



## KANBAN - jako system kontroli JIT (dokładnie na czas)

W. Sieradzka<sup>a</sup>, M. Piela<sup>a</sup>, M. Przybyła<sup>a</sup>, T. Tański

<sup>a</sup> Studentki Politechniki Śląskiej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

<sup>b</sup> Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Zakład Technologii Procesów Materiałowych, Zarządzania i Technik Komputerowych w Materiałoznawstwie  
email: Tomasz.Tanski@polsl.pl

**Streszczenie:** W celu zapewnienia sprawnego przepływu produkcji, obniżenia poziomu zapasów oraz kosztów produkcji, współczesne przedsiębiorstwa powinny postępować zgodnie z metodologią *JUST-IN-TIME*. By w pełni zrealizować owe cele w przedsiębiorstwach zaczęto wykorzystywać tzw. karty *KANBAN* pomiędzy poszczególnymi etapami produkcji. Metoda *JUST-IN-TIME* - dokładnie na czas, oparta jest na systemie ssącym (pull), który zakłada wykorzystanie wyłącznie materiałów niezbędnych w procesie (w danym momencie). W artykule opisano karty *KANBAN* jako element usprawnienia przepływu produkcji.

**Abstract:** In order to provide an efficient flow of production and reduce the level of supplies and costs of manufacturing, contemporary enterprises should produce according *JUST IN TIME*. For that purpose, enterprises begin to use for example *KANBAN* between stages of manufacturing. The method is based on a pull system which uses necessary materials in the process of establishing (in a particular moment). In that article *KANBAN* cards are described as the element of streamlining the guidance with production.

**Słowa kluczowe:** *JUST IN TIME*, system pull, Kanban, MRP

### 1. WSTĘP

Współczesne przedsiębiorstwa, aby zapewnić swobodny przepływ produkcji, zredukować poziom zapasów, a także zmniejszyć związane z tym koszty, powinny postępować zgodnie z metodologią *JUST-IN-TIME*. Koncepcja ta ma na celu eliminację zapasów produkcji w jej toku - co związane jest z dostarczeniem niezbędnych komponentów produkcyjnych w wymaganej ilości i wymaganym czasie na każde stanowisko produkcyjne organizacji. Zastosowanie *JUST-IN-TIME* jest ukierunkowane na zaspokojenie potrzeb i wymagań klienta, zapewniając sprawny przepływ produkcji, poprawę jakości produktów, większą

produktywność i efektywność już istniejących procesów oraz mniejsze ryzyko wystąpienia braków [1].

*JUST-IN-TIME* jest strategią produkcji, której głównym celem jest zmniejszenie kosztów produkcyjnych poprzez redukcję kosztów wynikających z procesów magazynowania oraz wszelkiego rodzaju kosztów powiązanych z tym procesem. Wymaga więc bardzo sprawnego i niezawodnego systemu logistycznego. Cechą charakterystyczną metody jest zmniejszenie zapasów, a także redukcja do minimum procesów przemieszczania materiałów podczas wytwarzania wyrobów. By w pełni zrealizować owe cele w przedsiębiorstwach zaczęto wykorzystywać tzw. *KANBAN* pomiędzy poszczególnymi etapami produkcji [2,8].

## 2. *KANBAN* jako czynnik usprawniający przepływ produkcji

### 2.1 System kart *Kanban*

Metoda *JUST-IN-TIME* opiera się na systemie ssącym (pull), który zakłada wykorzystanie wyłącznie materiałów niezbędnych w procesie (w danym momencie) oraz produkcję w ilości zgodnej z planami produkcyjnymi. Nieodzownym elementem systemu pull są tzw. karty *KANBAN*. System *KANBAN* to metoda ułatwiająca sterowanie produkcją, wykorzystująca do tego celu karty bądź zapisy. Na typowej karcie (Rysunek 1) znajdują się informacje dotyczące danego komponentu tj. nazwa i numer produktu, wydział, ilość wprowadzonych kart [3].

Nr karty:	<b>PRODUKCJA</b>	Data:
Partia:	Nr części:	Ilość <i>KANBAN</i> :
	Nazwa części	
m-ce zaopatrzenia:	Typ transportera:	
m-ce dostawy:		
Uwagi:		

Rysunek 1. Karta *KANBAN*

*Figure 1. KANBAN card*

Karty *KANBAN* (Rysunek 2) spełniają rolę systemu informacyjnego, które umieszczone w pojemniku materiału, w widocznym miejscu - sterują przepływem produktów. Zastosowanie karty służy do operowania na zapasach – czyli, dostępności wymaganej liczby materiałów w określonym miejscu i czasie oraz dbałość o ich odpowiedni przepływ [3]. Planowanie zapotrzebowania na materiał na każdym etapie procesu produkcyjnego jest niezwykle ważnym czynnikiem profilu działalności każdego przedsiębiorstwa. Systemami wspomagającymi skuteczny przepływ fizycznych dóbr są metody *JUST-IN-TIME* oraz systemy *MRP* (ang. *Materials Requirements Planning*). Koncepcję *JIT* można niewątpliwie przyrównać do systemów klasy *MRP* pod względem korzyści wynikających ze stosowania tj. efektywności kontroli zaopatrzenia materiałowego.

Obie metody oparte są na wcześniejszych planach produkcyjnych, lecz ich funkcjonowanie różni wiele kluczowych czynników.

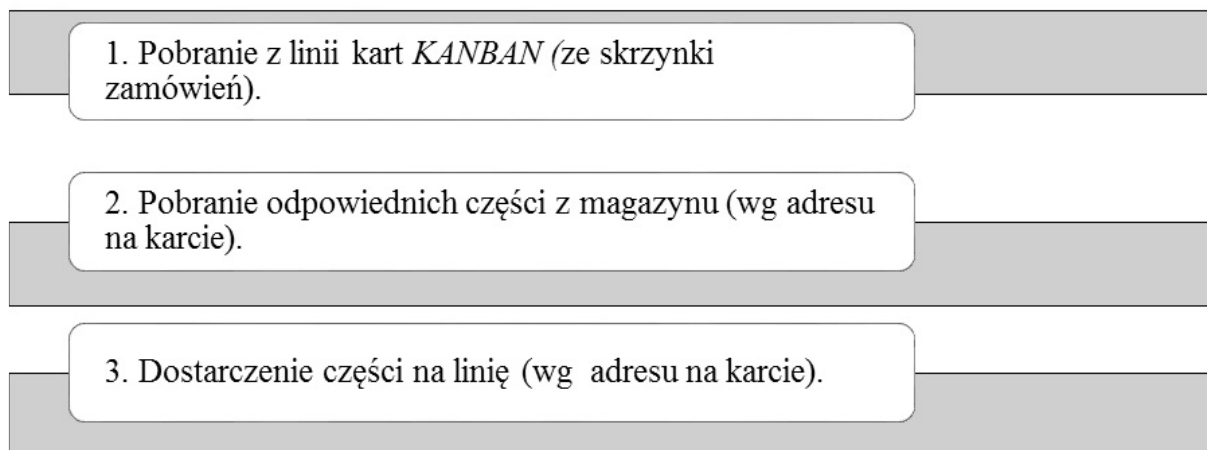
Planowanie zapotrzebowania materiałowego (MRP) pozwala na kontrolę ilości, terminowości i rodzaju produkcji oraz sterowanie poziomem zapasów. System MRP oparty jest o planowanie dziennego zapotrzebowania materiałów, gdzie system *JUST-IN-TIME* zwykle dba o wartość godzinową. System JIT wykorzystuje karty *KANBAN* jako kontrolę przepływu materiału, z kolei MRP jest oparty o specjalne oprogramowanie komputerowe. Wpływa to na poziom trudności w stosowaniu obu systemów (*JUST-IN-TIME* jest przystępniejszy i łatwiejszy do zrozumienia dla użytkownika). Mimo znaczących różnic, metody ukierunkowane są na jeden cel – sprawny przepływ materiału w procesie produkcyjnym. Wiele przedsiębiorstw używa obu metod równocześnie – system MRP do planowania generalnego, a metodę *JUST-IN-TIME* do kontroli procesu oraz planowania częściowego [7].



Rysunek 2. Karta KANBAN  
*Figure 2. KANBAN card*

Karty *KANBAN* są niezbędnym elementem właściwego przepływu materiałów w procesach produkcyjnych w organizacji. Algorytm funkcjonowania systemu (Rysunek 3) składa się z kilku następujących po sobie faz [4]:

- Faza 1 - Z określoną częstotliwością wydawca magazynowy pobiera karty ze skrzynek przy linii produkcyjnej, następnie skanuje karty *KANBAN*.
- Faza 2 - Po wygenerowaniu się zamówienia, materiał jest przygotowywany na magazynie zgodnie z zamówieniem.
- Faza 3 - Wydawca magazynowy dostarcza części na linię produkcyjną zgodnie z adresem umieszczonym na karcie *KANBAN*.



Rysunek 3. Algorytm funkcjonowania systemu *KANBAN* [4]

Figure 3. The algorithm of the system *KANBAN* [4]

## 2.2 Rodzaje kart *KANBAN*

Wyróżnia się następujące rodzaje kart *KANBAN* [5]:

- Karta produkcji - wykorzystywana do zlecenia wykonania pewnej liczby przedmiotów. Posiada informacje konieczne do rozpoczęcia następnego etapu procesu wytwórczego na danym stanowisku roboczym.
- Karta transportu- stanowi dokument pobrania z poprzedniego stanowiska produktu. Umożliwia przemieszczanie się pojemnika z jednej linii produkcyjnej na drugą.

Przedsiębiorstwo XYZ wykorzystuje karty *KANBAN* celem zapewnienia dostępności środków produkcyjnych na linii produkcyjnej. Na rysunku 4 przedstawiono partię klejów wraz z kartą *KANBAN*. W momencie pobrania ostatniego kleju, operator produkcyjny wrzuca kartę do pojemnika. Jest to zwykły pojemnik, odpowiednio opisany („pojemnik *KANBAN*”). Pracownik systemu *KANBAN* nadzoruje zawartość owych pojemników, celem uzupełnienia ewentualnych braków na linii produkcyjnej z częstotliwością określoną w procedurze.



Rysunek 4 Partia klejów wraz z kartą KANBAN  
*Figure 4 Batch glues with the KANBAN card*

### 2.3 Proces wdrażania KANBAN przez przedsiębiorstwa

Wdrożenie *KANBAN* wpływa na zwiększenie efektywności i wydajności przepływu dóbr w organizacji, co potwierdzają przedsiębiorstwa, które go wprowadziły. Jest to doskonały sposób na usystematyzowanie pracy i uzyskanie większej przejrzystości wykonywanych działań: wiadomo kto ma jakie obowiązki, które z zadań posiada w danym okresie czasu status nadrzędnego i czy firma jest w stanie je wykonać itp. Ludzie, którzy wykonują dane zadania dzięki takiej wiedzy mniej się stresują i znacznie lepiej pracują. Jest to także sposób na dzielenie się wiedzą z poszczególnymi grupami pracowniczymi. W *KANBAN* wykorzystywane są różne narzędzia. Najpowszechniejszym jest tablica *KANBAN* zwana również tablicą zespołu, która zawiera dane dotyczące bieżących zadań. Poza tym można organizować codzienne spotkania „przy tablicy” w celu ustalenia planu dnia. Następnym narzędziem są retrospekcje zapewniające stałe przyswajanie wiedzy oraz usprawnienie wszystkich procesów. Przeprowadzane są one co kilka tygodni i mają na celu analizę tego, które z zadań zostały wykonane poprawnie i na czas, a które zadania należy jeszcze dopracować oraz podsumowują trafność ustalanych planów dnia. System *KANBAN* można wdrożyć na okres próbny, a po upływie tego czasu można go wprowadzić na stałe do firmy, bądź z niego zrezygnować - w razie nie osiągnięcia zadowalających i oczekiwanych efektów. Aby móc wdrożyć *KANBAN* należy mieć na uwadze kilka komponentów, z których zbudowany jest system. Zaczyna się od wizualizacji, dzięki której członkowie zespołu *KANBAN* wiedzą co aktualnie jest „na tapecie”, czym się będą zajmować i kto jest osobą odpowiedzialną za określone działanie. Na tablicy *KANBAN* będą rozwieszane karteczki z zadaniami do wykonania. Następnym komponentem systemu są ograniczenia. Na tablicy

będzie widoczna maksymalna liczba zadań, które będą wykonywane równoległe. Kolejnym jest czas potrzebny na wykonanie zadania. Należy rejestrować czas rozpoczęcia i czas zakończenia danego zadania. Osoba wykonująca zadanie zapisuje na karcie swoje nazwisko, by w razie potrzeby móc szybko dojść do tego, kto zajmował się tym konkretnym zadaniem. Kolejnym ważnym komponentem jest wprowadzenie retrospekcji. Następnym jest uświadomienie zespołowi *KANBAN*, że pracuje na własną odpowiedzialność i powinien samodzielnie odpowiadać na pytanie: „JAK?”. Należy konsekwentnie zastosować model „pull” – zespół musi nadać każdemu zadaniu odpowiednią rangę dzięki czemu zadania są ściągane (zgodnie z priorytetem) kolejno z góry stosu. Komponentem bardzo ważnym jest uwzględnienie potrzebnego czasu na zaznajomienie się zespołu i naukę *KANBAN*. Dlatego też wprowadzane są omówione wcześniej retrospekcje. Dzięki wprowadzeniu *KANBAN* można skupić się na przepływie – czasie potrzebnym na realizację danego zadania. Skupiając się na konkretnym zadaniu pracownicy nie są narażeni na zakłócenia ze strony innej osoby. Co więcej odczuwają oni komfort, ponieważ wykonują zadanie samodzielnie od początku do końca, nie muszą na nic czekać – nie nudzą się – poprzez płynną pracę stają się wydajniejsi i usatysfakcjonowani. Celem zespołu będzie uwidocznienie przestojów i eliminacja ich przyczyn. Przystoje są oznaczane na tablicy przez karty blokad. Na takiej karcie przyklejana jest karteczka z datą od kiedy trwa dany przestój i co jest przyczyną. Retrospekcja ma na celu znalezienie rozwiązania, aby dany przestój wyeliminować. Decyzje o wprowadzeniu z jakiegoś powodu zmian podejmowane są przez cały zespół. Tablica *KANBAN* (Rysunek 5) może wyglądem różnić się od tablic wprowadzonych w innych przedsiębiorstwach, gdyż jest projektowana przez zespół *KANBAN* w taki sposób, by najlepiej mu służyła.

Do zrobienia	W toku	Zrobione
Nieprzewidziane okoliczności		
100 szt. Produktu A 55 szt. Produktu C	50 szt. Produktu B 70 szt. Produktu A	25 szt. Produktu C

Rysunek 5. Tablica *KANBAN* – przykład

*Figure 5. KANBAN table – an example*

W kolumnach tablicy umieszczane są na bieżąco karteczki samoprzylepne z zadaniami. Zadania umieszczane są w kolejności zgodnej z ustalonymi priorytetami. Zespół ustala maksymalną liczbę kart mogącą znaleźć się w każdej z kolumn tzw. odchudzanie kolumn. Jeśli jest więcej zadań wtedy te o wyższej randze trafiają na tablicę, a pozostałe można pozostawić w innym wyznaczonym miejscu. Gdy zwolni się miejsce na tablicy lider zespołu może uzupełnić je nowym zadaniem. Liczba miejsc na zadania w danej kolumnie uzależniona jest od tego, ile można ich wykonać w danym dniu ze względu na czas ich trwania. Początkowo zespół może polegać na własnym wyczuciu, dopóki nie nabierze doświadczenia. W wierszu „nieprzewidziane okoliczności” mogą znaleźć się nieprzewidziane awarie, które w razie wystąpienia otrzymują najwyższy priorytet względem zadań umieszczonych na tablicy. Dzięki takiemu przygotowaniu można rozpocząć wdrażanie *KANBAN* i po ustalonym wcześniej okresie próbnym podjąć dyskusję o tym, czy nie warto wdrożyć go na stałe [6].

## 2.4 Obliczanie liczby kart KANBAN na przykładzie Toyoty

Według firmy motoryzacyjnej – Toyota, liczbę wprowadzonych kart KANBAN do kontrolowania przepływu danej partii materiału opisuje następujący wzór [3]:

$$n = \frac{d (tw + tp) (s)}{k} \quad (1)$$

d – dzienne zapotrzebowanie na części (w przeliczeniu na pojemniki).

tw – czas oczekiwania,

tp – czas potrzebny na obróbkę jednej palety z częściami,

s – współczynnik bezpieczeństwa,

k – rozmiar pojemnika.

Należy dążyć do jak najmniejszej liczby kart *KANBAN*, gdyż ich nadmiar może spowodować przyrost poziomu zapasów w toku produkcji. Aby ułatwić synchronizację z taktem linii, dostawy muszą odbywać się z dużą częstotliwością, z kolei współczynnik bezpieczeństwa wcześniej okresie próbnym podjąć dyskusję o tym czy nie warto wdrożyć go na stałe [6].

## 3. PODSUMOWANIE

Odpowiednio wdrożony i obsługiwany system kart *KANBAN* stanowi podstawę prawidłowego przepływu materiałów w przedsiębiorstwie. To proste narzędzie zaopatrzenia produkcji, przynosi organizacji ogrom korzyści i pozwala wyeliminować wiele problemów. Do najważniejszych można zaliczyć redukcję zapasów, wzrost wydajności pracowników, przyspieszenie przepływu materiałów między stanowiskami produkcyjnymi czy szybszą realizację zamówień klientów.

Maksymalne obniżenie poziomu zapasów równocześnie obniża poziom zamrożonego kapitału organizacji. Dodatkowo nie ma dużego zapotrzebowania na powierzchnię magazynową, ponieważ zgodnie z zasadą *JUST-IN-TIME*, wszystkie dostawy materiałów przychodzą dokładnie na czas. Stosowanie systemu daje więc jednoczesne obniżenie kosztów własnych.

Umieszczenie potrzebnych materiałów w buforach międzyoperacyjnych przy stanowiskach pracy, pozwala na zwiększenie wydajności wykonywania poszczególnych operacji, przy zachowaniu zasad ergonomii. Stanowiska pracy ułożone w małych odległościach, zgodnie z przepływem materiału zapewniają ciągły, a zarazem sprawniejszy przepływ materiałów, przynosząc większą produktywność oraz usprawniając ciąg komunikacji w organizacji. Całość działań związanych z funkcjonowaniem systemu *KANBAN*, opiera się na wzajemnej współpracy pracowników i w bezpośredni sposób przekłada się na wzrost zadowolenia klientów [3].

**LITERATURA**

1. Hamrol A., Zarządzanie jakością z przykładami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
2. <http://www.system-KANBAN.pl/just-in-time/>
3. Skołod B., Zarządzanie operacyjne. Produkcja w małych i średnich przedsiębiorstwach, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006.
4. Pałęga M., Staniewska E., Zastosowanie kart Kanban w przedsiębiorstwie przemysłowym, Logistyka, 2002.
5. Skowronek Cz., Sarjusz- Wolski Z.: Logistyka w przedsiębiorstwie, Wyd. PWE, Warszawa 2008
6. Wolf H., Zwinne projekty w klasycznej organizacji Scrum, KANBAN, XP; Wydawnictwo Helion, Gliwice 2014.
7. Waters D., Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi, Wydawnictwo Naukowe PWN.
8. Gajewski S.A., Wstęp do zarządzania jakością, Małopolska Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Tarnowie, Tarnów 2007