

## ANALIZA FUNKCJONOWANIA SYSTEMU KANBAN W PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM

### 1. Wstęp

Jedną z podstawowych funkcji organizacji gospodarczej jest funkcja produkcyjna. Funkcja ta w przedsiębiorstwie polega na dostarczeniu usług i wyrobów wymaganych przez klienta. Dlatego też, mówiąc o zarządzaniu produkcją, należy zwrócić uwagę na jej ścisły związek z zaspokajaniem klienta w różne wyroby i usługi. W tradycyjnym podejściu do działalności produkcyjnej za cel nadrzędny uznawano maksymalne wykorzystanie dostępnego czasu produkcyjnego bez względu na koszty związane z utrzymywaniem magazynów międzywydziałowych. Pojawiający się w połowie ubiegłego wieku wzrost konkurencyjności, globalizacja działalności gospodarczej oraz zmienność i nieprzewidywalność potrzeb oraz oczekiwań klientów zmusiła firmy do ponownego przemyślenia metody prowadzenia działalności gospodarczej. Coraz szerzej stosowane są założenia Lean Manufacturing. Głównym celem tych działań jest wszechstronna poprawa ekonomiki działalności produkcyjnej, poprzez eliminację wszystkich form strat, włączając w to zmniejszenie stanów zapasów magazynowych, w celu zmniejszenia kosztów produkcji. Koncepcja ta obejmuje, między innymi, wdrożenie w systemie produkcyjnym: systemu Just In Time, systemu sterowania produkcją (kanban), poziomowania produkcji (tzw. heijunka), skrócenie czasu przezbrajania i przygotowania produkcji i standaryzację operacji.

Kluczowym elementem wdrożenia Lean Manufacturing w obszarze produkcji jest zmiana filozofii przepływu materiałów poruszających się w procesie produkcyjnym. Fundamentalne znaczenie ma więc wdrożenie „ciągnącego” systemu produkcji „pull” i systemu sterowania produkcją – kanban. Jest to system informacyjny kontrolujący liczbę wytwarzanych wyrobów na każdym etapie procesu wytwórczego. Jego podstawowym zadaniem jest „zgłaszanie” zapotrzebowania na wyroby i części w zależności od zapotrzebowania klienta. Tego typu „ciągnięcie” systemu produkcyjnego umożliwia kontrolę stanu zapasów w przedsiębiorstwie i zapobiega nadprodukcji [8].

### 2. Wpływ wdrożenia Lean Manufacturing na system produkcyjny

Wśród najczęściej identyfikowanych korzyści wynikających ze stosowania zasad Lean Manufacturing w literaturze wymienia się: redukcję stanu zapasów magazynowych [7], poprawę jakości [4], wzrost produktywności [17], możliwość realizacji zleceń w małych partiach [4] i skrócenie czasów dostaw, uproszczenie księgowości [7].

Zagadnienie związane z Lean Manufacturing jest jednym z najczęściej badanych zagadnień w zakresie zarządzania operacyjnego. W literaturze przedmiotu odnaleźć można

badania empiryczne wykazujące pozytywny związek pomiędzy stosowaniem zasad Lean Manufacturing i wydajnością [17, 20].

Fullerton i in. [6] wykazują istotny statystycznie i pozytywny związek pomiędzy stosowaniem metod Just In Time a wynikami finansowymi przedsiębiorstwa. Brox i Fader [3] podają, iż wskaźniki wzrostu produktywności w amerykańskich firmach w branży elektronicznej wynikające z wdrożenia JIT znajdują się w przedziale między 10 do 20%. White i Prybutok [22] pojmują Lean Manufacturing, a w szczególności Just in Time, znacznie szerzej niż tylko poprzez zmniejszenie zapasów i optymalizację wielkości partii produkcyjnej. Twierdzą, że JIT jest fundamentem kreowania przewagi konkurencyjnej opartej na czasie oraz że stosowanie JIT „zapewnia elastyczność produkcji i szybkość niezbędną do zaspokojenia globalnej konkurencji”. Zdolności produkcyjne mogą być zatem użyte jako broń strategiczna i sposób uzyskiwania przewagi konkurencyjnej.

Niektórzy autorzy w swoich ocenach zastosowania Lean Manufacturing dodatkowo określali rolę i wpływ różnych zmiennych oraz ich oddziaływanie na produkcję. Rozważano wpływ wielkości zakładu produkcyjnego [12, 17, 21] wiek zakładu produkcyjnego [17], gałąź przemysłu [12], jednoczesne wykorzystywanie z JIT programów poprawy jakości [4, 9], kulturę organizacyjną [15], rozwój pracowników [5], inwestycje w technologię [20] i procesy integracyjne [19] jako potencjalne czynniki wyjaśniające relacje między stosowaniem zasad Lean Manufacturing a wzrostem wydajności produkcji. Szczegółowy przegląd koncepcji i wyników badań można znaleźć w pracy Mackelprang i Nair [14].

Wykorzystanie praktyk Lean Manufacturing w małych przedsiębiorstwach jest zazwyczaj ograniczone. Potwierdzają to przeprowadzone przez Bonavia i Marin [1] analizy określające wykorzystanie najbardziej reprezentatywnych praktyk Lean Manufacturing w przemyśle ceramicznym w Hiszpanii i ich związek z rozmiarem przedsiębiorstwa i wpływem na działalność operacyjną firm. Badaniami objęto 76 przedsiębiorstw z tej branży. Wyniki wskazują na niewielkie stosowanie zasad Lean Manufacturing. Przedsiębiorstwa stosują najczęściej zasady kontroli jakości i zasady TPM (zarządzania utrzymaniem ruchu). Inne praktyki (zasad kanban nie stosuje żadna z badanych firm) nie są stosowane. Ocenie poddawano także sposób wdrażania systemu w przedsiębiorstwie. Browning i Heath [2] uważają, że czas, skala i zakres wdrożenia zasad Lean Manufacturing odgrywa istotną rolę w ogólnej ocenie efektów jego wdrożenia.

W literaturze polskiej Kosieradzka i Maciągowski [10] dokonali oceny skuteczności zastosowania Lean Manufacturing w przedsiębiorstwie. Wyniki tych analiz wskazują na

wzrosty produktywności o co najmniej 50% i możliwość zaoszczędzenia około 40% miejsca w stosunku do pierwotnej powierzchni zajmowanej przez stanowiska montażu. Pacana i Zaborowski [16] wykazują, iż poprzez zastosowanie metody SMED do przebrojenia linii w zakładzie farmaceutycznym uzyskano skrócenie czasu przebrojenia o około 18%.

W swojej pracy Kosieradzka i Maciągowski [10] wskazują również na błędy i konieczność ciągłego usprawniania wprowadzonego systemu, odnotowując: brak odpowiedniego podejścia do pracowników podczas procesu wdrażania Lean Manufacturing (inżynierowie często zapominali o czynniku ludzkim, który ma decydujące znaczenie podczas wdrażania zmian organizacyjnych), brak kultury ciągłej poprawy (w kulturze organizacyjnej towarzyszącej LM proces ciągłej poprawy jest wpisany w obowiązki każdego pracownika), powracające nawyki (operatorzy mają tendencje do „grupowania zleceń”), opór do pracy w pozycji stojącej, problem z nadmiarowymi pracownikami (problem ten zauważalny jest po wdrożeniu „odchudzonej produkcji”).

W literaturze przedmiotu odnaleźć można badania dowodzące pozytywny wpływ stosowania systemu kanban na wzrost efektywności systemu produkcyjnego [7, 11, 21, 22]. Sjøberg i in. [18] wykazują, że zastosowanie systemu kanban w wytwarzaniu oprogramowania skróciło czasy produkcji o połowę, redukując jednocześnie liczbę błędów w oprogramowaniu o około 10%. Autorzy polecają stosowanie tego systemu firmom informatycznym tworzącym oprogramowanie.

Zasady kanban mogą znaleźć swoje zastosowanie także w zarządzaniu wiedzą. Lin i in. [13] proponują model przepływu wiedzy w wirtualnym ośrodku R&D. Model ten określany przez autorów jako „kanban wiedzy” zapewnia pracownikom sygnały określające, jaka wiedza jest im potrzebna, jaką powinni wytworzyć, dystrybuować lub dokonać jej przeglądu w celu efektywnej realizacji zadań badawczo rozwojowych.

### 3. Ocena funkcjonowania systemu kanban w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym

Analizowane przedsiębiorstwo zajmuje się produkcją maszyn i urządzeń. Zakład znajduje się na terenie województwa podlaskiego i zatrudnia ponad 500 osób.

W opinii zarządzających najważniejszym problemem zakładu były nadmierne zapasy. Ich bezpośrednią przyczyną była nadprodukcja. Produkowano znacznie więcej niż było to konieczne, nie przywiązując wagi do oczekiwań klientów. Nadprodukcja powodowała nieefektywne wykorzystanie siły roboczej i parku maszynowego. Efektem nadprodukcji było zwiększone zapotrzebowanie na przestrzeń do magazynowania wytworzonych i składowanych wyrobów. Generowało to dodatkowe koszty związane z utrzymaniem magazynu, a w konsekwencji skutkowało wzrostem całkowitych kosztów wytwarzania wyrobów.

Płynność produkcji była niewielka. Związane to było z nieprawidłowym, a właściwie z brakiem czytelnego i rzeczowego harmonogramu wykonywanych czynności i przestojami w pracy. Pracownicy musieli czekać aż zostanie zakończony jeden z procesów, po zakończeniu którego

mogliby przejść do kolejnego działania. W efekcie obserwowano długie czasy przepływów produkcyjnych i znaczne problemy z utrzymaniem terminowości dostaw wyrobów do klientów. Częstym zjawiskiem było „przeładowanie systemu produkcyjnego”, czyli próba osiągnięcia znacznie większych efektów niż faktycznie jest on w stanie wytworzyć, co zazwyczaj skutkowało chaosem w procesach produkcji. W połowie 2005 roku nastąpił przełom w dziedzinie zarządzania i sterowania produkcją w przedsiębiorstwie. Zaczęto stopniowo wprowadzać zasady Lean Manufacturing i system sterowania produkcją kanban. W 2007 roku firma rozpoczęła wdrożenie systemu umożliwiającego edycję oraz rejestrację obiegu kart kanban przy pomocy kodów kreskowych. Odręczne ewidencjonowanie operacji zastąpiono terminalem.

Celem przeprowadzonych badań była ocena postrzegania funkcjonowania przez pracowników systemu zarządzania i sterowania produkcją. Zamiarem autorów było poznanie subiektywnych opinii pracowników na temat funkcjonowania kanban w analizowanym przedsiębiorstwie. Badanie miało charakter anonimowy. Przyjętą metodą badawczą był sondaż diagnostyczny, wykorzystujący technikę ankiety i wywiadu. Badanie zrealizowano w maju 2012 roku po okresie około 5 lat od wdrożenia systemu kanban.

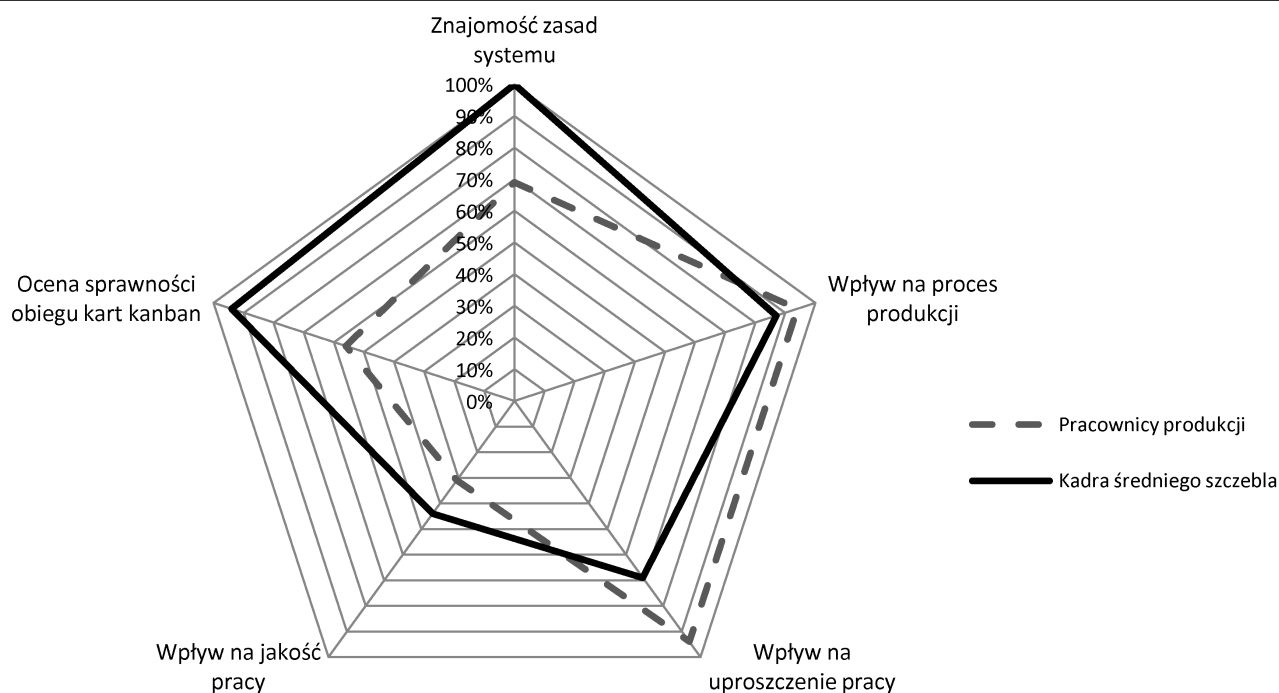
Badaniu poddano trzy grupy pracowników: pracowników produkcji (16 osób), pracowników średniego szczebla kierowniczego (16 osób) oraz kadry kierowniczej (12 osób). Respondenci zatrudnieni są w jednym z działów przedsiębiorstwa. Ogółem w badaniu wzięło udział 44 pracowników przedsiębiorstwa. Z uwagi na różną wiedzę i dostęp do informacji respondentów przygotowane zostały dwa kwestionariusze ankiet. Jeden adresowano do pracowników produkcji i kadry średniego szczebla, drugi do kadry zarządzającej. Taki podział, w opinii autorów, umożliwia uzyskanie całościowej oceny postrzegania funkcjonowania wdrożenia systemu kanban w przedsiębiorstwie.

Kryteria oceny przyjęto na podstawie studiów literatury. Były to najczęściej wymieniane korzyści wynikające z wdrożenia Lean Manufacturing i kanban.

Na rysunku 1 przedstawiono ocenę funkcjonowania systemu kanban przez pracowników produkcji i pracowników kadry kierowniczej średniego szczebla.

Przedstawione na rysunku 1. wyniki wskazują na znajomość koncepcji systemu kanban przez większość ankietowanych pracowników. Zaledwie kilku pracowników produkcji nie utożsamiało funkcjonującego w zakładzie sposobu organizacji pracy z kanban. Podczas wywiadów deklarowali wysoką ocenę funkcjonalności systemu zarządzania produkcją bez szczegółowej analizy jego filozofii. Pracownicy produkcji uważają również, że system wpływa na uproszczenie ich pracy. Dodatkowo akcentowali, iż uczy obowiązkowości, wyznacza cele i zapewnia przez to „porządek”. Zdaniem autorów dowodzi to znacznej akceptacji zasad kanban w przedsiębiorstwie. Pracownicy mają wrażenie „normalności” i „zwyczajności” przyjętych zasad, traktując je jako standard.

Pracownicy produkcji i kadra średniego szczebla wykazują zgodność oceny funkcjonowania systemu kanban w zakładzie w jego dwóch aspektach: wpływu na jakość pracy i wpływu na proces produkcji.



Rys. 1. Ocena funkcjonowania systemu kanban w opinii pracowników produkcji i kadry średniego szczebla

Izolowane wprowadzenie systemu kanban nie służy poprawie jakości wykonywanej na poszczególnych stanowiskach pracy, co potwierdzają ankietowani. Respondenci wskazują, że system ten nie ma bezpośredniego wpływu na jakość wykonywanych przez nich operacji. Daje się jednocześnie zauważyć zgodność i wysoką ocenę wpływu na proces produkcji definiowanego jako możliwości realizacji zleceń w małych partiach i skrócenie czasu realizacji zleceń. Jako główne korzyści respondenci wskazują terminową dostawę części i znaczne usprawnienie przepływu informacji w procesie produkcji.

Największą rozbieżność w postrzeganiu systemu można zauważyć w ocenie sprawności obiegu kart kanban. Wynika ona z niedawno ukończonego wdrożenia systemu edycji i rejestracji obiegu kart przy pomocy kodów kreskowych i urządzeń skanujących. Pracownicy produkcji muszą się jeszcze „nauczyć” obsługi urządzeń i nowych zasad obiegu i ewidencji kart.

Na rysunku 2. przedstawiono postrzeganie funkcjonowania systemu kanban przez wyższą kadrę kierowniczą.

Postrzeganie funkcjonowania systemu w zakładzie przez kadrę kierowniczą i pracowników średniego szczebla kierowniczego oraz pracowników produkcji jest zbliżone w aspekcie: wpływu procesu produkcji na jakość produkcji. Zarządzający przedsiębiorstwem dostrzegają trzy podstawowe korzyści wynikające z wdrożenia systemu: zmniejszenie poziomu zapasów, możliwość realizacji zleceń w małych partiach i skrócenie czasu realizacji zleceń. Respondenci wskazywali, że system sterowania produkcją nie jest elementem determinującym jakość wyrobów, umożliwia jednak śledzenie i identyfikowanie wad w procesie wytwórczym. Wdrożony system sterowania produkcją odgrywa znaczącą rolę w działalności przedsiębiorstwa (uważa tak około 60% kierowników).

Zarządzający najniżej oceniali poprawność działania kanban w całym przedsiębiorstwie. W ocenie respondentów

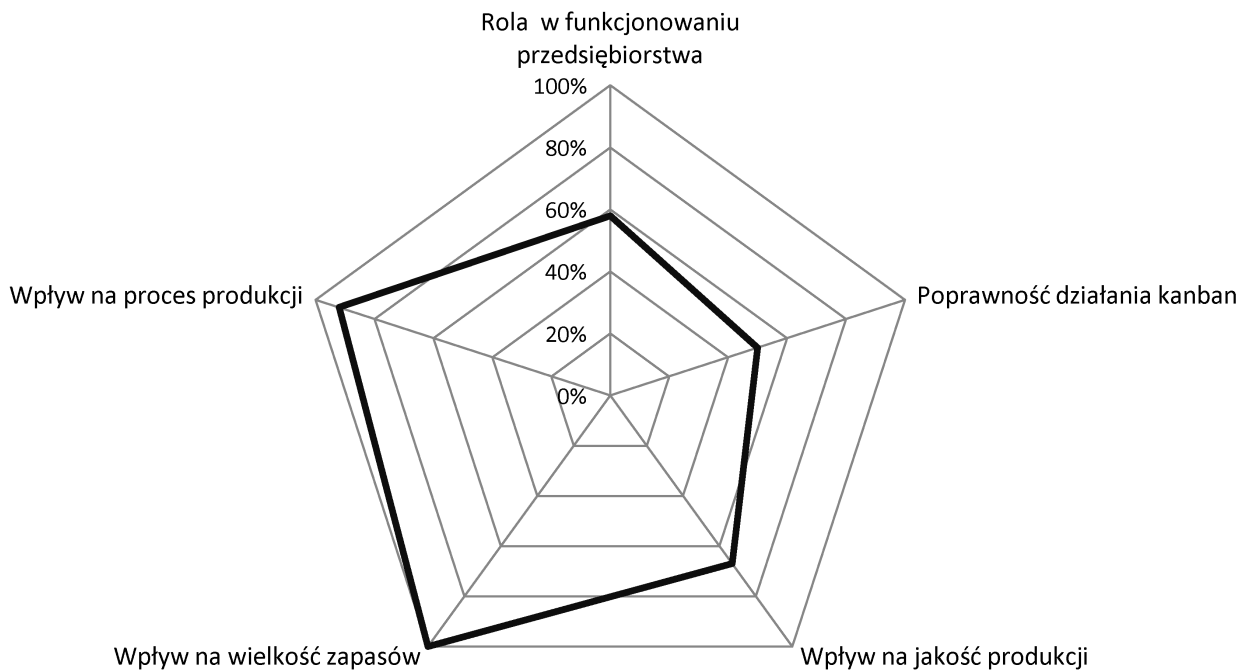
terminy realizacji zleceń często są wydłużane, brakuje systematyczności działania, zdarzają się braki niezbędnych do pracy części. Kadra kierownicza nadal nie jest w pełni zadowolona z osiągniętych efektów. Planowane są działania mające na celu poprawę funkcjonowania kanban w firmie. Jednym z pierwszych działań ma być zwiększenie poziomu przygotowania pracowników do obsługi skanerów wspomagających funkcjonowanie systemu.

#### 4. Podsumowanie

Dotychczasowe opracowania oceniające funkcjonowanie zasad Lean Management w przedsiębiorstwach przedstawiały efekty tych wdrożeń, koncentrując się na danych ilościowych wykazujących zazwyczaj korzyści finansowe. Zamierzeniem autorów było poznanie subiektywnych opinii pracowników przedsiębiorstwa na temat funkcjonowania kanban.

W opinii ankietowanych pracowników przedsiębiorstwa wdrożenie systemu kanban pozytywnie wpłynęło na ich pracę i funkcjonowanie firmy. System zniwelował rozpoznane przez zarząd problemy, przyczyniając się do zmniejszenia stanów magazynowych, zwiększenia płynności, eliminacji przestojów w pracy i redukcji czasów przepływów produkcyjnych oraz zwiększenia terminowości realizacji zleceń. Poprzez powiązanie kart kanban z systemem informatycznym możliwa jest bieżąca kontrola przepływu surowców i błędów w procesie produkcji.

Dodatkowo pracownicy produkcji deklarowali pozytywny wpływ kanban na ich pracę, poprzez uproszczenie wykonywanych operacji oraz zapewnienie „porządku”, dzięki jasnemu definiowaniu celu. Do pozytywów należy zaliczyć również to, że zdecydowana większość pracowników produkcji ma świadomość funkcjonowania systemu i jego odmienności od tradycyjnych systemów sterowania produkcją.



Rys. 2. Ocena funkcjonowania systemu kanban w opinii wyższej kadry kierowniczej

W ocenie kadry zarządzającej system nadal wymaga usprawnień i działania takie, zgodnie z zasadą ciągłego doskonalenia, są podejmowane. Akcentowano potrzebę kontynuowania zmian w kulturze organizacji w celu eliminacji nieterminowych dostaw części na stanowiska robocze i dalszego szkolenia pracowników.

Autorzy skupili się na ocenie funkcjonowania wybranego elementu Lean Management w przedsiębiorstwie. Nie jest to całościowa ocena zarządzania procesem produkcji. Przedstawione analizy miały na celu zbadanie poglądów pracowników wybranego działu przedsiębiorstwa i na podstawie ich subiektywnej oceny dokonanie oceny wdrożenia systemu kanban.

#### Literatura:

- [1] Bonavia T., Marin J.A.: *An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain*. "International Journal of Operations & Production Management" 26 (5) 2006, p. 505-531.
- [2] Browning T.R., Heath R.D.: *Reconceptualizing the effects of lean on production costs with evidence from the F-22 program*. "Journal of Operations Management" 27 (1) 2009, p. 23-44.
- [3] Brox J.A., Fader C.: *Assessing the impact of JIT using economic theory*. "Journal of Operations Management", 15(4) 1997, p. 371-388.
- [4] Cua K.O., McKone K.E., Schroeder R.G.: *Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance*. "Journal of Operations Management" 19 (6) 2001, p. 675-694.
- [5] Fawcett S.E., Myers M.B.: *Product and employee development in advanced manufacturing: implementation and impact*. "International Journal of Production Research" 39 (1) 2001, p. 65-79.
- [6] Fullerton R.R., McWatters C.S., Fawson C.: *An examination of the relationships between JIT and financial performance*. "Journal of Operations Management", 21 (4) 2003, p. 383-404.
- [7] Fullerton R.R., McWatters C.S.: *The production performance benefits from JIT implementation*. "Journal of Operations Management" 19(1) 2001, p. 81-96.
- [8] Graves R., Konopka J.M., Milne R.J.: *Literature review of material flow control mechanisms*. "Production Planning and Control" 6(5) 1995, p. 395-403.
- [9] Jayaram J., Ahire S.: *Impact of operations management practices on quality and time-based performance*. "International Journal of Quality and Reliability Management" 15 (2) 1998, p. 192-204.
- [10] Kosieradzka A., Maciągowski D.: *Usprawnienie procesów produkcyjnych w Philips Lighting Poland S.A. z wykorzystaniem koncepcji Lean Manufacturing*. „Zarządzanie Przedsiębiorstwem” 1/2005, s. 47-58.
- [11] Krieg G.N., Kuhn H.: *Performance evaluation of two-stage multi-product kanban systems*. "IIE Transactions" 40, 2008, p. 265-283.
- [12] Lawrence J.J., Hottenstein M.P.: *The relationship between JIT manufacturing and performance in Mexican plants affiliated with US companies*. "Journal of Operations Management" 13 (1) 1995, p. 3-18.
- [13] Lin C.J., Chen F.F., Chen Y.M.: *Knowledge kanban system for virtual research and development*. "Robotics and Computer-Integrated Manufacturing", 29 (3), 2013, p. 119-134.
- [14] Mackelprang A.W., Nair A.: *Relationship between just-in-time manufacturing practices and performance: A meta-analytic investigation*. "Journal of Operations Management" 28 (4) 2010, p. 283-302.
- [15] Nahm A.Y., Vonderembse M.A., Koufteros X.A.: *The impact of organizational culture on time-based*

- manufacturing and performance*. "Decision Sciences" 35(4) 2004, p. 579-607.
- [16] Pacana A., Zaborowski M.: *Organizacja produkcji z wykorzystaniem metody SMED w przedsiębiorstwie farmaceutycznym*. „Zarządzanie Przedsiębiorstwem” 1/2009, s. 61-69.
- [17] Shah R., Ward P.T.: *Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance*. "Journal of Operations Management" 21(2) 2003, p. 129-149.
- [18] Sjrberg D.I.K., Johnsen A., Solberg: J.: *Quantifying the Effect of Using Kanban versus Scrum: A Case Study*. "IEEE Software", 29 (5) 2012, p. 47-53.
- [19] Swink M., Narasimhan R., Kim S.W.: *Manufacturing practices and strategy integration: effects on cost efficiency, flexibility, and market-based performance*. "Decision Sciences" 36 (3) 2005, p. 427-475.
- [20] Ward P., Zhou H.: *Impact of information technology integration and lean/just-in-time practices on lead-time performance*. "Decision Sciences" 37 (2) 2006, p. 177-203.
- [21] White R.E., Pearson J.N., Wilson J.R.: *JIT manufacturing: a survey of implementations in small and large US manufacturers*. "Management Science" 45 (1) 1999, p. 1-15.
- [22] White R.E., Prybutok V.: *The relationship between JIT practices and type of production system*. "Omega" 29 (2) 2001, p. 113-124.

## EXAMINATION OF KANBAN IN THE MANUFACTURING COMPANY

### Key words:

kanban, manufacturing, assessment, perception.

### Abstract:

Paper presents an assessment of the functioning of the production control system in a manufacturing company. The assessment was based on the perception of the employees. In the opinion of the surveyed employees kanban has had a positive impact on their work and the company's operations. Kanban removed out recognized by the management problems contributing to a reduction in inventory levels, increase in production flow, eliminating downtime and reducing the time of production flows and increase the timeliness of orders. In addition, production workers declared kanban's positive impact on their work by simplifying their operation and ensure „order” through a clear definition of the aim.

### Dr inż. Krzysztof DZIEKOŃSKI

Katedra Informatyki Gospodarczej i Logistyki  
Wydział Zarządzania  
Politechnika Białostocka  
k.dziekonski@pb.edu.pl

### Inż. Paweł CZEPIEL

p.czepiel@interia.eu