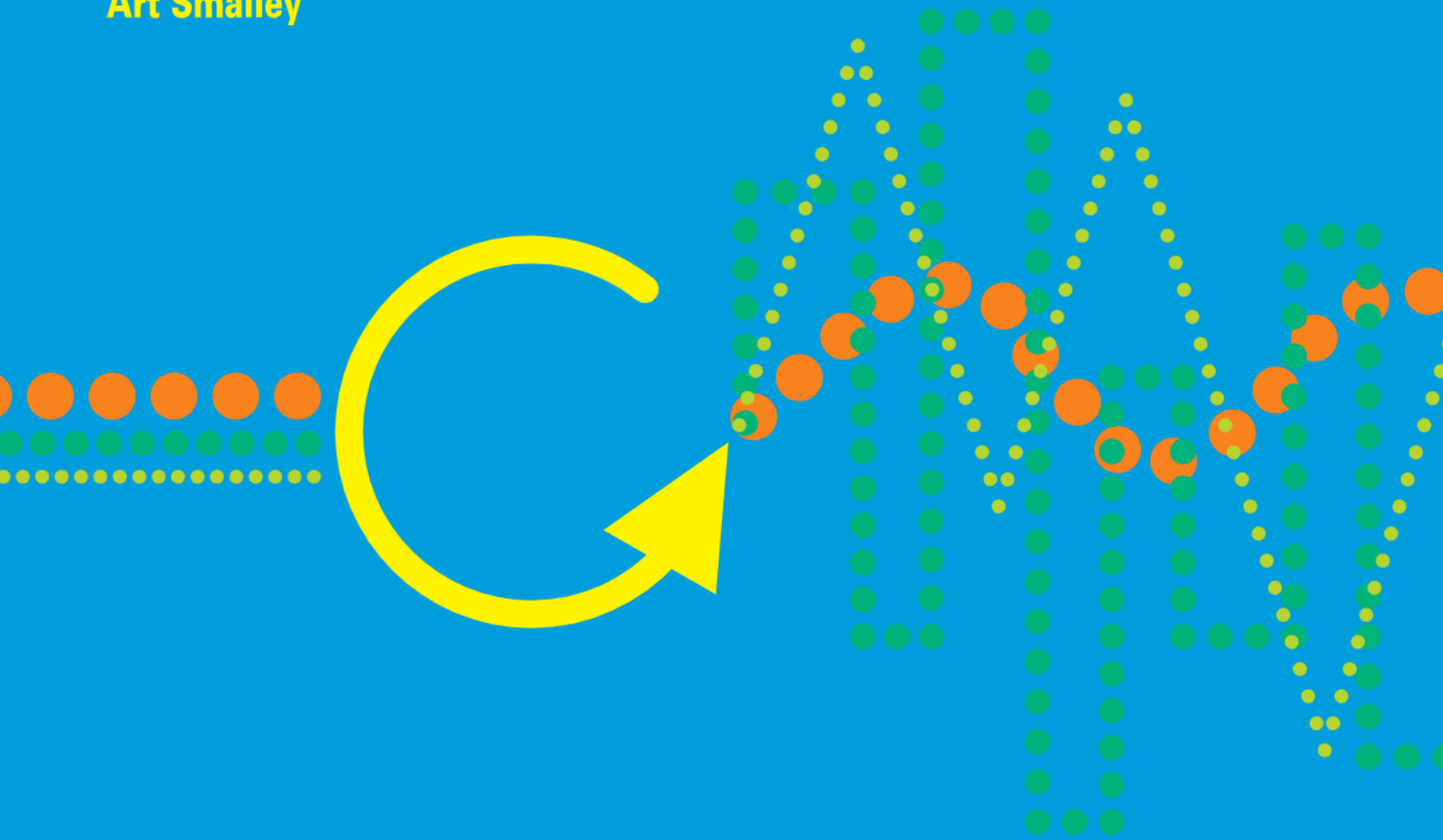


Poziomowany system ssący

Przewodnik w zakresie doskonalenia systemu produkcyjnego wg zasad Lean dla specjalistów z planowania i sterowania produkcją, produkcji i technologii

Art Smalley



Poziomowany system ssący

Przewodnik w zakresie doskonalenia systemu produkcyjnego wg zasad Lean dla specjalistów z planowania i sterowania produkcją, produkcji i technologii

Art Smalley

Słowo wstępne: Jim Womack, Dan Jones, John Shook, Jose Ferro
Przedmowa do wydania polskiego: Tomasz Koch, Tomasz Sobczyk

Wydanie pierwsze w języku polskim
Wydawnictwo Lean Enterprise Institute Polska

Wrocław 2011
www.lean.org.pl

Wyrazy wdzięczności dla Rona Sacco, Bryana Shipway'a, Johna Shooka, George'a Taninecza,
Helen Zak i Design Continuum za ich wkład przy tworzeniu tego podręcznika.

© Copyright 2011 for Polish Edition and Translation Lean Enterprise Institute Polska
ul. Muchoborska 18
54-424 Wrocław
www.lean.org.pl

Skład i łamanie: Zubek Poligrafia
www.zubek.pl

ISBN 978-83-931637-0-0

© Copyright 2003 The Lean Enterprise Institute, Inc.
One Cambridge Center Cambridge, MA 02142 USA
Tel: +1 617 871-2900 • Fax +1 617 871-2999 • www.lean.org

Wszelkie prawa do tekstu i ilustracji zastrzeżone przez The Lean Enterprise Institute.
Projekt: OffPiste Design, Inc.

PODZIĘKOWANIA

Podczas przygotowywania tego podręcznika uświadomiłem sobie, że mam ogromny dług wdzięczności w stosunku do wielu wspaniałych kierowników i sensei, którzy kierowali moją edukacją w czasie, gdy pracowałem w Toyota Motor Corp. w Japonii. Bez ich cierpliwych wskazówek i szczodrego dzielenia się ze mną nadzwyczajną wiedzą nie byłbym w stanie zrozumieć koncepcji szczupłego wytwarzania.

Ponadto, chciałbym podziękować moim przyjaciołom i mentorom, Tomowi Harada, Russowi Scaffede i Johnowi Shookowi, za stwarzanie mi sposobności nauki w ciągu ostatnich 15 lat. Specjalne podziękowania niech odbiorą moi przyjaciele i koledzy, eksperci szczupłego wytwarzania, Elisa Martinez i Raoul Dubeauclard. Ofiarowali oni znaczną ilość osobistego czasu i energii na przejrzanie wczesnych wersji podręcznika i przekazali krytyczne uwagi, gdy opracowywałem końcowy produkt.

Co najważniejsze, specjalne podziękowania niech odbierze moja żona Miwa, za jej pełne miłości wsparcie i współpracę, gdy w ciągu wielu miesięcy borykałem się z tym projektem. Teraz, po skończeniu podręcznika, solennie obiecuję sprzątać na stole w pokoju jadalnym.

PRZEDMOWA DO WYDANIA POLSKIEGO

Drogi czytelniku, jeśli sięgnąłeś po ten podręcznik, aby dowiedzieć się, czym jest system ssący, zwany też potocznie systemem kanban, nie mogłeś lepiej wybrać. Art Smalley, który wiele lat przepracował dla Toyota Motor Corporation w Japonii, opisał tu najważniejsze kwestie związane z tym – stojącym u podstaw sukcesu Systemu Produkcyjnego Toyoty – kluczowym elementem Lean Manufacturing. O tym, jak ważny jest to element, świadczy fakt, że to właśnie system ssący pozwala zrealizować czwartą zasadę Lean, którą Womack i Jones tak zdefiniowali w swoim bestsellerze zatytułowanym *Lean Thinking*:

Pozwól klientom w dole strumienia wartości wyciągać wartość od poprzedzającego procesu w górze strumienia wartości, zapewniając przy tym, aby otrzymywali dokładnie to, czego potrzebują.

Mimo, iż zasada ta brzmi stosunkowo prosto, zrealizowanie jej w praktyce okazuje się nie takie łatwe, zwłaszcza, kiedy próbujemy znaleźć najkorzystniejsze ekonomicznie sposoby jej wdrożenia w środowisku o szerokim asortymencie wytwarzanych wyrobów. W takich warunkach, bardzo zresztą typowych dziś dla przemysłu, szczególnego znaczenia nabiera przymiotnik użyty w tytule tego podręcznika: „poziomowany”. Idea poziomowania polega na takim zaprojektowaniu strumienia wartości, aby stabilny harmonogram produkcji mógł sprostać (i zaspokoić zarazem) zmiennemu asortymentowo i ilościowo popytowi zgłaszanemu przez klientów zewnętrznych. Metodyka poziomowania, nieodłącznie związana z systemem ssącym, udziela odpowiedzi na dwa ważne pytania:

- w jakich ilościach zlecać produkcję procesom w określonym przedziale czasu (poziomowanie wielkości produkcji) oraz,
- jak zmieniać asortyment zlecany procesom w kolejnych przedziałach czasu (poziomowanie asortymentu produkcji).

Odpowiedzi na te pytania w stosunku do procesu będącego stymulatorem strumienia wartości, a także w odniesieniu do procesów, które realizują produkcję w partiach, znajdują się w tym podręczniku.

Podręcznik jest pierwszym zwartym wydawnictwem w języku polskim, prezentującym praktyczny wymiar systemu ssącego. Czym zatem w skrócie jest i jak wdrażać system ssący?

Wśród wielu różnych definicji najbardziej odpowiednią dla środowiska produkcyjnego wydaje się być następująca:

System ssący jest systemem produkcyjnym napędzanym faktyczną konsumpcją oraz sterowanym zsynchronizowanymi sygnałami o potrzebie uzupełnienia materiału.

Podręcznik *Poziomowany system ssący* przedstawia w sposób systematyczny proces wdrażania systemu ssącego w typowej firmie produkcyjnej, zapoznając czytelnika zarówno z różnymi typami systemów ssących, jak i towarzyszącymi im różnymi odmianami kanbanów. Algorytmy niezbędnych obliczeń matematycznych wyjaśnione zostały na praktycznych przykładach. Dzięki podręcznikowi Arta Smalleya mamy nareszcie szansę zrozumieć szereg istotnych i bardzo praktycznych rad dotyczących wdrażania systemu kanban, które nie są znane osobom o powierzchownej wiedzy na temat metod i technik Lean Manufacturing. Przykładowo, dotyczą one takich stwierdzeń, jak:

- Pierwszym celem wdrażania systemu ssącego jest zapewnienie podtrzymania ciągłości produkcji, tak, aby procesy w dole strumienia wartości były niezawodnie zaopatrywane przez procesy w górze strumienia wartości.
- Dopiero kolejnym celem jest znalezienie sposobów, aby ten pierwszy cel osiągać przy mniejszym zaangażowaniu kapitału, a więc np. przy mniejszym poziomie zapasów.
- Produkcja bez zapasów, poza wyjątkowymi sytuacjami, nie jest praktycznie możliwa, a odpowiednie metody systemu ssącego pozwalają określić właściwy ich poziom.
- Zapasy we właściwych miejscach i o odpowiednich wielkościach mogą nie tylko przyspieszyć reakcję na potrzeby klienta, ale również znacznie zwiększyć produktywność.

Opracowanie polskiej wersji językowej tego podręcznika zabrało nam wiele czasu, wymagało wielu intensywnych dyskusji i, oczywiście, należytej staranności w formułowaniu prezentowanych treści. Użyta polska terminologia jest odzwierciedleniem ponad 10-letniego doświadczenia zespołu naszego Instytutu we wspomaganiu przemysłu w Polsce we wdrażaniu zasad Lean Manufacturing (w tym wielu projektów wdrożeń systemu ssącego), jak również systematycznego podejścia wywodzącego się z naukowych podstaw. Redagując polską wersję językową, braliśmy jak zwykle pod uwagę praktykę terminologiczną najczęściej spotykaną w krajowym przemyśle. Niektóre kwestie, jak np. wybór sposobu deklinacji przez przypadki rzeczownika kanban, konsultowaliśmy z czołowym polskim językoznawcą.

Mamy wobec tego nadzieję, że Poziomowany system ssący nie tylko czynnie wesprze społeczność przemysłową w efektywnym wdrażaniu poziomowanych systemów ssących, ale umożliwi również standaryzację terminologicznych podstaw komunikacji specjalistów z zakresu zarządzania produkcją.

Zachęcamy Państwa do lektury innych, ważnych pozycji podręcznikowych i książkowych, które nie tylko pozwalają poszerzać wiedzę na temat procesów biznesowych, ale również ją wskutek lektury praktykować. Dzięki współpracy z najlepszymi na świecie ekspertami z zakresu Lean Management oraz dzięki najnowszej wiedzy rozwijanej w ramach współpracy z ośrodkami tworzącymi Lean Global Network, oferta wydawnicza Lean Enterprise Institute Polska jest systematycznie rozwijana.

Prof. Tomasz Koch
 Dr Tomasz Sobczyk
 Lean Enterprise Institute Polska
 Wrocław, grudzień 2010


SŁOWO WSTĘPNE

Gdy latem 1998 wydaliśmy *Naucz się widzieć*, jako pierwszą publikację Lean Enterprise Institute (LEI), zalecaliśmy czytelnikom, by w murach swoich zakładów zaczęli doskonalić procesy produkcyjne, stosując mapowanie strumienia wartości każdej rodziny produktów. Naszym celem było przeniesienie zainteresowania wielu menedżerów z usprawnień punktowych na poziomie procesu – tworzenie gniazd, zmniejszanie czasów przebrojeń, wdrażanie 5S, doskonalenie zdolności poszczególnych kroków procesu – na zwiększenie efektywności całego strumienia wartości. Nazwaliśmy to przejściem z *kaizen procesu na kaizen przepływu*.

Od czasu wydania *Naucz się widzieć* wydaliśmy dalsze podręczniki opisujące, jak wprowadzić prawdziwie ciągły przepływ, mając gniazdowo zorganizowane operacje produkcyjne (*Tworzenie Ciągłego Przepływu*), i jak wdrażać system szczupłego zaopatrzenia w materiały, wspierający przepływ ciągły (*Doskonalenie Przepływu Materiałów*). Rozszerzyliśmy także proces mapowania dla rodzin produktów daleko poza ściany poszczególnych zakładów, by można było objąć doskonaleniem całe strumienie wartości (*Zobaczyć Całość*).

Teraz jesteśmy gotowi wyjść poza pojedynczy strumień wartości dla konkretnej rodziny produktów i podjąć temat sterowania produkcją wszystkich rodzin produktów w zakładzie. Nazywamy to skokiem do *kaizen systemu*, ponieważ oznacza to połączenie razem przepływów wszystkich produktów przez zakład za pomocą szczupłego systemu sterowania produkcją. Aby dokonać takiej transformacji, wiele zakładów będzie musiało odejść od tradycyjnych systemów planowania zapotrzebowania na materiały (Material Requirements Planning – MRP), które harmonogramują każdą operację w zakładzie i przepychają produkt dalej do następnej operacji. Inne zakłady będą musiały wyjść poza proste harmonogramowanie za pomocą ołówka i papieru lub domorośle systemy ssące, nieskutecznie sterujące lub poziomujące produkcję. W każdym przypadku, najważniejsze jest przejście na rygorystyczny *system ssący*, w którym każda operacja produkcyjna precyzyjnie żąda potrzebnych jej materiałów od poprzedniej operacji i w którym popyt klienta jest *poziomowany (równoważony)* w procesie będącym stymulatorem, w celu gładkiej realizacji operacji produkcyjnych w całym zakładzie.

Aby pomóc wam w dokonaniu tego skoku, poprosiliśmy Arta Smalley'a o podzielenie się swoim wieloletnim doświadczeniem we wdrażaniu szczupłego wytwarzania. Art był jednym z pierwszych cudzoziemców, który został stałym pracownikiem Toyota Motor Corporation w Japonii, gdzie pracował w Kamigo Engine Plant, największym zakładzie obróbki skrawaniem Toyoty. W roku 1994 Art opuścił Toyotę, by zostać dyrektorem ds. lean production w firmie Donnelly Corp., która jest amerykańskim dostawcą części samochodowych, posiadającym kilkanaście zakładów na całym świecie. W roku 1999 Art przeniósł się do McKinsey & Co., gdzie został ekspertem ds. lean manufacturing i menedżerem McKinsey's Production System Design Center. W trakcie swojego życia zawodowego w ciągu ostatnich 20 lat doradzał setkom zakładów na całym świecie w różnych gałęziach przemysłu, jak wdrożyć szczupły system wytwarzania. W połowie roku 2003 Art opuścił McKinsey, by móc spędzać więcej czasu w domu z rodziną, pisać artykuły szkoleniowe o szczupłym wytwarzaniu i ściślej współpracować z firmami próbującymi transformować swoje systemy produkcyjne zgodnie z zasadami lean.



We wszystkich naszych podręcznikach ostrzegaliśmy, że opisywany kolejny krok jest trudniejszy niż kroki z poprzednich publikacji. Musimy to zrobić i tym razem. Prawdziwie szczupły system sterowania produkcją, który rygorystycznie steruje produkcją w każdym kroku i poziomuje popyt klienta, jest wielkim wyzwaniem dla większości firm. Zwykle jednak okazuje się, że jest to ostatnia część transformacji przy przechodzeniu do szczupłego wytwarzania. Jeśli tak jest w waszym wypadku, macie szczęście. W *Poziomowanym systemie ssącym* Art przedstawił całą podstawową wiedzę, potrzebną do rozpoczęcia tworzenia szczupłego systemu produkcji w waszych zakładach. Starannie zaplanował ten podręcznik, by mogły go łatwo wykorzystywać firmy, które są już daleko zaawansowane w kaizen procesie i kaizen przepływu.

Z drugiej strony, jeśli dopiero rozpoczynacie wdrażanie lean manufacturing, także macie szczęście. Weterani, praktycy szczupłego wytwarzania, zwykle ponaglają firmy mające wystarczającą stabilność procesu, aby rozpoczęły transformację od wprowadzenia szczupłego sterowania produkcją z poziomowaniem popytu, jako kaizen systemu, zanim nawet zabiorą się one do kaizen przepływu i kaizen procesu. Jeśli jesteście w takiej sytuacji, mamy nadzieję, że zbierzecie siły na dokonanie tego skoku. Korzyści dla waszych przedsiębiorstw będą ogromne, a cała wiedza, jakiej potrzebujecie, jest zawarta w tym podręczniku.

Wiedząc, przed jakim wyzwaniem stoicie – bez względu na to, z jakiego poziomu zaczynacie – będziemy chcieli usłyszeć o waszych sukcesach, a także o waszych trudnościach. Zapraszamy was też do podjęcia kontaktu ze społecznością szczupłego wytwarzania (www.lean.org). Prosimy, przesyłajcie wasze komentarze na clp@lean.org.

Jim Womack, Dan Jones, John Shook i Jose Ferro
Brookline, MA, USA; Ross-on-Wye, Hereford, UK; Ann Arbor, MI, USA;
Sao Paulo, Sp Brazylia.

SPIS TREŚCI

Przedmowa do wydania polskiego

Słowo wstępne

Wstęp

Część 1: Od czego zacząć?

Część 2: Dostosowanie zdolności produkcyjnych systemu do popytu

Część 3: Tworzenie stymulatora

Część 4: Sterowanie produkcją w górze strumienia

Część 5: Rozszerzanie systemu

Część 6: Utrzymanie i doskonalenie systemu

Podsumowanie

O autorze

Aneks

Bibliografia

WSTĘP

Ciągły przepływ materiałów i wyrobów w jakimkolwiek rodzaju produkcji jest rzeczą wspaniałą i specjaliści szczerze wytykają do tego stanu wszędzie tam, gdzie to możliwe. Przez wiele jeszcze lat będziemy jednak mieli do czynienia z sytuacją, kiedy to czynności w dole strumienia będą zasilane przez niepołączone z nimi bezpośrednio procesy w górze strumienia. Ponadto, wiele procesów wewnętrznych jest obecnie zorientowanych na produkcję w partiach i działają one jako zasoby dzielone – wykorzystywane przez wiele strumieni. W tej sytuacji, głównym wyzwaniem jest osiągnięcie takiego stanu, w którym procesy w dole strumienia otrzymywałyby precyzyjnie to, czego potrzebują i kiedy potrzebują i jednocześnie operacje w górze strumienia produkowałyby z możliwie największą efektywnością. Z tego powodu *poziomowany popyt* i *system ssący* stają się priorytetem.

Odwiedzając zakłady produkcyjne na całym świecie, rzadko widuję cokolwiek, co choćby przypominało poziomowany system ssący. Zamiast tego obserwuję postęp we wprowadzaniu przepływu ciągłego, a także udoskonalenia stabilności lokalnej na poziomie pojedynczego procesu za pomocą punktowych usprawnień kaizen (jak 5S, zwiększone zdolności procesu i zmniejszone czasy przezbrojenia).

Nic dziwnego: stworzenie wypoziomowanej (zrównoważonej) produkcji opartej na ssaniu, niezależnie od złożoności procesów, nie jest łatwe. Nawet w Toyocie objęcie tym systemem całego przedsiębiorstwa zajęło 20 lat ciężkiej pracy i eksperymentów, od roku 1953 do 1973. Transformacja taka wymaga skoordynowanych wysiłków każdej osoby w zakładzie i uwzględnienia potrzeb wszystkich strumieni wartości poszczególnych rodzin produktów. Niezbędnym staje się *kaizen systemu dla* przepływu materiałów i informacji w każdym strumieniu wartości.

Na szczęście, podstawowe metody potrzebne do poziomowania produkcji opartej na ssaniu są dobrze znane. Były opracowywane przez Toyotę i stowarzyszone z nią przedsiębiorstwa w ciągu wielu lat. Ponadto, obecnie istnieje wielka baza doświadczeń z wprowadzania tych metod w firmach poza Toyotą. Wyzwanie polega zatem na zapewnieniu prostej recepty na wprowadzenie tych koncepcji w waszych zakładach. Opierając się na swoim doświadczeniu w przekształcaniu zakładów z produkcji w systemie pchającym na poziomowaną produkcję opartą na ssaniu, opracowałem 12 pytań, na które będziecie musieli odpowiedzieć, aby stawić czoła wyzwaniu. Nie każde pytanie będzie odnosić się do każdego przypadku, niektóre będziecie musieli lekko korygować w zależności od swojej sytuacji, lecz ufam, że odpowiadając na te pytania, każdy zakład może zwiększyć efektywność, przechodząc na następny poziom stabilnych osiągnięć.

Weźcie z odwagą w swoje ręce przywództwo, tworząc poziomowany system ssący w swoich zakładach. Po waszym pierwszym skoku potrzeba będzie wiele dodatkowych działań o charakterze punktowych usprawnień kaizen, kaizen przepływu i kaizen systemu. Ten podręcznik jednak zapewnia całą niezbędną wiedzę, aby rozpocząć i przejść krytyczny próg pomiędzy nierównomiernym systemem pchającym a poziomowanym systemem ssącym. Pragnę usłyszeć o waszych doświadczeniach i życzę wam spokojnego żeglowania po wypoziomowanych morzach.

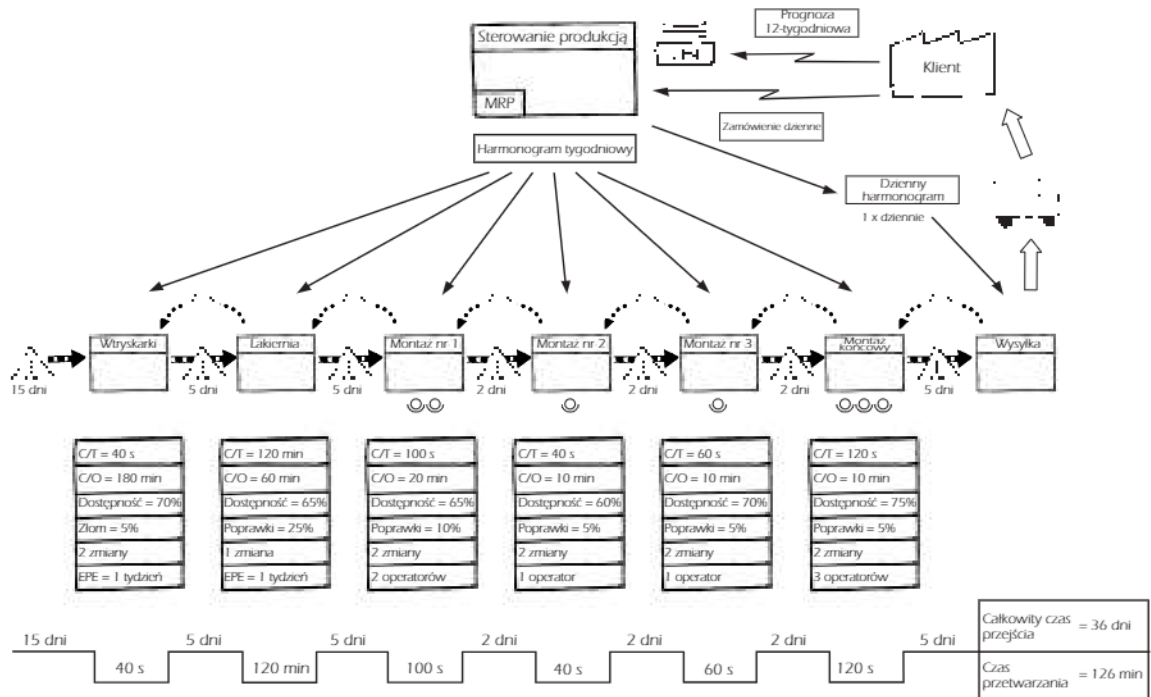
Art Smalley
Huntington Beach, CA
Kwiecień 2004

Witamy w Apogee Mirror

Apogee Mirror jest typowym przykładem fabryki o produkcji dyskretniej, produkującym lusterka zewnętrzne, lusterka wewnętrzne oraz klamki drzwi dla przemysłu motoryzacyjnego. Kilka lat temu Apogee dokładnie przyjrzało się swoim operacjom wytwórczym, reagując na presję ze strony klientów dotyczącą obniżenia cen, podwyższenia jakości, zwiększenia częstotliwości dostaw dokładnie na czas oraz błyskawicznego reagowania na zmieniający się popyt.

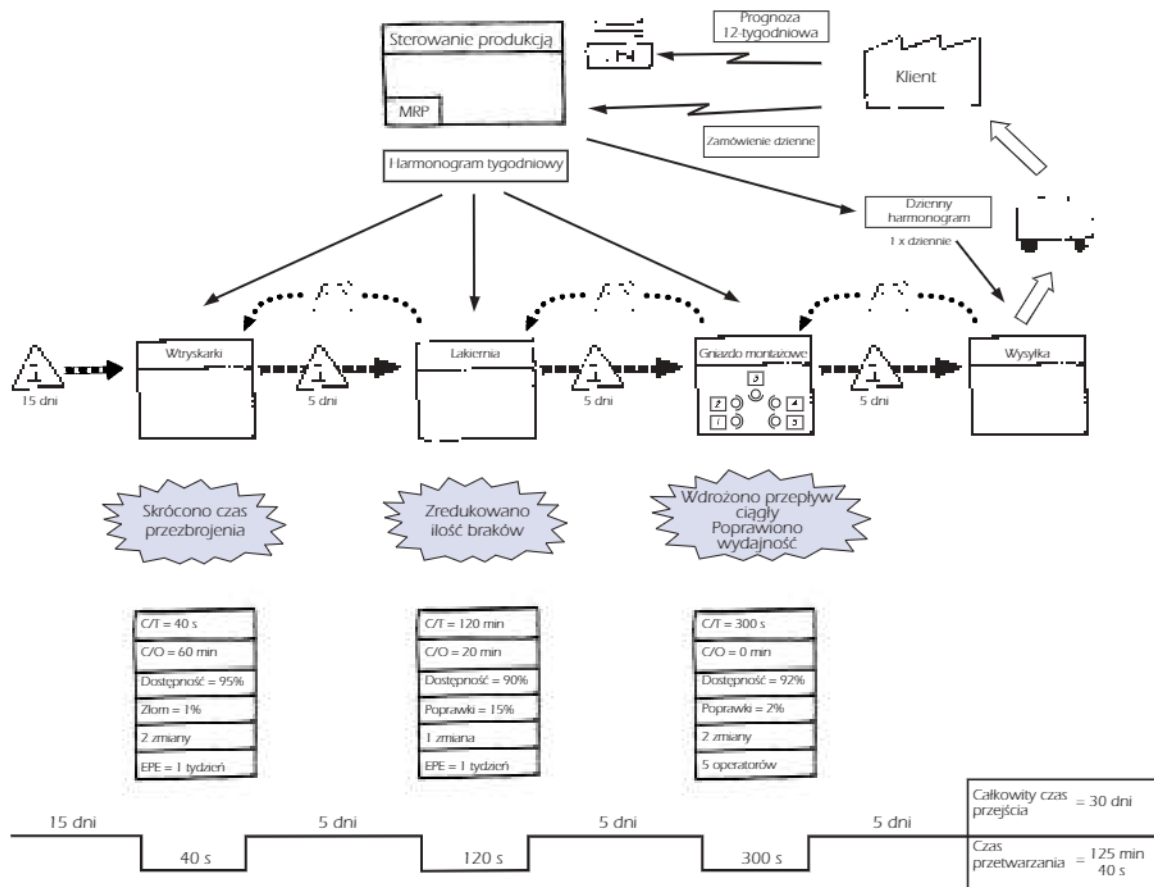
Menedżerowie Apogee przyjrzała się strumieniom wartości trzech głównych rodzin produktów i narysowali mapy strumieni wartości. Mapę dla rodziny lusterka zewnętrznego przedstawiono poniżej. Mapy pomogły menedżerom dostrzec wiele rodzajów marnotrawstwa: długie czasy przezbrojeń wtryskarek, niską dostępność lakierni, wiele odizolowanych operacji montażowych oraz długi produkcyjny czas przejścia z wielkimi zapasami pomiędzy poszczególnymi krokami procesu.

Mapa stanu początkowego strumienia wartości lusterek zewnętrznych



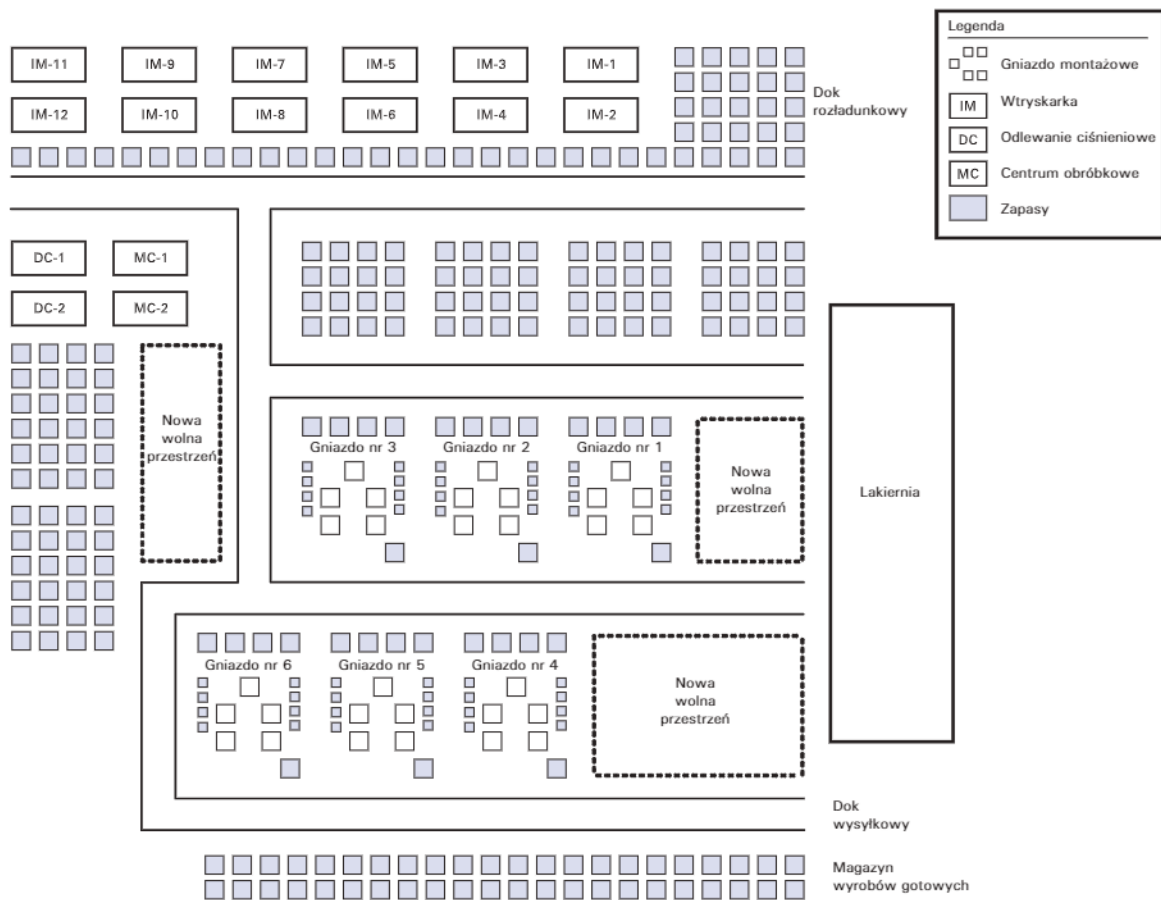
Po energicznym zabraniu się za kaizen procesu i kaizen przepływu w trzech strumieniach wartości, kierownictwo oraz pracownicy Apogee wkrótce uzyskali o wiele lepsze wyniki dla wszystkich trzech rodzin produktów. Pokazuje to mapa stanu obecnego rodziny lusterek zewnętrznych.

Mapa stanu obecnego strumienia wartości lusterek zewnętrznych



Apogee skróciło czasy przebrojeń we wszystkich procesach, zwiększyło dostępność lakierni poprzez kaizen procesu, a dzięki kaizen przepływu stworzyło zwarte gniazda montażowe o przepływie ciągłym. Po dokonaniu tego menedżerowie Apogee byli w stanie skrócić produkcyjny czas przejścia i zmniejszyć zapasy, redukując przy tym pracochłonność i koszty. Działania te pozwoliły także zredukować wymaganą do produkcji przestrzeń (*zobacz layout fabryki Apogee*).

Layout fabryki Apogee



Apogee, podobnie jak wiele obecnie przedsiębiorstw, unikało podejmowania działań prowadzących do bardziej ścisłego zintegrowania i sterowania przepływem informacji pomiędzy wydziałami produkcyjnymi – wtryskarkami, odlewaniem ciśnieniowym, lakiernią, montażem i wysyłką. Menedżerowie Apogee sądzili, że zmodyfikowanie łączącego te obszary systemu sterowania produkcją – przepychającego produkty dalej do następnych procesów za pomocą wzywanych, kiedy potrzeba, pracowników transportu wewnętrznego – będzie skomplikowane. Modyfikacje te dotknęłyby bowiem każdego strumienia wartości w zakładzie. Ponadto, wielu menedżerów zastanawiało się, czy taka zmiana jest w ogóle potrzebna. Myśleli oni, że dzięki usprawnieniom uzyskiwanym z punktowych kaizen i kaizen przepływu osiągną zadowalające rezultaty.

Ciągle wyzwania ze strony dostaw i kosztów

Początkowo menedżerowie Apogee byli zadowoleni ze swoich osiągnięć wynikających z punktowych usprawnień kaizen i kaizen przepływu. Morale w zakładzie było wyższe, pracownicy uczestniczyli w działaniach kaizen, a program 5S usprawnił obszary robocze. Koszty robocizny bezpośrednio znacząco spadły.

Jednak, wiele wskaźników mierzących efektywność nie poprawiło się tak, jak oczekiwano. Szczególnie niekorzystne było to, że zakład wciąż potrzebował znacznych ilości nadgodzin oraz ekspresowych wysyłek, by spełniać wymagania klientów.

Ponadto, należy zaznaczyć, że mimo iż całkowite zapasy zmniejszyły się, to wciąż były wysokie. Martwiło również to, że zmniejszeniu kosztów robocizny bezpośredniej nie towarzyszyły żadne zmiany w kosztach robocizny pośredniej. Menedżerowie wciąż spędzali wiele czasu na korygowaniu harmonogramów produkcji w sytuacji, gdy klienci zmieniali wymagania. Poprzez zakład pędziła wtedy armia osób rozwożących materiały, która starała się dostarczyć właściwe materiały na właściwe miejsce, by sprostać zmieniającemu się zapotrzebowaniu klientów.

Martwiło jeszcze bardziej to, że wyniki w niektórych obszarach pogorszyły się, ponieważ początkowe podekscytowanie inicjatywą kaizen wygasło. W szczególności, często wydziały lakierni, montażu i wysyłek informowały o tym, że nie mogły zapewnić swoim klientom tego, czego oczekiwali z powodu braku materiałów we właściwym miejscu o właściwym czasie. Trend ten pokazano w tabeli wyników.

Tabela wyników – strumień wartości lusterka zewnętrznego*

	Stan początkowy	Po stabilizacji podstawowej	Po kaizen przepływu w gnieździe	Stan obecny
Produktywność				
Bezpośrednio produkcyjni (liczba sztuk/osobę/godzinę)	9,0	10,0	11,5	11,0
Liczba osób w transporcie wewnętrznym obsługujących strumień wartości	3	3	3	4
Jakość				
Braki złomowane	5%	4%	3%	2%
Poprawki**	25%	20%	15%	15%
Zewnętrzna (ppm)	500	250	125	105
Przestoje***				
Montaż (min. na zmianę)	40 min	30 min	10 min	20 min
Lakiernia (min. na zmianę)	30 min	20 min	15 min	15 min
Wtryskarki (min. na zmianę)	50 min	25 min	25 min	10 min
Rotacja zapasów				
Ogółem	8	11	14	12
Dostawa na czas				
Do montażu	65%	68%	80%	75%
Do wysyłki	80%	92%	95%	85%
Do klienta	100%	100%	100%	100%
Czas przejścia od drzwi do drzwi				
Czas przetwarzania (min)	126,0	126,0	125,7	125,7
Produkcyjny czas przejścia (dni)	36	34	28	30
Koszty				
Koszty nadgodzin na tydzień	\$6 000	\$5 000	\$4 000	\$5 000
Koszty wysyłek ekspresowych na tydzień	\$2 000	\$1 500	\$1 500	\$2 000

* W tym czasie nie było dużej zmiany popytu co do ilości i asortymentu.

** Poprawki są powodowane stałymi problemami z wtrąceniami.

*** Podane tu przestoje nie obejmują czasu przezbrajania, a jedynie odzwierciedlają stratę czasu w produkcji spowodowaną problemami mechanicznymi lub problemami z dostępnością materiałów w czasie zmiany produkcyjnej.

Usprawnienia widoczne w wielu punktach, przy ograniczonym jednak postępie w zakładzie jako całości, a także pogorszenie wyników w niektórych poprawionych kiedyś obszarach, wydawały się wskazywać na to, że coś złego działo się z całym systemem produkcyjnym, a nie tylko z poszczególnymi jego częściami. Dlatego menedżerowie Apogee zdecydowali się na dodatkowe prześledzenie strumienia, koncentrując się na przepływie informacji i materiałów pomiędzy obszarami produkcyjnymi oraz dokonując przeglądu całego systemu produkcyjnego obejmującego wszystkie trzy rodziny produktów. To, co zobaczyli, było zaskakujące.

Tradycyjne harmonogramowanie w „szczytym” przedsiębiorstwie

Zespół zarządzający rozpoczął przegląd od obszaru wysyłki i przeszedł w górę strumienia wartości lusterek zewnętrznych. Menedżerowie szybko dowiedzieli się od kierownika sterowania produkcją, że zamiary zakupowe klientów były prognozowane z dużym wyprzedzeniem i tworzyły podstawę dla harmonogramów tygodniowych, wysyłanych do każdego obszaru produkcyjnego przez skomputeryzowany system planowania zapotrzebowania na materiały (Material Requirements Planning – MRP). Jednak, harmonogramy tygodniowe miały niewielki związek z codziennymi zleceniami od klientów. Z uwagi na fakt, że produkcyjny czas przejścia w zakładzie – od surowców po wyrób gotowy – trwał kilka tygodni, częste zmiany zamówień klientów odzwierciedlane w planach dziennych powodowały:

- produkowanie niewłaściwych typów i ilości części w górze strumienia wartości – za dużo i za wcześnie,
- że procesy w dole strumienia, takie jak montaż – pomimo wielkich zapasów – cierpiały na brak odpowiednich części,
- że bez interwencji nadzoru procesy w dole strumienia nie są w stanie skutecznie przekazać informacji o swoim zapotrzebowaniu procesom w górze strumienia.

W celu uporania się z tymi problemami, Sterowanie Produkcją poświęcało większość czasu na korygowanie harmonogramów i ekspresowe rozsyłanie części po zakładzie. Pomimo tego, podczas normalnej zmiany jedynie w 75% przypadków części były dostępne dla montażu na czas i jedynie w 85% przypadków zamówione produkty były przygotowane na czas dla wysyłki. Ponieważ żaden dostawca w przemyśle samochodowym nie może ryzykować, że będzie przyczyną zatrzymania zakładu montażowego swojego klienta, Apogee rozwiązało problem produktów przybywających za późno na punkt wysyłkowy, podejmując na dużą skalę pracę w nadgodzinach (aby w nocy wysłać produkty z zakładu) i korzystając z drogiego transportu lotniczego. Podczas przeglądu menedżerowie z naczelnego kierownictwa odkryli także, że zdolności produkcyjne każdego procesu były większe od średniego popytu. Oznaczało to, że kosztowne nadgodziny w większości powodowane były przez problemy harmonogramowania, a nie przez ograniczenia w zdolnościach produkcyjnych.

Dla zobrazowania problemu sterowania produkcją, przed jakim stanęło Apogee, zespół menedżerski narysował prosty wykres (patrz *Zmienność popytu na lusterka zewnętrzne Apogee str. 6*), na którym przedstawiono zmienność ilości zamawianych lusterek zewnętrznych. Linia ciągła przedstawia rzeczywiste wahania tygodniowego popytu klienta końcowego na lusterka zewnętrzne w ciągu ostatnich 13 tygodni dla jednego z dwóch gniazd montażowych w tym strumieniu wartości. (Oba gniazda były identyczne. Jedno wytwarzało lewe, a drugie, prawe lusterka zewnętrzne).