

dr inż. Krzysztof Knop

Politechnika Częstochowska

ORCID: 0000-0003-0842-9584

e-mail: krzysztof.knop@wz.pcz.pl

Ważność kontroli wizualnej w procesie produkcyjnym przedsiębiorstwa z branży metalowej

The importance of visual control in the production process of the company from the metal industry

W artykule przedstawiono wyniki w zakresie oceny znaczenia kontroli wizualnej (zarządzania wizualnego) w procesie produkcyjnym profili aluminiowych w przedsiębiorstwie z branży metalowej zajmującym się produkcją architektonicznych systemów profili aluminiowych.

W celu oceny ważności kontroli wizualnej wykorzystano ankietę „BOST — zasady zarządzania Toyoty w pytaniach”, gdzie respondentami byli pracownicy produkcyjni badanego przedsiębiorstwa. Uzyskane dane ankietowe poddano analizie statystycznej celem odkrycia dodatkowych zależności w odpowiedziach pracowników. Wynikiem badań był ranking ważności czynników procesu produkcyjnego oraz miejsce w tym rankingu kontroli wizualnej. Kontrola wizualna okazała się mieć duże znaczenie w procesie produkcyjnym profili aluminiowych według pracowników, uplasowała się na drugim miejscu w szeregu ważności wśród rozpatrywanych sześciu czynników procesu produkcyjnego, co należy uznać za wynik realizowanych przez badaną firmę działań w zakresie wdrożenia i utrzymania systemu wczesnego wykrywania problemów opartego o narzędzia kontroli wizualnej.

Słowa kluczowe

kontrola wizualna, zarządzanie wizualne, analiza statystyczna, branża metalowa

The article presents the results in the assessment of the importance of visual control (visual management) in the production process of aluminum profiles in an enterprise in the metal industry involved in the production of architectural aluminum profile systems. In order to assess the validity of the visual control, the "BOST — Toyota management rules in questions" questionnaire was used, where the respondents were production workers of the examined enterprise. The obtained survey data was subjected to statistical analysis to discover additional dependencies in the employees' responses. The result of the research was the ranking of the importance of factors in the production process and the place in this ranking of visual control. Visual control proved to be of great importance in the production process of aluminum profiles by employees, ranked second in the importance series among the six factors of the production process, which should be considered the result of the company's activities in the implementation and maintenance of an early detection system based on for visual control tools.

Keywords

visual control, visual management, statistical analysis, metal industry

JEL: M110, G300

Wprowadzenie

Przedmiotem badań w niniejszym artykule jest kontrola wizualna (ang. *visual control*) określana mianem zarządzania wizualnego, wizualnej komunikacji (ang. *visual management*, *visual communication*), lub w systemie produkcyjnym Toyoty japońskim terminem mieruka (Shinbun, 1995; Galsworth, 2005).

Kontrola wizualna polega najogólniej na ocenie wizualnej procesów realizowanych w przedsiębior-

stwie, daje szansę na łatwą i szybką ocenę (*flash*) tego, co się dzieje w miejscu pracy (Purzycka, 2015). Oparta jest na zasadzie „co ważne, musi być widoczne”, obejmując swym zasięgiem cały zakres funkcjonowania systemu produkcyjnego (Dudek, 2016, s. 204). Kontrola wizualna odnosi się do punktualnego przekazywania wszelkiego rodzaju informacji potrzebnych przy szybkim i prawidłowym wykonywaniu operacji czy realizowaniu procesów tworzenia jakości (Liker, 2006, s. 239–240). Ułatwia ona

śledzenie postępów i osiąganych wyników, wizualizację efektów procesów, a przede wszystkim terminowości wykonania poszczególnych zadań w procesie, umożliwia szybkie wykrywanie odchyleń od oczekiwanego stanu, ułatwia kontrolę, wspomaga doskonalenie oraz zwiększa bezpieczeństwo pracy w danym obszarze (Jankowski, 2015).

Kontrola wizualna jest nierozzerwalnie związana z wieloma innymi koncepcjami doskonalenia jakości i produkcji. Jest jedną z podstawowych technik w koncepcji Lean Manufacturing, szczególnie powiązana jest z: praktykami 5S (Borkowski i Knop, 2011, s. 118; Selejdak, Klimecka-Tatar, Knop i Budzynowska, 2012, s. 5), systemem Kanban (Pająk, 2013, s. 165), koncepcją Jidoka i metodą Poka-Yoke (Kolecki, 2006), systemem zarządzania przez cele (MBO) (Purzycka, 2015). Występuje jako element fundamentalny w „domu” koncepcji Lean Manufacturing — LM (Höök i Stehn, s. 23), Gemba Kaizen — GK (Imai, 2006, s. 19), Toyota Production System — TPS (Liker, 2005, s. 73), World Class Manufacturing — WCM (Dudek, 2016, s. 112), Total Productive Maintenance — TPM (Ahuja i Kumar, s. 244). Jako koncepcja zyskała rozgłos na skutek wymiernych korzyści związanych z jej wdrożeniem w firmie Toyota Motor Company (Borkowski i Knop, 2012, s. 64).

Należy wskazać na trzy podstawowe cele kontroli wizualnej: 1) Wskazanie problemów — kontrola wizualna sprawia, że problemy, nieprawidłowości lub odchylenia od standardów są widoczne dla wszystkich, dzięki temu działania naprawcze mogą być podjęte od razu; 2) Pomoc zarówno pracownikom, jak i osobom nadzorującym w pozostaniu w kontakcie z rzeczywistością w miejscu pracy — kontrola wizualna umożliwia orientację pracownikom w nowym otoczeniu, które jest opisane, oznaczone i uporządkowane; 3) Pokazanie i wyjaśnienie celu usprawnień — udzielanie instruktażu; przekazanie informacji (Imai, 2006, s. 135–136; Ohno, 2008, s. 154).

Istnieje wiele rozwiązań stosowanych do stworzenia wizualnego miejsca pracy oraz sposobów ich podziału (Łazicki, 2011, s. 229–232). Najbardziej rozpowszechnione narzędziami kontroli wizualnej w firmach produkcyjnych są: szyldy, oznaczenia podłogi, kreskowanie, graniczne wzory wyrobów, tablice cieni na części i narzędzia pomiarowe, wizualne wskaźniki procesu technologicznego, rozwiązania w zakresie autonomizacji (poka-yoke, tablice świetlne), tablice informacyjne, wykresy, wizualne dokumenty (Imai, 2006, s. 135–142; Czerska, 2014, s. 150; Jankowski, 2015). Ograniczeniem w tworzeniu wizualnych rozwiązań jest wyłącznie ludzka wyobraźnia i racjonalność zastosowania ich w danym obszarze (Jankowski, 2015).

Kontrola wizualna zajmuje szczególne miejsce w systemie produkcyjnym Toyoty, jest jedną z technik produkcyjnej doskonałości firmy, zintegrowaną z procesem powiększenia wartości. Jedną z zasad

zarządzania Toyoty głosi: „stosować kontrolę wizualną, aby żaden problem nie pozostał w ukryciu” (Liker, 2005, s. 235). Kontrola wizualna jest podstawowym narzędziem w systemie produkcyjnym Toyoty przynoszącym firmie wymierne efekty w postaci wzrostu produktywności, zmniejszenia liczby defektów i błędów, pomaga w dotrzymywaniu terminów, ułatwia komunikację, poprawia bezpieczeństwa, obniża koszty i ogólnie zapewnia pracownikom większą kontrolę nad ich własnym środowiskiem (Borkowski, Knop i Choryłek, 2011, s. 60).

Interesujące dla celów poznawczych jest poznanie znaczenia kontroli wizualnej w procesie produkcyjnym, ze względu na fakt, że w to właśnie w obszarze realizacji procesu produkcyjnego narzędzia kontroli wizualnej mają największą moc sprawczą i przynoszą wymierne korzyści. Przedsiębiorstwa produkcyjne stosują rozwiązania wizualne w procesach produkcyjnych, po to, aby stały się one bardziej transparentne dla wszystkich zainteresowanych ich przebiegiem. Kontrola wizualna pozwala bowiem, aby każdy, kto wkracza w miejsce pracy, niezależnie czy jest to szeregowy pracownik, czy osoba z najwyższego kierownictwa, od razu wiedziała, co się tam dzieje, co jest pod kontrolą a co nie, głównie poprzez zmysł wzroku.

Podstawowym celem pracy jest ocena znaczenia kontroli wizualnej (zarządzania wizualnego) w procesie produkcyjnym wyrobu metalowego tj. profilu aluminiowego w badanym przedsiębiorstwie z branży metalowej. W badaniach nad oceną kontroli wizualnej wykorzystano badania ankietowe „BOST — zasady zarządzania Toyoty w pytaniach”, gdzie źródłem informacji o ważności kontroli wizualnej byli pracownicy produkcyjni badanego przedsiębiorstwa zatrudnieni przy produkcji wyrobów typu profile aluminiowe.

Metodyka badań

W celu oceny znaczenia kontroli wizualnej wykorzystano narzędzie badawcze w postaci ankiety o nazwie „BOST — zasady zarządzania Toyoty w pytaniach” (Borkowski, 2012a; 2012b). Twórcą tej ankiety jest Stanisław Borkowski, Prof. Politechniki Częstochowskiej i Świętokrzyskiej, a powstała ona jako wyniki fascynacji jej autora filozofią, kulturą, stylem zarządzania, podejściem do doskonalenia procesów w firmie Toyota. Inspiracją do powstania ankiety była książka autorstwa Jeffreya Likera, znawcy systemu produkcji Toyoty, pt. *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata* (Liker, 2005). Ankietę BOST należy potraktować jako narzędzie oceny „wkroczenia” firm produkcyjnych i usługowych na „drogę Toyoty”. Aby wkroczyć na drogę Toyoty należy bezwa-

runkowo wdrożyć zasady zarządzania wyznawane w Toyocie. Przez zasady zarządzania Toyoty należy rozumieć zbiór 14 zasad zarządzania leżących u podstaw szczupłej produkcji, szczupłych prac rozwojowych i wszystkich procesów produkcyjnych i usługowych w firmie Toyota (Liker, 2005, s. 79). Druga z czternastu zasad zarządzania Toyoty brzmi: „stworzyć ciągły i płynny proces ujawniania problemów” (Liker, 2005, s. 145). Narzędziem stosowanym w Toyocie do ujawnienia problemów jest m.in. kontrola wizualna (zarządzanie wizualne). Zasadę drugą zarządzania w ankiecie BOST opisano specyficznymi czynnikami. Jednym z czynników było stosowanie kontroli wizualnej. W celu oceny znaczenia kontroli wizualnej w procesie produkcyjnym wykorzystano pytanie z ankiety BOST oznaczone jako E3 odnoszące się do treści drugiej zasady zarządzania Toyoty. Treść tego pytania jest następująca:

E3. Jaki czynnik jest najważniejszy w procesie produkcyjnym? W okienko wpisz 1; 2; 3; 4; 5; 6 (6 element najważniejszy):

CP ☐ Ciągły system ujawniania problemów.

PE ☐ Przerwanie produkcji po wykryciu problemu jakościowego.

SZ ☐ Standardowe zadania, procesy, dokumenty.

EU ☐ Udzielanie pełnomocnictwa w dół.

ST ☐ Stosowanie wyłącznie niezawodnej technologii.

SW ☐ Stosowanie kontroli wizualnej.

Do oceny badanych czynników w ankiecie BOST zastosowano skalę rankingową opisaną liczbowo, za pomocą liczb całkowitych od 1 do 6. Zadaniem respondentów było uszeregowanie badanych czynników od najmniej do najbardziej ważnego, gdzie wartość „1” oznacza czynnik najmniej ważny. Grupę badaną stanowili pracownicy produkcyjni, liniowi, operatorzy stanowisk produkcyjnych w badanym przedsiębiorstwie. Badania przeprowadzono wśród 40 pracowników produkcyjnych badanego przedsiębior-

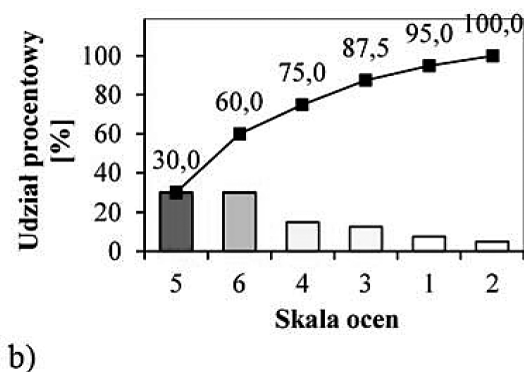
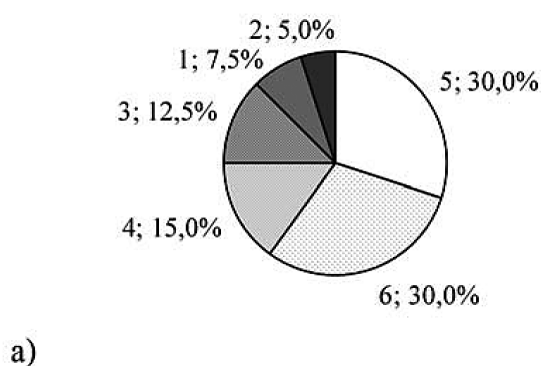
stwa, biorących udział w procesie produkcyjnym profili aluminiowych. Byli to pracownicy pracujący na wszystkich zmianach przy produkcji badanego wyrobu. Odsetek pracowników badanych do całkowitej liczby pracowników pracujących przy produkcji badanego wyrobu wyniósł 82%. W celu realizacji badań nad znaczeniem kontroli wizualnej zastosowano metodę zbierania danych ze źródeł pierwotnych oraz formę ankiety audytoryjnej, bezpośredniej (Kaczmarczyk, 2000, s. 71). Po zebraniu ankiet od pracowników w pierwszym etapie, w procesie redukcji i analizy danych, dane pierwotne w formie wypełnionych kwestionariuszy BOST były kontrolowane, redagowane, kodowane, poddane tabulacji i agregacji. Uzyskane dane ankietowe poddano następnie analizie statystycznej obejmującej wykorzystanie wybranych miar statystycznych. Z kolei graficzna prezentacja otrzymanych wyników ma pozwolić na pełniejsze zrozumienie prezentowanych zależności i ułatwić ich interpretację, zgodnie z zasadą, że „jeden obraz ukazuje więcej niż 10 liczb” (Sagan, 2004).

Analiza wyników w zakresie znaczenia kontroli wizualnej

W wyniku przeprowadzonych badań BOST w badanym przedsiębiorstwie z branży metalowej uzyskano odpowiedzi od 40 pracowników bezpośrednio produkcyjnych odnośnie znaczenia kontroli wizualnej (oraz pozostałych czynników drugiej zasady zarządzania Toyoty) w procesie produkcyjnym profili aluminiowych.

Strukturę procentową ocen na czynnik *stosowanie kontroli wizualnej* (SW) przedstawia wykres kołowy (rysunek 1a) i diagram Pareto-Lorenza (rysunek 1b).

Rysunek 1. Wykres kołowy (a) oraz diagram Pareto-Lorenza (b) dla analizy struktury ocen na czynnik stosowanie kontroli wizualnej (SW)



Źródło: opracowanie własne.

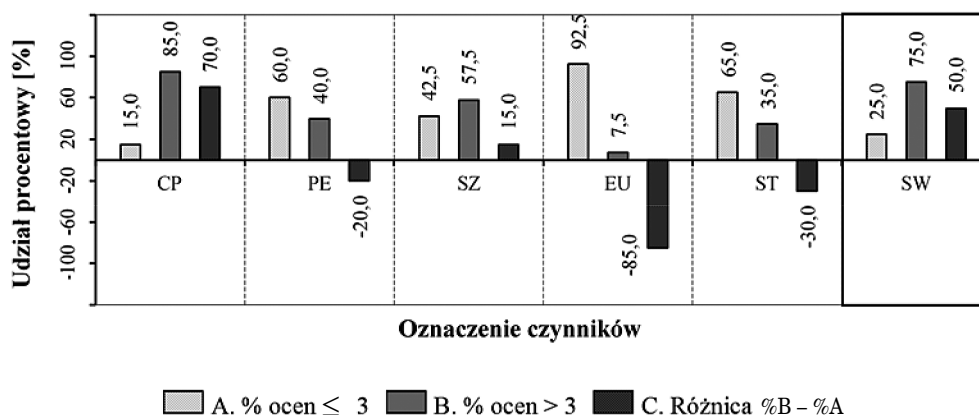
Pracownicy oceniając znaczenie kontroli wizualnej najczęściej wskazywali na oceny 5 i 6 (60%). Skumulowany udział procentowy trzech ocen najwyższych, tj. 4, 5 i 6 stanowił 75% ogółu wskazanych ocen na podmiotowy czynnik.

Dokonano podziału ocen w zakresie znaczenia podmiotowego czynnika oraz pozostałych czynników procesu produkcyjnego do dwóch grup A i B, gdzie grupa A wskazuje na oceny mało i średnio ważne, z kolei grupa B na oceny ważne i bardzo ważne. Wyniki w tym zakresie przedstawiono na rysunku 2.

nikii drugiej zasady zarządzania Toyoty, co przedstawia rysunek 3.

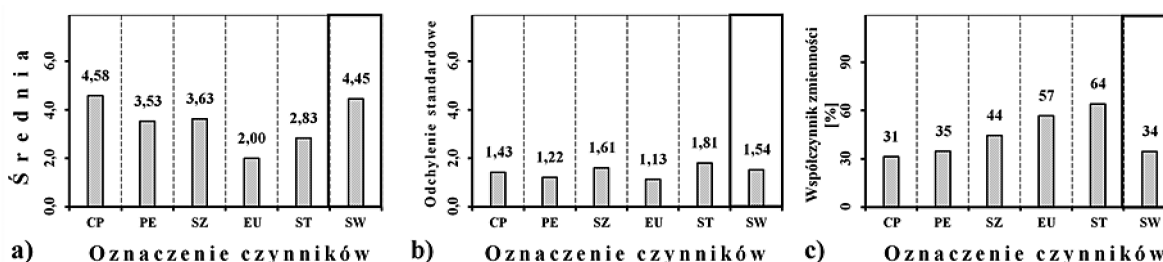
Średnia ocen na czynnik *stosowanie kontroli wizualnej* (SW) wyniosła 4,45, z przeciętnym zróżnicowaniem ocen na poziomie 1,54. Typowy obszar zmienności, w którym mieściło się 2/3 przyznanych ocen, określa przedział $x_{typ} \in (2,91 - 5,59)$. Porównując wartości średniej ocen wszystkich czynników należy stwierdzić, że *stosowanie kontroli wizualnej* (SW) zaraz po *ciągłym systemie ujawniania problemów* (CP), było drugim w kolejności najlepiej ocenianym czynnikiem drugiej zasady zarządzania To-

Rysunek 2. Udział ocen ważnych i bardzo ważnych (B) oraz ocen mało i średnio ważnych (A) wraz z wielkością i kierunkiem różnicy dla analizowanych czynników



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 3. Porównanie wartości: a) średnich, b) odchylenia standardowego, c) współczynnika zmienności dla analizowanych czynników



Źródło: opracowanie własne.

Widoczna jest wyraźna przewaga ocen wyższych ze skali (> 3) nad ocenami niższymi ze skali (≤ 3) (+50%) w rankingach badanego czynnika, co świadczy o dużej pewności pracowników, co do znaczenia kontroli wizualnej w procesie produkcyjnym wyrobu.

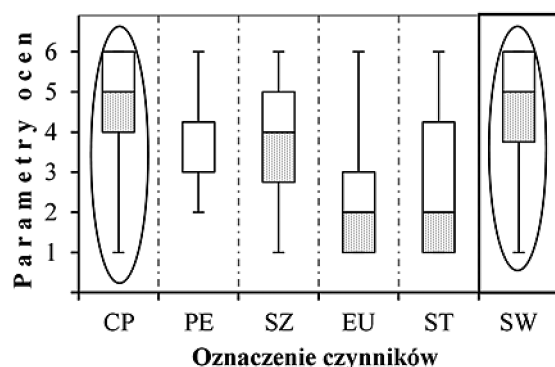
Dokonano obliczenia podstawowych klasycznych miar statystycznych tj. średnia, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności dla syntetycznego opisu struktury ocen (Rabiej, 2012, s. 58) na czyn-

yoty. Poziom względnego zróżnicowania ocen podmiotowego czynnika był średni ($V_s = 34\%$), przy czym względnie jeden z najniższych, co potwierdza wysokie przekonanie pracowników, co do ważności tego czynnika w procesie produkcyjnym.

Wykorzystano wykres ramka-wąsy (Rabiej, 2012, s. 60) do przedstawienia rozkładu podstawowych miar statystycznych z grupy miar pozycyjnych, tj. rozstęp, mediana, kwartyle (pierwszy i trzeci), rozstęp międzykwartylowy dla ocen podmiotowego

czynnika oraz pozostałych czynników drugiej zasady zarządzania Toyoty (rysunek 4).

Rysunek 4. Wykres ramka-wąsy dla analizy rozkładu pozycyjnych miar statystycznych ocen czynników drugiej zasady zarządzania Toyoty



Źródło: opracowanie własne.

Rozkład ocen na czynnik *stosowanie kontroli wizualnej* (SW) jest wyraźny lewostronnie asymetryczny, co wskazuje na przewagę ocen wyższych ze skali. Wartość rozstępu kwartylowego *IQR* wskazuje, że 50% środkowych ocen oddanych na ten czynnik mieściła się w zakresie ocen od 4 do 6. Mediana ocen podmiotowego czynnika wyniosła 5, co oznacza, że połowa ocen oddanych na ten czynnik miała wartość większą od 5, a połowa mniejszą od 5. W ocenach podmiotowego czynnika wykorzystano cały zakres wartości ($R = 5$). Widoczny jest identyczny rozkład wartości pozycyjnych miar statystycznych dla podmiotowego czynnika o symbolu SW oraz czynnika *ciągły system ujawniania problemów* (CP). Przeciętne oceny ważności tych czynników są także do siebie zbliżone, co wskazuje na du-

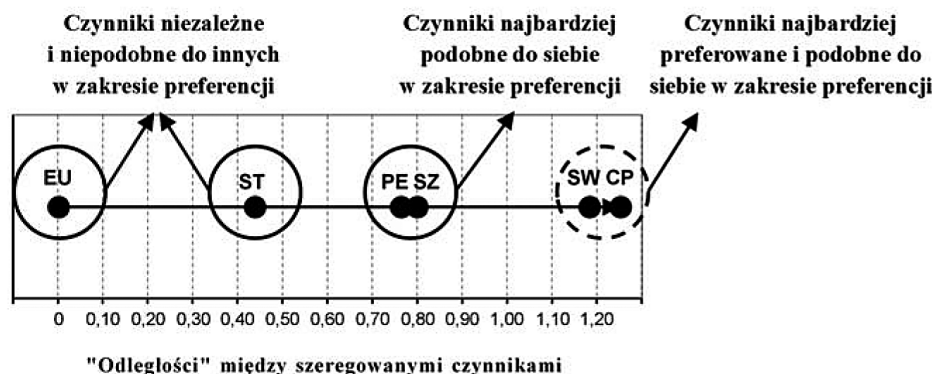
że podobieństwo tych czynników w zakresie ocen określających poziom ważności.

Zastosowano metodę ocen porównawczych Thurstone'a (Sagan, 2009, s. 48–52), celem opracowania jednowymiarowej metrycznej skali preferencji czynników drugiej zasady zarządzania Toyoty, oraz na jej podstawie określenia szeregu ważności czynników. Wynik zastosowania metody Thurstone'a przedstawiono na rysunku 5.

Stosowanie kontroli wizualnej (SW) oraz *ciągły system ujawniania problemów* (CP) znalazły się w ostatniej „grupie” najbardziej preferowanych czynników. Czynniki te wykazują duże podobieństwo w ocenach ważności. Najbardziej podobne w ocenach okazały się być czynniki *przerywanie produkcji po wykryciu problemu jakościowego* (PE) oraz *standardowe zadania, procesy i dokumenty* (SZ). Czynniki *udzielanie pełnomocnictwa w dół* (EU) oraz *stosowanie wyłącznie niezawodnej technologii* (ST) to czynniki niezależne i niepodobne do innych w zakresie ocen ważności. Podsumowujący szereg ważności czynników drugiej zasady zarządzania Toyoty przedstawia się następująco: CP > SW > SZ > PE > ST > EU. W procesie produkcyjnym badanego wyrobu jako najważniejszy czynnik pracownicy uznali *ciągły system ujawniania problemów* (CP), na drugim miejscu znalazł się podmiotowy czynnik *stosowanie kontroli wizualnej* (SW), z kolei na trzecim *standardowe zadania, procesy i dokumenty* (SZ). *Przerywanie produkcji po wykryciu problemu jakościowego* (PE), *stosowanie wyłącznie niezawodnej technologii* (ST) oraz *udzielanie pełnomocnictwa w dół* (EU) to czynniki, zdaniem pracowników, względnie mniej ważne.

Z czego wynika relatywnie duże znaczenie kontroli wizualnej w procesie produkcyjnym profili aluminiowych? Czy pozycję badanego czynnika w sąsiedztwie takich czynników jak *ciągły system ujawniania problemów* (CP) oraz *standardowe zadania, procesy i dokumenty* (SZ) należy uznać za przypadkową? Na to pytanie postarano się odpowiedzieć w części dotyczącej wniosków końcowych.

Rysunek 5. Przedziałowa jednowymiarowa skala ocen porównawczych Thurstone'a dla czynników drugiej zasady zarządzania Toyoty



Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań można wnioskować, że system kontroli wizualnej stanowi ważny czynnik w procesie produkcyjnym badanego wyrobu w analizowanym przedsiębiorstwie z branży metalowej. System kontroli wizualnej wykorzystywany jest do nadzorowania i sterowania przebiegiem procesu produkcyjnego. System ten wykazuje swoją przydatność w identyfikacji problemów podczas przebiegu takiego procesu. Jest to przykład „żywego” systemu, który po wdrożeniu cały czas jest udoskonalany przez kierownictwo firmy. System ten został objęty specjalnym nadzorem przez kadrę zarządzającą firmy poprzez okresowe audyty planowe i pozaplanowe. Audyty obejmujące weryfikację stanu technicznego narzędzi kontroli wizualnej, aktualizację treści przekazywanych wizualnie przez tablice informacyjne, szkolenia w oparciu o narzędzia kontroli wizualnej, którymi objęci są nowozatrudnieni pracownicy, wzmocniły znaczenie tego systemu wśród zatrudnionych pracowników. Możliwość wnoszenia wniosków pracowniczych (system sugestii) oraz aktywne uczestnictwo we wdrażaniu różnego rodzaju rozwiązań z zakresu zarządzania wizualnego w miejscu pracy dodatkowo utrwaliło w pracownikach przekonanie o dużej roli stosowania kontroli wizualnej w procesie produkcyjnym. Zmiana jaka się dokonała w zakresie sposo-

bu komunikowania informacji na hali produkcyjnej była zmianą istotną, z wymiernymi korzyściami, co zostało zauważone przez pracowników. Wysokie znaczenie czynników *stosowanie kontroli wizualnej* (SW), *ciągły system ujawniania problemów* (CP) oraz *standardowe zadania, procesy i dokumenty* (SZ) może uznać za nieprzypadkowe, niejako wskazuje na to, że te trzy „systemy” należy uznać za komplementarne w badanej firmie. Pracownicy doceniają system zarządzania wizualnego funkcjonujący w procesie produkcyjnym profili albuminowych, stworzony dla przekazywania informacji, szybkiej identyfikacji problemów, przekazujący standardy w zakresie poprawnie wykonanej pracy oraz wartości monitorowanych wskaźników (poprzez tablice Andon). Pracownicy najwidoczniej także zrozumieli, że szybka identyfikacja problemów na hali produkcyjnej, z udziałem narzędzi kontroli wizualnej, to skuteczny sposób na doskonalenie procesu produkcyjnego.

Otrzymany ranking znaczenia czynników procesu produkcyjnego podkreślił, że trud włożony we wdrożenie systemu zarządzania wizualnego oraz jego sprawne funkcjonowanie w firmie, a przede wszystkim w badanym obszarze realizacji procesu produkcyjnego, został zauważony przez pracowników. Poświadczą to także o skuteczności systemu kontroli wizualnej w firmie w zakresie postawionych przed nim celów.

Bibliografia

- Ahuja, I. P. S. i Kumar, P. (2009). A case study of total productive maintenance implementation at precision tube mills. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(3), 241–258. <https://doi.org/10.1108/13552510910983198>
- Borkowski, S. (2012a). *Toyotaryzm. Wyniki badań BOST*. Warszawa: Wyd. Menedżerskie PTM.
- Borkowski, S. (2012b). *Toyotaryzm. Zasady zarządzania Toyoty w pytaniach*. Warszawa: Wyd. Menedżerskie PTM.
- Borkowski, S. i Knop, K. (2011). *Evaluation of Visual Control in 5S and 5M*. Referat wygłoszony na: Ekonomia i zarządzanie podmiotów 2011. Międzynarodowa naukowa konferencja. Zvolen, Słowacja.
- Borkowski, S., Knop, K. i Choryłek, K. (2011). The Importance of Visual Control in a Geotextiles Production. W: S. Borkowski, M. Konstanciak (red.), *Toyotaryzm. Quality in the Toyota's Management Principles* (s. 59–74). Samara: SamGUPS.
- Czerska, J. (2014). *Podstawowe narzędzia Lean Manufacturing*. Gdańsk: LeanQ Team.
- Dudek, M. (2016). *Szczupłe systemy wytwarzania*. Warszawa: Difin.
- Galsworth, G. D. (2005). *Visual Workplace/Visual Thinking: Creating Enterprise Excellence through the Technologies of the Visual Workplace*. Portland: Visual-Lean Enterprise Press. <https://doi.org/10.1201/b22109>
- Höök, M. i Stehn, L. (2008). Lean principles in industrialized housing production: The need for a cultural change. *Lean Construction Journal*, 20–33. <https://doi.org/10.1080/01446190802422179>
- Imai, M. (2006). *Gemba Kaizen. Zdroworozsądkowe, niskokosztowe podejście do zarządzania*. Warszawa: MT Biznes.
- Jankowski, Ł. (2015). *Visual Management jako metoda wspierająca ciągłe doskonalenie*. Pozyskano z: <http://leanmanufacturing.pl/artykuly/lean-w-teorii/visual-management-jako-metoda-wspierajaca-ciagle-doskonalenie.html>. <https://doi.org/10.7206/cr.2081-7029.41>
- Kaczmarczyk, S. (2000). *Badania marketingowe. Metody i techniki*. Warszawa: PWE.
- Kolecki, T. (2006). Jidoka — zapobieganie błędom — Poka-Yoke w systemach wytwórczych. *Zarządzanie jakością*, 2(4).
- Liker, J. K. (2005). *Droga Toyoty — 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*. Warszawa: MT Biznes.
- Łazicki, A. (2011). *Systemy zarządzania przedsiębiorstwem. Techniki Lean Management i Kaizen*. Warszawa: Wyd. Wiedza i Praktyka.
- Ohno, T. (2008). *System produkcyjny Toyoty. Więcej niż produkcja na dużą skalę*. Wrocław: ProdPress.com.
- Pająk, E. (2013). *Zasady i metody szczupłego wytwarzania*. Konin: Wyd. Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Koninie.
- Purzycka, A. (2015). *Zarządzanie przez wizualizację (Visual Management) — dobre praktyki*. Pozyskano z: <http://www.qualityskills.pl/zarzadzanie-przez-wizualizacje-visual-management-dobre-praktyki>. <https://doi.org/10.4467/20843968p.17.034.8018>
- Rabiej, M. (2012). *Statystyka z programem Statistica*. Warszawa: Helion.
- Sagan, A. (2004). *Jeden obraz ukazuje więcej niż 10 liczb, czyli jak budować mapy zadowolenia klienta z wykorzystaniem programu Statistica*. Pozyskano z: <http://www.statsoft.pl/portals/0/Downloads/04obraz.pdf>
- Sagan, A. (2009). *Analiza preferencji konsumentów z wykorzystaniem programu Statistica — analiza Conjoint i skalowanie wielowymiarowe*. Pozyskano z: https://media.statsoft.pl/_old_dnn/downloads/analiza_preferencji_konsumentow.pdf
- Selejdak, J., Klimecka-Tatar, D., Knop, K. i Budzynowska, M. (2012). *Metoda 5S. Zastosowanie, wdrażanie i narzędzia wspomagające*. Warszawa: Verlag Dashofer.
- Shinbun, N. K. (red.). (1995). *Visual Control Systems*. Portland: Productivity Press.