużycie zasobów będących łatwo zastępowalnymi, opieszale niekończenie rozpoczętych zadań, gdzie wkład preparacyjny idzie wówczas na marne, wszelki zbędny wkład, zużywanie tworzyw, energii, aparatury ponad miarę rzeczywistego zapotrzebowania, jak i wszelkie nie pomijanie tego, co błahe. H. Ford twierdził, że

„marnotrawstwo i chciwość tamują świadczenie prawdziwych usług”. Sądził, iż marnotrawstwo przeważnie polega na niezrozumieniu wykonywanej czynności pracy lub na niesumienności w jej wykonywaniu.

Marnotrawstwo stało się częścią „normalnych” czynności w środowisku pracy. [7] Według T. D. Vermaaka marnotrawstwo jest endemiczne i należy cały czas uczyć się go identyfikować, a także nieustannie dążyć do jego redukcji. [14] Borykanie się z wszechobecnym marnotrawstwem nie stanowi tylko działań zmierzających do jego redukcji, ale również zapobiegających jego powstawaniu. Skutecznym sposobem jego eliminacji jest przede wszystkim nie tworzenie go. [13]

Celem opracowania jest diagnoza natężenia występowania marnotrawstwa jakim jest marnotrawstwo ruchu w przedsiębiorstwie produkcyjnym, które było obiektem analizy.

Marnotrawstwo w przedsiębiorstwach

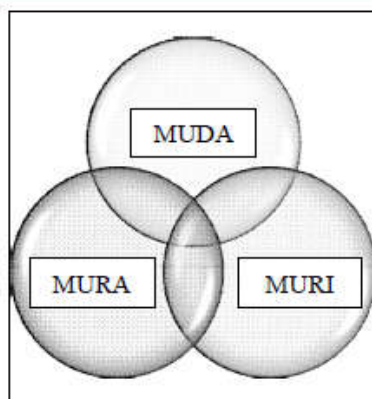
Eliminacja zjawiska marnotrawstwa nierozzerwalnie wiąże się z ideą ciągłego doskonalenia (idea Kaizen) realizowaną przez każdego pracownika przedsiębiorstwa, w każdym miejscu. [8] Jednym z istotniejszych elementów filozofii Kaizen jest wyeliminowanie strat, przekształcenie miejsca pracy bądź znalezienie lepszej metody wykonywania pracy. Metody te, polegają na przywiązywaniu wagi do szczegółów oraz zdrowego rozsądku, żeby poprzez racjonalne i nisko kosztowe rozwiązania, usprawnić procesy każdego przedsiębiorstwa. [6]

Kolejną koncepcją, z rodziny nowych inicjatyw z zakresu zarządzania organizacjami, której założenia odwołują się do wyeliminowania wszechobecnego w praktyce marnotrawstwa jest *Lean Management* (Szczupłe Zarządzanie), lub w węższym zakresie *Lean Manufacturing* (Szczupłe Wytwarzanie), której nadrzędny cel stanowi eliminację wszelkiego marnotrawstwa z procesów firmy. [2, 16] Marnotrawstwo zgodnie z koncepcją *Lean Manufacturing* stanowi każda działalność ludzka, która angażuje zasoby lecz nie wnosi żadnej wartości. [17]

Lean Management niesie wizję zarządzania, którą charakteryzuje ciągłe dążenie do doskonałości działań w organizacji. Jest to koncepcja doskonalenia działań przedsiębiorstwa, która dzięki nieustannemu eliminowaniu marnotrawstwa prowadzi do optymalizacji tworzenia i przepływu wartości w całym procesie produkcyjnym organizacji. [1] Celem jest wbudowanie dobrej jakości wykonywanej pracy w proces wytwarzania dóbr z jednoczesnym przyjęciem zasady zmniejszenia kosztów. [11] Fundamentalne założenie koncepcji *Lean* opiera się na paradygmacie tworzenia wartości z punktu widzenia klienta oraz eliminacji wszelkiego marnotrawstwa w procesach wytwórczych. Organizacja zarządzana według *Lean* dokładnie rozumie znaczenie wartości i kategorii marnotrawstwa. [15]

Poruszając kwestię marnotrawstwa, należy odwołać się do pierwowzoru wywodzącego się z japońskiej kultury zarządzania i łączącego się z japońskim słowem „*muda*” oznaczającego marnotrawstwo lecz mającego o wiele głębsze konotacje. Pracą określaną jest seria procesów bądź kroków, począwszy od materiałów, a skończywszy na produkcie finalnym lub usłudze. W każdym procesie dodawana jest wartość do produktu i kierowana do kolejnego procesu. W każdym procesie zasoby ludzkie oraz maszyny albo dodają wartość, albo jej nie dodają. Określenie *muda* odnosi się więc do każdego działania nieprzynoszącego wartości. T. Ohno sklasyfikował *muda* w następujących kategoriach: *muda* nadprodukcji, *muda* napraw/braków, *muda* zapasów, *muda* ruchu, *muda* transportu, *muda* oczekiwania, *muda* przetwarzania. [9]

Zastosowanie koncepcji *Lean Manufacturing*, przyczynia się do powstania sytuacji, w której odpowiednie elementy znajdują się we właściwym czasie i na właściwym miejscu. Nieefektywne działania w przedsiębiorstwach definiuje się jako model 3M przedstawiony na rysunku 1.



Rysunek 1.: Zależność między elementami modelu 3M

Źródło: opracowanie własne na podstawie J. Liker: *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*. MT Biznes, Warszawa, 2005

Japońskie słowamuda, mura, muri, które odpowiednio oznaczają:

- muda– marnotrawstwo,
- mura– nieregularność (wykonywanie powierzonych prac wolniej niż pozostali pracownicy, co powoduje konieczność dostosowania się do najwolniej pracujących),
- muri– nadmierne obciążenie (dotyczy pracowników, maszyn i procesów). [3]

Muda ruchu

Jakikolwiek ludzki ruch niezwiązany bezpośrednio z dodawaniem wartości jest jałowy. Kiedy przykładowo pracownik idzie – nie dodaje wartości. Należy więc starać się zredukować szczególnie takie działania, które wymagają znacznego wysiłku fizycznego ze strony pracownika, jak np. podnoszenie bądź noszenie ciężkich przedmiotów – nie tylko ze względu na to, że jest to trudne zadanie, lecz również dlatego, że stanowi ono przejaw muda. Potrzebę przenoszenia ciężarów na znaczne odległości przez pracowników oraz straty będące wynikiem niepotrzebnie wydłużonych ścieżek transportowych i zbędnych ruchów można wyeliminować dzięki lepszej organizacji stanowiska roboczego. Jeśli spojrzeć na pracownika przy pracy, widać, iż moment dodawania wartości trwa zaledwie kilka sekund a jego pozostałe ruchy (jak podnoszenie czy odkładanie przedmiotów) nie dodają wartości. Wielokrotnie pracownik tę samą część podnosi prawą ręką, by później trzymać ją w lewej. To jest muda ruchu. [9]

W celu identyfikacji muda ruchu należy dokładnie przyjrzeć się ruchom jaki wykonują operatorzy przy pracy. Dopiero wówczas zasadnym jest umieszczenie części w odpowiednim miejscu, a także dobranie i wykorzystanie stosownych narzędzi i przyrządów.

Charakterystyka badanego procesu

Prezentowane w artykule studium przypadku dotyczy przedsiębiorstwa będącego producentem drzwi zewnętrznych drewnianych i wewnętrznych płytowych w technologii soft i standard, ramiakowych stile a także drzwi hybrydowych twin. Proces produkcji drzwi wewnętrznych płytowych przebiega na wszystkich liniach, dlatego analizie poddano przepływ procesu produkcyjnego drzwi ramiakowych wewnątrz lokowanych stile, który jest najbardziej złożonym procesem realizowanym w zakładzie.

Opracowany proces produkcyjny drzwi ramiakowych stile składa się z 34 operacji, które, ze względu na proces technologiczny, można podzielić na procesy wytwórcze podstawowe, pomocnicze i obsługowe. Tabela 1 ze względu na wielkoseryjną wielkość produkcji stanowi uporządkowany rejestr operacji, dodatkowo uzupełniony o numery instrukcji dla poszczególnych operacji.

Proces produkcyjny		
Nr operacji	Operacja	Instrukcja
10	Zakup surowców i półfabrykatów	Instrukcja nr 1
20	Pobranie surowców i półfabrykatów z magazynu	Instrukcja nr 2
30	Transport na wydział produkcji	Instrukcja nr 3
40	Rozkrój płyt MDF	Instrukcja nr 4
50	Wykonanie elementów ościeżnicy, listew, opasek, ćwierćwałków	Instrukcja nr 5
60	Oklejanie	Instrukcja nr 6
70	Frezowanie otworów pod okucia i uszczelki	Instrukcja nr 7
80	Okuwanie	Instrukcja nr 8
90	Pakowanie	Instrukcja nr 9
100	Oznakowanie	Instrukcja nr 10
110	Frezowanie ramiaków bazowych	Instrukcja nr 11
120	Oklejanie dwustronne	Instrukcja nr 12
130	Frezowanie poprzeczek	Instrukcja nr 13
140	Nawiercenie otworów	Instrukcja nr 14
150	Czopowanie	Instrukcja nr 15
160	Osadzenie kołków	Instrukcja nr 16
170	Kontrola międzyoperacyjna	Instrukcja nr 17
180	Obróbka ramiaków pionowych	Instrukcja nr 18
190	Skracanie	Instrukcja nr 19
200	Frezowanie górnej przyłgi	Instrukcja nr 20
210	Nakładanie folii touchwood	Instrukcja nr 21
220	Nawiercenie otworów na kołki, zawiasy i zamek	Instrukcja nr 22
230	Znakowanie etykieta	Instrukcja nr 23
240	Kontrola odbiorcza	Instrukcja nr 24
250	Ułożenie na stojakach transportowych	Instrukcja nr 25
260	Dobór elementów (poprzeczki, ramiaki pionowe, szkło)	Instrukcja nr 26
270	Składanie	Instrukcja nr 27
280	Prasowanie	Instrukcja nr 28
290	Montaż okuć	Instrukcja nr 29
300	Kontrola jakości	Instrukcja nr 30
310	Pakowanie	Instrukcja nr 31
320	Oznakowanie	Instrukcja nr 32
330	Transport do magazynu wyrobów gotowych	Instrukcja nr 33
340	Magazynowanie	Instrukcja nr 34

Tabela 1.: Szczegółowy proces produkcyjny

Źródło: opracowanie własne na podstawie: dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów 2016 r.

Metodyka badań

Główny obszar badań stanowiła analiza oraz ocena organizacji procesu produkcyjnego drzwi stile pod kątem identyfikacji obszarów, które wymagają eliminacji marnotrawstwa ruchu. Obszar badań zawężony został do jednej linii produkcyjnej, nacechowanej najbardziej skomplikowanym procesem wytwórczym jaki realizowany jest w przedsiębiorstwie.

Badania opierały się o założenie, iż na linii produkcyjnej drzwi stile pojawia się marnotrawstwo ruchu. W celu identyfikacji miejsca występowania tego rodzaju marnotrawstwa wybrano jedno z narzędzi koncepcji *Lean Manufacturing* tj. wykres *spaghetti*, odpowiednio obrazujący

zakres wykonywanych przemieszczeń pracowników. Żeby można było zastosować wspomniane uprzednio narzędzie analityczne, należało sformalizować schemat analizowanej linii produkcyjnej poprzez:

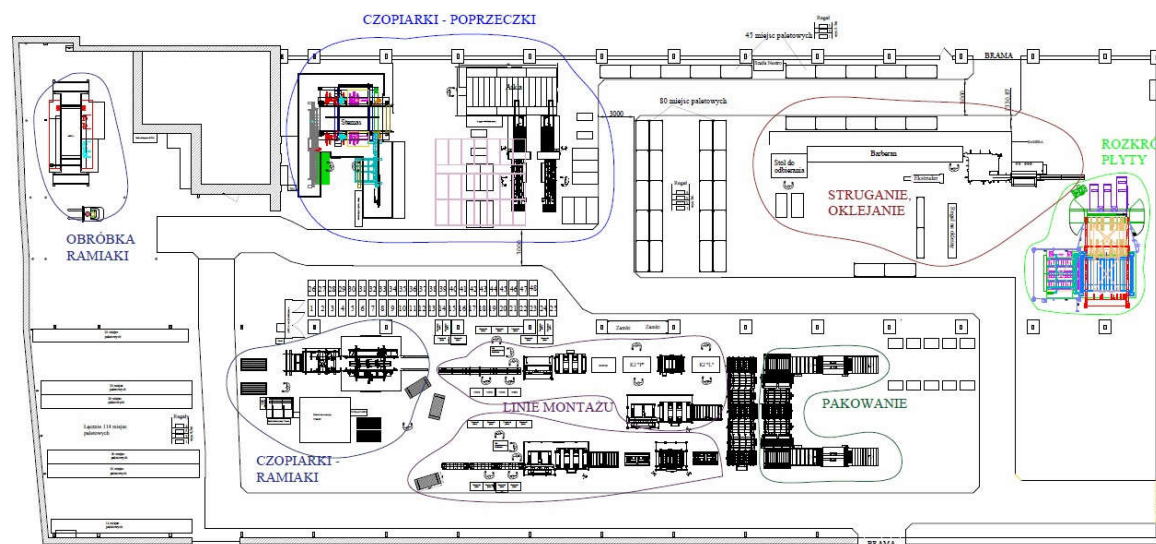
- naniesienie rozmieszczenia urządzeń i maszyn badanej linii na hali produkcyjnej,
- wyszczególnienie pokonywanych tras przez pracowników przy wykonywaniu poszczególnych czynności.

Tak zgromadzone dane mogły posłużyć do realizacji analizy marnotrawstwa ruchu na danej linii produkcyjnej. Zastosowanym narzędziem badawczym była analiza, udostępnionych przez firmę, materiałów, jak również metoda swobodnego wywiadu z pracownikami i metoda obserwacji oparta na koncepcji *muda walk*. [1] Wnioski z odbytych rozmów notowane były w sposób bezpośredni – podczas rozmowy, bądź tuż po wyjściu z przedsiębiorstwa. Metoda wywiadu okazała się przydatna do uchwycenia istoty technologii wytwarzania drzwi stile. Możliwość swobodnego poruszania się w analizowanym środowisku umożliwiła swobodne przyglądanie się pracy wykonywanej przez pracowników, co zaowocowało skrupulatną obserwacją wszystkich roboczych stanowisk pod kątem występowania marnotrawstwa.

Po wykonaniu właściwych badań, przeprowadzono analizę danych na podstawie której wyznaczone zostały stanowiska pracy obciążone największym marnotrawstwem ruchu dla których opracowane zostały działania naprawcze, mające na celu redukcje marnotrawstwa.

Wyniki przeprowadzonych badań

Podczas badań właściwych przeprowadzone zostały działania mające na celu zgromadzenie wszelkich potrzebnych danych do wykonania kompleksowej analizy. Dane niezbędne do zidentyfikowania marnotrawstwa ruchu, a tym samym do wykonania wykresu *spaghetti*, przedstawione zostały schematycznie na rysunku 2.



Rysunek 2.: Schemat linii produkcyjnej drzwi stile

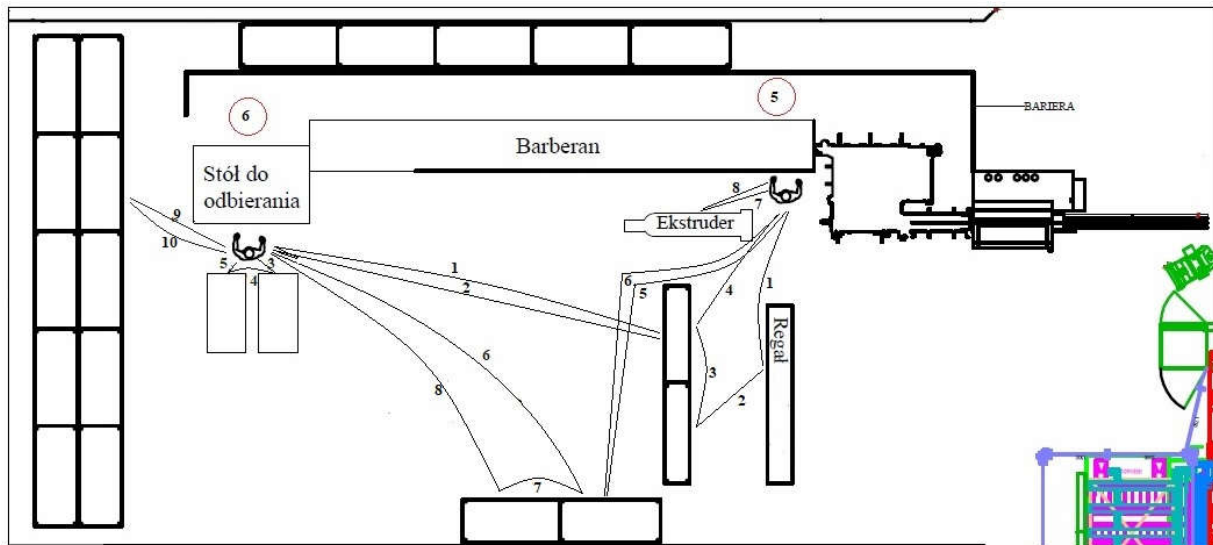
Źródło: Dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2016r.

Wyniki obserwacji linii produkcyjnej przedstawiono w formie schematu, aby następnie nanieść na niego wykres spaghetti – ścieżki obrazujące ruch pracowników poszczególnych stanowisk oraz w celu oszacowania długości pokonanych przez nich odcinków.

Na schemacie zaznaczono gniazda produkcyjne do których należy gniazdo rozpoczynające produkcję: rozkrój płyty, i kolejno gniazdo strugania, oklejania, gniazdo czopiarki – poprzeczki,

gniazdo obórka ramiaki, gniazdo czopiarki – ramiaki, dwie linie montażu oraz gniazdo pakowania. Ciągi komunikacyjne, linie produkcyjne, obszary składowania międzyoperacyjnego są wydzielone oraz oznaczone przy pomocy pasów w żółtym kolorze.

Na podstawie dokonanych obserwacji pracowników podczas wykonywania zadań na poszczególnych stanowiskach linii produkcyjnej drzwi stile sporządzono wykres spaghetti. Odległości pokonywane przez pracowników zostały zaznaczone i ponumerowane. Ze względu na znaczną ilość stanowisk roboczych na rysunku 3 przedstawiono jedynie fragment całego schematu linii produkcyjnej drzwi stile, obrazujący wykres spaghetti dla operacji wykonywanych na stanowisku numer 5 i stanowisku 6.



Rysunek 3.: Schemat linii produkcyjnej drzwi stile
 Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie przedstawionego fragmentu wykresu spaghetti określona została odległość poszczególnych odcinków pokonywanych przez pracowników linii produkcyjnej drzwi stile w czasie wykonywania powierzonych prac. Wyniki dla stanowiska numer 5 i 6 przedstawione zostały w tabeli 2, w której numery ścieżek odpowiadają poszczególnym odcinkom na wykresie.

Tabela 2. Długości odcinków pokonywanych przez pracownika – stanowisko 5 i 6

Stanowisko 5										
Nr ścieżki	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Odległość [m]	5	2,5	2,5	4,6	9	9	1,9	1,9	-	-
Stanowisko 6										
Odległość [m]	7	7	0,5	0,5	0,5	7	1,5	7	3,25	3,25

Źródło: opracowanie własne

W przedstawiony sposób poddane analizie zostały pozostałe obszary linii produkcyjnej, które w kolejnym rozdziale zostaną rozważone.

Analiza wyników badań

W celu identyfikacji stanowisk w których występuje marnotrawstwo ruchu dokonano analizy zgromadzonych danych. Aby zdiagnozować źródła *mudy* ruchu przeprowadzono szczegółową analizę długości tras wyszczególnionych tras pokonywanych przez pracowników w trakcie jednego cyklu produkcyjnego. Ruchy wykonywane przez pracowników nie tworzące wartości dodanej to ruchy wykonywane intensywniej oraz częściej niż jest to rzeczywiście konieczne.

Obserwacja wykonywanych procesów przez pracowników podczas badania stanowisk pracy (*gemba [1]*) stanowiła punkt wyjścia do oceny ruchów pod kątem tworzenia wartości. Ze względu na znaczną ilość stanowisk pracy przedstawiona została analiza ruchów wykonywanych na stanowisku numer 5 i 6 (tabela 3). W analogiczny sposób przeprowadzona została analiza wyników dla pozostałych stanowisk roboczych linii produkcyjnej drzwi stile.

Tabela 3. Analiza długości odcinków pokonywanych przez pracownika – stanowisko 5 i 6

Stanowisko 5										
Nr ścieżki	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-
Odległość [m]	5	2,5	2,5	4,6	9	9	1,9	1,9	-	-
Wartość dodana	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Tak	Tak	-	-
Stanowisko 6										
Odległość [m]	7	7	0,5	0,5	0,5	7	1,5	7	3,25	3,25
Wartość dodana	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie	Nie

Źródło: opracowanie własne

Zgodnie z tabelą 3 z analizy ruchów pracownika widać, iż *muda* ruchu na stanowisku 5 wynosi 32,6 m, natomiast wartość dodana to 3,8 m. Pracownik wykonujący powierzoną mu pracę na stanowisku 6 wykonuje 37,5 m – odległość ta nie tworzy wartości dodanej.

Po dokonaniu analizy ruchów pracowników wszystkich stanowisk roboczych linii produkcyjnej sporządzono zestawienie odległości jakie pokonywane są przez poszczególnych pracowników – tabela 4. Stworzony wykaz przedstawia zarówno miarę odległości tworzących wartość dodaną jak i odległości nie dodające wartości. Stanowiska zostały uszeregowane w sposób malejący ze względu na *muda* ruchu.

Tabela 4. Zestawienie odległości przebytych przez operatorów poszczególnych stanowisk

L.p.	Operacja	Stanowisko	Wartość dodana [m]	Muda ruchu [m]
60	Oklejanie	6	0	37,5
50	Wykonanie elementów ościeżnicy, listew, opasek, ćwierćwałków	5	3,8	32,6
310	Pakowanie	31	7	8,5
280	Prasowanie	28	2	7
120	Oklejanie dwustronne	12	1,25	6
170	Kontrola międzyoperacyjna	17	6	5,6
220	Nawiercenie otworów na kołki, zawiasy i zamek	22	0	5
240	Kontrola odbiorcza	24	0	5
250	Ułożenie na stojakach transportowych	25	2	5
260	Dobór elementów (poprzeczki, ramiaki pionowe, szkło)	26	0,5	5
300	Kontrola jakości	30	9	5
190	Skracanie	19	0,8	4,5
150	Czopowanie	15	0	3,8
200	Frezowanie górnej przyłgi	20	3	3
290	Montaż okuć	29	5	2,5
70	Frezowanie otworów pod okucia i uszczelki	7	4	2
320	Oznakowanie	32	4,5	2
80	Okuwanie	8	1,75	1
110	Frezowanie ramiaków bazowych	11	2	1
130	Frezowanie poprzeczek	13	2	1
180	Obróbka ramiaków pionowych	18	4	1
230	Znakowanie etykieta	23	4	1
140	Nawiercenie otworów	14	1	0
160	Osadzenie kołków	16	3	0
Suma			67,1	145
Razem			212,1	

Źródło: opracowanie własne na podstawie [4]

W związku ze znacznym stopniem automatyzacji linii produkcyjnej drzwi stile z zestawienia przedstawionego w tabeli 4 pominięto operacje w pełni zautomatyzowane.

W dalszej części pracy przedstawiony zostanie projekt usprawnień dla dwóch najbardziej obciążonych marnotrawstwem stanowisk. Stanowiskami tymi są: stanowisko 6 (oklejanie) i stanowisko 5 (wykonanie elementów ościeżnicy, listew, opasek, ćwierćwałków).

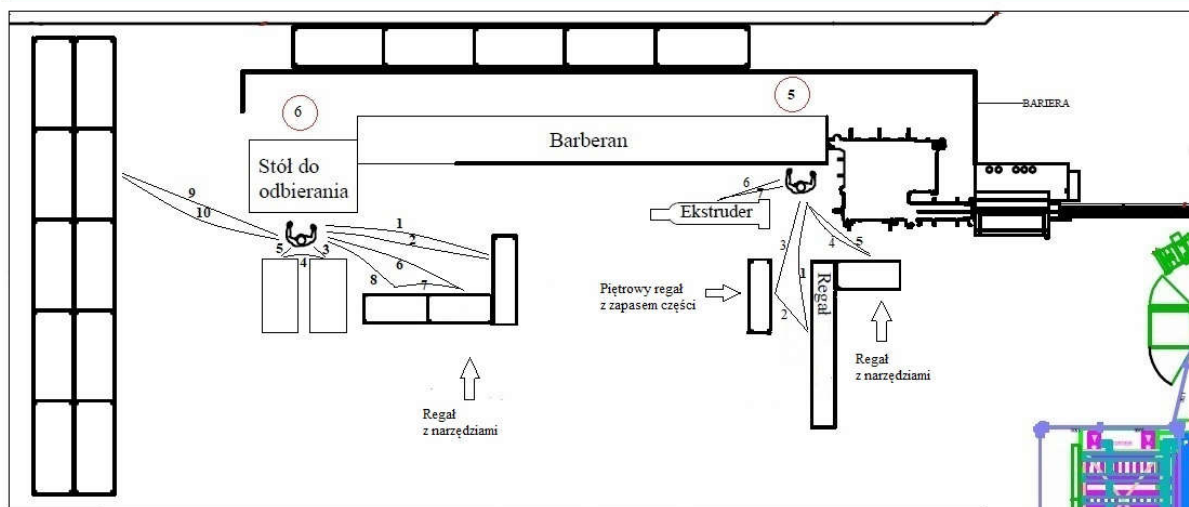
Doskonalenie procesu produkcyjnego

Opracowana koncepcja doskonalenia stanowi propozycje usprawnień mających na celu redukcje *muda*. Propozycje usprawnień dla najbardziej obciążonych stanowisk - stanowiska 6 i 5 przedstawia wizualizacja rozwiązań (rysunek 4).

W celu eliminacji *mudy* ruchu na najbardziej obciążonym stanowisku – stanowisku 6 należy wykonać relokację regałów z zapasami części. Aby zlikwidować marnotrawstwo przy stanowisku 6 należy zmienić lokalizację zapasów w obszar linii produkcyjnej, w taki sposób aby znajdowały się one najbliżej stanowiska pracy.

Rozwiązaniem problemu marnotrawstwa ruchu na stanowisku 5 jest relokacja oraz doposażenie stanowiska roboczego. Ażeby wyeliminować zaistniały problem organizacyjny przy stanowisku 5 powinno się:

- relokacja regału z narzędziami tak aby jego lokalizacja znajdowała się możliwie jak najbliżej stanowisko 5,
- za doposażyć stanowisko 5 w piętrowy regał z zapasem części (listew, opasek).



Rysunek 4.: Wizualizacja propozycji udoskonalenia dla stanowiska 5 i 6
 Źródło: opracowanie własne na podstawie [4]

Po wdrożeniu zaproponowanych usprawnień na stanowisku 6, czyli po przeniesieniu zapasów części w zaproponowane miejsce (rysunek 5) *muda* ruchu zmniejszy się do 13 m. redukcja ścieżki 9 i 10 (3,25 m) prowadząca do regałów odkładczych nie jest możliwa ze względu na trwałe przytwierdzenie regałów do podłoża. Po dokonaniu relokacji i doposażeniu stanowiska 5, zgodnie z zaproponowanym schematem, marnotrawstwo ruchu zredukowane zostanie z wartości 32,6 m do 18 m. Zbliżenie lokalizacji regału z narzędziami nie jest możliwe ze względu na trwałe usytuowanie Ekstruder'a do podłoża. Łącznie *muda* ruchu zostanie zmniejszone o 27,6 m.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań i dokonaniu analizy w artykule przedstawiono koncepcję doskonalenia stanowisk roboczych przyczyniająca się do redukcji wykrytego marnotrawstwa w procesie produkcyjnym drzwi wewnątrzlokalowych ramiakowych stile. Reorganizacja stanowisk pracy, usytuowania regałów narzędziowych i zapasów części niezbędnych do produkcji wpłynęła znacząco na *mudę* ruchu, a także lepsze wykorzystanie powierzchni użytkowej hali produkcyjnej.

W celu kontynuacji doskonalenia organizacji procesu produkcyjnego należy dokonać stopniowych i systematycznych zmian, gdyż każda zmiana powoduje opór oraz jak podkreślił K. Adamiecki we wszystkich sytuacjach, gdy chodzi o pracę ludzką: zarówno umysłową, jak i fizyczną, wprowadzanie ulepszeń w przedsiębiorstwie powinno odbywać się stopniowo, bowiem w przeciwnym razie muszą wystąpić straty na pokonywanie oporów.

Literatura

- [1] Czekaj J., *Koncepcja leanadministration*[w:] W. Błaszczuk, I. Bednarska-Wnuk, P. Kuźbik (red.), *Nurt metodologiczny w naukach o zarządzaniu*, Wyd. Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2010.
- [2] Czerska M., Szpitter A.A., red., *Koncepcje zarządzania. Podręcznik akademicki*, C.H. Beck, Warszawa 2010.
- [3] Damrath F., *Increasing Competitiveness of Service Companies: Developing Conceptual Models for Implementing Lean Management in Service Companies*, Politecnico di Milano, Milano, 2012.
- [4] Dokumentacja produkcyjna ERKADO: Materiały Niepublikowane, Gościeradów, 2016.
- [5] Drabik L., Sobol E., *Słownik języka polskiego*, Tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2007.

- [6] Dubiel Ł., *Fundament działań KAIZEN*, „TOP Logistic”, nr 6, 2008.
- [7] Fabrizio T.A., Tapping D., *5S w biurze. Organizacja miejsca pracy i eliminacja marnotrawstwa*, ProdPublishing, Wrocław, 2010.
- [8] Farris J., Van Aken E., Doolen T., Worley J.: *Learning from less succesful Kaizen events: a case study*. „*Engineering Management Journal*”, Vol. 20, No. 3, 2008.
- [9] Imai M., *GembaKaizen. Zdroworoządkowe podejście do strategii ciągłego rozwoju*, MT Biznes, Profes 2013.
- [10] Kotarbiński T., *Traktat o dobrej robocie*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław, 1974.
- [11] Lisiński M, Ostrowski B., *Lean management w restrukturyzacji przedsiębiorstwa*, Kraków-Kluczbork: Antykwa, 2006.
- [12] M. Dołhasz, *Podstawy zarządzania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- [13] Stenzel J., *Lean Accounting. Best Practices for Sustainable Integration*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2007.
- [14] Vermaak T.D., *Critical Success Factors for the Implementation of Lean Thinking in South African Manufacturing Organization*, University of Johannesburg (pracadoktorska), 2008.
- [15] Walentynowicz P., *Uwarunkowania skuteczności wdrażania Lean Management w przedsiębiorstwach produkcyjnych w Polsce*, Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, 2013.
- [16] *Wielki multimedialny słownik angielsko-polski i polsko-angielski PWN-OXFORD*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013.
- [17] Womack J.P., Jones D.T.: *Lean thinking – szczupłe myślenie. Eliminowanie marnotrawstwa i tworzenie wartości w przedsiębiorstwie*. ProdPress.com, Wrocław, 2008.
- [18] Wyrwicka M.K., red., *Marnotrawstwo. Przejawy i sposoby minimalizacji*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2009.

CONTACT ADDRESS

Mgr.Inż. Karolina CZERWIŃSKA

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, Poland

Dr hab. inż. Andrzej PACANA, prof. PRZ

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, Poland
e-mail: app@prz.edu.pl

Prof. dr hab. inż. Igor LIBERKO

Politechnika Rzeszowska, ul. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, Poland
e-mail: iliberko@prz.edu.pl

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.