

Możliwość wykorzystania narzędzi Lean Management w przedsiębiorstwach sektora górnictwa podziemnego w Polsce

Possibility of using Lean Management tools in underground mining companies in Poland



Mgr inż. Marcin Migza^{*)}



Dr inż. Paweł Bogacz^{*)}

Treść: W pracy zaprezentowano metodologię Lean Management jako popularną metodę usprawniania procesów organizacyjnych, eliminacji marnotrawstwa i redukcji kosztów. W skrócie przedstawiono historię i główne zasady tej metody. Przytoczono najpopularniejsze narzędzia Lean Management i przedstawiono ocenę możliwości wdrożenia ich w warunkach górniczych. Opisano przykłady wdrożenia narzędzi Lean w podziemnej kopalni rud. Następnie dokonano oceny możliwości adaptacji metodologii Lean Management w polskich kopalniach węgla kamiennego.

Abstract: This paper presents the Lean Management methodology as a popular method of improving organizational processes, elimination of waste and reduction of costs. In brief, the history and main principles of this method were presented. Most popular Lean Management tools were quoted and opinions on the potential of implementing them in mining conditions were presented. This paper presents the examples of Lean tools implementation in underground ore mines. Finally, the evaluation of potential of adapting Lean methodology in Polish hard coal mines was made.

Słowa kluczowe:

ciągłe doskonalenie, Lean Management, przedsiębiorstwo górnicze

Key words:

continuous improvement, Lean Management, mining company

1. Wprowadzenie

Dynamiczna sytuacja na rynku surowców energetycznych zmusza podmioty gospodarcze do reorganizacji swojej strategii i ciągłego doskonalenia prowadzonej działalności. Szczególnie dobrze widać to na przykładzie przedsiębiorstw polskiego sektora górnictwa. Węgiel kamienny z polskich kopalń konkuruje na rynku z atrakcyjnym cenowo węglem zagranicznym, często rywalizację tę przegrywając. Zmusza to kopalnie do intensywnego poszukiwania oszczędności zarówno na poziomie strategicznym, jak i operacyjnym.

W górnictwie światowym coraz częściej poszukuje się sprawdzonych rozwiązań organizacyjnych pozwalających na redukcję kosztów wydobycia i przeróbki kopalni. Rozwiązania te często importuje się z innych gałęzi przemysłu. Przykładem metodologii która znajduje coraz szersze uznanie w sektorze górnictwa jest Lean Management.

W artykule przybliżono istotę metody Lean Management i jej **główne założenia**, przytoczono przykłady zastosowania

elementów Lean w polskim górnictwie rud i dokonano oceny możliwości wykorzystania narzędzi tej koncepcji w polskich kopalniach węgla kamiennego.

2. Metodologia Lean Management

Lean Management jest aktualnie jedną z najbardziej znanych i najszerzej stosowanych koncepcji zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym. Koncepcja ta nazywana jest również Lean Manufacturing lub Lean Production, a w skrócie koncepcją Lean [13]. „Lean Management” jest pojęciem najbardziej uniwersalnym, szczególnie w świetle licznych udanych wdrożeń tej metodologii w sektorze usługowym.

Lean wywodzi się bezpośrednio z branży samochodowej. Od lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku, wdrażano i systematyzowano narzędzia, które wspólnie tworzyły TPS – *Toyota Production System*. System Toyoty polegał na odejściu od produkcji masowej, a główny nacisk kładł na minimalizowaniu wszelkich kosztów nie mających wpływu na końcową wartość produktu

^{*)} AGH w Krakowie

w oczach klienta. System ten po raz pierwszy został nazwany szczupłą produkcją („Lean production”) w 1988 roku przez Johna Krafcika – jednego z badaczy International Motor Vehicle Program. Pojęcie Lean Manufacturing zostało spopularyzowane przez Jamesa P. Womacka, Daniela T. Jonesa i Daniela Roosa. W 1991 roku opublikowali oni słynną pracę „The Machine That Changed the World” (Maszyna, która zmieniła świat), w której wskazywali na *Toyota Production System* jako na pierwszy odchudzony system wytwórczy [14, 15].

Lean kreuje taką kulturę pracy w organizacji, która sprawia, że wszyscy uczestnicy organizacji są zainteresowani ustawiczną obniżką kosztów, podnoszeniem poziomu jakości i skracaniem cyklu dostawy. Wszystko po to, by maksymalnie spełniać oczekiwania klientów i dostosowywać się płynnie do warunków otoczenia. Koncepcja ta kładzie nacisk na eliminację wszelkiego marnotrawstwa, czyli działań nie dodających wartości. Lean Management może być traktowana jako nowa filozofia zarządzania przedsiębiorstwem, nowa organizacja przedsiębiorstwa bądź jako system koncepcji i metod zarządzania [11].

Szczupłe zarządzanie wyróżnia pięć fundamentalnych zasad, które można odnieść zarówno do przedsiębiorstwa jako całości, ale też do pojedynczych procesów, jak i działań konkretnego pracownika:

- określ, które z czynności przynoszą wartość z punktu widzenia klienta,
- zidentyfikuj wszystkie czynności obecnie niezbędne do wytworzenia produktu wzdłuż całego łańcucha wartości; pozwoli to zidentyfikować kroki będące marnotrawstwem,
- stwórz nowy łańcuch wartości, wolny od marnotrawstwa w postaci przestoju, zakłóceń, powrotów itp.,
- rób to, czego wymaga klient,
- dąż do perfekcji, usuwając identyfikowane przyczyny marnotrawstwa [6], [5].

Zastosowanie Lean Management powinno prowadzić do sytuacji, w której właściwe elementy znajdują się we właściwym miejscu o właściwym czasie. W szczególności należy skoncentrować się na ograniczaniu trzech głównych strat, zwanych z japońskiego 3M:

- Muda – odpadów produkcyjnych, przestoju, zbędnych ruchów i wszelkich rodzajów marnotrawstwa: czasu, zasobów czy też ogólnie działań, które nie stanowią dla klienta wartości,
- Muri – nadmiernego obciążenia pracowników, maszyn lub procesów, prowadzących do przemęczenia ludzi, częstego psucia się urządzeń i ich przestoju, itp.,
- Mura – niezgodności i nieregularności działań – takie zarządzanie przepływem wszystkich zasobów, aby zapewnić regularność, brak przestoju, stały przebieg poszczególnych operacji [14].

Metodologia Lean korzysta z bardzo wielu różnorodnych narzędzi, z których najważniejsze w ocenie autora są: Jidoka, Just in Time, Total Productive Maintenance, Visual Management, 5S, Kaizen, Standaryzacja, SMED, Kanban i Heijunka.

Poszczególne narzędzie stosowane łącznie pozwalają na uzyskanie efektu synergii, tworzą tzw. Dom TPS zobrazowany na rysunku 1.

3. Lean Management w sektorze górnictwym

Lean wymaga pełnego, konsekwentnego i metodycznego wdrożenia oraz dostosowania narzędzi i technik do lokalnych warunków [9]. Wdrożenie w warunkach przedsiębiorstwa górnictwa diametralnie różni się od wdrożenia w firmie motoryzacyjnej.

Helman [4] wyszczególnia kilka podstawowych różnic pomiędzy branżą górnictwem a motoryzacyjną, które wpływają na możliwości implementacji metodologii Lean w górnictwie. Przedstawiono je w tablicy 1.

Pomimo wielu kluczowych różnic wykazanych w tablicy 1, wdrożenie elementów metodologii Lean w warunkach branży wydobywczej jest możliwe, jednak wymusza na wdrażających indywidualne podejście [10].

Przykład narzędzi Lean Management, których adaptacja do warunków przemysłu wydobywczego jest możliwa prezentuje tablica 2.

Wprowadzanie zasad ciągłego doskonalenia wydaje się konieczne w celu szukania obszarów usprawnienia i oszczędności na wszystkich szczeblach funkcjonowania kopalni.

Branża górnictwa charakteryzuje się wieloma różnorodnymi niebezpieczeństwami. Stosując wyższą kulturę pracy przy wykorzystaniu metody 5S (dodając kolejne szóste S - *safety* /bezpieczeństwo) wielu z nich można by uniknąć. Rozwiązania, jakie można wykorzystać stosując metodę 5S, mogą pozwolić na uniknięcie wielu wypadków, w tym przede wszystkim śmiertelnych [1].

Najlepiej udokumentowane przykłady adaptacji i implementacji elementów Lean w polskim górnictwie podziemnym dotyczą wdrożenia w KGHM Polska Miedź w ramach projektu „Adaptacja i implementacja metodologii Lean w kopalniach miedzi”.

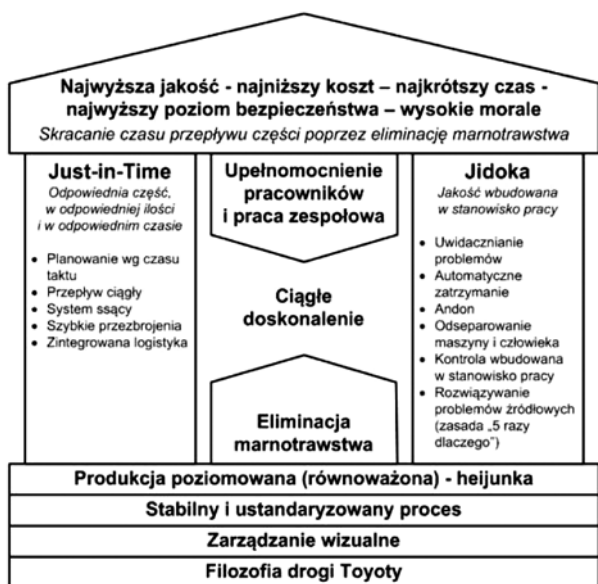
Wyznaczono następujące obszary powyższego projektu:

- obszar „Lean Mining”,
- obszar „Kaizen – Pomysły Pracownicze”,
- obszar „TPM”,
- obszar „Podejście procesowe”,
- obszar „Modelowanie i symulacja” [12].

Metodami mającymi potencjał do wykorzystania w przemyśle wydobywczym, w określonych wyżej obszarach są: Total Productive Maintenance, 5S, standaryzacja, Kaizen i PDCA [12].

Wdrożenie elementów Lean w KGHM Polska Miedź miało miejsce zarówno w części wydobywczej, jak i w przeróbczej.

Na rysunku 2 zaprezentowano schemat obrazujący definicję TPM w O/ZWR KGHM POLSKA MIEDŹ.



Rys. 1. „Dom” Systemu Produkcyjnego Toyoty

Źródło: [7]

Fig. 1. Toyota Production System „House”

Source: [7]

Tablica 1. Porównanie specyfiki górnictwa i przemysłu motoryzacyjnego**Table 1. Comparison of specificity of mining and automotive industries**

Przemysł górniczy	Przemysł motoryzacyjny
Praca klientów nie może zostać zatrzymana, tym samym w kopalni funkcjonuje system pchający	Linia montażowa może być zatrzymana, więc transformacja do systemu ssącego jest możliwa
Produkcja ciągła	Produkcja cykliczna
Niestabilne warunki pracy	Stabilne warunki pracy
Zmienne środowisko pracy	Stale środowisko pracy
Zagrożenia geologiczne mogą wstrzymać produkcję	Brak zagrożenia dla produkcji
Wysoka zmienność dostępności materiałów	Dostępność materiałów pod kontrolą
Duży rozrzut stanowisk pracy (do kilku km)	Praca w relatywnie małej fabryce
Klientami kopalń są inne przedsiębiorstwa przemysłowe	Sprzedaż produktów przede wszystkim do klientów indywidualnych

Źródło: [4]

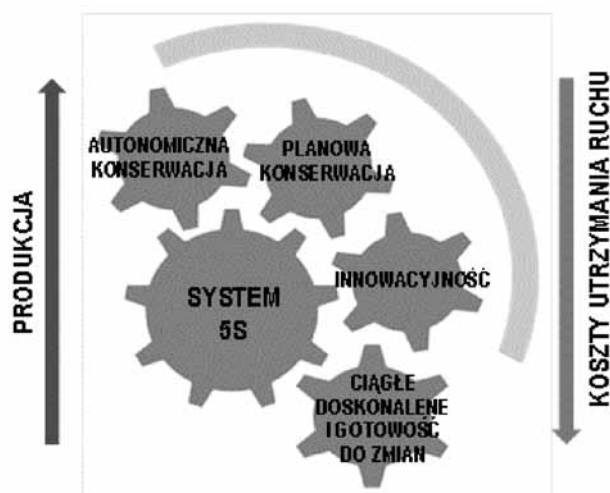
Source: [4]

Tablica 2. Możliwość adaptacji narzędzi Lean Management w górnictwie**Table 2. Potential of adapting Lean Management tools in mining industry**

Narzędzie	Możliwość adaptacji	Przykładowe obszary wdrożenia w górnictwie
Continuous improvement	Tak	Wszyscy górnicy, sztygarzy itd.
5S	Tak	Magazyny, narzędziownie i inne pomieszczenia w których przechowuje się materiały i sprzęt
Total Productive Maintenance	Tak	Pojazdy, przenośniki i inne maszyny
Value Stream Mapping	Tak	Cały obszar kopalni
Just In Time	Tak	System zamówień i magazyny
Kanban	Tak	Magazyny, komora maszyn ciężkich
Heijunka	Tak	Wszystkie miejsca wykorzystujące karty Kanban
One Piece Flow	Nie wprost	Schematy przepływu maszyn i operatorów, szkolenia krzyżowe

Źródło: [4]

Source: [4]

**Rys. 2. Schemat przedstawiający definicję TPM w O/ZWR**

Źródło: [8]

Fig. 2. Diagram showing the definition of TPM in O/ZWR

Source: [8]

Przykładowymi efektami wdrożenia TPM w O/ZWR KGHM Polska Miedź są:

- Eliminacja przenośnika rurowo-łańcuchowego systemu odpylania kruszarek przez co osiągnięto poziom zera awarii i zaoszczędzono 6,0kW na zmianę.
- Redukcja czasów postojów ogółem o 11 %, w tym planowanych o 8 %, nieplanowanych o 45 %.

- Udoskonalenia rurociągów ssawnych – trzykrotne wydłużenie bezawaryjnej pracy [8].

W jednej z Komór Maszyn Ciężkich w KGHM Polska Miedź narzędzia TPM i 5S zostały wykorzystane m.in. do standaryzacji nazewnictwa, sposobu przeprowadzania napraw i wykonywania codziennej oceny wozów odstawczych. Ponadto opracowano wytyczne dotyczące oznakowania poziomu i pionowego w Komorze Maszyn Ciężkich, zgodnego z przepisami wewnętrznymi, BHP i zasadami 5S [3].

Kolejnymi pracami w duchu Lean wykonywanymi w KGHM Polska Miedź były m.in. ograniczenie dokumentacji administracyjnej prowadzonej przez sztygarów oraz pilotażowy program wdrożenia koncepcji Kaizen. Wprowadzono program zgłaszania pomysłów pracowniczych i przeszkolono część załogi z metodologii rozwiązywania problemów: FMEA i diagramu Ishikawy. Wynikiem programu pilotażowego było 29 pomysłów Kaizen [2].

Przykład KGHM Polska Miedź dowodzi, że wdrożenie narzędzi Lean w górnictwie podziemnym jest nie tylko możliwe, ale i mocno wskazane. Przytoczone przykłady zastosowania narzędzi Lean w kopalni miedzi nie wykazują żadnych cech mogących przekreślić możliwość zastosowania w innych kopalniach, np. kopalniach węgla kamiennego.

Zdaniem autora stopniowe, racjonalne wdrażanie narzędzi Lean Management w kopalniach węgla kamiennego może przynieść znaczne oszczędności. Aby było to możliwe, konieczne jest indywidualne podejście wdrożeniowców i ekspertów Lean, a więc unikanie kopiowania gotowych rozwiązań z innych gałęzi przemysłu, lecz fachowe dostosowywanie narzędzi Lean do warunków kopalni. Ze strony kierownictwa zakładów górniczych konieczne jest większe otwarcie się na zmiany organizacyjne i silne zaangażowanie w sam proces

wdrożenia. Bez zaangażowania kierownictwa najwyższego szczebla wdrożenie metodologii Lean Management nie ma szans powodzenia.

4. Wnioski

Zastosowanie narzędzi Lean Management prowadzi do uzyskania licznych pozytywnych efektów. W ich wyniku uzyskujemy „odchudzenie” wielu procesów organizacyjnych, ograniczenie marnotrawstwa, obniżenie kosztów. Zastosowanie koncepcji Lean pozwala również na opracowanie wielu innowacyjnych rozwiązań, zarówno procesowych jak i organizacyjnych [14].

Wdrożenie narzędzi Lean Management w warunkach górniczych wiąże się z całkiem innymi warunkami, niż te, panujące w fabrykach przemysłu motoryzacyjnego. Konieczne jest indywidualne podejście i większa elastyczność w doborze i dostosowywaniu narzędzi Lean.

Przykład KGHM Polska Miedź pokazuje, że wdrożenie narzędzi Lean Management w warunkach podziemnej kopalni rud jest możliwe i może przynieść mierzalne korzyści finansowe i organizacyjne.

Brak jest natomiast przykładów wdrożenia elementów tej metodologii w warunkach podziemnej kopalni węgla kamiennego w Polsce. Pokazuje to, że główny ciężar poszukiwania oszczędności w górnictwie podziemnym dotyczy racjonalnej gospodarki złożem w istniejących warunkach geologiczno-górnictwowych. Nie umniejsza to jednak roli Lean Management jako bardzo skutecznej metody poszukiwania oszczędności w każdym przedsiębiorstwie, także w podziemnym zakładzie górniczym.

Aktualna sytuacja na rynku surowców energetycznych pokazuje, że wdrożenie koncepcji szczupłego zarządzania w polskich kopalniach węgla kamiennego jest potrzebne, a w niedalekiej przyszłości może okazać się wręcz koniecznością.

Publikację wykonano na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w 2015 roku w ramach badań statutowych, umowa nr: 11.11.100.693, zadanie 5

Literatura:

1. *Bator A., Paluchniak A.*: Wykorzystanie metody 5S do poprawy bezpieczeństwa pracy w kopalniach. *Przeгляд Górnictwa*. Tom 69. Nr 09/2013.
2. *Burduk A., Chlebus T., Helman J., Kowalski A., Olejarczyk M., Rosienkiewicz M., Szwanzyber Ł., Stefaniak P.*: Adaptacja wybranych metod Lean Manufacturing do wybranych warunków przemysłu wydobywczego. *Napędy i Sterowanie*. Nr 7/8 2014.
3. *Burduk A., Chlebus T., Helman J., Kowalski A., Olejarczyk M., Rosienkiewicz M., Szwanzyber Ł., Stefaniak P.*: Zastosowanie elementów Total Productive Maintenance w Komorze Maszyn Ciężkich w kopalni miedzi. *Napędy i Sterowanie*. Nr 7/8 2014.
4. *Helman J.*: Analysis of the potentials of adapting elements of Lean methodology to the unstable conditions in the mining industry. *AGH Journal of Mining and Geoengineering*. Vol. 36. No. 3. 2012.
5. *Hines P.*: Kierunek – organizacja LEAN. Tłum. J. Czerna. Wydawnictwo LeanQ Centrum. Gdańsk 2003.
6. *Janiszewski J. M., Siemieniuk K.*: Lean Management jako koncepcja wspomagająca zarządzanie innowacjami w przedsiębiorstwie. [W:] *Makro- i mikroekonomiczne zagadnienia gospodarowania, finansowania, zarządzania*. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Szczecin 2012. s. 49-64.
7. *Koch T., Sobczyk T.*: O Lean trochę bardziej naukowo. <http://www.lean.org.pl>: 23.05.2015.
8. *Konieczny A., Kidoń M., Kanikula T.*: TPM to kształtowanie postaw, a nie konserwacja maszyn – dwuletnie doświadczenia O/ZWR KGHM Polska Miedź. <http://www.lean.org.pl>: 23.05.2015.
9. *Kubis. N.*: Narzędzia Lean Management. *Zagadnienia Techniczno-Ekonomiczne*. Tom 50. Zeszyt 2-3. 2005.
10. *Migza M., Bogacz P.*: Lean Thinking in Mining Industry. [W:] *Problemy niedropol'zowania: międzynarodny forum-konkurs młodych uczonych: 22-24 aprél 2015 g.: zbornik naučnyh trudov, Č. 1 / Ministerstvo Obrazovaniá i Nauki Rossijskoj Federacii. Federal'noe Gosudarstvennoe Búdžetnoe Obrazovatel'noe učređenie Bysšego Professional'nogo Obrazovaniá. Nacional'nyj Mineral'noj Syr'evoj Universitet «Gornyj». Sankt-Peterburg 2015. s. 214.*
11. *Pawłowski E., Pawłowski K., Trzciliński S.*: *Metody i narzędzia Lean Manufacturing*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2010.
12. *Sobol-Wojciechowska J., Szwanzyber Ł., Zaremba L.*: Adaptacja i implementacja metodologii Lean w warunkach KGHM „Polska Miedź” SA – poprawa efektywności i innowacyjności przedsiębiorstwa wydobywczego. *Wiadomości Górnicze*. Nr 7-8 2013.
13. *Walentyńowicz P.*: Zakres zastosowania Lean Management w przedsiębiorstwach produkcyjnych – wyniki badań empirycznych. [W:] *monografia „Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji” [red.] Knosala R.* Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013, s. 407-418.
14. *Wolniak R.*: *Metody i narzędzia Lean Production i ich rola w kształtowaniu innowacji w przemyśle*. [W:] *monografia „Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji” [red.] Knosala R.* Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013, s. 524-534.
15. *Womack J.P., Jones D.T., Roos D.*: *Maszyna, która zmieniła świat*. ProdPress.com. Wrocław 2008.