OEE

PODEJŚCIE PRAKTYCZNE

BIBLIOTEKA PRAKTYKA LEAN

BIBLIOTEKA PRAKTYKA LEAN

ADAM PISZCZEK, JACEK KUKIZ

2



OD PRZYWÓDZTWA DO SYSTEMU PULL

PRODUKCJA ● LOGISTYKA ● ADMINISTRACJA

OEE

PODEJŚCIE PRAKTYCZNE

ADAM PISZCZEK, JACEK KUKIZ

ISBN 978-83-952188-2-8

Copyright © Adam Piszczek, Jacek Kukiz

Warszawa 2020
Wydanie I

Wydawca:
LeanCert Sp. z o.o.
www.leancert.pl



Spis treści

Wstęp **6**

1. Miejsce OEE w lean **8**

2. Wprowadzenie do OEE **10**

2.1. Czym jest OEE 10
2.2. Obliczanie OEE w produkcji dyskretnej 13
2.3. Obliczanie OEE w produkcji procesowej 18

3. Co jakość, planowanie i HR mają wspólnego z OEE? **20**

3.1. OEE a jakość 20
3.2. OEE a planowanie 26
3.3. OEE a HR 32

4. OEE – budowa wskaźnika i metody liczenia **38**

4.1. OEE a TEEP/***utilization*** **40**
4.2. OEE bez przezbrojeń 41
4.3. OEE z przezbrojeniami i bez TEEP/***utilization*** **41**

5. TEEP **42**

5.1. Jak oblicza się TEEP? 45
5.2. Zapomnij o TEEP i ***utilization*** **46**

6. Pułapki obliczeń OEE w przykładach **47**

6.1. Dla pojedynczej maszyny 47
6.2. Przykład 1. 0EE = 100% 48
6.3. Przykład 2. OEE = 95% 50
6.4. Przykład 3. OEE = 83% 53

6.5. Przykład 4. OEE = 55%....56
6.6. Zależność między OEE oraz ***utilization*** 58

7. Jak obliczyć OEE dla obszaru.... 59

7.1. Przykład 1. OEE jako wartość minimalna....62
7.2. Przykład 2. OEE jako średnia arytmetyczna 62
7.3. Przykład 3. OEE jako średnia ważona....63
7.4. Przykład 4. Przypadek szczególny i standardowy....64
7.5. Przykład 5. OEE dla procesów dyskretnych....66

8. OEE dla obszaru – rekomendacja 70

8.1. Przykład 1. OEE jako wartość minimalna....70
8.2. Przykład 2. OEE jako wartość średnia arytmetyczna 72
8.3. Przykład 3. OEE jako wartość średnia ważona czasu pracy 73
8.4. Przykład 4. OEE jako wartość średnia ważona liczby wyprodukowanych części....75

9. Jak obliczyć OEE dla procesu?.... 76

9.1. Przykład 1. OEE dla procesu szeregowego....77
9.2. Przykład 2. OEE dla procesu równoległego....80
9.3. Przykład 3. OEE dla wąskiego gardła....84

10. Czy można liczyć OEE dla wielu procesów?.... 89

11. Jak obliczyć OEE dla zakładu?.... 93

12. OEE a wąskie gardła.... 96

12.1. Przykład 1. Brak wąskiego gardła....97
12.2. Przykład 2. Gdzie jest wąskie gardło?....99
12.3. Przykład 3. Doskonalenie maszyny niebędącej wąskim gardłem 100
12.4. Przykład 4. Zdolność równa zapotrzebowaniu klienta 101
12.5. Przykład 5. Zdolność większa od zapotrzebowania klienta 102
12.6. Przykład 6. Przewidywanie przyszłości 103

13. Praca z wąskim gardłem – zyskaj 90 do 270 minut! 104

13.1. Przykład 1. Zyskujesz 90 minut 105
13.2. Przykład 2. Zyskujesz 180 minut 108
13.3. Przykład 3. Zyskujesz 270 minut 110

14. Co jeszcze musisz brać pod uwagę? 112

15. Manipulowanie wskaźnikiem 114

15.1. Przykład 1. Podnosisz OEE ze 100% na 117% 117
15.2. Przykład 2. Podnosisz OEE z 54% na 86% 119
15.3. Manipulowanie OEE dla obszaru 121

16. Podsumowanie 123

Wstęp

W tej książce chcemy przekazać wiedzę praktyczną. Taką, która przyda Ci się w codziennej pracy. To nie jest podręcznik akademicki!

Przedstawiamy w niej spojrzenie utworzone wskutek wielu lat pracy w obszarach produkcyjnych, korzystając z doświadczeń nabytych w różnych firmach, w których mieliśmy okazję pracować – zarówno w Polsce, jak i za granicą.

Staramy się opisać wszystkie zagadnienia prostym, potocznym językiem, którym posługujemy się w codziennej pracy. Wychodzimy z założenia, że przede wszystkim ma być to język zrozumiały oraz taki, który ułatwi Ci komunikację z innymi pracownikami zajmującymi się działaniem na rzecz poprawy OEE.

Nie chcemy przedstawiać punktu widzenia konsultantów lean ani używać argumentów firm wdrażających oprogramowanie wspierające wyliczanie i nadzorowanie OEE. Naszym zamiarem jest pokazanie, jak pracować i rozumieć OEE w sposób, który Tobie przyniesie największą korzyść.

Chcemy w tym opracowaniu przedstawić kilka podstawowych zagadnień, które czasem nie są tak oczywiste, jak można by sądzić. Zachęcimy Cię do spojrzenia na OEE w Twojej organizacji od strony praktycznej i z użyciem pomiarów manualnych[1]. I uwierz! Warto się nad tym zastanowić, gdyż

[1] Istnieje wiele sposobów pomiaru automatycznego, w którym komputer od razu podaje wynik. Tym się nie będziemy zajmować, jako że chcemy przekazać Ci wiedzę w takiej formie, abyś zrozumiał(a) zasadę pracy z OEE.

czasem nawet wiodące firmy OEM nie zawsze prawidłowo stosują (rozumieją?) ten wskaźnik. **Zawsze kwestionuj stan obecny!**

W tej książce nie zajmujemy się sposobami automatycznego pomiaru OEE, ale koncentrujemy się na pomiarze manualnym.

Jest to związane z kilkoma aspektami:

- Sposób obliczeń OEE zaprezentowany w książce może być zastosowany nawet przez operatora na stanowisku pracy – poprzez wykorzystanie podstawowych informacji, które są w jego posiadaniu.

- Pomiar automatyczny dokonywany jest często bez ingerencji człowieka, przez co ogranicza interakcję pracownika z maszyną i utrudnia zrozumienie przyczyny problemu.

- Aby móc świadomie korzystać z pomiarów automatycznych, musisz zrozumieć, co się kryje za liczbami. Musisz umieć je interpretować.

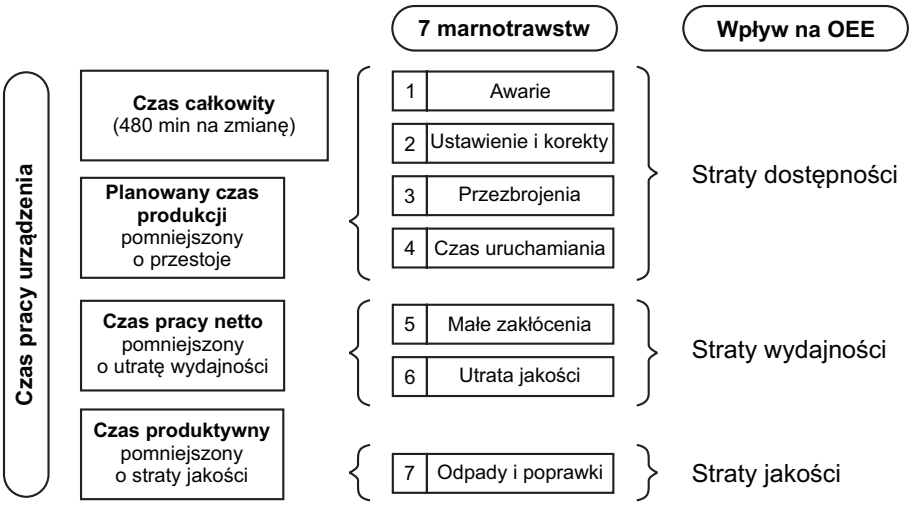
Zaletą pomiaru automatycznego jest możliwość bezpośredniego gromadzenia danych na temat mikroprzestojów czy spadku wydajności wciąż pracującej maszyny. Gdy musisz dokonać pomiaru ręcznie, taka opcja jest trudna do zastosowania przez operatora. Jednak uważamy, że pracę nad poprawą wyników OEE należy zacząć od poznania tego wskaźnika i obliczania go bezpośrednio przez pracowników. Na pomiary automatyczne zawsze znajdzie się czas, zwłaszcza kiedy będziesz walczyć o wzrost OEE nie z poziomu 45% czy 60%, lecz zapragniesz poprawić OEE będące na poziomie 85–87%.

1
Miejsce OEE w lean

Lean to działania mające na celu wyeliminowanie marnotrawstwa z procesu. Chcesz czy nie, marnotrawstwo jest ukryte w każdym procesie realizowanym w każdej firmie. Należy sobie tylko uświadomić, gdzie i w jakiej postaci ono występuje. W przypadku pracy z maszynami wskaźnik OEE pokazuje, jak wiele marnotrawstwa znajduje się w procesie opartym na pracy urządzeń.

Mając umiejętność nazwania i zidentyfikowania marnotrawstwa, o wiele łatwiej będzie je ograniczyć lub nawet wyeliminować. Dogłębna znajomość zagadnień związanych z OEE pozwala na zrozumienie, w jaki sposób można zwiększyć efektywność procesów maszynowych, często bez ponoszenia ogromnych kosztów inwestycyjnych. Zawsze należy skupiać się na identyfikowaniu marnotrawstw i ich eliminowaniu.

Typy marnotrawstwa, które wpływają na straty dostępności maszyn, przedstawia rysunek 1.



Rysunek 1. Wpływ marnotrawstw na straty OEE

3

Co jakość, planowanie i HR mają wspólnego z OEE?

3.1. OEE a jakość

Problemy jakościowe, wynikające ze złego stanu technicznego maszyny lub spowodowane niewłaściwymi ustawieniami urządzenia, mogą w znaczący sposób wpływać na obniżenie wskaźnika OEE. Jak wynika z przedstawionych wcześniej wzorów, wskaźnik ten jest obliczany jako stosunek liczby rzeczywiście wyprodukowanych, dobrych części do zaplanowanej do wyprodukowania całkowitej liczby. Liczba części dobrych, wyprodukowanych w zaplanowanym czasie, będzie się zmniejszać z powodu występowania braków jakościowych, tym samym czas pracy maszyny poświęcony na produkowanie wadliwych elementów musisz uznać za stracony.

Jeżeli zaplanowane zostało wyprodukowanie 1000 sztuk wyrobów, ale w trakcie kontroli okazało się, że 200 z nich jest wadliwych, to wskaźnik OEE wyniesie 80% (zakładając, że nie wystąpiły żadne inne zakłócenia związane z funkcjonowaniem maszyny).

$$OEE = \frac{planowana\ ilość\ wyrobów - ilość\ wadliwych\ wyrobów}{planowana\ ilość\ wyrobów}$$

W naszym przykładzie:

$$\text{OEE} = \frac{1000 \text{ szt.} - 200 \text{ szt.}}{1000 \text{ szt.}} \times 100\% = 80\%$$

Jeżeli chcesz uzyskać wiarygodny wynik OEE dla maszyny, to za brak jakościowy musisz uznać również części, które możesz naprawiać, ale w zaplanowanym czasie są traktowane jako wadliwe, do poprawy. Po naprawie będą traktowane jako części dobre, jednak w stosunku do zaplanowanych na godzinę, zmianę lub dzień liczby wyrobów gotowych części te przestają być dostępne. Oczekiwanie na naprawę może chociażby opóźnić wysyłkę wyrobów do klienta, co spowoduje konieczność wyprodukowania dodatkowej, nieplanowanej wcześniej, liczby wyrobów. Odbędzie się to zapewne kosztem innych planów produkcyjnych i zazwyczaj w trybie „gaszenia pożaru".

I jeszcze jedna istotna uwaga: wadliwe wyroby, które nie zostaną wykryte lub zatrzymane, lecz będą przekazane do następnego procesu, zapewne spowodują tam straty OEE! Dodatkowo wada jakościowa będzie najprawdopodobniej przypisana innej maszynie, a to oznacza, że poszukiwania przyczyny źródłowej będą prowadzone w niewłaściwym miejscu.

> *Linia obróbki mechanicznej zgłosiła problem łamania się narzędzi podczas gwintowania wstępnie odlewanych otworów. Okazało się, że element formy odlewniczej kształtujący otwór do gwintowania został wykonany w niewłaściwej tolerancji wymiarowej, a podczas kontroli jakościowej sprawdzana była jedynie głębokość, a nie średnica otworu. Przeoczenie tego problemu spowodowało zatrzymanie 80 maszyn i poważne obniżenie OEE dla linii obróbki. Obsługa linii obróbki bezskutecznie, przez kilka godzin, poszukiwała u siebie przyczyny problemu. [Adam]*

4

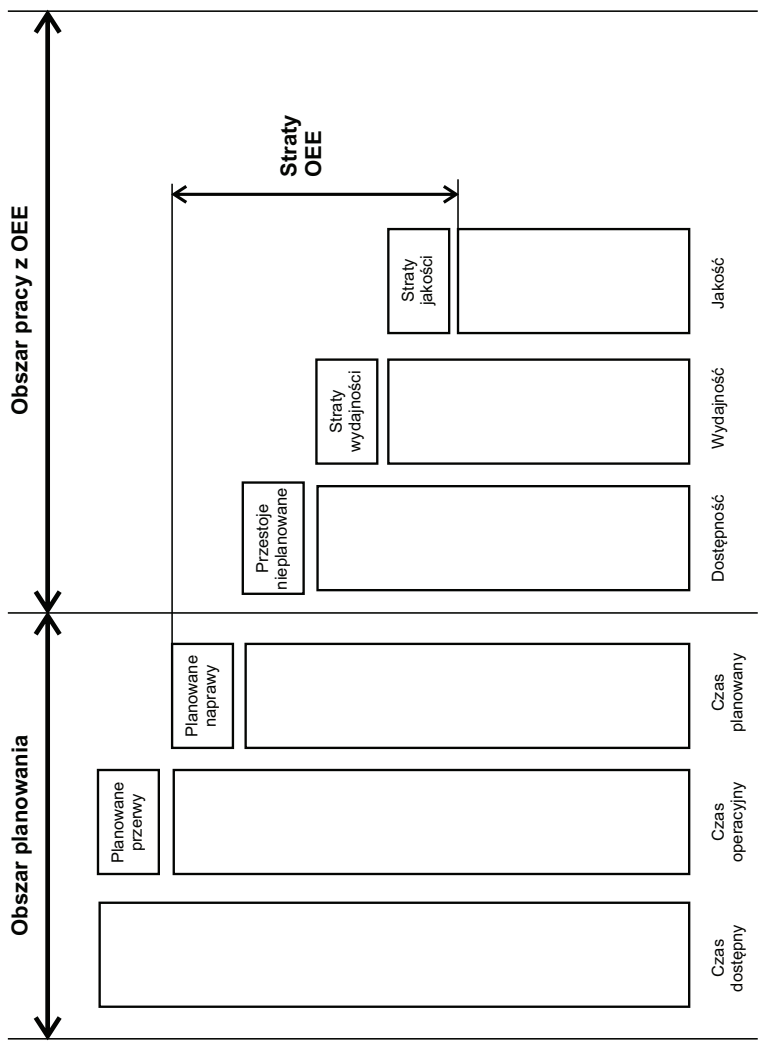
OEE – budowa wskaźnika i metody liczenia

To, co jest wspólne we wszystkich podejściach, to elementy składowe pierwszego poziomu, czyli:

$$\mathbf{OEE} = \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{P} \times \boldsymbol{Q}$$

DOSTĘPNOŚĆ (*availability*)
WYDAJNOŚĆ (*performance*)
JAKOŚĆ (*quality*)

> *Ciekawostka: Zwykle przy omawianiu OEE zainteresowani posługują się określeniem „dostępność, wydajność, jakość", ale tak naprawdę chodzi o współczynnik dostępności, współczynnik wydajności oraz współczynnik jakości. Wynika to z tego, że każdą z tych składowych oblicza się poprzez działanie matematyczne, a nie otrzymuje jako prostą daną. W sytuacjach codziennych nie trzeba być aż tak dokładnym w nazewnictwie.*



Rysunek 4. Elementy składowe OEE

16
Podsumowanie

Przedstawiliśmy w tej książce swoje spojrzenie na temat OEE. Nie chcemy, żeby było ono traktowane jako wyrocznia i jedyne słuszne podejście do tej kwestii. To, co opisaliśmy, wynika z naszego operacyjnego doświadczenia i wielu prób i porażek, z których staraliśmy się wyciągać wnioski.

Jeżeli publikacja ta skłoniła Cię do ponownego przyglądnięcia się OEE w Twoim miejscu pracy i zainspirowała do działania, bardzo nas to cieszy. Jeżeli czujesz niedosyt, podziel się z nami swoimi spostrzeżeniami i wątpliwościami, przesyłając e-mail na adres *jacek@kanban.pl*. Spróbujemy je przeanalizować i znaleźć odpowiedź.

Najważniejsze jest, aby się nie zrażać niepowodzeniami – tylko wytrwałość może doprowadzić Cię do celu. Nie zniechęcaj się, jeżeli nie uzyskasz od razu pożądanego efektu. Czasami trzeba się nieco cofnąć i spojrzeć na swoje działania z dystansu – możesz wtedy lepiej dostrzec, gdzie popełniasz błędy. I nie obawiaj się pytać! Nikt (również my) nie jest nieomylny i zawsze warto skorzystać z doświadczenia innych.

Życzymy powodzenia w działaniach prowadzących do zwiększenia OEE w Twoim zakładzie!

Adam i Jacek



ADAM PISZCZEK

Znajomość zagadnień związanych z Lean Manufacturing zdobył pracując w Toyocie. Zarządzał zakładami produkcyjnymi i koordynował pracę wielu zakładów w organizacjach międzynarodowych. Prowadził szkolenia dla kadry zarządzającej oraz pracowników produkcyjnych i biurowych. Współtworzył standardy treningowe i dokumentację szkoleniową. Jako konsultant współpracował z firmami doradczymi z Polski, Niemiec, Wielkiej Brytanii i Austrii przy realizacji projektów optymalizacyjnych i wdrożeniowych.



JACEK KUKIZ

Wieloletni praktyk procesów doskonalenia w firmach produkcyjnych i usługowych z Polski, Niemiec, Szwecji, Finlandii i Chin. Doświadczenie zdobył pracując ponad 15 lat w firmach z branży motoryzacyjnej oraz w przemyśle ciężkim i lotniczym. Swoją wiedzę z powodzeniem wykorzystywał jako konsultant oraz projektant gier biznesowych z zakresu łańcucha dostaw oraz Lean Management. Zarządzał działami: zakupów, logistyki, planowania produkcji, magazynami oraz odpowiadał za całość łańcucha dostaw wraz z logistyką wewnętrzną.

TERAZ MOŻESZ MIEĆ SWOJEGO
FIRMOWEGO E-BOOKA
[Dla Trenerów i Firm Szkoleniowych oferta specjalna!]

- 150 stron wiedzy na temat LEAN
- Doskonałe wsparcie Twojej komórki LEAN i pracowników
- Pełna personalizacja okładki pod Twoją firmę
- Twoja Indywidualna treść na okładce
- Strona na treść dla pracowników, np. od Dyrektora zakładu
- Dodatkowa strona na treść dla pracowników, np. od Dyrektora HR
- Specjalna cena na książkę drukowaną (wersja rozszerzona)

Napisz: kontakt@leancert.pl



NARZĘDZIA LEAN – PODEJŚCIE PRAKTYCZNE
KSIĄŻKA DRUKOWANA I E-BOOK
[Dla Trenerów i Firm Szkoleniowych oferta specjalna!]

- 260 stron wiedzy na temat LEAN
- Pomoże Ci w codziennej pracy.
- To co ją wyróżnia:
- praktyczny opis narzędzi na podstawie rzeczywistych wdrożeń
- pierwsza książka wspierająca działy HR i HR Business Partner
- kody QR umożliwiające dotarcie do dodatkowych materiałów
- gry LEAN, do samodzielnego wykorzystania

Napisz: kontakt@leancert.pl



"OEE - Podejście praktyczne" to pierwsza pozycja na Polskim rynku wydawniczym opisująca OEE w tak przystępny sposób. Autorzy dzielą się z czytelnikiem swoim doświadczeniem i pozwalają szybko poznać zasady rządzące tym wskaźnikiem. Liczne przykłady obliczeń pozwalają na zrozumienie zależności miedzy Dostępnością, Produktywnością oraz Jakością.

Pozycja obowiązkowa dla każdego Inżyniera, Lidera, Jakościowca oraz Kierownka obszaru lub Managera Strumienia wartości.

- **Przykłady obliczeń**
- **Maszyny, procesy, obszary**
- **Zasoby współdzielone**
- **Wąskie Gardła**
- **HR, Jakość, Planowanie**
- **Manipulacja wskaźnikiem**

W tej książce przekazujemy Ci wiedzę praktyczną. Taką, która przyda Ci sie w codziennej pracy, nie tylko z samym wskaźnikiem, ale przede wszystkim z ludźmi, ktorzy tego wskaźnika używają na codzień!

Adam Piszczek, Jacek Kukiz

"Jeśli myślisz, że wiesz o OEE za mało, to ta książka jest dla Ciebie - sporo Cię nauczy. Jeśli myślisz, że wiesz o OEE wszystko, to ta książka jest również dla Ciebie - wyprowadzi Cię z błędu."

Rafał Wysocki

"Zdecydowanie rekomenduję, aby tą książką zainteresowali się nie tylko managerowie, ale również i przede wszystkim operatorzy, brygadziści i liderzy linii produkcyjnych."

Artur Mydlarz

"Trudne pojęcia, metody i narzędzia to specjalność Jacka Kukiza i Adama Piszczka. Autorzy mają niezwykły dar objaśniania ich w prostych, zrozumiałych słowach. To książka kompleksowa, a jednocześnie łatwa w odbiorze."

Krzysztof Dobrowolski

KSIĄŻKĘ POLECAJĄ

PORTAL PRZEMYSŁOWY
PortalPrzemyslowy.pl



INŻYNIER JAKOŚCI



Lean jest dla ludzi
Krzysztof Dobrowolski


LEAN TIME
WWW.LEANTIME.PL

W serii BIBLIOTEKA PRAKTYKA LEAN ukazały się



Kompendium wiedzy o narzędziach LEAN

- **56 narzędzi**
- **Przykłady**
- **100+ rysunków**
- **praktyczne porady**
- **Wskazówki HR**
- **Gry LEAN**