

Aleksandra Kamińska

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Towaroznawstwa,
Katedra Znormalizowanych Systemów Zarządzania
aleksandra.kaminska@phd.ue.poznan.pl

**PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE 5S
W WYBRANYCH FABRYKACH BRANŻY
MOTORYZACYJNEJ**

Streszczenie: Oczywiste założenie o konieczności utrzymywania uporządkowanego miejsca pracy, usystematyzowane pod postacią 5S, może przynosić zarówno jakościowe, jak i środowiskowe korzystne efekty dla przedsiębiorstwa. Co więcej, niektóre firmy posługują się 5S dodatkowo w celu zwiększenia swojej konkurencyjności na rynku. Narzędzie to, coraz powszechniej wykorzystywane w różnych organizacjach i w coraz większej liczbie zastosowań, nie jest już tylko dobrą praktyką, ale znaczącym instrumentem zarządzania przedsiębiorstwem. Jego funkcjonowanie można podzielić na trzy najważniejsze fazy: szkolenie, wdrażanie oraz monitorowanie, zamykające się w cykl wymagający nieustannego doskonalenia. Autorka podjęła próbę przedstawienia sposobu funkcjonowania metody 5S w wybranych fabrykach branży motoryzacyjnej z uwzględnieniem jej ograniczeń.

Słowa kluczowe: 5S, *lean manufacturing*, branża motoryzacyjna.

Klasyfikacja JEL: D24, L23, L62, M14.

**PRACTICAL APPLICATION 5S IN SELECTED FACTORIES
AUTOMOTIVE INDUSTRY**

Abstract: Obvious assumptions about the necessity of keeping an orderly workplace, systematized under 5S, can bring both qualitative and environmental benefits to the company. What is more, some enterprises use 5S additionally in order to enhance their market competitiveness. This tool, applied more broadly and

for many different reasons in various organizations, is no longer a good practice only, but a powerful company's management tool. Its performance can be divided into three basic phases: training, implementation and monitoring, which compose a cycle that requires continuous improvement at each stage. The author attempts to depict the way of functioning of 5S method in some automotive factories, along with its limitations.

Keywords: 5S, lean manufacturing, automotive industry.

Wstęp

„Dbałość o porządek i skrzętne gospodarowanie w każdym czasie i miejscu, u siebie i wokół siebie” [Pawlak 2004] – słowa brzmiące jak zasada prowadzenia wzorowego gospodarstwa domowego trafnie ujmują istotę 5S. Jest to jedno z narzędzi koncepcji *lean manufacturing*, powszechnie stosowanej w przedsiębiorstwach produkcyjnych oraz nieprodukcyjnych różnych branż. Metodę tę stosuje się do tworzenia i utrzymywania czystego i uporządkowanego miejsca pracy – innymi słowy 5S to „praktyczna metoda tworzenia porządku i optymalnej organizacji miejsca pracy [Łuczak i Matuszak-Flejszman 2007]. Z uwagi na możliwość jej zaaplikowania do różnych scenariuszy, jak i natychmiastowego zwrotu inwestycji, narzędzie 5S jest uważane za jedno z najbardziej efektywnych w odniesieniu do pozostałych metod z zakresu filozofii *lean manufacturing* [Arunagiri i Gnanavelbabu 2014].

1. Pięć filarów „S” i rodzaje marnotrawstwa

5S opiera się na pięciu filarach zwizualizowanego miejsca pracy pochodzącego z Systemu produkcyjnego Toyoty:

selekcja – identyfikacja, segregacja oraz usunięcie rzeczy niepotrzebnych na miejscu pracy;

systematyka – wyznaczenie miejsc dla rzeczy pozostałych na miejscu pracy;

sprzątanie – codzienne sprzątanie i inspekcja miejsca pracy;

standaryzacja – ustandaryzowanie sprzątania i inspekcji w postaci instrukcji, schematów;

samodyscyplina – włączenie 5S do życia codziennego organizacji, audyty i inspekcje [The Lean 2007]. W ciągu wielu lat praktyki przedsiębiorstw 5S zostało poszerzone o aspekt bezpieczeństwa (*safety*) i obecnie nierzadko występuje jako 6S.

W kontekście ciągłego doskonalenia za pomocą narzędzia 5S istotnych jest siedem rodzajów marnotrawstwa pochodzących z Systemu produkcyjnego Toyoty. Należą do nich: nadprodukcja, zapasy, zbędny transport, zbędny ruch, defekty, nadmierne przetwarzanie oraz oczekiwanie. Są to operacje nieprzynoszące wartości dodanej, a angażujące zasoby produkcyjne w postaci zasobów ludzkich oraz materiałowych, a więc niepożądane z punktu widzenia *lean manufacturing*.

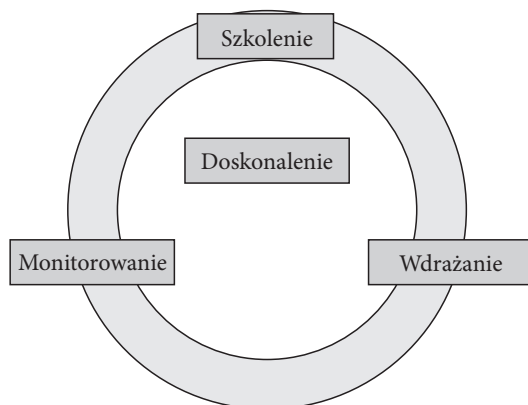
Zarówno pięć filarów S, jak i siedem rodzajów marnotrawstwa mają bezpośrednie przełożenie na jakość produktu oraz bezpieczeństwo pracy. Wdrożony 5S prowadzi bowiem do redukcji lub wyeliminowania wad, marnotrawstwa, awarii czy też wypadków przy pracy [Jędrzejak, Mazur i Piotrowska 2014]. Rzadko eksponuje się natomiast korzystny wpływ metody na środowisko. Jednakowoż doświadczenia wielu przedsiębiorstw związane ze stosowaniem 5S wskazują na poprawę skuteczności także w zakresie działań środowiskowych. Z tego powodu organizacje decydują się na wykorzystanie narzędzi *lean manufacturing* wraz z 5S zarówno do doskonalenia w zakresie jakości, jak i systemu zarządzania środowiskowego oraz realnego ograniczania negatywnego oddziaływania na środowisko. Decydując się na implementację założeń szczupłego wytwarzania, przedsiębiorstwa często rozpoczynają od narzędzia 5S, jako że jest ono fundamentem przyszłych działań na rzecz ciągłego doskonalenia organizacji [The Lean 2007]. Mając więc na uwadze zarówno doskonalenie w sferze jakości, jak i oddziaływanie na środowisko, warto przyrzeć się temu narzędziu z bliska.

2. 5S w organizacjach branży motoryzacyjnej

Z uwagi na historyczne osadzenie filozofii szczupłego wytwarzania w branży motoryzacyjnej zastosowanie jej zasad jest szczególnie dostrzegalne w fabrykach tej gałęzi, co stanowi przejaw dążności do spełniania branżowych wymagań prawnych, a także walki o pozycję konkurencyjną. Obecnie w branży motoryzacyjnej właściwie nie istnieją już przedsiębiorstwa niewytwarzające zgodnie z filozofią *lean*, a w ich ślady poszły również fabryki z gałęzi meblarskiej, elektronicznej czy spożywczej. Co więcej, narzędzia *lean manufacturing* w branży *automotive* są wykorzystywane na co dzień, z uwagi na wymagania norm branżowych. Stąd szczupłe podejście do wytwarzania coraz częściej jest raczej koniecznością, aniżeli kwestią wyboru.

Ze względu na wielorakość oraz złożoność procesów funkcjonujących w fabrykach samochodów spektrum możliwości zastosowania 5S jest w za-

sadzie nieograniczone. Stąd też działania te są specyficzne dla każdego zakładu. Stojąc w obliczu wyzwania związanego z wprowadzeniem oraz utrzymywaniem 5S w firmie, należy zdać sobie sprawę, że jednorazowe działanie w tym zakresie nie przyniesie oczekiwanych skutków. Zdaniem autorki, działania w zakresie 5S można ująć w swoisty „cykl 5S” (rysunek 1), który raz zapoczątkowany, powinien przybrać formę z czasem coraz szybciej toczącego się koła.



Rysunek 1. Cykl 5S

3. Szkolenie

Fundamentem każdego zakładu produkcyjnego są wykwalifikowani pracownicy funkcjonujący w obrębie stabilnych procesów. Przenosząc tę myśl na niwę wdrażania 5S jako podstawy *lean manufacturing*, naczelnym etapem jest szkolenie, a także, co najważniejsze, uświadamianie pracowników. W tym przypadku kluczowe jest zrozumienie procesów zorientowanych na kreowanie wartości dodanej. Równolegle kompetencje pracowników powinny być nieustannie rozwijane, aby zapewnić wykonywanie pracy według standardów.

Proces szkolenia i uświadamiania pracowników z zakresu „szczupłego” myślenia często przybiera różne formy. Jedną z najbardziej efektywnych, stosowanych w jednym z przedsiębiorstw motoryzacyjnych, jest symulacja procesów w fabryce zgodnie z modelami linii produkcyjnej, na przykład z klocków Lego [Szkolenie 2015]. Zadaniem pracowników jest zbudowanie gotowego produktu z pojedynczych elementów, ściśle zgodnie z instrukcją,

w określonej kolejności i ograniczonym czasie. Ten rodzaj szkoleń unaocznia pracownikom całościowe funkcjonowanie linii produkcyjnej, a także miejsca powstawania potencjalnego marnotrawstwa. Efektywność takiego szkolenia w dalszej perspektywie może być nawet dwukrotnie większa aniżeli szkolenie w formie wykładu. Pracownicy różnych szczebli, na co dzień niekoniecznie bezpośrednio związani z produkcją, poprzez wykonywanie zadań nabywają wiedzę na temat schematu procesu, występujących problemów oraz istoty dobrej organizacji pracy. Uwrażliwiona załoga jest później w stanie wskazywać bądź samodzielnie usuwać źródła realnego marnotrawstwa i doskonalić prawdziwy już proces.

W tym miejscu ważne jest zaangażowanie nie tylko pracowników produkcyjnych, ale także biurowych oraz kadry kierowniczej. Aby skutecznie posługiwać się narzędziem 5S, konieczne jest stworzenie przyjaznego środowiska pracy, gdzie przykład idzie z góry, a wszelkie indywidualne kroki ku doskonaleniu są doceniane. Dlatego też świadomość i zaangażowanie kierownictwa w praktyki 5S ma nieoceniony wpływ na działanie całego mechanizmu.

4. Wdrażanie

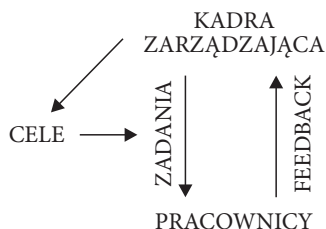
Wdrażanie 5S wiąże się najczęściej z reorganizacją stanowisk pracy i obejmuje pierwsze trzy „S” – selekcję, systematykę oraz sprzątnięcie. Ostatnie dwa „S” wiążą się z etapem ich utrzymywania i rozwoju [Łuczak i Matuszak-Flejszman 2007]. Wdrożenie jest etapem stosunkowo krótkim, ale stanowi jedynie wierzchołek góry lodowej, rozpoczyna bowiem niekończący się proces poszukiwania oraz eliminowania powstającego marnotrawstwa.

Wdrażanie zawsze musi się rozpoczynać od planowania. Każde nowe działanie wymaga skrupulatnego zaplanowania, poczynając od celów, skończywszy na zadaniach. Decydujące na tym etapie jest prawidłowe obranie oraz zdefiniowanie celów, które muszą być realne do osiągnięcia przy określonych zasobach. W tym punkcie przedsiębiorstwo dokonuje wyboru, w jakim kierunku mają zmierzać działania związane z 5S, a ustalone cele będą podstawą do wyznaczania poszczególnych zadań na poziomie roboczym.

Kluczem do skutecznego wdrożenia 5S na stanowisku pracy jest rozróżnienie obecnych tam przedmiotów. W jednej z fabryk z branży motoryzacyjnej zastosowano w tym celu kolorowe plakietki klasyfikujące poszczególne narzędzia pod kątem częstotliwości ich stosowania. Innym skutecznym

sposobem wizualizacji okazały się linie rozgraniczające obszary przeznaczone do składowania różnych obiektów – zieloną linią oznaczono obszar przeznaczony dla nieruchomych obiektów, niebieskim dla ruchomych obiektów, czerwonym dla odpadów, a białym obszar pracy [Cseh i Hrubec 2014]. W miarę możliwości należy dążyć do minimalizacji liczby narzędzi na rzecz wzrostu ich funkcjonalności, a w celu zachowania porządku warto zastosować metodę obrysów polegającą na wizualizacji miejsc poszczególnych narzędzi. Wówczas pracownik już na pierwszy rzut oka widzi, gdzie należy odłożyć używane narzędzie [Olejarczyk i Rosienkiewicz 2014].

Wdrożenie 5S jest możliwe wyłącznie w przypadku dostępności wykwalifikowanej kadry, wraz z przeszkolonymi pracownikami. Wymaga bowiem zarówno wiedzy teoretycznej z zakresu założeń tego narzędzia, jak i zaangażowania ze strony każdego z pracowników. Na tym odcinku wiele przedsięwzięć napotyka znaczące trudności, które – jeśli są przeoczone lub zignorowane – mogą zniweczyć wszelkie działania w kierunku doskonalenia z 5S. Jest to jedno z poważniejszych ograniczeń 5S.



Rysunek 2. Cykl wdrażania 5S

Etap wdrażania praktyk 5S wbrew pozorom nie jest działaniem jednorazowym. Kadra zarządzająca, uwzględniając ustanowione cele, deleguje zadania załodze, ściśle określając zakres odpowiedzialności oraz terminy. Informacje zwrotne na temat stopnia wykonania zadań, powstałych problemów, a także inicjatywy oddolne płynące od pracowników stanowią podstawę do planowania dalszych działań w zakresie 5S. Na tej podstawie tworzone są nowe zadania, a w razie potrzeby cele są modyfikowane. Zależności te zostały przedstawione na rysunku 2. Organizacje cyklicznie powracają więc do etapu planowania działań 5S, dzięki czemu, na podstawie zebranych doświadczeń, mechanizm ten jest doskonalony, a proces wdrażania 5S rozpoczyna się na nowo.

5. Monitorowanie i ciągłe doskonalenie

Konieczność monitorowania skuteczności wdrożonych narzędzi dotyczy nie tylko 5S. Jest to podstawowa operacja w obrębie szeroko rozumianego ciągłego doskonalenia, umożliwiającą pomiar postępów, przynoszonych korzyści oraz identyfikację słabości danego mechanizmu. Nie inaczej jest w przypadku 5S, gdzie etap ten w zasadzie nie ma końca.

W ramach monitorowania skuteczności 5S przykładem aktywnych działań są warsztaty procesu ciągłego ulepszania (PCU) w firmie Volkswagen Poznań. Celem procesu jest optymalizacja procesów i produktów poprzez wdrażanie pomysłów racjonalizatorskich ze strony załogi. Obok możliwości zgłaszania indywidualnych wniosków warsztaty PCU są źródłem udoskonalania stanowisk pracy pod kątem efektywności, ergonomii, a także ochrony środowiska. Rokrocznie warsztaty te są źródłem znacznych oszczędności materiałowych oraz redukcji oddziaływania na otoczenie naturalne, tj. zmniejszenia liczby odpadów, ograniczenia emisji CO₂ oraz oszczędności energii [Akcja 2010]. Warsztaty PCU co roku przynoszą oszczędności rzędu kilku milionów złotych – w 2013 r. zaoszczędzono 3,5 mln zł [Za nami 2013], a w 2014 r. – 4,5 mln zł [Warsztaty 2014]. Niemniej jednak korzyści płynące z poprawy ergonomii i dbałości o zdrowie pracowników trudno przeliczyć na pieniądze [Za nami 2013].

Typowym przejawem funkcjonowania 5S w zakresie Warsztatów PCU jest zmiana codziennych przyzwyczajeń obejmująca proekologiczne nawyki, do których należą: drukowanie po obu stronach kartki, stosowanie papieru ekologicznego oraz całkowite wykorzystywanie tonerów do drukarek, w którym to celu dostosowano ustawienia urządzeń drukujących w biurach [Akcja 2010].

Innym przejawem stosowania 5S jest stworzenie centralnego magazynu materiałów oraz mebli biurowych niepotrzebnych w jednych działach, a mogących znaleźć zastosowanie w innych. Takie rozwiązanie przynosi znaczące oszczędności sięgające nawet 80% wydatków na materiały biurowe, a także znaczne zmniejszenie ilości odpadów i emisji związanych z wymianą pozornie niepotrzebnych sprzętów [Magazyn 5S 2012].

5S, obok doskonalenia jakości produktów i procesów oraz ograniczania wpływu na środowisko naturalne, bywa również stosowane bezpośrednio do poprawy konkurencyjności organizacji. W firmie Fiat Auto Poland S.A. funkcjonuje zintegrowany system zarządzania World Class Manufacturing, który zakłada brak strat, awarii, defektów i wypadków. Jest to metodologia organizacji produkcji oraz zarządzania organizacją zgodnie z najwyższymi

standardami w zakresie jakości, środowiska, utrzymania ruchu, logistyki i bezpieczeństwa. Jej głównym celem jest maksymalizowanie wyników systemu produkcyjnego oraz osiągnięcie światowego poziomu konkurencyjności przy równoczesnym przestrzeganiu programów logistycznych oraz celów jakościowych. Zatem 5S, wraz z mniej lub bardziej popularnymi narzędziami, takimi jak zielony krzyż, S-Tag, AM-Tag, Poka Yoke, 5Why, 7M czy One Point Lesson, w tym przypadku służy również osiąganiu kolejnego celu przedsiębiorstwa: poprawie konkurencyjności [Stanek, Czech i Barcik 2011].

Z kolei Ford, bazując na własnym systemie produkcyjnym Ford Manufacturing System (FMS), również wykorzystuje założenia metody 5S do poprawy wydajności swoich procesów produkcyjnych. Jednym z filarów FMS jest bowiem *visual management* („zarządzanie wizualne”) wyrażający dążność przedsiębiorstwa do organizacji miejsc pracy, w których informacja przekazywana jest w sposób obrazowy. Na poziomie stanowiska produkcyjnego oznacza to instrukcje obrazkowe czy też wyznaczone pola odkładcze dla poszczególnych narzędzi [Ford Production 2011].

Innym przykładem umacniania procesów produkcyjnych jest koncept SOS wdrożony w Odlewni Volkswagen Poznań. SOS, czyli Sicherheit-Ordnung-Sauberkeit, tj. Bezpieczeństwo-Porządek-Czystość, jest częścią składową systemu produkcyjnego, którego celem jest polepszanie procesów i organizacji pracy poprzez wdrożenie standardów zachowania czystości i porządku. SOS skupia się na czterech obszarach: kliencie, człowieku, produkcie i otoczeniu. W ramach dbałości o te aspekty SOS dąży do wzrostu jakości produktów, spadku kosztów reklamacji przekładającego się na wzrost wyników firmy, uzyskiwanie nowych zleceń produkcyjnych, a także zagwarantowanie miejsc pracy. W celu monitorowania skuteczności SOS regularnie przeprowadza się audyty, w wyniku których, gdy jest to konieczne, opracowywany jest koncept naprawczy [SOS w odlewni 2013].

Dodatkowe aktywności firm w zakresie monitorowania i doskonalenia działań 5S obejmują różnego rodzaju akcje, audyty i inspekcje obszarów mające na celu wykrycie nieprawidłowości i możliwości poprawy. Ich wynikiem jest najczęściej lista problemów z przypisanymi środkami zaradczymi wraz z przydzieleniem zakresu odpowiedzialności oraz terminu wykonania. Realizacja środków zaradczych jest następnie weryfikowana podczas kolejnej akcji czy audytu. W przypadku takich działań monitorujących zauważalna jest analogia do audytu systemów zarządzania, choć 5S nie podlega normalizacji ani certyfikacji.

6. Ograniczenia skuteczności 5S

5S – narzędzie z pozoru proste, nierzadko jest wąskim gardłem ciągłego doskonalenia procesów w organizacji. Jednym z powodów jest fakt, że stosowane jest na poziomie pojedynczego stanowiska pracy. Wymaga zatem nieustannego zaangażowania, a także zmiany nawyków każdego pracownika z osobna, w przeciwnym razie jego skuteczność jest ograniczona. Zatem rozwiązanie to, wprowadzone jednorazowo w sposób systemowy, nie jest źródłem powodzenia, a jedynie chaosu. Ponadto, jako że 5S odnosi się do pojedynczych stanowisk pracy, stosowany jest w miejscach kreowania rzeczywistej wartości dodanej produktu. Wiąże się z tym szereg ograniczeń w jego stosowaniu występujących na stanowisku pracy, takich jak czas taktu, liczba wykonywanych czynności czy samokontrola w przypadku stanowisk na linii produkcyjnej. Dlatego też często, pomimo przygotowania teoretycznego, praktyka weryfikuje realne zastosowanie 5S. Kolejnym ważnym aspektem jest różnorodność działań z zakresu 5S w organizacjach. Czym innym jest 5S na stanowisku biurowym, a czym innym na linii produkcyjnej. Heterogeniczność praktycznych zastosowań tego narzędzia w praktyce w obrębie jednej organizacji, a nawet działu utrudnia monitorowanie jego skuteczności. W efekcie może się okazać, że 5S nie jest źródłem ciągłego doskonalenia, a jedynie zbędnym balastem.

Zakończenie

W artykule przedstawiono sposób funkcjonowania oraz ograniczenia 5S w wybranych fabrykach branży motoryzacyjnej. Obok „zysków” jakościowych oraz środowiskowych warto na podstawie przytoczonych przykładów wyróżnić także poprawę wyników przedsiębiorstwa, w szczególności pozycji konkurencyjnej na rynku. Brak błędów oznacza poprawę produktywności firmy, co z kolei prowadzi do redukcji kosztów wytwarzania. Wówczas firma jest w stanie utrzymać konkurencyjne ceny swoich produktów, co skutkuje wzrostem udziału w rynku i umocnieniem pozycji przedsiębiorstwa. To z kolei przekłada się na zabezpieczenie miejsc pracy i sukces przedsiębiorstwa.

Organizacja może samodzielnie decydować o kierunkach rozwoju działań 5S, a więc do pewnego stopnia również o rodzajach oczekiwanych korzyści. Wówczas najlepszych rezultatów można się spodziewać w konkretnej dziedzinie, co nie wyklucza jednak poprawy w innych zakresach.

Uniwersalność narzędzia 5S powoduje, iż przedsiębiorstwa adaptują je do różnych celów i odnajdują coraz nowsze możliwości jego zastosowania. 5S może posłużyć także poprawie komunikacji wewnątrz firmy, redukcji liczby wypadków czy też rozwojowi innowacji. Sukces tego narzędzia tkwi w jego prostocie, czego doskonałym przykładem są właśnie fabryki branży motoryzacyjnej.

Bibliografia

- Akcja edukacyjna firmy Volkswagen Poznań Sp. z o.o.*, 2010, Ministerstwo Ochrony Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej, http://www.mos.gov.pl/kategoria/3199_akcja_edukacyjna_firmy_volkswagen_poznan_sp_z_o_o/ [dostęp: 20.04.2015].
- Arunagiri, P., Gnanavelbabu, A., 2014, *Identification of High Impact Lean Production Tools in Automobile Industries using Weighted Average Method*, 12th Global Congress on Manufacturing and Management, GCMM, Procedia Engineering 97 (2014) 2072–2080.
- Cseh, E., Hrubec, J., 2014, *Implementation of 5S Methods to Work Place in the Automobile Industry*, Conference of Informatics and Management Science March 24–28.2014, The 3rd International Virtual Conference.
- Fakty dla Mistrzów*, 2012, Magazyn 5S, nr 323, Poznań.
- Ford Production System — At a Glance*, 2011, Ford Rawsonville Plant, http://www.at.ford.com/SiteCollectionImages/2011_U.S._Plant_Pages/Rawsonville/Ford-ProductionSystem.pdf [dostęp: 1.05.2016].
- Jędrzejak, A., Mazur, A., Piotrowska, M., 2014, *Praktyczne aspekty wdrażania metody 5-S*, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, Organizacja i Zarządzanie, nr 62.
- Łuczak, J., Matuszak-Flejszman, A., 2007, *Metody i techniki zarządzania jakością*, Quality Progress, Poznań.
- Olejarczyk, M., Rosienkiewicz, M., 2014, *Implementacja narzędzia 5S w warunkach przemysłu wydobywczego*, Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją.
- Pawlak, W.R., 2004, O „Praktykach 5S” ponownie, *Problemy Jakości*, nr 4, s. 42.
- SOS w Odlewni – to nie wołanie o pomoc*, 2013, Głos VWP, nr 1–2 (110), Poznań.
- Stanek, K., Czech, P., Barcik P., 2011, *Metodologia World Class Manufacturing (WCM) w fabryce Fiat Auto Poland S.A.*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Transport, z. 71, https://www.polsl.pl/Wydzialy/RT/ZN_T/pelne_teksty/z71/065_ZN71_StanekCzechBarcik.pdf [dostęp: 15.04.2015].
- Szkolenie „Symulacja Fabryki”*, 2015, Volkswagen Poznań Sp. z o.o., <http://www.volkswagen-poznan.pl/pl/lego> [dostęp: 15.03.2015].

The Lean and Environment Toolkit, 2007, U.S Environmental Protection Agency, www.epa.gov/lean [dostęp: 25.03.2015].

Warsztaty PCU – realne korzyści, 2014, Głos VWP, nr 1 (120), Poznań.

Za nami XII edycja PCU, 2013, Głos VWP, nr 5 (113), Poznań.