

Nieoczekiwane wnioski po analizie migawkowej i teście Rapid Plant Assessment

Autor: **Joachim Gąsiorczyk** / 23 sierpnia 2007

Ciekawy przykład **analizy pracy losowo wybranego pracownika międzynarodowej firmy, ocenianej jako markowa, bardzo dobrze zorganizowana i wydajna** (nazwa firmy została zmieniona). Trudno uwierzyć ile oczywistych nieprawidłowości wychwytał zewnętrzny obserwator przy użyciu tak prostych narzędzi. Aż **strach pomyśleć, jak tego typu badanie wypadłoby w firmach przeciętnych**.

Autor jest niezależnym konsultantem i absolwentem Studiów Podyplomowych Zarządzanie Produkcją przy WSE im. ks. Tischnera.

Firma w której przeprowadzono obserwacje to Tasty Chips (nazwa została zmieniona) Produkuje ciastka i przekąski. Hale wyposażono w nowoczesne maszyny i urządzenia oraz linie produkcyjne. Firma posiada też halę magazynową gotowego wyrobu. Obok dużych inwestycji równolegle następował przepływ know-how w dziedzinie technologii, organizacji i zarządzania. W roku 1998 firma pod nazwą Tasty Chips uzyskała certyfikat ISO 9001. W roku 1999 od Tasty Chips została oddzielona część zakładu produkująca chipsy. Aktualnie Tasty Chips produkuje rocznie ok. 10 tys. towaru.

Metody

badań

Do analizy stanowiska wykorzystano kilka metod. Podstawą badań była analiza migawkowa. Prowadzono również rozmowy z pracownikami. Na zakończenie przeprowadzono mini-wywiad z kierownikiem zmiany, a następnie z kierownikiem produkcji. Mini wywiad polegał na odpowiedzi na przedstawione w dalszej części tekstu serie pytań.

Pierwszym, który zastosował badania migawkowe w studiach nad pracą w zagadnieniach technicznych był Anglik L H C Tippet. Na pomysł ten wpadł podczas wizyt w przędzalni. Oto jak sam wspomina wydarzenia, które go nakierowały na opracowanie tej metody:

- Około roku 1927 prowadziłem studia nad pracą w zakładzie włókienniczym. Jednym z problemów, który miałem rozwiązać było dowiedzieć się jak często spada nitka w przędzarce i dlaczego (za każdym razem, gdy nitka spada przędzarka zatrzymuje się). Jedną z możliwości było przeprowadzenie studiów zegarowych w przędzalni. Ale metoda ta nie mogła obejmować więcej niż 3,4 przędzarki równocześnie, a to jest tylko ułamek części z tysiąca przędzarek znajdujących się w hali. Wymagałoby to olbrzymiego nakładu czasu, by otrzymać w miarę dokładną wartość średnią. Dlatego zastanawiałem się cały czas nad metodą, która dałaby lepszy obraz całego procesu, jeśli nawet miałyby to oznaczać mniej dokładną informację. Pewnego razu, gdy odwiedzałem przędzalnię, pracujący tam mistrz powiedział do mnie:
- Tylko raz rzucę okiem i wiem jak idzie przędzenie. Jeśli większość pracownic stoi nachylonych nad maszyną i wiąże przerwane nitki, wiem, że przędzenie idzie źle. Lecz jeśli większość przątek stoi i tylko pilnuje swoich przędzarek to wiem, że praca idzie dobrze”. Zobaczyłem wtedy jasno, że forma obserwacji maszyny w różnych momentach czasowych może dać informację o częstotliwości zrywania się nitek, a nawet przyczyny tego rodzaju zakłóceń. Zauważyłem również, że liczba obserwacji dla danego momentu pracy musi być proporcjonalna do czasu trwania danej czynności.”

Badania migawkowe są więc oparte na zasadzie losowo wybranych momentów obserwacji maszyny. Jeśli np. zostanie wybranych 1000 momentów do zanalizowania pracy maszyny, (czy maszyna pracuje, czy stoi beczynnie), a 730 obserwacji w tych wybranych momentach da wynik pozytywny (tzn., że pracuje), to oznacza, że maszyna pracowała przez 73 % czasu obserwacji. I z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że ta maszyna w ogóle pracuje 73% czasu (swojego całkowitego czasu eksploatacji).

Wstępnie definiuje się potencjalne czynności, jakie może wykonać pracownik na danym stanowisku. W czasie badań zaznacza się, która z tym czynności była wykonywana w badanej chwili. Jeżeli pracownik wykonał nową (wcześniej niezdefiniowaną) czynność, to jest ona dopisywana do listy już istniejących.

Wszystkie czynności są pogrupowane w trzech kategoriach:

A - praca wartościowa,

B - prace pomocnicze,
C - zakłócenia.

Do pracy wartościowej zalicza się te czynności, które przyczyniają się do zwiększenia wartości wyrobu. Czyli takie za które klient chce zapłacić.

Prace pomocnicze to te, które nie zwiększają wartości wyrobu, ale są niezbędne do jego prawidłowego wytworzenia, np. sprzątanie, utrzymanie ruchu itp.

Do zakłóceń zalicza się wszelkiego rodzaju awarie i nieplanowane przestoje. Nie ma tu znaczenia, jaka jest przyczyna przestoju (brak surowca, brak mediów czy inne).

Właściwe przypisanie poszczególnych czynności do wymienionych kategorii jest kluczem prawidłowej oceny badanego obszaru. Pomocna tutaj jest znajomość siedmiu kategorii marnotrawstwa (muda) na które składają się: nadprodukcja, czekanie, zbędny transport lub przewóz, nadmierne lub niewłaściwe przetwarzanie, nadmierny stan zapasów, zbędne ruchy i siódma kategoria to defekty. W literaturze fachowej można spotkać jeszcze jedną –ósmą- kategorię marnotrawstwa, a mianowicie: nie wykorzystanie kreatywności pracowników .

Zaletą badań migawkowych jest to, że nie muszą być prowadzone w sposób ciągły. Wyniki badań są poddawane obróbce statystycznej. Aby były one miarodajne, należy przeprowadzić min. 500 pomiarów. Badania można prowadzić bezpośrednio (naocznie) lub wykonując zdjęcia poklatkowe.

Rezultatem badań migawkowych jest dokładna analiza wskazanych obszarów, pod względem wartości określonych jako interesujące, ale także pod względem wartości czy zdarzeń, które z punktu widzenia doświadczenia są istotne przy procesie redukcji kosztów, zwiększenia wydajności procesów produkcyjnych i około produkcyjnych. Ponadto, w wyniku przeprowadzenia analizy migawkowej:

- uzyskuje się obiektywny obraz stanu w jakim znajdują się wskazane obszary, sektory.
- identyfikuje się tzw. „wąskie gardła” badanych procesów, którymi mogą być miejsca, osoby lub maszyny.
- zostaje oszacowana wartość pracy wykonywanej przez pracowników, ustalony zostaje rzeczywisty czas poświęcany na rzetelną „wartościową” pracę, oraz na co jest przeznaczona reszta czasu, i ile to kosztuje.
- wskazana zostaje realna liczba osób niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania procesów.

Dzięki tego rodzaju analizie można ocenić jaki pozostaje w firmie potencjał do ulepszeń czyli możliwości oszczędności/zysku.

Rapid Plant Assessment stanowi część Productivity Potential Index - wskaźnika potencjału produkcji. Jest to szwedzka metoda szybkiego analizowania przedsiębiorstw. W tych badaniach wykorzystano część tej metody polegającą na badaniu poziomu świadomości filozofii Lean i znajomości technik Lean. Badania są prowadzone poprzez uzyskanie od kierownictwa zakładu odpowiedzi na 39 pytań.

Rozmowy z pracownikami i własne obserwacje są cennym źródłem informacji. W czasie badań przeprowadza się rozmowy z operatorami. Na badanym stanowisku operatorzy często się zmieniali stąd szereg rozmów. Każdy nowy operator był informowany o celu badań, ich przebiegu oraz tym, kto je przeprowadza.

Obszar podlegający obserwacji

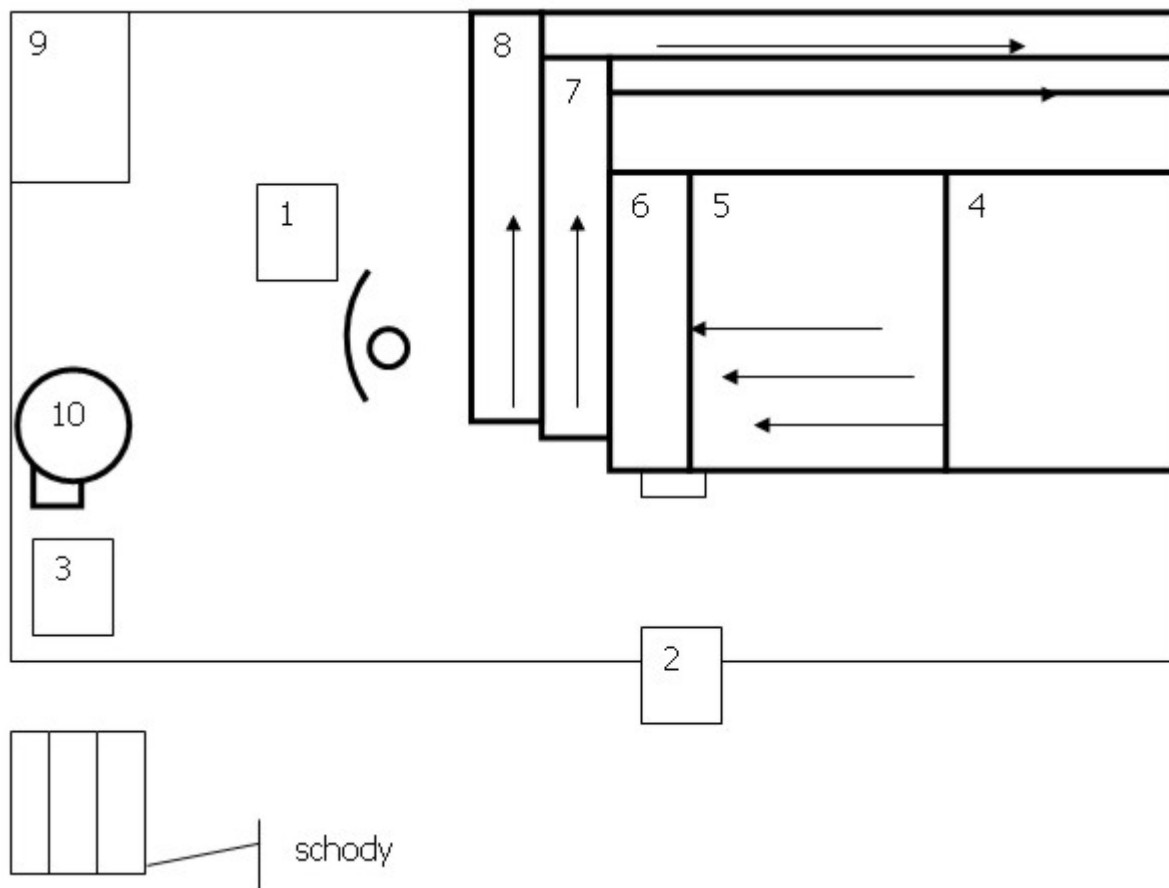
Badaniu było poddane stanowisko wyłapywania wadliwych ciasteczek na linii automatycznej produkującej kruche ciasteczka różnego typu. Schemat stanowiska (schemat nr 1) jest przedstawiony poniżej.

Obszar badań obejmował powierzchnię 40 m². Znajdował się on na końcu linii do wypieku ciasteczek, której długość przekraczała 30m. Pracował tu jeden operator(ka). Pracownicy na tym stanowisku zmieniali się. Zadaniem pracownika było obserwowanie obszaru nr 5, wyłapywanie uszkodzonych lub sklejonnych ciasteczek i odkładanie ich do białej skrzynki na łom (nr 1). Aby wyłapać wadliwe ciasteczka w obszarze nr 6, pracownik musiał się pochylić nad obszarem nr 7 i 8. Dodatkowo pracownik wymieniał skrzynki oznaczone nr 2 i 3, w miarę jak się zapełniały. Od czasu do czasu pracownik pobierał próbki ciasteczek, dokonywał ich pomiaru i ważenia. Wyniki zapisywał w formularzu znajdującym się na stanowisku pomiarowych (nr 9).

Łom ciasteczkowy był składany do pojemników białych lub niebieskich. W pojemnikach białych znajdował się łom czysty, przeznaczony do powtórnego przerobu. Do pojemników niebieskich wkładano łom zanieczyszczony, czyli taki, który spadł na podłogę.

Do pojemnika nr 2 wpadał łom powstały w wyniku nieszczelności w układzie transportowym między obszarem 5 i 6.

Pojemnik nr 3 był przeznaczony na łom powstały w czasie transportu ciasteczek do urządzeń pakujących.



*Strzałki przedstawiają kierunek przemieszczania się wyrobów.

Skrzynka na łom. Przez łom rozumie się wadliwe wyroby. W tym wypadku krzywe, sklezione lub ułamane ciasteczka.

1. Skrzynka na łom.
2. Skrzynka na łom.
3. Końcowy fragment pieca do wypieku ciasteczek.>
4. Taśmociąg transportowy przystosowany do pracy w wysokich temperaturach. Jest wykonany z żaroodpornego metalu.
5. Ślizg wykonany z blachy nierdzewnej.
6. Taśmociąg transportowy o szerokości 30cm wykonany z tworzywa sztucznego.
7. Taśmociąg transportowy o szerokości 30cm wykonany z tworzywa sztucznego.
8. Stanowisko pomiarowe zawiera przyrządy pomiarowe i dokumentację.
9. Zsyp ślimakowy wykonany z blachy nierdzewnej.

Przeprowadzenie badań

Przygotowanie do badań

Przeprowadzono krótki rekonesans po zakładzie produkcyjnym. Jego celem było zapoznanie się z układem linii produkcyjnych i technologią. Nieco więcej czasu poświęcono na zapoznanie się ze stanowiskiem pracy, które miało być poddane badaniu. Wyznaczono czynności jakie wykonuje operator na tym stanowisku. Zdefiniowane czynności zostały zapisane w formularzu przedstawionym w tabeli nr 1.

Każdej czynności przypisano kolejny numer. Było to ułatwienie praktyczne, aby w czasie późniejszych badań nie pisać pełnych nazw wykonywanych czynności.

Na zakończenie przygotowań do badań wydrukowano formularze do prowadzenia zapisów. Wzór takiego formularza jest przedstawiony w tabeli nr 2.

Lp.	Czynności podstawowe:
Lp.	Czynności pomocnicze:

Lp.	Zakłócenia:

Tabela nr 1. Wzór formularza zdefiniowanych czynności.

godzina	czynność (nr)	operator	uwagi
10:00:00			
10:00:30			
10:01:00			
...			

Tabela nr 2. Wzór formularza do badań migawkowych.

Cel i czas obserwacji

Celem badań było wykorzystanie analizy migawkowej i R.P.A. do określenia potencjału do ulepszeń (wykorzystania) jaki jest jeszcze w firmie. Poprzez określenie wartości procentowej czasu prowadzącego do wytworzenia wartości dodanej czyli rzeczywiście wartościowej pracy i wypełnienie ankiety R.P.A. można wyciągnąć daleko idące wnioski,

przydatne z punktu widzenia przyszłościowych działań optymalizacyjnych.
W obserwacjach należało zwrócić szczególną uwagę na miejsca i przyczyny pojawiania się łomu

Wyniki badań migawkowych

W czasie swej pracy operator wykonywał czynności, które wymieniono w poniższej tabeli (tabela nr 3). Obok nazwy czynności znajduje się wartość procentowa, która określa czas, jaki dana czynność zajmowała operatorowi w porównaniu do całkowitego czasu badań.

Tabela nr 3. Struktura czasowa wykonywanych czynności przez operatora na badanym stanowisku.

Wykonywane czynności	udział procentowy
Wyłapywanie złej jakości	66%
Sprzątanie	14%
Wypełnianie dokumentacji	5%
Odkładanie pełnych pojemników	4%
Rozmowy	3%
Ważenie ciasteczek	3%
Podkładanie pustych pojemników	3%
Nieobecność	2%
Mierzenie ciasteczek	1%

W wyniku przeprowadzonej analizy ABC każdą z czynności zakwalifikowano do jednej z trzech kategorii: praca wartościowa (A), czynności pomocnicze (B) i zakłócenia (C). W wyniku tego zaszeregowania uzyskano wyniki przedstawione w tabeli nr 4.

Tabela nr 4. Wyniki analizy ABC

Klasyfikacja wykonywanych czynności	udział procentowy
Praca wartościowa	0 %
Czynności pomocnicze	94,7%
Zakłócenia	5,3%

Omówienie wyników

Badania migawkowe.

W wyniku przeprowadzonej analizy wyodrębniono dziewięć czynności, które wykonywał pracownik na stanowisku kontroli za piecem do wypieku ciasteczek. Najwięcej czasu (66%) zajmowało wynajdywanie ciasteczek złej jakości jak również sprzątanie stanowiska pracy (14%).

Kontrola parametrów wyrobu zajmowała 9% czasu.

Spośród dziewięciu zdefiniowanych czynności, siedem zakwalifikowano do czynności pomocniczych, a dwie do zakłóceń. W sumie czynności pomocnicze zajmowały prawie 95% czasu. Spośród wszystkich czynności żadna nie zwiększała wartości wyrobu.

Głównym zadaniem operatora na tym stanowisku jest usuwanie błędów powstałych na wcześniejszych etapach produkcji. Tak więc usuwa on skutki błędów, a nie ich przyczyny.

Omówienie wyników ankiety R.P.A.

Na pytania część zawapytań zawartych w ankiecie odpowiedziano samodzielnie, a na część odpowiedział przedstawiciel kierownictwa produkcji. W ocenie prowadzącego badania odpowiedzi kierownictwa na niektóre pytania są zbyt optymistyczne. W poniższej tabeli zamieszczono komentarze do przykładowych pytań ankiety.

Fragment ankiety R.P.A wraz z komentarzem do odpowiedzi.

Lp.	Pytanie	TAK	NIE	Komentarz
1	Czy odwiedzający są informowani o rozmieszczeniu i lokalizacji wydziałów maszyn, lay-outu, o klientach, sile roboczej, produktach?		X	Brak schematów usytuowania linii produkcyjnych. Brak informacji o przeznaczeniu każdej linii produkcyjnej. Jak również brak jakichkolwiek informacji o klientach. Jedynie w czasie rozmowy wstępnej kierownik produkcji bardzo ogólnie wspomniał o klientach i produktach. Dopiero w czasie rozmowy z pracownikiem okazało się np., że produkuje się tu ciasteczka o różnych średnicach.
2	Czy mają system pokazujący satysfakcję klienta. Czy mają system śledzący jakość ?		X	Brak informacji wizualnej o stopniu satysfakcji klienta. Co 30 min. są badane ciasteczka. Mierzona jest ich długość i ciężar. Dane są zapisywane w zeszycie. Jednak te dane nie są udostępniane ogółowi pracowników
3	Czy fabryka jest bezpieczna, czy czyste jest powietrze, dobre oświetlenie, ogólnie czysto?	X		Teren zakładu jest ogrodzony i chroniony. Hale fabryczne są czyste i dobrze oświetlone. Załoga dba o czystość, o czym świadczą również wyniki badań migawkowych.
4	Czy zaznaczone są miejsca odkładcze na gotowe produkty, materiały, narzędzia. Zaznaczone są drogi, kierunek przepływu procesu?		X	Są zaznaczone miejsca odkładcze na przyrządy czyszczące (szczotki i szufelki) jednak nie zawsze pracownicy odkładają je na miejsce. Dla pojemników pustych i pełnych brak oznaczeń miejsc ich prawidłowego składowania.
5	Czy wszystkie przedmioty mają swoje miejsce przeznaczenia i tam się znajdują?		X	Brak oznaczonych pól odkładczych dla pojemników. Szufelki i szczotki mają swoje pola odkładcze jednak nie zawsze się tam znajdują.

6	Czy są jasno określone cele, wizja, misja zakładu i jest jakiś system pokazujący ich realizację?		X	Niczego takiego nie stwierdzono.
7	Czy materiały potrzebne do procesu - półprodukty, surowiec - składowane są raczej przy linii, niż w magazynie	X		Odpowiedź na to pytanie nie jest jednoznaczna. Niektóre półprodukty są przy liniach produkcyjnych, a niektóre w magazynach.
8	Czy instrukcje pracy i specyfikacje jakościowe są jasno określone i wyeksponowane na widocznym, dostępnym dla wszystkich miejscu przy stanowisku pracy?		X	Pracownicy z dużym stażem doskonale znają specyfikacje jakościowe, jakie powinny spełniać wyroby. Np. obserwują zabarwienie ciasteczek lub słuchają odgłosu jaki wydają łamane ciasteczka. W ten sposób potrafią ocenić jakość produktu. Nie zmienia to faktu, że postronny obserwator nie ma żadnych szans na ocenę produktu. Brakuje plansz ze wzorcami.

Własne obserwacje

- Na stanowisku była plansza z wzorcem produktu, ale nie tego, który był właśnie produkowany.
- Operator po wykonaniu pomiarów ciasteczek wynik zapisywał w zeszycie. Nikt tych wyników nie czytał.
- Niektórzy operatorzy na tym stanowisku wykonywali badania kontrolne ciasteczek nie przestając obserwować taśmy wychodzącej z pieca i reagując na (usuwając) każdy wadliwy wyrób pojawiający się na taśmie. Inni operatorzy na czas wykonywania pomiarów nie zajmowali się wyrobami na taśmie.
- Z rozmów z pracownikami wynikało, że kontrola produktów odbywa się dokładnie co 40 min. W rzeczywistości czas ten był płynny i zawierał się w przedziale 15 min do niemal godziny.
- Były sytuacje, w których na stanowisku nie było nikogo.
- W czasie prowadzenia badań na stanowisku bardzo dbano o czystość. Do tego stopnia, że w pewnym momencie znajdowały się tam trzy osoby, w tym dwie sprzątające.
- Na zakończenie badań stanowisko było znacznie czystsze niż w chwili ich rozpoczęcia.
- Nie odnotowywano informacji ile pojemników z łomem pochodzi z danego miejsca.
- Czasem operator dosypywał ciasteczka z oddzielnie dostarczonych pojemników na taśmociągi transportujące ciasteczka do urządzeń pakujących.
- Zaobserwowano dużą ilość łomu. Łom powstawał w trzech miejscach.
 - Przed piecem. Był on wylapywany za piecem przez operatora stanowiska i składowany do pojemnika nr 1 na poniższym schemacie.
 - W wyniku nieszczelności w układzie transportowym między. Wydaje się, że ta przyczyna powinna być dosyć łatwa do usunięcia.
 - W wyniku wad systemu transportującego ciasteczka do urządzeń pakujących. Ten łom wracał na badane stanowisko ślimakiem zsywowym do pojemnika
- Łom czysty był pakowany do białych pojemników, a zanieczyszczony do niebieskich. Niestety zaobserwowano, że czasem pod ten sam ślimak zsypowy podstawiano pojemnik biały, a czasem niebieski (!?).
- Praca na tym stanowisku jest męcząca. Operator pracuje w niewygodnej pozycji. Wylapuje ciasteczka w chwili ich przejścia z drucianej taśmy transportowej na ześlizg, który jest usytuowany za taśmociągami o łącznej szerokości 70 cm. Dodając do tego 60 cm. długości ześlizgu otrzymuje się 1,3 m. Być może jest to przyczyna częstej zmiany operatorów na tym stanowisku.

Wnioski

- Operator w momencie gdy sięga po wadliwe ciasteczka musi się nachylić nad układem transportowym. Praca na tym stanowisku jest niewygodna. Należy przeprowadzić badania ergonomii pracy.
- Należy bardzo poważnie rozważyć możliwość likwidacji tego stanowiska. A w to miejsce wprowadzić rotacyjną kontrolę parametrów na wszystkich liniach przez jedną osobę.
- Należy uczulić załogę na sprawy higieny. Jest niedopuszczalne aby jednym układem transportowych przesyłać

- luzem zarówno czyste jak i zanieczyszczone produkty.
- Osoba dokonująca pomiarów ciasteczek powinna wyniki tych pomiarów zapisywać w komputerze i udostępniać online wszystkim zainteresowanym, a w szczególności pracownikowi na stanowisku przed piecem. W ten sposób mógłby on na bieżąco reagować na wszelkie zmiany własności finalnego wyrobu. I to w sytuacji gdy własności wyrobu jeszcze mieszczą się w normie (SPC).
 - Należy wyznaczyć lidera odpowiedzialnego za produkcję ciasteczek. Dopóki nie będzie osoby odpowiedzialnej, dopóty organizacja pracy na tej linii produkcyjnej będzie kuleć.
 - Należy prowadzić szczegółowe statystyki dotyczące łomu. Ile łomu powstaje i w jakich miejscach. Jest to konieczne do opracowania metod jego redukcji.
 - Lider odpowiedzialny za ten produkt powinien powołać zespoły robocze (Kaizen), których zadaniem będzie opracowanie najlepszych metod do ograniczenia ilości łomu.
 - Wynagrodzenie pracowników na tej linii powinno być bezpośrednio związane z jej wynikami finansowymi.
 - Przy linii produkcyjnej należy umieścić tablice (jedna lub dwie) z aktualnie osiąganymi wartościami wskaźników produktywności (wydajność kg/h, ilość łomów – jako procent całkowitej produkcji, OEE) oraz informacje jak te wskaźniki kształtowały się w przeszłości (np. od początku roku w układzie tygodniowym lub miesięcznym)
 - Należy kwartalnie lub miesięcznie stawiać nowe cele dla obsady linii produkcyjnej. Tymi celami powinny być oczekiwane wartości wskaźników produktywności.

Podsumowanie

Zastosowane metody badawcze pozwalają stwierdzić istnienie dużego potencjału do usprawnień na obserwowanym stanowisku pracy jak i w skali całego zakładu. Zastanawiające jest, że firma z tak długą tradycją, posiadająca zakłady produkcyjne w kilku krajach Europy, będąca potentatem na rynku w swej branży, nie wykształciła do tej pory kultury organizacji pracy opartej na filozofii Lean.