

**Joanna Czerska**

**DOSKONALENIE**

**STRUMIENIA**

**WARTOŚCI**

**LeanQ Team**

**Gdańsk 2014**

Projekt okładki: Kamila Kamieniecka

Skład i korekta: Monika Jastrzębska

Copyright © 2014 LeanQ Team

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Kopiowanie, przedrukowywanie i rozpowszechnianie całości  
lub fragmentów niniejszej pracy bez zgody wydawcy zabronione

ISBN: 978-83-938415-0-9

LeanQ Team

ul. Kolberga 13

80-279 Gdańsk

tel: +48 58 346 06 77

e-mail: [leanq@lean.info.pl](mailto:leanq@lean.info.pl)

[www.lean.info.pl](http://www.lean.info.pl)

*Książkę tę dedykuję:*

- *Mojemu Mężowi, który stale wspiera we mnie ducha ciągłego doskonalenia mimo trudności jakie duch ten ze sobą niesie,*
- *moim rodzicom, którzy zasiali we mnie ziarno ciągłego odkrywania i poszukiwania odpowiedzi,*
- *moim współpracownikom, którzy stale wspierają mnie w doskonaleniu siebie.*



## Spis treści

---

Wstęp ..... 9

### **Część I Zrozumieć fundament .....11**

1. Czym jest <i>Lean</i> ?	13
2. Strumień wartości.....	18
3. 5 zasad <i>Lean</i> .....	21
4. Muda czyli marnotrawstwo. Gdzie się kryje potencjał?.....	26
5. Efekty vs. koszty.....	28
5.1. Efekty.....	28
5.2. Koszty.....	30
5.3. Problemy.....	31
6. Bądź przygotowany na pytania.....	33

### **Część II Zaplanować drogę ku doskonałości .....36**

1. Mapowanie strumienia wartości: narzędzie, system czy strategia.....	38
2. Analiza stanu istniejącego.....	43
2.1. Obszary mapy stanu obecnego.....	43
2.2. Powołanie i przygotowanie zespołu.....	48
2.3. Identyfikacja strumienia wartości.....	49
2.4. Reprezentant strumienia wartości.....	54
2.5. Analiza wysytek.....	56
2.6. Klienci strumienia wartości.....	62
2.7. Analiza procesu wytwórczego.....	65
2.8. Analiza dostawców.....	92
2.9. Analiza zapasów.....	94
2.10. Analiza przepływu informacji.....	98
2.11. Komplementacja mapy.....	103
2.12. Linia czasu.....	106
2.13. Problemy.....	108
2.14. Narzędzia doskonalenia stanu istniejącego strumienia wartości.....	108
2.15. Informacja dla pracowników.....	111
3. Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać.....	113
3.1. Wartość dla klienta w produkcie.....	113
3.2. Różnicowanie wyrobu w procesie wytwórczym.....	116
3.3. Wyodrębnienie grup wyrobów i zadedykowanie im grupy maszyn.....	120
3.4. Rola działu sprzedaży.....	123



3.5.	Takt klienta w okresie przyjętym do analizy .....	130
3.6.	Analiza efektywności wykorzystania stanowisk.....	142
3.7.	Wymagana elastyczność procesu produkcji (limit EPE) z punktu widzenia klienta .....	146
3.8.	Dedykowanie wyrobów do maszyn i limitowanie produkcji .....	159
3.9.	Stabilność procesu wytwórczego .....	162
3.10.	Źródła zapasu produkcji w toku .....	163
3.11.	Struktura zapotrzebowania klienta a struktura zapasów .....	166
3.12.	Praca zaopatrzenia.....	172
3.13.	Planowanie produkcji.....	175
3.14.	Obsługa zleceń .....	176
3.15.	Zapasy. Podział odpowiedzialności za zapasy.....	176
3.16.	Zarządzanie zapasami .....	179
3.17.	Problemy w komunikacji pomiędzy działami sprzedaży, bok, planowania, zaopatrzenia i produkcji.....	181
3.18.	Efektywność strumienia .....	182
3.19.	Adekwatność kompetencji operatorów do potrzeb produkcji .....	184
3.20.	Strumień potrafiący się doskonalić i dostosowywać do zmienności otoczenia.....	186
4.	Budowa mapy stanu przyszłego .....	188
4.1.	Ocena efektywności rozwiązań.....	188
4.2.	Kroki budowy mapy stanu przyszłego.....	194
4.3.	Mapa krok po kroku .....	195
5.	Plan doskonalenia .....	220
5.1.	Sporządzenie harmonogramu projektu .....	220
5.2.	Wskazówki do wdrożenia.....	222
5.3.	Struktura spotkań projektowych w ramach projektu <i>Lean</i> .....	224
5.4.	Definiowanie projektów.....	226
5.5.	Jasno określone cele, które należy osiągnąć, wdrażając projekt .....	226
5.6.	Prezentacja zmian, sukcesów, porażek i problemów .....	226
5.7.	Mapa – towarzysz życia, czyli jak często mapować .....	228

### **Część III Przygotować perspektywę zmian ..... 230**

1.	Ewolucja struktury organizacyjnej w ramach drogi doskonalenia- Lean.....	232
1.1.	Ewolucja struktury organizacyjnej .....	232
1.2.	O strukturze organizacyjnej .....	232
1.3.	Podsumowanie.....	238
2.	Etapy wdrożenia koncepcji <i>Lean</i> .....	241
2.1.	ETAP I – Przygotowanie.....	241
2.2.	ETAP II- Proces pilotażowy .....	242
2.3.	ETAP III – Wdrożenie właściwe .....	244
2.4.	ETAP IV- Integracja .....	245
2.5.	ETAP V – Doskonalenie .....	246



Podziękowania.....	250
Gdzie szukać pomocy? .....	251
Literatura, którą warto przeczytać .....	252
Spis literatury .....	255
Spis rysunków.....	257
Spis tabel .....	261





## Wstęp

---

Książka ta ma na celu praktyczne ujęcie problemu optymalizacji przedsiębiorstwa opartej na koncepcji *Lean* (z ang. *Lean* – szczupły) i jej narzędziu Mapowania Strumienia Wartości.

Prezentowane podejście do Mapowania Strumienia Wartości jest spójne z innymi pozycjami literaturowymi w tym zakresie. Jednak moje dziesięcioletnie doświadczenie zdobywane w toku kilkuset projektów wskazało mi dodatkowe kierunki analiz, które warto przeprowadzić już na etapie diagnozowania stanu istniejącego przedsiębiorstwa.

To co prezentuję w niniejszej książce, to coś co nazywam „rozszerzonym mapowaniem”. Uważam bowiem, że rozproszona analiza na etapie diagnozowania stanu istniejącego pozwala lepiej zidentyfikować potencjał do doskonalenia oraz postawić cele, które są SMART.

Szczególną uwagę w mapowaniu poświęcam kwestii logistyki, która wg przeprowadzonych badań, gwarantuje największy potencjał do doskonalenia płynności finansowej przedsiębiorstwa oraz efektywności procesu wytwórczego.

Kolejną kwestią, która ma ogromne znaczenie dla poprawy efektywności funkcjonowania całego przedsiębiorstwa jest analiza wskaźników działów oraz relacji międzywydziałowych. Wnioski pozwalają zintegrować zespół managerów i skoncentrować ich działania na spójnych celach i jedynym, najlepszym dla przedsiębiorstwa, kierunku działania.

Pomysł na napisanie książki powstał w trakcie mojej pracy z kilkuset fabrykami na przestrzeni lat 2002-2009, w których starałam się wyjaśnić, w jaki sposób patrzeć na firmę, diagnozować możliwości rozwoju i jak planować zmiany, by doprowadziły do wzrostu zyskowności przedsiębiorstwa.

To, co obserwowałam najczęściej, to fakt, że ludzie z różnych działów pierwszy raz spotykali się, by porozmawiać o wzajemnych relacjach, dopiero gdy ja określiłam to jako sesję warsztatową, za którą płaci ich firma! A uczestnicy spotkania dopiero na nim zdawali sobie sprawę, jak wielkie rozbieżności istnieją pomiędzy ich celami i jak bardzo ich działania wpływają na całą firmę.

Poszukiwałam przyczyn takiego stanu rzeczy. Stanu powodującego brak potrzeby zrozumienia firmy jako całości, a odpowiedzi, które otrzymałam, pozwoliły mi znaleźć źródło kłopotów: *pracując w dziale, mam jasno postawione cele dla mojego działu. Jeśli cele te realizuję, oznacza to, że pracuję dobrze. Po co zatem poszukiwać lepszych rozwiązań, jeśli cele postawione przede mną są osiągnięte?*

**A zatem problemem jest chęć i umiejętność spojrzenia na firmę jako całość i zrozumienie swojego miejsca w firmie oraz wpływu, jaki na nią się wywiera. Drugim problemem jest brak integracji celów działów. To jednak obszar na kolejną książkę!**

Bardzo dobrą analogię dla tej sytuacji znalazłam, słuchając wywiadu z doskonałym dyrygentem, który został zapytany o to, co powoduje, że jego orkiestra jest lepsza od innych. Jego odpowiedzią było: *Moi muzycy nie są indywidualistami, rozumieją swoją rolę w tworzeniu muzyki przez całą orkiestrę jako zespół. Zanim rozpocznie się koncert, każdy z muzyków gra własny element koncertu, ćwicząc najlepiej, jak potrafi poszczególne elementy koncertu. To, co słyszymy, to trudny do wytrzymania hałas. Co jednak dzieje się po rozpoczęciu koncertu? Wszyscy muzycy rozpoczynają grę w ustalony z góry, harmoniczny, zgodny z nutami oraz wskazaniem dyrygenta sposób. Co słyszymy? Piękną, porywającą muzykę. I nie ma już znaczenia doskonałość każdego z muzyków oddzielnie, ale jego umiejętność włączenia się*

w harmonię z pozostałymi artystami pod batutą jednego dyrygenta. Tym dyrygentem w fabryce jest klient, a muzykami – działą i jego pracownicy. Kluczem zaś do doskonalenia procesu realizacji zlecenia jest opracowanie zasad odczytywania potrzeb klienta (instrukcji dyrygenta) i połączenia ich w relację z możliwościami tego procesu (kompetencji muzyków oraz warunków technicznych instrumentów), jak również ustalenia zasad przebiegu procesów (nut).

Spójrzmy jednak nieco głębiej. **Co powoduje, że nasi pracownicy chcą grać w jednym zespole?**

Dziś coraz więcej firm poszukuje dróg rozwoju, które utożsamiane są zwykle z trzema różnymi kierunkami: z optymalizacją kosztów, ze wzrostem zyskowności firmy lub z rozwojem. Nie bez powodu wyróżniam 3 różne podejścia, gdyż różnią się one sposobem patrzenia na taktykę dotyczącą przeprowadzania zmiany, a przede wszystkim mają wpływ na motywację pracowników do zaangażowania się w proces doskonalenia. Punkt, z którego patrzymy na zmiany, ma ogromny wpływ na jakość i sposób podejmowanych działań, a także dynamikę wdrażanych usprawnień.

**Podejście kosztowe** ukierunkowane jest na redukcję kosztów funkcjonowania firmy zwykle kojarzone z redukcją zatrudnienia, redukcją kosztów utrzymania zasobów, kosztów materiałów, outsourcingiem itp. Budzi lęk wśród pracowników i doprowadza zwykle do optymalizacji lokalnych pogarszających w konsekwencji sytuację finansową firmy. Dlaczego optymalizacje lokalne? Wystraszeni ludzie nie współpracują ze sobą efektywnie, a zatem koncentrują się na swoich wynikach pracy i wprowadzają zmiany wyłącznie w ich bezpośrednim otoczeniu. Każdy stara się udowodnić swoją doskonałość, by uzasadnić swoje miejsce w firmie, ale „muzyka”, którą słyszymy, to chaos.

**Podejście ukierunkowane na wzrost zyskowności** poszukuje rozwiązań w potencjale obecnych zasobów do generowania większego przychodu. Wzmacnia współpracę pomiędzy działami i ich pracownikami, dając wspólny cel w postaci możliwości rozwoju. Dlaczego wzmacnia? Ponieważ pojęcie rozwoju budzi pozytywne emocje, wyznacza nowe kierunki działania i pozwala rozwijać się indywidualnie, każdemu zaangażowanemu w zmianę pracownikowi, a cel wskazuje wspólny kierunek działań. Z drugiej strony daje firmie możliwość złożenia obietnicy o podzieleniu się wygenerowanym zyskiem, co wciąż znacząco wzmacnia motywację do udziału w zmianie.

Te dwa podejścia mogą prowadzić do dokładnie takich samych zmian, choć sam sposób ich nazwania skłania nas lub zniechęca do ich realizacji.

**Podejście utożsamiane z rozwojem** jest jeszcze inną konfiguracją emocji. To ukierunkowanie na ciągłą poprawę wszystkich pracowników firmy w taki sposób, by rozwijała się cała organizacja. Po co? By dynamicznie nadążała za zmianami otoczenia, potrafiła stale się zmieniać i w kryzysowej sytuacji szybko reagowała. To podejście budzi zwykle mieszane emocje. Przede wszystkim nie stawia wyraźnych, mierzalnych celów, co utrudnia zrozumienie sensu ich realizacji, a tym samym osłabia motywację do działania. Z drugiej strony umożliwia rozwój osobisty. Wymaga jednak ciągłego podważania tego, co i jak robiliśmy wcześniej, bo teraz mamy to robić lepiej, czyli efektywniej. A to bez wskazania wyraźnego celu jest bardzo trudne.

W rzeczywistości zamiast wybierać jedno z trzech podejść, można wybrać drogę, której celem będzie: stworzenie organizacji samodoskonalącej się, ukierunkowanej na efektywne gospodarowanie zasobami w celu zrealizowania zapotrzebowania generowanego przez rynek w taki sposób, by zapewnić maksymalizację zysku.

Niezależnie od tego, które podejście wybierze firma, proces zmian będzie przebiegał zawsze w taki sam sposób. Musimy zacząć od zdiagnozowania stanu istniejącego, wyznaczyć wizję stanu przyszłego, zaplanować zmiany, które doprowadzą nas do celów wyznaczonych wizją stanu przyszłego i wyznaczyć mierzalnymi, którymi oceniać będziemy efektywność procesu realizacji zmian.

Proces ten stanowi zakres niniejszej książki.



## Część I

# Zrozumieć fundament

*„Good, Better, Best...  
I will never rest...  
Until my good becomes better...  
And better becomes best...”*

*“Dobry, lepszy, najlepszy  
Nie spocznę ,  
Nim dobry stanie się lepszy,  
A lepszy będzie najlepszy.”*

*Tim Duncan*



## 1. Czym jest *Lean*?

---

Aby zrozumieć kierunek i proces doskonalenia, niezbędne jest zrozumienie fundamentu, na którym jest on budowany – czyli zrozumienie koncepcji *Lean*.

Peter Drucker napisał:

*Nie ma nic bardziej nieefektywnego jak efektywnie wykonywać to, czego nie powinno się robić wcale.*

To stwierdzenie, w mojej opinii, najkrócej oddaje główną myśl przewodnią stanowiącą przygotowanie do wdrożenia myślenia wg koncepcji *Lean* (*Lean Thinking*). **Zanim zaczniesz cokolwiek doskonalić, zastanów się, czy to, co robisz, jest niezbędnie potrzebne, by zrealizować zadania, które przed Tobą stawia klient.**

*Lean* można definiować na wiele sposobów. Tłumacząc wprost, jest to wyszczuplenie lub odchudzenie. Jednak słowo *Lean* w odniesieniu do przedsiębiorstwa (*Lean Enterprise*) oznacza więcej niż odchudzenie.

Pojęcie to oznacza osiągnięcie takiej sprawności, która uczyni przedsiębiorstwo:

- **elastycznym** (umiejącym dostosować się do zmieniającego otoczenia i potrzeb klientów),
- **sprężystym** (szybko i dynamicznie reagującym na zmiany).

„Wyszczuplone” przedsiębiorstwo buduje swoją organizację i zarządza procesami w taki sposób, by klienci zamawiający określony produkt płacili za jego wytworzenie, a nie za funkcjonowanie złożonej struktury organizacyjnej, magazynów, hal, środków transportu, obsługi awarii czy biurokracji.

Na ogół zleczone przez klienta zadanie przechodzi przez wiele działów, tj. sprzedaży, obsługi klienta, planowania, zaopatrzenia, produkcji, działu logistyki i księgowość, a na końcu dział finansowy rozliczający efektywność każdego z działów obsługujących klienta w celu wydania mu zamówionego produktu. Każdy dział pracuje w swoim rytmie, realizując cele przed nim postawione. Indywidualny rytm pracy każdego z działów znacznie wydłuża proces realizacji zlecenia klienta – kluczowy proces zachodzący w przedsiębiorstwie, od którego zależy tempo generowania wpływu gotówki oraz tempo realizacji zobowiązań.

Niektórzy traktują *Lean* jako zbiór narzędzi:

- 5S (5 zasad zarządzania stanowiskiem pracy),
- JIT (*Just In Time*),
- *Kanban* (system zarządzania zapasami i planowania produkcji),
- SMED (*Single Minute Exchange of Die*),
- TPM (*Total Productive Maintenance*),
- OPF (*One Piece Flow*),
- standaryzacja pracy i inne.

## Czym jest Lean ?

Jednak te narzędzia zwane „*Lean Toolbox*”<sup>1</sup> to zestaw gotowych, sprawdzonych rozwiązań, które można wykorzystać do rozwiązania określonych problemów, a nie całościowego spojrzenia na firmę i usprawnienia jej procesów.

Inni opisują *Lean* jako mądrzejszą pracę ludzi opartą na *kaizen* (ciągłym doskonaleniu) a nawet identyfikują je z TQM (*Total Quality Management*) czy wręcz traktują jako alternatywę dla systemów klasy MRP. Część definicji jest nieadekwatna czy wręcz błędna, inne odślaniają tylko element koncepcji.

### Jak zatem definiować *Lean*?

Na bardzo wysokim poziomie systemy *Lean* dają ludziom na wszystkich szczeblach organizacji umiejętności (wiedzę praktyczną) i możliwość partycypacji w systematycznej eliminacji marnotrawstwa<sup>2</sup> poprzez:

- przeprojektowanie procesu oraz
- doskonalenie powiązań i przepływów pomiędzy stanowiskami pracy (nie tylko wytwórczymi!) ukierunkowanych jasno zdefiniowanymi i dobrze zrozumianymi **wymaganiami klienta**.

Koncepcja *Lean* pozwala wyzwolić niewykorzystane dotychczas pokłady ludzkiej kreatywności i wykorzystać je do poprawy działań oraz procesów zachodzących w przedsiębiorstwie.

Pracownicy mają wpływ na to, co dzieje się w przedsiębiorstwie z uwagi na dużą ich zaangażowanie w budowanie rozwiązań i zdają sobie sprawę z celów firmy, których realizacja jest ich zadaniem.

### *Lean* w ujęciu Toyoty

Fundamentalną różnicą pomiędzy Toyotą<sup>3</sup> a innymi firmami jest ogromny wkład każdego pracownika w proces doskonalenia.

W wielu firmach ciągle wierzy się, że są ludzie odpowiedzialni za produkcję oraz inni rozwiązujący problemy i usprawniający funkcjonowanie przedsiębiorstwa. W takim modelu, z uwagi na ograniczone zasoby „ulepszaczy”, powstaje kwestia decyzji, które z problemów należy rozwiązać najpierw.

Inne firmy, choć jest ich niewiele, pozwalają wszystkim pracownikom uczestniczyć w poszukiwaniu rozwiązań problemów oraz w procesie doskonalenia. Zwykle jednak dotyczy to wydarzeń na wielką skalę.

Koncepcja *Lean* angażuje wszystkich uczestników organizacji w ciągłe poszukiwanie problemów i ich rozwiązywanie, w działania zmierzające do wyeliminowania czynności, za które klient nie miałby ochoty płacić, gdyby go o to zapytać.

Przedsiębiorstwa *Lean* cieszą się nie tylko sukcesami swoich członków, ale także wynikami finansowymi lepszymi niż konkurencji, ponieważ rozwiązują:

- 1) więcej problemów,
- 2) w krótszym czasie,

<sup>1</sup> Więcej informacji na ten temat narzędzi doskonalenia procesu realizacji zlecenia można znaleźć w książce Bicheno J., *The Lean Toolbox*, PICSIE Books, 2000.

<sup>2</sup> Ogólnie ujmując, marnotrawstwo definiowane jest przez koncepcję *Lean* jako czynność lub działanie niedodające wartości wyrobowi z punktu widzenia klienta, a będące składnikiem kosztu produktu.

<sup>3</sup> Więcej na ten temat można znaleźć w książce Liker K.J., *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*, MT Biznes, 2005.

3) angażując ludzi na każdym poziomie struktury organizacyjnej.

Dwóch badaczy *Steven Spears* i *H. Kent Bowen* przedstawiło standardową drogę myślenia (*Lean Thinking*) w firmie *Toyota*, której podstawą są **4 zasady** będące fundamentem ich wszystkich innowacyjnych koncepcji i narzędzi.

#### **ZASADA 1.**

Standaryzowanie wszystkich czynności – poszukiwanie najlepszych metod realizacji procesów, zadań i czynności powtarzanych zawsze tak samo i w tym samym czasie przez wszystkich je wykonujących.

#### **ZASADA 2.**

Stworzenie czytelnej sieci powiązań pomiędzy klientami i dostawcami – w odniesieniu nie tylko do klientów zewnętrznych, ale również wewnętrznych, czyli pomiędzy wszystkimi stanowiskami pracy w całym procesie realizacji zlecenia.

#### **ZASADA 3.**

Wyodrębnienie i uproszczenie wszystkich przepływów – zarówno fizycznych (materiałowych) jak i informacyjnych.

#### **ZASADA 4.**

Usprawnianie poprzez doświadczenia, na możliwie najniższym poziomie organizacji i dążenie do stanu idealnego.

Na pytanie o możliwie najkrótszą definicję *Lean*, *Jamie Flinchbaugh* z *Lean Learning Center* (USA) podaje: standaryzowane myślenie. Oznacza to, że wszyscy pracownicy firmy podzielają ten sam sposób myślenia przy podejmowaniu decyzji.

Jednak taki efekt można osiągnąć tylko przez pobudzenie świadomości wartości *Lean* najpierw wśród całej kadry menedżerskiej, a następnie wśród pracowników operacyjnych. To ujednolicone myślenie pozwala osiągnąć konsekwencję w działaniu członków organizacji i uczynić firmę organizacją ukierunkowaną na sukces.

Podczas gdy pierwszym poziomem definiowania *Lean* jako koncepcji jest standaryzowane myślenie, drugi poziom to zdefiniowanie, czym to myślenie jest.

Celem strategicznym jest wytworzenie produktu:

- w postaci,
- w czasie,
- w cenie dostosowanej do wymagań klienta,
- przy zerowych stratach,
- w bezpieczny sposób.

W każdej książce czy artykule na temat *Lean* można przeczytać, że celem *Lean* jest eliminacja marnotrawstwa, jednak to tylko jeden z 4 elementów.

**Celem *Lean* jest kreowanie odnoszącego sukces biznesu.**

Są 2 kluczowe czynniki dotyczące tego celu:

## Czym jest Lean ?

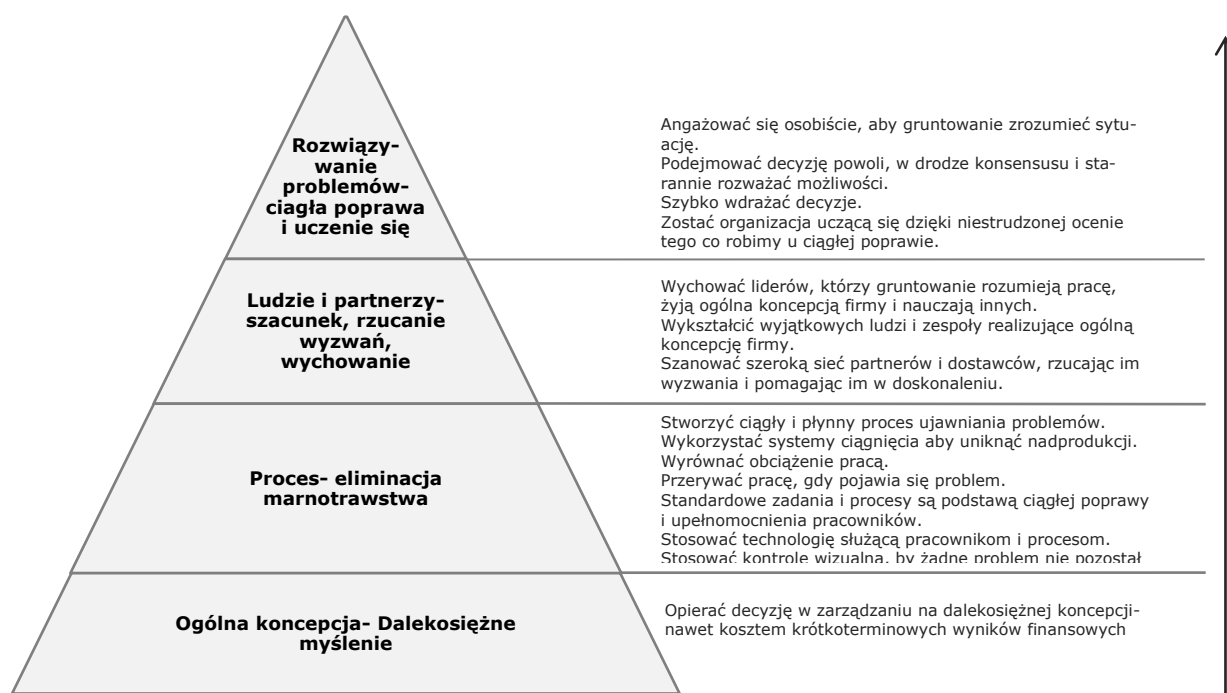
- stworzyć powiązania z klientem,
- i zawsze dodawać wyłącznie wartość.

Dogłębne zrozumienie, czego oczekuje klient i co najwyżej ceni oraz poszukiwanie sposobu na dostarczenie tego, pomoże wyeliminować marnotrawstwo. Jednak **sama eliminacja „strat” nie spowoduje, że produkt będzie dostosowany do potrzeb klienta**. Spowoduje natomiast obniżkę kosztów wytworzenia. Firmy muszą połączyć wszystkie swoje zasoby z klientem ścieżką przepływu stworzoną po to, by dostarczać wartość i nic ponad to.

*Taiichi Ohno*, twórca Systemu Produkcji Toyoty, sformułował te działania w następujący sposób: Ograniczamy się do tego, że przyglądamy się linii czasu od chwili złożenia zamówienia przez klienta do punktu, w którym inkasujemy gotówkę. Następnie skracamy ten przedział czasowy, usuwając straty – czynności niepowiększające wartości.

Jeśli zadania te będą realizowane stanowczo i systematycznie przez wystarczająco długi okres (wdrożenie *Lean* trwa do 5 lat, po którym następuje ciągłe doskonalenie), firmy uzyskają dużo wyższy wskaźnik czasu pracy wartości dodanej (w rozumieniu *Lean*) do całkowitego czasu pracy niż konkurenci.

Rysunek I-1. *Lean* w ujęciu Toyoty



Źródło: Likier K.J., *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*

Skąd bierze się systematyka będąca stałym elementem funkcjonowania firmy?

- z dalekosiężnego myślenia,
- eliminacji marnotrawstwa,
- szacunku,





- stawianiu wyzwań
- i ciągłego doskonalenia siebie i organizacji.

Rysunek I-1 przedstawia podejście Toyoty<sup>4</sup> w tym zakresie.

Podsumowując, **Lean Management jest to droga do perfekcyjnej organizacji** poprzez stopniową i nieustającą eliminację marnotrawstwa we wszystkich aspektach działalności przez wykorzystanie każdego grama inteligencji w organizacji, by spełnić maksymalnie oczekiwania klientów, utrzymując jednocześnie na najwyższym poziomie satysfakcję załogi.

---

<sup>4</sup> Źródło: Liker K.J., *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*, MT Biznes, 2005.

## 2. Strumień wartości

Aby poprawnie zrozumieć proces doskonalenia strumienia wartości, należy przede wszystkim zdefiniować pojęcie Strumienia Wartości.

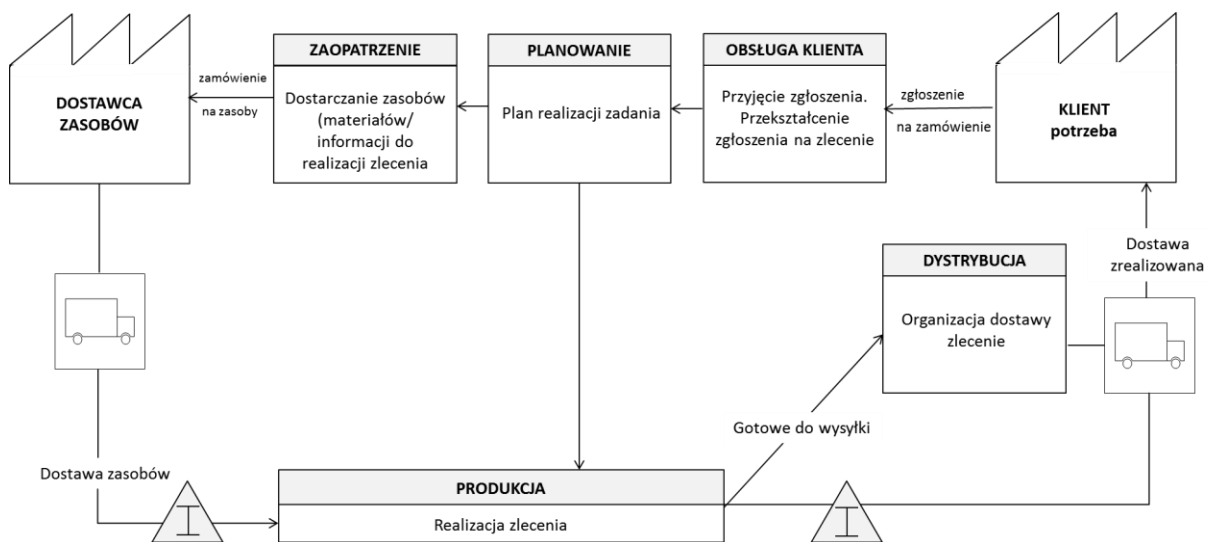
Strumień Wartości można utożsamić z procesem realizacji zlecenia.

Z jakich elementów składa się taki proces?

- zaczyna się od zidentyfikowania potrzeby przez klienta,
- zgłoszenia jej firmie, która tę potrzebę zrealizuje,
- następnie zaplanowania działań zmierzających do realizacji potrzeby,
- zapewnienia zasobów do ich realizacji,
- a następnie realizacji potrzeby,
- i na końcu jej dostarczenie do klienta.

W dużym uproszczeniu proces ten wygląda tak, jak pokazuje to poniższy rysunek.

Rysunek I-2. Proces realizacji zlecenia



Źródło: Opracowanie własne

Górna część rysunku przedstawia przepływ informacji, natomiast dolna – przepływ materiałów. Z rysunku wynika, że proces realizacji zlecenia wymaga skoordynowania przepływu informacji z przepływem materiałów. Zwykle przepływy te (szczególnie przepływy materiałowe) są różne dla grup produktów, które zamawiają klienci.

Używając pojęcia „przepływ”, dochodzimy do zrozumienia tego, czym jest Strumień:

**Strumień** to zbiór informacji i materiałów niezbędnych do zrealizowania określonej grupy potrzeb klientów.

Biorąc pod uwagę fakt, że każde działanie związane z realizacją potrzeby klienta pociąga za sobą koszty, oraz że klient zapłaci za realizację zlecenia, dochodzimy do pojęcia Wartości. W podejściu *Lean* wartość jest nie tylko związana z pieniądzem, ale również z **umiejętnością dostrzegania sensu** ponoszenia kosztów związanych z działaniami, które mają zrealizować potrzebę klienta.

W *Lean* nazywa się to wyodrębnianiem czynności:

- dodających wartości (VA – *value added*) do produktu,
- niedodających wartości do produktu (NVA – *non value added*).

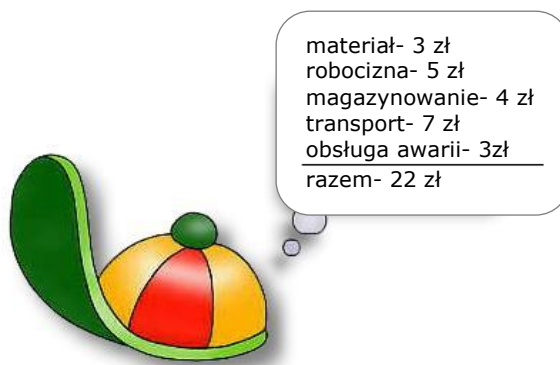
Podziału czynności dokonujesz, analizując kroki niezbędne do realizacji potrzeby zgłoszonej przez klienta w taki sposób, by ustalić, czy gdybyś był klientem swojego procesu, chciałbyś zapłacić za ich realizację, czy też podważyłbyś sens ich istnienia i obciążania ceny zbędnymi kosztami.

### Przykład

Wyobraź sobie, że postanowiłeś kupić czapkę, do której producent zamiast typowej metki z ceną załączył wykaz pozycji na nią wpływających. Które z pozycji stanowią dla Ciebie wartość, a które wydają się po prostu dopisaniem kłopotów fabryki do Twojego rachunku?

Wszystkie te elementy, za które Ty jako klient nie chciałbyś płacić, stanowią czynności z grupy NVA.

Rysunek I-3. Czapka z wykazem pozycji wpływających na cenę



Źródło: Opracowanie własne

Co robić z NVA? Oczywiście eliminować! A tam, gdzie się nie da dziś wyeliminować (jutro lub pojutrze na pewno będzie to możliwe)– skrócić czas trwania marnotrawstwa – w taki sposób, by czas, jaki poświęcasz na proces realizacji zlecenia, składał się w jak największej części z czynności dodających wartości (VA).

Pamiętaj, **strumień wartości** to wszystkie czynności dodające i niedodające wartości, niezbędne do realizacji określonej grupy potrzeb zgłoszonych przez klientów.



## Strumień wartości

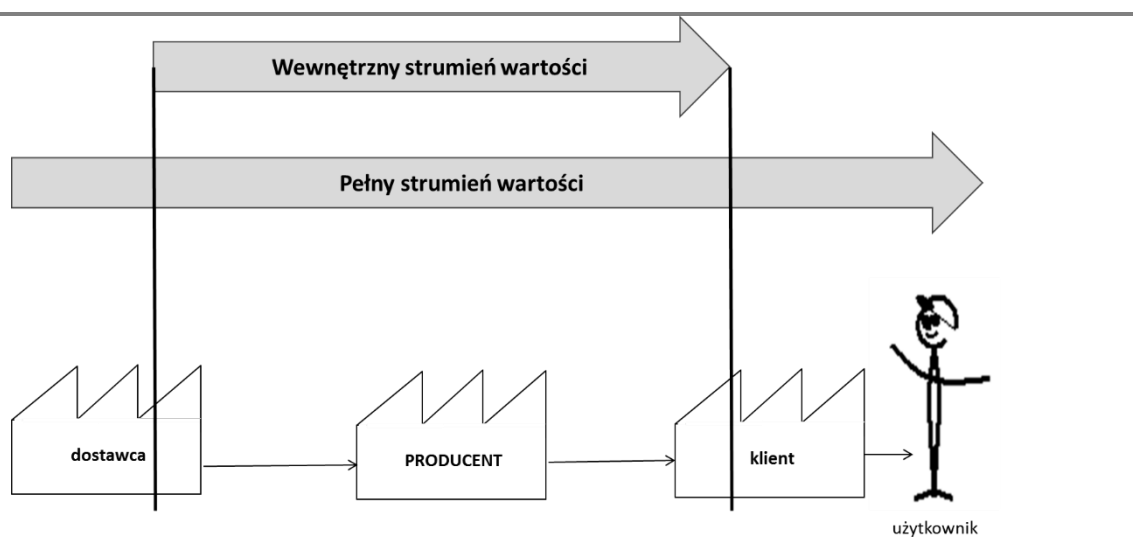
Wyróżnia się 2 rodzaje strumieni wartości:

- pełny strumień
- wewnętrzny strumień wartości.

**Pełny strumień wartości** obejmuje procesy nie tylko wewnątrz analizowanego przedsiębiorstwa, ale także procesy od pozyskania komponentu, poprzez procesy dostawców, aż do ostatecznego użytkownika/konsumenta wyrobu gotowego. Analiza pełnego strumienia wartości jest kluczowa z punktu widzenia optymalizacji kosztów przepływów pomiędzy uczestnikami całego łańcucha dostaw.

**Wewnętrzny strumień wartości** obejmuje procesy wewnątrz analizowanego przedsiębiorstwa wraz z relacjami z bezpośrednimi dostawcami oraz relacjami z bezpośrednimi klientami fabryki. Analiza wewnętrznego strumienia wartości jest kluczowa z punktu widzenia doskonalenia efektywności przedsiębiorstwa.

Rysunek I-4. Pełny oraz wewnętrzny strumień wartości



Źródło: Rother M., Shook J., Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez Mapowanie Strumienia Wartości, The Lean Enterprise Institute, USA 1999

W niniejszym opracowaniu skoncentrujemy się na wewnętrznym strumieniu wartości.

### 3. 5 zasad *Lean*

---

Zasady *Lean* stanowią fundament doskonalenia przedsiębiorstwa. Zasady te wskażą ci **5 kolejnych kroków**, które powinieneś wykonać, by osiągnąć sukces w postaci posiadania szczupłego strumienia wartości.

- |   |
|---|
| <p>Zasada 1. Ustalić wartość produktu w oczach klienta – ustal, co ma znaczenie dla klienta.</p> <p>Zasada 2. Zidentyfikować i wyodrębnić strumień wartości dla produktu – poznaj swoje procesy realizacji zleceń, zidentyfikuj problemy, zbuduj wizję stanu przyszłego i stwórz plan doskonalenia.</p> <p>Zasada 3. Zapewnić szybki i niezakłócony przepływ wartości – zapewnij swojej organizacji prostotę, spokój oraz stabilny i przewidywalny przepływ informacji oraz materiałów.</p> <p>Zasada 4. Pozwolić klientowi na wyciąganie wartości od producenta – zapewnij swojemu procesowi wysoką elastyczność, pozwól, by Wasze działania dyktowane były wyłącznie potrzebami klienta.</p> <p>Zasada 5. Dążyć do doskonałości – nie ustawaj w poszukiwaniu miejsc usprawnień, stale obserwuj otoczenie i zmieniaj się wraz z nim.</p> |
|---|

Wymienione powyżej zasady są bardzo ogólne, jednak podnoszą kilka podstawowych kwestii, które mają zasadniczy wpływ na formę i kształt procesu realizacji zlecenia.

#### **ZASADA 1. Mówi, że to klient określa, co stanowi wartość w produkcji.**

Koncepcja *Lean* wymaga przede wszystkim zrozumienia potrzeb klienta i zidentyfikowania tego, co dla niego stanowi wartość w produkcji. Oznacza to, że to nie Ty = Twoja firma decydujecie o tym, co stanowi wartość, ale klient. To właśnie on decyduje, za co zamierza zapłacić, a za co nie.

Nie oznacza to, że masz pytać odbiorców, za co mają ochotę zapłacić. Musisz jednak spojrzeć oczami klienta na realizowany proces wytwórczy (bez względu na to, czy jest to typowa produkcja wyrobów, czy realizacja usługi) i zastanowić się, które z czynności w procesie z jego punktu widzenia nie powodują zwiększenia wartości wyrobu, natomiast wpływają na jego koszt.

To pierwszy moment, w którym możesz zauważyć **elementy marnotrawstwa**. Wystarczy podjąć próbę określenia typu czynności, jakie są realizowane w procesie, mając do wyboru:

- operację,
- transport,
- magazynowanie,
- kontrolę<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> **Operacja (technologiczna)** – czynność, w trakcie której następuje zmiana właściwości fizycznych lub chemicznych elementu poddawanego obróbce.

Wszystkie czynności opisane inaczej niż operacja stanowią pole do podjęcia prac zmierzających do skrócenia czasu ich trwania lub całkowitej eliminacji.

Tylko operacja dodaje wartości wyrobowi i jedynie za nią klient chętnie zapłaci. Oczywiście jedynie w przypadku gdy realizowana jest w rozsądny sposób (bez wad i efektywną metodą). Z tego wynika, że sama operacja powinna również być rozpatrzona pod kątem poszukiwania rozwiązań pozwalających na oszczędności w zakresie czasu i kosztów.

**ZASADA 2. Wskazuje na konieczność wyodrębnienia strumieni wartości, czyli podział wyrobów na grupy.**

W dalszej kolejności będzie trzeba zadedykować im zasoby uczestniczące w całym procesie realizacji zlecenia, a następnie zdiagnozować stan strumienia, opracować wizję stanu przyszłego funkcjonowania strumienia i budowy planu doskonalenia.

Wyodrębnienie strumieni służy uproszczeniu przepływów informacji i materiałów. Polega ono na zmianie struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa i stworzeniu „minifabryk” realizujących zlecenia w ramach wyodrębnionych strumieni. Każdy ze strumieni obsługuje i realizuje zlecenia niezależnie od pozostałych<sup>6</sup>. To pierwszy etap umożliwiający diagnozę strumienia, szczegółowo opisaną w kolejnych rozdziałach tej książki.

**ZASADA 3. Zaleca zapewnić szybki i niezakłócony przepływ wartości.**

Mówi o niezbędnym warunku osiągnięcia efektywności – prostocie umożliwiającej zapewnienie szybkości, stabilności i przewidywalności przepływów.

Każdy proces to zestaw czynności połączonych ze sobą różnymi relacjami. Każdy człowiek projektując, czyli formalizując ideę, ma skłonność do zbytowego przywiązywania uwagi do mało istotnych szczegółów bądź też nadmiernego komplikowania prostych ciągów zdarzeń. Nakłada zatem nadmiar wykazów, nakazów i wskazówek, które zamiast budować czytelny obraz, przesadnie go zamazują i komplikują.

Stabilność absolutnie nie dotyczy otoczenia, które zmienne jest ze swojej pierwotnej natury. Zmienność, którą należy ustalić, dotyczy wszelkich odstępstw od założeń związanych z czasem, jakością i sposobem realizacji poszczególnych czynności i całego procesu. Ustalić zaś oznacza zaprojektować zadania w taki sposób, by zmienność ta nie mogła wystąpić.

Oznacza to, że w procesie projektowania procesu realizacji zlecenia należy skupić uwagę na możliwych do wystąpienia odstępstwach i już na etapie projektu zapobiec ich wystąpieniu. A jeśli już pracujesz w niestabilnym otoczeniu – skoncentruj uwagę na takim przeprojektowaniu procesów, by zapewnić ich stabilność.

**Magazynowanie** – czynność, w trakcie której materiał lub wyrób nie porusza się, ani nie jest dokonywana na nim żadna czynność; materiał lub wyrób oczekuje; magazynowanie może odbywać się w magazynie, przy stanowisku i na stanowisku.

**Transport** – czynność, w trakcie której następuje przemieszczenie materiału lub wyrobu, zmiana miejsca położenia; podczas transportu materiał znajduje się w ruchu.

**Kontrola** – czynność, w trakcie której materiał lub wyrób jest sprawdzany pod kątem jakości obróbki (dotyczy to zarówno ilości, jak i jakości wykonania).

<sup>6</sup> Więcej o zmianach w strukturze organizacyjnej w podrozdziale „Ewolucja struktury organizacyjnej”.

Sprawność i stabilność zasobów technicznych, sprawność przyływów materiałowych, sprawność przepływu informacji zależą od ludzi. Wprowadzenie zbyt dużych ograniczeń i wysokiej specjalizacji pracowników ujemnie wpływa na sprawność procesu, gdyż ogranicza ich pole widzenia i rozumienia swojej roli w całym procesie.

Jeśli przyjmiesz definicję, że sprawność to dostępność, szybkość i wprawa w wykonywaniu czynności, to należy również przyjąć tezę, że zasoby ludzkie są podstawą sprawności procesu realizacji zadania. Właściwa budowa kart stanowiskowych poszczególnych pracowników, opracowanie systemu szkoleń skierowanych na rozszerzenie umiejętności, pobudzenie kreatywności oraz wspomaganie ich odpowiednio skonstruowanym systemem motywacyjnym (niekoniecznie o podłożu finansowym) pozwoli tę sprawność nie tylko zapewnić, ale także utrzymać i rozwijać, czyli doskonalić.

#### **ZASADA 4. Mówi, że to klient powinien wyciągać wartość od producenta.**

Wskazuje kolejny kamień będący podbudową procesu realizacji zlecenia – przepływ ciągnięty przez klienta.

Jeszcze jeden trudny problem do rozwiązania. Z lęku przed sprostaniem potrzebom prezentowanym przez rynek przedsiębiorstwa budują ogromne zapasy wyrobów gotowych. Pojawiające się zapasy muszą być w jakikolwiek sposób sprzedane, ponieważ powodują zamrożenie gotówki i często zaburzenie płynności finansowej firmy. Zaczyna się więc walka o znalezienie optymalnego poziomu zapasów (ale jednak zapasów), pozwalających zaspokoić zmienne potrzeby klienta, w stosunku do gotówki zaangażowanej w wyroby gotowe. To optimum rzadko można znaleźć, a jeśli się je znajdzie, nie w każdym okresie będzie określało ten sam stosunek analizowanych wielkości. Stąd konieczność jego poszukiwania wciąż na nowo, a w rzeczywistości balansowanie na granicy płynności.

Koncepcja *Lean* daje w tym zakresie wskazówkę. To klient mówi, ile wyrobów potrzebuje.

Zadaniem firmy jest wykonanie zlecenia w jak najkrótszym czasie, tak by klient był usatysfakcjonowany okresem jego realizacji i w tym czasie nie zdążył zmienić zdania co do tego, czego od nas oczekuje.

Oznacza to, że wielkość produkcji i rytm jej pracy dyktowane są przez rynek, a nie przez bardzo naciągnięte prognozy i chęć maksymalnego wykorzystania każdego z posiadanych zasobów produkcyjnych (maszyn czy ludzi). Taki system realizacji produkcji przypomina produkcję na zamówienie, jednak nie jest jej wiernym odwzorowaniem.

#### **Czy rzeczywiście można zaoszczędzić, nie wykorzystując w pełni posiadanych zasobów?**

Okazuje się, że tak.

Przeanalizuj posiadane przez Ciebie zasoby produkcyjne i ich koszty:

- ludzie (pracownicy bezpośrednio produkcyjni),
- maszyny, urządzenia i narzędzia,
- materiały do produkcji (surowce, półprodukty),
- energia,
- budynki.

Stosując kryterium kosztu jednostkowego (obliczanego jako suma kosztów zasobów produkcji do liczby wyrobów gotowych), zmniejszeniu wielkości produkcji będzie towarzyszył **wzrost kosztu jednostkowego**. Jednak takie myślenie jest bardzo krótkowzroczne.

Jeżeli założysz, że w danym okresie będziesz produkować mniej, oznacza to, że posiadane przez Ciebie zasoby nie będą pracować, czyli nie przyniosą zysku. Oczywiście tak, jeśli uważasz, że produkować dużo znaczy dobrze. Utworzą ci się zapasy, których nie sprzedasz, a które podniosą ogólne koszty realizacji zlecenia. Pracownicy się rozleniwiają, upadnie ich morale, zaczną się lękać utraty pracy, widząc brak zadań. Może zatem powinni stale produkować ...

Tylko czy rzeczywiście pracownicy nierealizujący wyrobów muszą być tak bardzo bezproduktywni? Czas, który w ten sposób zyskają mogą przeznaczyć na:

- analizę metod i warunków pracy,
- utworzenie zespołów, których zadaniem będzie doskonalenie realizowanych przez nich procesów,
- pracę w tych zespołach (czas na realizację zasady 5).

Wynikiem tychże prac, zgodnie z doświadczeniami firm, które stosowały *Lean*, może stać się nawet trzykrotna poprawa produktywności, skrócenie długości cykli produkcyjnych nawet o **80%** czy wzrost wykorzystania zasobów o **15%**, a nawet redukcja liczby braków o **90%**. Oznacza to ogólny wzrost efektywności ekonomicznej, technicznej i jakościowej.

### **ZASADA 5. Wskazuje na potrzebę ciągłego dążenia do doskonałości.**

Jest kluczem do szybkości reakcji przedsiębiorstwa na zmiany w otoczeniu. Raz podjęte wysiłki w kierunku doskonalenia nie mogą być zakończone wraz z osiągnięciem przyjętych celów. Poprzeczkę trzeba stale podnosić, podwyższać standardy funkcjonowania. Człowiek przecież całe życie stara się osiągać coraz to nowe cele, podobnie jest z przedsiębiorstwem.

Spoznać na laurach jest niebezpiecznie, wciąż zmieniają się warunki funkcjonowania otoczenia przedsiębiorstwa, każdy przystanek stanowi groźbę zachwiania osiągniętego stanu równowagi.

Najprościej ujmując, zasada 5 mówi, że przyjęte przez Ciebie dziś rozwiązania nie są doskonałe i nigdy takimi nie będą. Każde przyjęte rozwiązanie jest dobre tylko i wyłącznie w chwili obecnej. Zadaniem każdego pracownika jest zatem poszukiwanie wciąż doskonalszych rozwiązań.

Pięć zasad *Lean* jest podstawą budowy wizji stanu przyszłego i planu doskonalenia. Zasady wskazują kolejne kroki umożliwiające zrównoważone wdrożenie i właściwe przygotowanie firmy na kolejny krok ku doskonałości.

*Fujio Cho*, prezes *Toyota Motor Corporation* (2002), tak ujmuje ciągłe doskonalenie:  
„Przypisujemy najwyższą wartość rzeczywistemu wdrażaniu i podejmowaniu działania. Ktoś nie rozumie wielu spraw, a wtedy pytamy po prostu, dlaczego nie bierze się za działanie, nie próbuje czegoś zrobić. Można wtedy zrozumieć, jak niewiele się wie, stawić czoło własnym błędom i po prostu skorygować je, zrobić wszystko od nowa – a w drugiej próbie okazuje się, że jest jeszcze inny błąd albo znów coś jest nie tak, jakby się chciało, toteż znowu można robić od



nowa. Tak więc dzięki ciągłej poprawie można wznieść się na wyższy poziom umiejętności i wiedzy”.

## 4. Muda czyli marnotrawstwo. Gdzie się kryje potencjał?

---

Rozważanie problemu marnotrawstwa (z jap. MUDA) należy zacząć od zdefiniowania **3 typów czynności** zachodzących wewnątrz organizacji:

1. **Czynności dodające wartości:** te czynności, które z punktu widzenia klienta powodują zwiększenie wartości produktu lub usługi.

*Przykład:* Przemiana materiału w czapkę lub naprawa zepsutego samochodu.

Czynności dodające wartości łatwo jest zdefiniować – należy odpowiedzieć sobie tylko na pytanie, czy klient będzie zadowolony, że za tą czynność płaci.

2. **Czynności niedodające wartości:** te czynności, które z punktu widzenia klienta nie powodują zwiększenia wartości produktu lub usługi i są zbędne nawet przy obecnych warunkach funkcjonowania przedsiębiorstwa. Czynności te są marnotrawstwem i dlatego powinny być natychmiast lub w krótkim czasie wyeliminowane.

*Przykład:* Przenoszenie produktu z kontenera jednego rozmiaru do innego tylko po to, by łatwiej było go przemieszczać.

Tylko po co przemieszczać?

3. **Niezbędne czynności niedodające wartości:** te czynności, które z punktu widzenia klienta nie powodują zwiększania wartości produktu lub usługi, ale są niezbędne dopóty, dopóki nie nastąpi radykalna zmiana łańcucha dostaw, sytuacji firmy lub jej otoczenia. Ten typ marnotrawstwa jest trudniejszy do wyeliminowania w krótkim okresie i powinien znaleźć się w celach długoterminowych.

*Przykład:* Kontrola każdego wyrobu po operacji X z powodu wykorzystywania starej, zawodnej maszyny do realizacji tej operacji. A na nową nas nie stać.

Badania przeprowadzone przez *Lean Enterprise Research Center* (Cardiff, UK) pozwoliły określić proporcje pomiędzy tymi 3 typami czynności, jakie istnieją w przebadanych przez nich przedsiębiorstwach, które nie wdrażały jeszcze zasad *Lean*:

**W fizycznym otoczeniu produktu** (wytwarzanie, logistyka) współczynniki te kształtują się następująco:

- 5% czynności dodające wartości,
- 60% czynności niedodające wartości,
- 35% niezbędne czynności niedodające wartości.

Natomiast w **informacyjnym otoczeniu produktu** (tj. biuro, dystrybucja, handel) wskaźniki te kształtują się jeszcze gorzej:

- 1% czynności dodające wartości,
- 49% czynności niedodające wartości,
- 50% niezbędne czynności niedodające wartości.

Powyższe wartości sugerują, że w większości przedsiębiorstw poważnym problemem do rozwiązania jest właśnie redukcja marnotrawstwa. *Shigeo Shingo* zidentyfikował **7 typów marnotrawstwa** jako podstawę doskonalenia *Toyota Production System*. Wskazał 7 miejsc, które stanowią **zbędne obciążenie strumienia** (*Going Lean*):

1. *Nadprodukcja* – produkcja: zbyt wiele i zbyt szybko; w rezultacie niewłaściwy przepływ informacji lub materiałów oraz zapasy.
2. *Braki* – błędy pracowników biurowych i produkcyjnych, problemy z jakością produktu, dostawy wadliwych materiałów.
3. *Zbędne zapasy* – nadmierne zapasy materiałów, produkcji w toku i wyrobów gotowych (na wszelki wypadek – gdyby zdarzyło się coś nieprzewidzianego).
4. *Niewłaściwe metody wytwarzania* – zastosowanie niewłaściwych narzędzi, procedur, metod, często w sytuacji gdy prostsze podejście może okazać się bardziej efektywne, np. Nadmierne gięcie, a później rozprostowywanie, czy pakowanie, a potem rozpakowywanie lub przepakowywanie.
5. *Nadmierny transport* – zbędne przemieszczanie ludzi, informacji lub materiałów spowodowane zbyt dużymi odległościami pomiędzy stanowiskami.
6. *Przestoje* – okresy bezczynności ludzi spowodowane brakiem lub opóźnieniami w dostawie informacji lub materiałów, awarie maszyn uniemożliwiające realizację zleceń.
7. *Zbędny ruch* – niewłaściwa organizacja stanowisk pracy wynikająca z nieergonomicznego zagospodarowania przestrzeni roboczej powodująca uszkodzenia detali, zagrożenie bezpieczeństwa pracowników, zmęczenie pracownika w trakcie zmiany roboczej (co powoduje stopniowe spowolnienie rytmu pracy w toku zmiany).

W literaturze przedmiotu można znaleźć jeszcze **inne typy marnotrawstwa**. tj.:

8. *Zbędna kontrola*.
9. *Niewykorzystany potencjał ludzki*.
10. *Zbędne zużycie mediów*.
11. *Nadmierne zużycie materiałów*.

Wszystkich tych czynności powinieneś poszukiwać, by znaleźć miejsce doskonalenia. Należy je wyeliminować, a dopiero potem rozpocząć poprawę efektywności Twojego procesu.

Nie ograniczaj się jednak tylko do produktów w obszarze procesu wytwórczego, ale rozszerz je na wszystkie działy zaangażowane w proces realizacji zlecenia.

## 5. Efekty vs. koszty

---

### 5.1. Efekty

Pełna transformacja przedsiębiorstwa w organizację *Lean* trwa do 5 lat<sup>7</sup>, jednak pierwsze efekty mogą być odczuwalne po kilku dniach lub tygodniach<sup>8</sup>.

Z doświadczeń popartych analizą bilansów i rachunków wyników firm, które wdrożyły omawianą koncepcję, wynika, że właściwe przeprowadzenie wdrożenia programu *Lean*<sup>9</sup> **ma znaczący wpływ na efekty finansowe firmy** wynikające ze zmian w procesach i w sposobie patrzenia na nie.

*Womack i Jones* – którzy pierwsi napisali o *Lean* w książce *The machine that changed the world* – efekty te określili następującymi słowami:

„Zastosowanie koncepcji *Lean* pozwala na redukcję nakładów pracy do poziomu **1/2** stanu wyjściowego, zapasów międzyoperacyjnych do **1/10**, przestrzeni warsztatowej do **1/2**, liczby dostawców do **1/8**, czasu rozruchu produkcji od **1/2** do **2/3** i błędów o **1/3**”.

I nie są to dane z kilku wybranych najlepszych przedsiębiorstw, lecz poparte gruntownymi badaniami wyniki. W praktyce okazuje się jednak często, że efekty te mogą znacznie przekroczyć wytyczone przez *Womacka i Jonesa* granice.

Z badań, które przeprowadziłam na 30 wybranych przedsiębiorstwach z różnych krajów, wynika, że możliwe jest osiągnięcie nawet takich wyników – *Tabela I-1*.

**Jak to osiągnąć?** Poprzez zmianę cech charakteryzujących Twoją organizację.

Założenie koncepcji *Lean* opiera się na skoncentrowaniu wysiłków przedsiębiorstwa na potrzebach klienta i zapewnieniu mu produktu dokładnie dostosowanego do jego potrzeb. Oznacza to maksymalizację satysfakcji klienta przy jednoczesnej eliminacji czynności niedodających wartości produktowi (z punktu widzenia klienta).

Nastawienie działań transformacyjnych na to podstawowe założenie pozwoli ci stworzyć organizację odznaczającą się następującymi cechami:

#### 1) W dziedzinie produkcji:

- elastyczny proces produkcyjny,
- wysoka integracja przepływu materiałów z wykonywanym produktem,
- krótki czas przezbrajania,
- krótkie czasy cyklu produkcyjnego,
- krótkie drogi transportowe i małe partie transportowe,

<sup>7</sup> Womack, James P. and Jones, Daniel T., *Lean Thinking*. Simon & Schuster, 1996

<sup>8</sup> Thomas Jim, President of *Lean Masters Consulting Group*, Inc, USA – materiały informacyjne firmy, 1999].

<sup>9</sup> Autorka przeprowadziła prace badawcze w tym zakresie w latach 2002-2009 na ponad 300 przedsiębiorstwach zlokalizowanych na terenie Polski.

- uproszczone i bardzo przejrzyste procesy technologiczne.

Tabela I-1 Kształtowanie parametrów procesu wytwórczego w wyniku usprawniania przedsiębiorstwa zgodnie z koncepcją *Lean*

Analizowane parametry procesu wytwórczego	zmiana o [%]*
Produktywność pracy	180.0
Wzrost wartości dodanej	100.0
Redukcja majątku obrotowego	15.0
Wzrost sprzedaży	200.0
Wzrost wykorzystania zasobów	15.0
Wzrost rotacji materiałów	185.0
Redukcja powierzchni magazynowej	90.0
Redukcja WIP	100.0
Redukcja wielkości zapasów	95.0
Redukcja zatrudnienia	66.0
Redukcja powierzchni produkcyjnej	70.0
Redukcja długości cyklu produkcyjnego	86.0
Redukcja czasu realizacji zlecenia	97.0
Redukcja cyklu projektowania nowego wyrobu	25.0
Redukcja czasu jednostkowego	80.0
Redukcja czasu obciążenia stanowiska	28.0
Redukcja czasów przygotowawczo- zakończeniowych	72.0
Redukcja przestojów	68.0
Redukcja liczby awarii wyposażenia	99.2
Wzrost bezpieczeństwa pracy	55.0
Redukcja braków produkcyjnych	90.0
Redukcja liczby wadliwych wyr. Gotowych	96.0
Redukcja wybrakowanych dostaw	90.0

\*Prezentowane wskaźniki pokazują maksymalne wartości zmian dla analizowanej grupy przedsiębiorstw.

Źródło: Opracowanie własne

## 2) W dziedzinie zaopatrzenia i zbytu:

- długoterminowa współpraca z ograniczoną liczbą bezpośrednich dostawców,
- stała częstotliwość niewielkich dostaw,
- krótkie terminy dostaw,
- odbiorcy są włączani w usprawnianie procesów wytwarzania oraz w procesy innowacyjne.

## 3) W dziedzinie organizacji i kierowania:

- płaska struktura organizacyjna, mała formalizacja i centralizacja zarządzania,
- kierowanie wspierające,
- praca zespołowa, uniwersalizacja pracowników i rotacja pracy,
- permanentne szkolenie i podnoszenie kwalifikacji,
- upowszechnienie dostępu do informacji o stanie firmy, realizacji celów i zadań wszystkich jej obszarów.

Wysiłki potrzebne do wdrożenia koncepcji *Lean* są niezwykle poważnym wyzwaniem. Są one jednak warte trudu, ponieważ rezultaty zarówno dla biznesu, jak i dla ludzi są korzystniejsze niż w przypadku wprowadzania innego typu zmian.

Szybkość nauki i sprawność wdrażania *Lean* zależy jednak od aktualnej kondycji Twojej firmy, jej rozmiaru i takich czynników, jak: jej historia, kultura, umiejętności i potrzeby.



## Efekty vs. koszty

Proces transformacji *Lean* to proces długotrwały, ale bardzo opłacalny – w znacznym stopniu pozwala obniżyć koszty produkcji i poprawić produktywność. Należy jednak mieć świadomość, że wyniki uzależnione będą od zaangażowania i standaryzacji myślenia wszystkich członków organizacji (por. *Tabela I-2*).

Tabela I-2. Wyniki badań przeprowadzonych przez *Industry Week* w 1997 r. wśród 2800 przedsiębiorstw produkcyjnych wdrażających *Lean* w okresie 5 lat

Procent badanych przedsiębiorstw	Zmiana produktywności (w %)
1,5	+81
5,9	od 41 do 80,9
17,6	od 21 do 40,9
25,1	od 11 do 20,9
31,7	od 1 do 10,9
8,7	bez zmian
7,4	od -10 do -1
2,1	spadek poniżej 10%

Źródło: Seridan J.H., *Pushung production to new heights (development of Lean production models in manufacturing)*

## 5.2. Koszty

Koszty realizacji projektu zależą od stanu wyjściowego oraz oczywiście wielkości fabryki. Można jednak określić główne pozycje kosztowe związane z realizacją działań *Lean*:

1. Zatrudnienie Zewnętrznego Agenta Zmian na okres uruchomienia (ok. 1–1,5 roku).
2. Stworzenie zespołu ciągłego doskonalenia (1 osoba/100 zatrudnionych).
3. Wyposażenie biura ciągłego doskonalenia (sprzęt, tj. Komputery, kamery, laminarki, drukarki, aparaty fotograficzne, książki itp.).
4. Szkolenia kadry menedżerskiej (nieobecność).
5. Szkolenia kadry produkcyjnej (wstrzymana produkcja).
6. Udział pracowników w sesjach wdrożeniowych (nieobecność, wstrzymana produkcja).
7. Wyposażenie produkcji (narzędzia, doposażenie stanowisk, przebudowa stanowisk).
8. Maszyny (mechanizacja, automatyzacja, nowe maszyny, przeróbki maszyn).
9. Oprogramowanie i systemy informatyczne ułatwiające monitoring, raportowanie i podejmowanie decyzji.
10. Zmiana członka zespołu ciągłego doskonalenia (wykształcenie lub pozyskanie nowej osoby).
11. Wymiana kadry stawiającej długotrwały i nieuzasadniony opór przed zmianami.

Z początku pieniądze na koszty realizacji wdrożenia koncepcji *Lean* pochodzą z sum zaoszczędzonych w wyniku redukcji marnotrawstwa oraz udoskonalania procesów wytwórczych, a w dalszym okresie ze zwiększania produktywności i zaangażowania pracowników w proces tworzenia wyrobu.

Koszty nie powinny mieć decydującego wpływu na podjęcie decyzji o wdrożeniu koncepcji *Lean*. Brak kosztów sam w sobie nie odchudzi firmy. Warto jednak oszacować zwrot z inwestycji który powinien zawierać się w zakresie od 6 do 12 miesięcy.

### 5.3. Problemy

Doświadczenia firm<sup>10</sup> wskazują nie tylko na dużą efektywność zastosowanych rozwiązań, ale także na problemy, jakie napotkały podczas wdrożenia. Jak wynika z przeprowadzonych analiz, podstawowym problemem nie jest zmiana przedsiębiorstwa jako budynku z maszynami, lecz zmiana paradygmatów, jakimi kierują się pracownicy firmy na wszystkich jej szczeblach organizacyjnych.

Już na poziomie kierownictwa naczelnego pojawia się problem odpowiedzialności za nieudaną transformację, lęk przed nowymi doświadczeniami i chęć jak najszybszego oddelegowania uprawnień do zmian na zewnątrz przedsiębiorstwa (np. wiele z firm przy wdrażaniu norm ISO wciąż korzysta z wykwalifikowanych specjalistów, którzy dokonują! zmian we wszystkich obszarach).

Utrzymanie wdrożonych zasad zależy jedynie od zastosowania się poszczególnych pracowników do przedstawionych zaleceń. Koncepcja *Lean* wymaga jednak zaangażowania ze strony pracowników, a udział tzw. **Zewnętrznego Agenta Zmian** ogranicza się jedynie do zorganizowania i przeszkolenia Wewnętrznych Agentów Zmian, na których spoczywa odpowiedzialność za stworzenie i prowadzenie projektów oraz budowę zespołów przeprowadzających transformację. Na szefach firmy i działów spoczywa zaś odpowiedzialność za wyznaczanie celów i monitoring ich realizacji oraz pobudzanie zaangażowania pracowników.

Trudny do zaakceptowania jest także fakt poniesienia wysokich kosztów szkoleń na samym początku wdrożenia, bez możliwości zauważenia jakichkolwiek korzyści. Jak jednak spodziewać się właściwych propozycji zmian od pracowników, którzy nie rozumieją, czego od nich oczekujemy?

Pojawia się także **lęk przed powierzeniem losów firmy w ręce pracowników niższego szczebla**. Z kolei pracownicy niższego szczebla obawiają się nowych obowiązków, przy niezmiennym czasie pracy i wynagrodzeniu. Wynurza się też problem innowacyjności wymaganej jako niezbędna w realizacji koncepcji *Lean*, a także niechęci do kolejnej zmiany, która nie przyniesie oczekiwanych rezultatów w postaci polepszenia warunków pracy i płacy.

Narzędzia *Lean* pozwalają na dokonanie zmian organizacyjnych, nie pomagają jednak rozwiązać problemów natury psychologicznej. **Jest to ogromna bariera mogąca zniweczyć plan przemian.**

Dlatego niezwykle ważne jest uświadomienie wszystkich pracowników o **celowości planowanych zadań**, a także informowanie na bieżąco o postępach prac i uzyskiwanych korzyściach zarówno organizacyjnych, jak i ekonomicznych. Brak informacji o postępach postrzegany jest jako brak postępów i zniechęca do podejmowania kolejnych wysiłków.

Jak wykazały badania, niezwykle istotne jest także **informowanie wszystkich pracowników** przedsiębiorstwa o źródle innowacyjności (pracowniku) i jego nagradzanie. Pracownicy bezpośrednio produkcyjni, na których wiedzy, doświadczeniu i pomysłowości, opiera się koncepcja *Lean*, muszą zostać zachęcani do działań innowacyjnych nagradzaniem przy jednoczesnym propagowaniu inwencji poprzez system informacji np. tablicowej. Nagroda ma tu istotne znaczenie choćby z tego powodu, że ta grupa pracowników osiąga najniższe dochody.

<sup>10</sup> Opisano tu doświadczenia firm, z którymi firma LeanQ Team współpracowała w latach 2002-2012.

## Efekty vs. koszty

Mając na uwadze opisane powyżej problemy i rozumiejąc konieczność wzięcia pod uwagę elementu motywacji zespołu (niekoniecznie finansowej!) do każdego z przedstawionych kroków postępowania, możesz rozpocząć wdrożenie koncepcji i czekać na wymierne efekty wynikające z jej zastosowania.



## 6. Bądź przygotowany na pytania

Przygotowując się do budowy mapy stanu istniejącego, musisz przygotować odpowiedzi na wiele pytań. Poniższa lista pozwoli ci zastanowić się nad wieloma aspektami Twojego strumienia wartości.

LISTA KONTROLNA			
Sprawdź, na jakie pytania będziesz musiał odpowiadać, mapując Twój strumień wartości			
Lp.	Obszar	Pytanie	OK
1.	Klient	Jakie grupy klientów obsługuje firma?	
2.		Ile wynosi ADD (średnie dzienne zapotrzebowanie) dla poszczególnych grup wyrobów lub udział procentowy grup wyrobów w całym ADD?	
3.		Jaki jest wymagany przez klienta czas realizacji zlecenia?	
4.		Jaki jest czas realizacji zlecenia u konkurencji?	
5.		Na ile czasu przed wysyłką klient zmienia zdanie co do ilości i struktury zamówienia (wskazówka do wymaganego czasu realizacji zlecenia)?	
6.		Jakie są specyficzne wymagania klientów/grup klientów – wymagania jakościowe?	
7.		Jakie są specyficzne wymagania klientów/grup klientów – wymagania dotyczące utrzymania zapasów?	
8.		W jaki sposób komunikujemy się z klientem (faks/telefon/e-mail)? Jak bardzo różnorodność komunikacji wpływa na czas obsługi klienta i liczbę pomyłek przy wprowadzaniu zamówień do systemu komputerowego firmy?	
9.		Czy klient przekazuje prognozy? W ilu procentach się zgadzają z rzeczywistym zapotrzebowaniem?	
10.		Czy zlecenia są przyjmowane na zasadzie „bierzemy wszystko, co tylko przyjdzie” czy według zdolności produkcyjnych posiadanych przez firmę?	
11.		Czy Biuro Obsługi Klienta (BOK) wie, jakie są zdolności produkcyjne?	
12.		W jaki sposób BOK potwierdza termin realizacji zamówienia?	
13.		Jakiego rodzaju konflikty występują pomiędzy BOK i produkcją?	
14.	Planowanie	W jaki sposób planowana jest produkcja (wg zleceń czy partiami produkcyjnymi)?	
15.		Jaki system wykorzystywany jest do planowania (typu MRP/ERP lub np. Excel)?	
16.		Jak często aktualizowane są dane w systemie?	
17.		Jakie problemy występują na etapie planowania?	
18.	Jaki jest wskaźnik planu do realizacji (terminowo, jakościowo i ilościowo)?		
19.	Zaopatrzenie	Ilu dostawców jest związanych z firmą?	
20.		Jak daleko mieszczą się dostawcy najczęściej kupowanych materiałów?	
21.		Jak daleko mieszczą się dostawcy najrzadziej kupowanych materiałów?	
22.		Jaka jest liczba materiałowych pozycji asortymentowych?	
23.		Czy potrafimy podzielić nasze materiały na grupy rotacyjne (często rotujące, średnio rotujące, rzadko rotujące)?	
24.		Ile pozycji ma więcej niż 2 dostawców?	
25.		Czy dostawcy otrzymują prognozy naszego zapotrzebowania?	
26.		W jaki sposób składamy zamówienia do dostawców (na ReOrder Point czy minimalną partią zamówieniową, czy na podstawie zamówień od klientów, czy wg stałej wielkości dostaw, czy na oko)?	
27.		Czy mamy informacje o tym, jaki zapas utrzymywany jest przez naszych dostawców?	
28.		Czy wiemy, jak często nasz dostawca jeździ w okolice naszej fabryki (nie tylko po to, by nam dostarczyć materiały)?	

Bądź przygotowany na pytania

29.		Czy wiemy, dlaczego nasi dostawcy opóźniają dostawy?	
		Czy wiemy, dlaczego nasi dostawcy mają problem z jakością dostarczanych nam wyrobów?	
30.		Czy wiemy, dlaczego nasi dostawcy mają problem z kompletnością dostarczanych nam wyrobów?	
31.		Czy wiemy, dlaczego nasz dostawca zachęca nas do kupowania dużych ilości za jednym razem?	
32.		Czy wiemy, dlaczego nasz dostawca nie chce dostarczać nam częściej w mniejszych ilościach?	
33.		Czy powyższe informacje o dostawcach otrzymaliśmy od nich, czy tylko zgadujemy?	
34.	Magazyny i magazynowanie	Na ile dni zapotrzebowania klienta utrzymywane są zapasy kluczowych materiałów i wyrobów gotowych?	
35.		Dlaczego utrzymujemy zapasy wyrobów gotowych i WIP? Jakie czynniki mają na to wpływ?	
36.		W jaki sposób kalkulowane są zapasy? Czy uwzględniają zapas bezpieczeństwa i zapas buforowy? Jak te zapasy są definiowane (obliczane)?	
37.		Jak często zapas jest aktualizowany? Przez kogo? Na jakiej podstawie?	
38.		Czy zachowywana jest zasada FIFO na magazynie?	
39.		Czy informacja o stanie zapasu w systemie ERP pokrywa się z rzeczywistym stanem zapasu? Jakie są odchylenia podczas inwentaryzacji?	
40.		Jak często wykonywana jest inwentaryzacja?	
41.		Jakie problemy występują w procesie magazynowania? (poszukiwanie materiału, brak materiału, przeterminowane zapasy, itp.)?	
42.		Czy materiały/wyroby/półwyroby stale rotujące mają stałe miejsca składowania?	
43.		Jakie rodzaje zapasów są utrzymywane (materiały, produkcja w toku – WIP), wyroby gotowe – WG)?	
44.	Kooperanci (procesy wytworcze oddawane w kooperację)	Kto dyktuje warunki współpracy: kooperant czy firma?	
45.		Jaka jest częstotliwość wysyłek do kooperanta?	
46.		Jaki jest czas realizacji zlecenia przez kooperanta?	
47.		Jakie są główne problemy we współpracy z kooperantem? Czy wiemy od kooperanta, dlaczego te problemy występują?	
48.	Proces wytworczy	Jaki jest czas przejścia jednego wyrobu przez proces wytworczy?	
49.		Które procesy/stanowiska ograniczają nasze zdolności wytworcze?	
50.		Czy/które procesy/stanowiska ograniczają nasze zdolności sprzedażowe?	
51.		Jaka jest ilość braków/błędów w produkcji?	
52.		W których miejscach występują największe problemy? Gdzie tkwią przyczyny błędów jakościowych?	
53.		Czy jest monitorowana realizacja planu (mierzony wskaźnik plan/wykonanie) i w jaki sposób?	
54.		Jak wykorzystywana jest informacja o odchyleniach od planu? Czy wiemy, jakie są główne przyczyny tych odchyżeń?	
55.		Jakie są główne problemy w procesie wytworczym?	
56.	Komunikacja i motywacja	W jaki sposób wynagradzani są pracownicy produkcji (akrod, wynagrodzenie stałe, inne)?	
57.		Czy wynagrodzenie bazowe motywuje pracowników do osiągnięcia wymaganych przez firmę celów?	
58.		W jaki sposób i za co premiovani są pracownicy?	
59.		Czy premia motywuje pracowników do osiągnięcia wymaganych przez firmę celów?	
60.		W jaki sposób komunikowane są przez pracowników problemy?	
61.		Czy/W jaki sposób problemy są rozwiązywane?	
62.		Czy pracownicy zgłaszają pomysły usprawnień? Na jakiej zasadzie?	

63.		Jakie informacje, jak często i w jaki sposób są przekazywane pracownikom?	
64.		Czy pracownicy mają poczucie, że rozumieją działania firmy i postępowanie swoich przełożonych?	

Jeśli odpowiesz na te pytania i zgromadzisz informacje pozwalające ci odpowiedzieć na nie – jesteś gotowy by przejść do kolejnej części i zaplanować drogę ku doskonałości.

## Część II

### Zaplanować drogę ku doskonałości

*„Największy nawet głupiec jest w stanie zwiększyć wydajność pracy,  
jeśli poświęci na to odpowiednią ilość środków.  
Prawdziwą sztuką jest zwiększenie efektywności  
bez dodatkowych inwestycji w nowe narzędzia i technologie.”*

*Masaaki Imai*



## 1. Mapowanie strumienia wartości: narzędzie, system czy strategia

---

Mapa strumienia wartości to rysunek prezentujący charakterystykę przepływu informacji i materiałów w procesie realizacji zlecenia dla wybranej rodziny produktów.

Na jednym rysunku masz zgromadzone informacje o:

- 1) zapotrzebowaniu klientów i jego zmienności,
- 2) wymaganiach klienta,
- 3) sposobie komunikacji z klientem oraz
- 4) formie i czasie trwania przepływu informacji wewnątrz firmy,
- 5) zasadach komunikacji z dostawcami i ich charakterystyki,
- 6) zapasach i szczegółach procesu wytwarzania,
- 7) jak również zdiagnozowane problemy utrudniające lub wydłużające czas realizacji zlecenia
- 8) oraz czas, jaki potrzebny jest na przemianę gotówki zainwestowanej w materiały na gotówkę, która wpływa od klienta za dostarczone mu wyroby (ten czas nazywany jest *Lead Time* – L/T).

**Mapowanie strumienia wartości to proces** składający się z następujących etapów:

- ETAP 1.** Diagnoza stanu istniejącego – *Value Stream Analysis (VSA)* – Analiza stanu obecnego strumienia wartości.
- ETAP 2.** Stworzenie wizji stanu przyszłego – *Value Stream Designing (VSD)* – Budowa docelowego stanu strumienia wartości.
- ETAP 3.** Plan doskonalenia – *Value Stream Work Plan (VSP)* – Plan doskonalenia i wdrożenia rozwiązań, nazywamy również Mapą drogową (Road Map) ze zdefiniowanymi miarami oceny skuteczności realizacji tego planu.

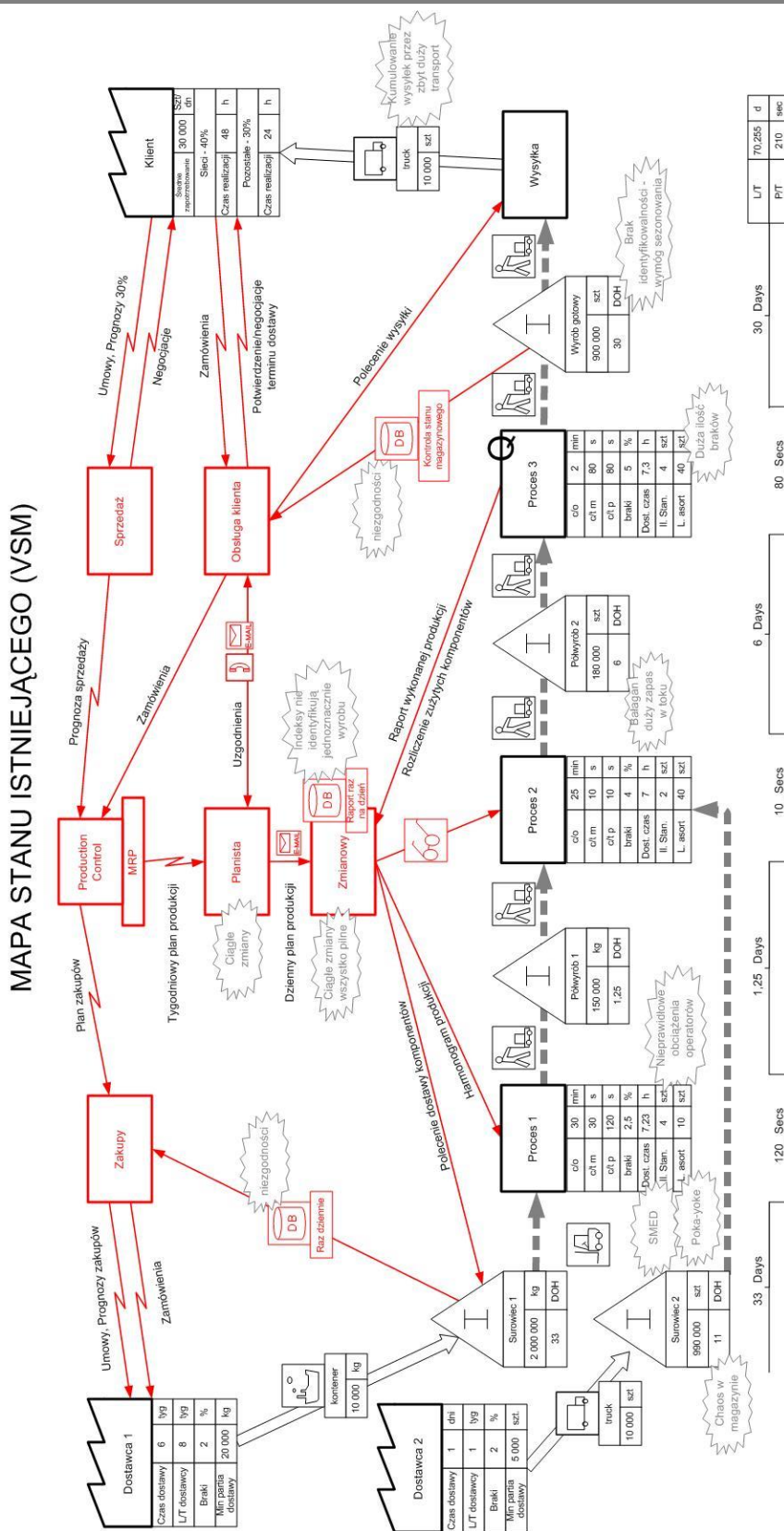
**Mapa stanu obecnego przedstawia:**

- stan strumienia na konkretny dzień analizy („fotografia” obecnej chwili),
- stan strumienia dla wyrobu reprezentanta będącego przedstawicielem rodziny wyrobów,
- stan strumienia dla przeciętnego zapotrzebowania,
- charakterystykę kluczowych dostawców strumienia,
- charakterystyki kluczowych klientów lub grupy klientów strumienia.

**Celem mapy stanu istniejącego jest:**

- 1) Przedstawienie zależności między przepływami materiałów i informacji.
- 2) Zidentyfikowanie problemów i marnotrawstwa (nva) w strumieniu.
- 3) Określenie czasu zużywanego na przetworzenie komponentów w wyrób gotowy wyrażonego za pomocą L/T (*Lead Time*); inaczej mówiąc określenie okresu zamrożenia gotówki wydanej na komponenty.

Rysunek II-1. Mapa stanu obecnego strumienia wewnętrznego



Źródło: Opracowanie własne

## Mapowanie strumienia wartości: narzędzie, system czy strategia

- 4) Określenie czasu zużywanego na przetworzenie komponentów w wyrób gotowy wyrażonego za pomocą P/T (*Processing Time*); inaczej mówiąc, określenie możliwości skrócenia L/T dla strumienia, poprzez usprawnienie przepływu, eliminację zapasów i oczekiwania.
- 5) Stworzenie podstaw pod budowę mapy stanu przyszłego strumienia oraz planu działań, na przykład w odniesieniu do:
  - relacji z dostawcami,
  - relacji z klientami,
  - procesu wytwórczego,
  - procesu przetwarzania informacji,
  - zarządzania zapasami.

Mapa stanu obecnego wewnętrznego strumienia wartości zazwyczaj przyjmuje postać jak przedstawiono na *Rysunku II-1*.

Mapa stanu obecnego pełnego strumienia wartości przedstawiona została na *Rysunku II-2*.

Jak można zauważyć, mapa stanu istniejącego to wynik kompleksowej analizy całego procesu realizacji zlecenia, czyli pełna diagnoza tego, do czego powołano firmę. Im bardziej wnikliwa analiza, tym lepszych informacji nam dostarcza.

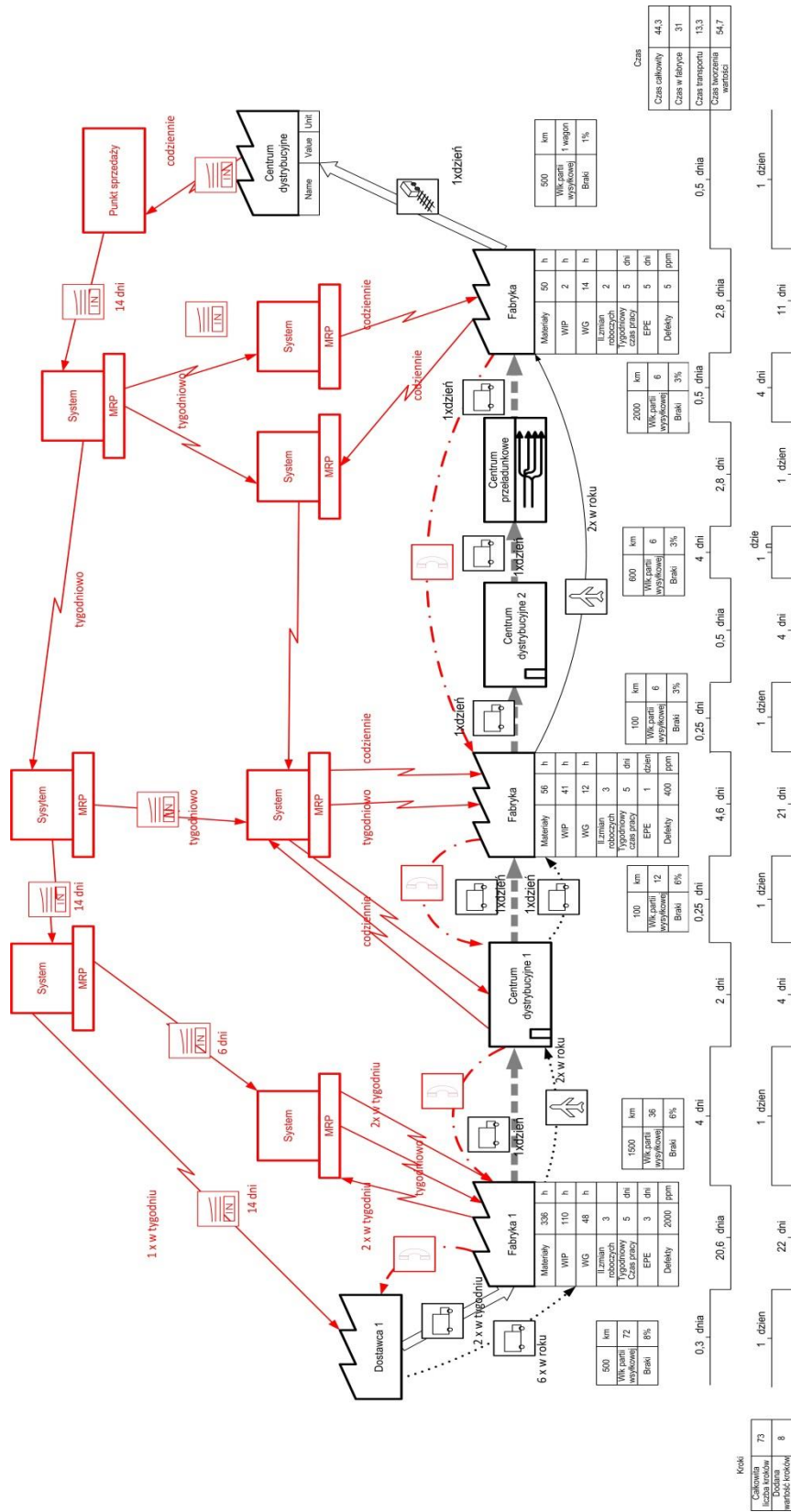
Przykładowa mapa stanu przyszłego przedstawiona została na *Rysunku II-3*.

**Mapowanie** to narzędzie, które pozwala:

- zbudować system zarządzania procesem realizacji zlecenia,
- określić zasady obsługi klientów, planowania, zaopatrywania, zarządzania zapasami i przepływem w procesie wytwórczym – umożliwiające realizację zleceń w czasie wymaganym przez klienta i formie dostosowanej do wartości postrzeganej przez klienta oraz, co istotne, dostosowanie procesu do samodoskonalenia i dynamicznego dostosowywania się do zmiennego otoczenia po optymalnych kosztach,
- stworzyć zarówno krótko- (rok), i jak długoterminowy (kilka lat) plan doskonalenia,
- zbudować strategię produkcyjno-logistyczną.
- **To, jak i do czego wykorzystasz mapowanie, zależy tylko od Ciebie.** Z mojego doświadczenia wynika jednak, że jest to niezwykle skuteczne narzędzie umożliwiające bardzo szybką i prawidłową diagnozę procesu realizacji zlecenia. Zrozumienie zależności pomiędzy pracą działów bardzo ułatwia budowanie wizji stanu przyszłego i wyraźnie wskazuje priorytety działań doskonalących.



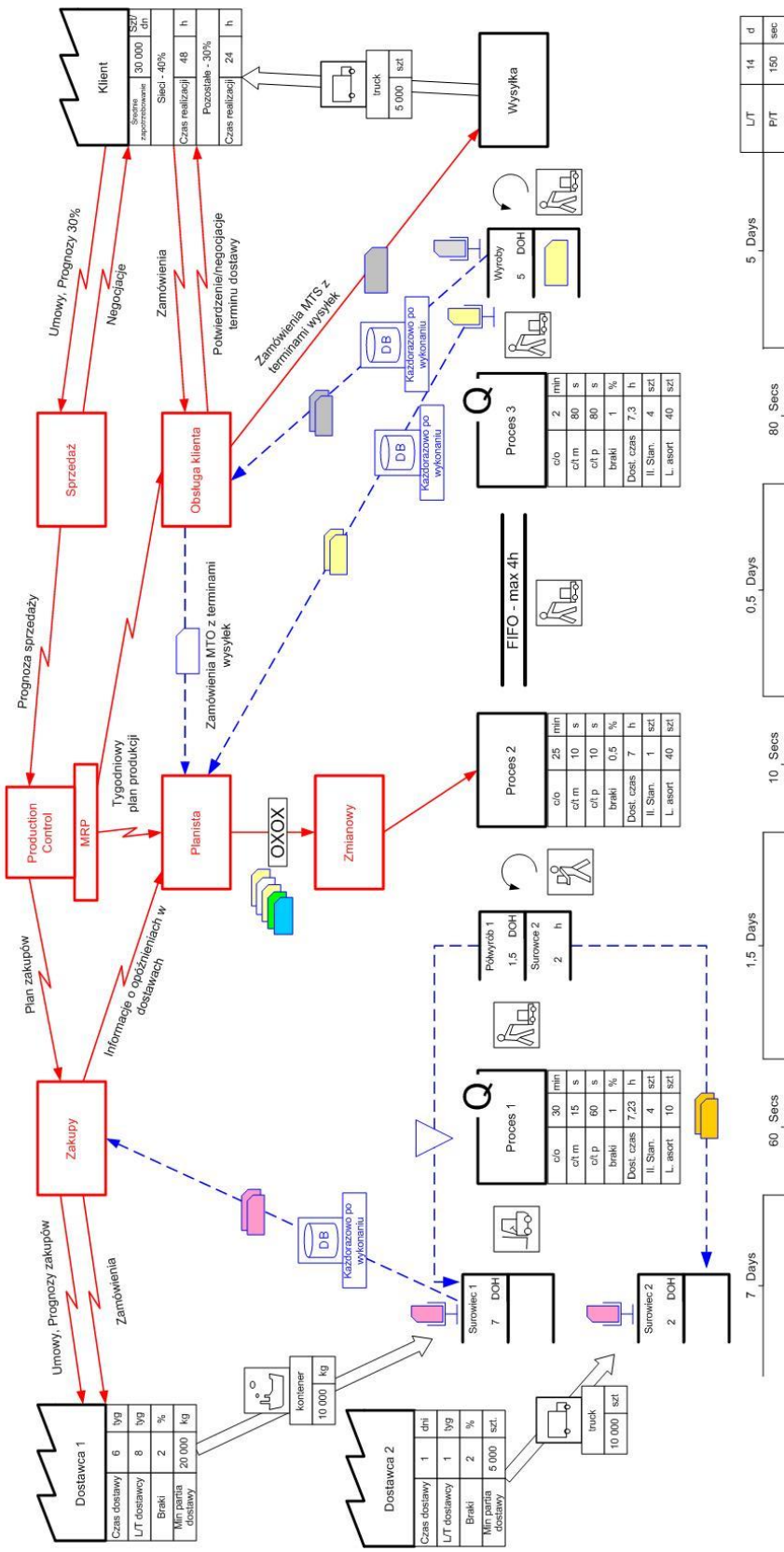
Rysunek II-2. Mapa stanu obecnego pełnego strumienia wartości



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-3. Mapa stanu przyszłego (VSD)

MAPA STANU PRZYSZŁEGO (VSD)



Źródło: Opracowanie własne

## 2. Analiza stanu istniejącego

---

Współautor: Monika Wierzbowska

### 2.1. Obszary mapy stanu obecnego

Masz już sporządzoną na kartce papieru mapę stanu obecnego w twoim zakładzie. Co dalej? W pierwszym etapie analizy stanu istniejącego określasz na mapie **5 obszarów**, tak jak to zostało przedstawione na przykładowej mapie stanu obecnego, na Rysunku II-.

#### **OBSZAR 1: Klient**

Pierwszy obszar dotyczy klienta analizowanego strumienia (lub klientów, gdy jest ich kilku i mają zróżnicowane wymagania lub grup klientów, jeśli charakteryzują ich podobne wymagania). Tutaj opisujesz wymagania stawiane przez klienta/klientów Twojemu przedsiębiorstwu. Trzeba również określić zakres i sposób komunikacji pomiędzy analizowaną firmą a odbiorcą produktów/usługi.

Zebrane w tym miejscu informacje pomogą ci zdefiniować wymagania dla strumienia w zakresie czasu realizacji zlecenia oraz rytmu pracy strumienia wyznaczonego taktem klienta .

#### **OBSZAR 2: Proces wytwórczy**

Pętlą drugiego obszaru obejmij proces wytwórczy analizowanego strumienia, czyli zapisane w postaci ikon: operacje wytwórcze, kontroli, magazynowania, składowania, transportowania.

Każda z operacji oprócz nazwy powinna zawierać swoją **charakterystykę**<sup>11</sup>:

- operacja wytwórcza – czas cyklu (C/T) maszyny, czas cyklu (C/T) produktu, czas przebrojenia (C/O), liczbę sztuk produkowanych w jednym cyklu pracy maszyn (szt./C/T), wielkość partii uruchomieniowej, liczbę pozycji asortymentowych ze względu na jaką stanowisko wymaga przebrojeń, liczbę stanowisk, liczbę operatorów obsługujących operację, liczbę zmian w ciągu doby i dni roboczych w ciągu tygodnia, poziom defektów, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), możliwą liczbę przebrojeń, elastyczność operacji (EPE);
- operacja transportu – długość drogi, czas transportu;
- operacja magazynowania – nazwę zapasu, stwierdzona ilość zapasu wyrażona w jednostkach miary oraz w dniach pokrycia zapotrzebowania klienta (DOH – *days on hand*).

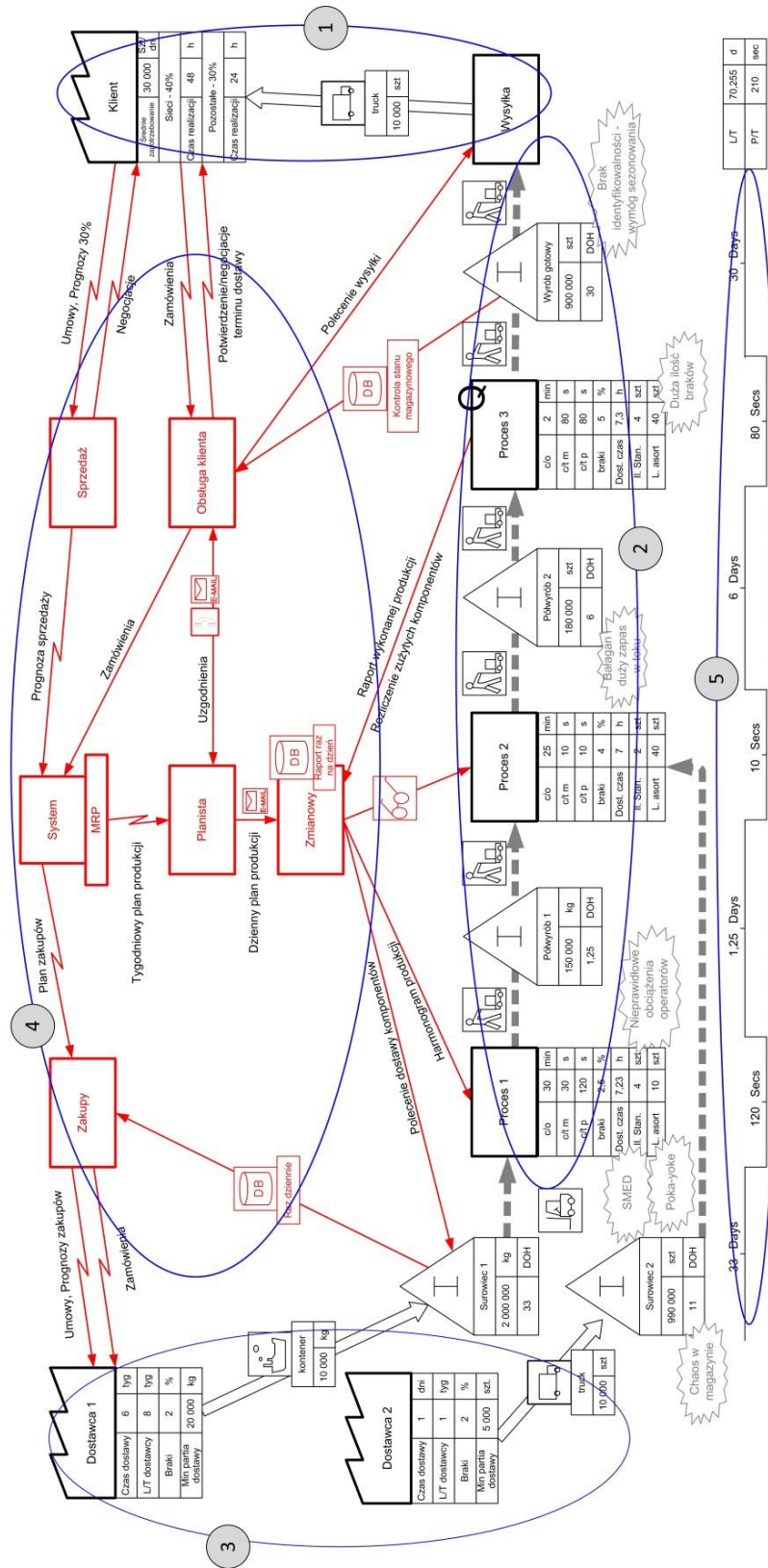
Zgromadzone na tym etapie informacje pozwolą ci zidentyfikować marnotrawstwo w procesie wytwórczym i ocenić zdolność procesu do realizacji wymagań klientów. Informacje te stanowią również podstawę do ustalenia miejsca – operacji, do której powinno trafiać zlecenie, oraz gdzie docelowo trzeba ulokować supermarkety funkcjonujące w przepływie ssanym (*pull*).

---

<sup>11</sup> Charakterystyki procesu wytwórczego szczegółowo omówiono w rozdziale 2.8.

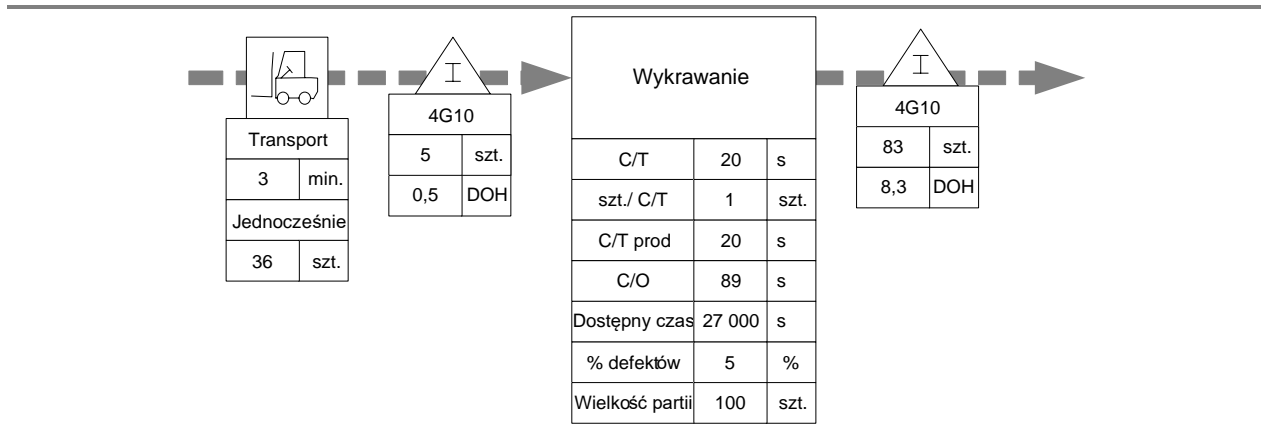
Rysunek II-4. Obszary mapy stanu obecnego

MAPA STANU ISTNIEJĄCEGO (VSM)



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-5. Fragment mapy stanu obecnego przedstawiający ikony dla operacji wytwórczych, magazynowych i transportowych



Źródło: Opracowanie własne

### OBSZAR 3: Dostawca

Trzeci obszar to charakterystyka dostawcy (lub dostawców, gdy jest ich kilku i mają zróżnicowane charakterystyki) analizowanego strumienia. Charakterystyką powinieneś objąć wyłącznie dostawców kluczowych komponentów (najbardziej wartościowych i/lub strategicznych dla wyrobu). Szczegółowej analizy dostawców dokonujesz na etapie projektowania relacji z dostawcami.

Zgromadzone na tym etapie dane służą **wstępnej ocenie dostawców oraz zasad budowania współpracy z nimi** i możliwości włączenia ich w przepływ ssany (*pull*). Pozwalają również ocenić zasadność utrzymywania zapasów komponentów, które zidentyfikowano w magazynach.

### OBSZAR 4: Przepływ informacji

Czwarty obszar ma przedstawiać analizę przepływu informacji. Określając go wskazujesz relacje pomiędzy przepływami informacji (*information flow*) i przepływami fizycznymi, materiałowymi (*material flow*), w ramach:

- planowania,
- harmonogramowania,
- raportowania produkcji,
- kontroli stanów magazynowych,
- przekazywania prognoz zapotrzebowania do dostawców i od klientów,
- składania zamówień.

Na tym etapie oceniaasz efektywność, poprawność oraz kompletność relacji pomiędzy przepływem informacji oraz przepływem materiałów. Zaznaczasz wszelkie nieprawidłowości dotyczące planowania produkcji, monitorowania stanów magazynowych oraz zarządzania zapasami.

### OBSZAR 5: Linia czasu

Piąty obszar stanowi tzw. linia czasu. W dole mapy tworzysz linię, na której umieszczasz zmierzone wartości charakterystyczne dla poszczególnych elementów mapy:

- czas cyklu (C/T) produktu dla operacji wytwórczych,
- wartość dodaną (V/A) produktu dla operacji wytwórczych,

## Analiza stanu istniejącego

- poziom zapasu wyrażony w dniach zapotrzebowania klienta (DOH) dla operacji magazynowych,
- czas transportu dla operacji transportu.

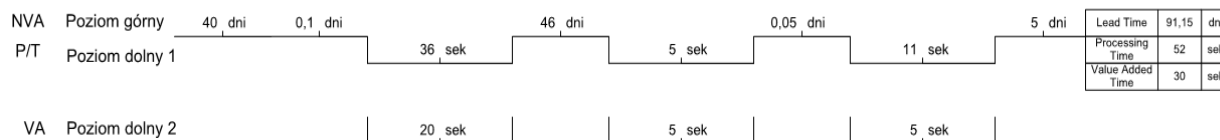
Linia czasu ma 2 (czasami 3) poziomy:

- 1) **poziom górny** – zaznaczasz na nim czasy z tych etapów procesu wytwórczego, które **nie dodają wartości** do przerabianego wyrobu (klient nie chce płacić za te operacje), np. operacje transportu czy magazynowania,
- 2) **poziom dolny 1** – tu przenosisz czas z C/T dla produktu z operacji wytwórczych, zakładając, że operacje te **dodają wartość** do przerabianego wyrobu (klient chce płacić za te operacje); zwykle są to operacje związane z przetwarzaniem lub montażem elementów składowych,
- 3) **poziom dolny 2** (opisywany opcjonalnie) stanowi tę część czasu z poziomu dolnego 1, w której **rzeczywiście dodawana jest wartość**; w czasie C/T dla produktu można zidentyfikować zabiegi niedodające wartości, np. przeniesienie materiału z pola odkładczego – o czas poświęcony na tę czynność należy pomniejszyć C/T dla produktu.

Tabela w prawej części rysunku II-2-3 stanowi podsumowanie linii czasu i zawiera:

- L/T – suma wszystkich czasów (z górnego i dolnego poziomu),
- P/T – suma wszystkich czasów z pierwszego dolnego poziomu linii czasu,
- V/A – suma czasów z drugiego dolnego poziomu linii czasu – *Value Added Time*.

Rysunek II-6. Linia czasu



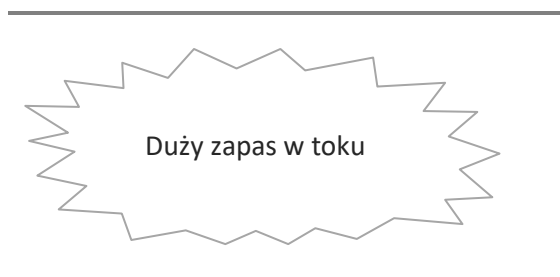
Źródło: Opracowanie własne

Podsumowanie linii czasu dostarcza ci kluczowej informacji o stanie strumienia. Mówi o czasie zamrożenia gotówki w strumieniu (L/T) i efektywnym jej wykorzystaniu (P/T oraz V/A).

Na mapie stanu istniejącego, obok wymienionych powyżej elementów składowych 5 obszarów umieszczasz dodatkowe **informacje o problemach** lub **rażących źródłach marnotrawstwa**. Zapisujesz je w „chmurkach” obok miejsc, gdzie problem został zauważony. Również pomysły na rozwiązanie problemów, sygnalizuj „chmurkami”, tylko wyróżnij je np. szarym kolorem.

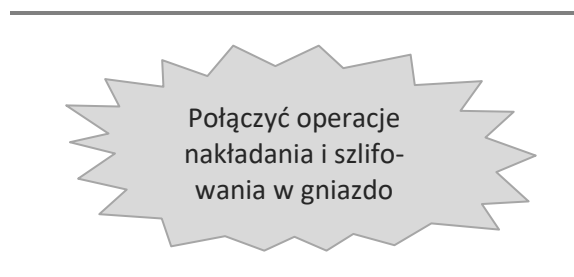
„Chmurki” wraz ze wszystkimi zidentyfikowanymi na wcześniejszych etapach mapowania nieprawidłowościami są podstawą do budowy mapy stanu przyszłego oraz ustalenia planu działań doskonalących strumień.

Rysunek II-7 „Chmurka” z problemem



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-8. „Chmurka” z pomysłem



Źródło: Opracowanie własne

**Marnotrawstwo** (jap. *muda*) jest jednym z kluczowych czynników zwiększających koszty produkcji, dlatego bardzo ważne jest, byś je zidentyfikował w toku mapowania. Jeśli ustalisz je właściwie, będziesz mógł dobrać odpowiednie narzędzia *Lean Manufacturing*.

Tabela II-1 podpowie ci jak określić typ marnotrawstwa i jego wpływ na koszty oraz wskaże, jakie narzędzia pozwolą ci wyeliminować dany rodzaj mudy.

Tabela II-1. Lista kontrolna- Marnotrawstwo i jego wpływ na koszty

LISTA KONTROLNA				
Typ marnotrawstwa	Jak je rozpoznać?	Jakie koszty generuje?	Czy u mnie występuje?	Jak je wyeliminować?
<b>Nadprodukcja</b>	Produkcja zbyt wiele i zbyt szybko. W rezultacie niewłaściwy przepływ informacji lub materiałów oraz zapasy.	Koszty utrzymania i eksploatacji powierzchni. Koszty utrzymania zapasów. Koszty zamrożenia gotówki.		One-piece-flow SMED Kanban Linie FIFO
<b>Braki</b>	Częste błędy pracowników biurowych, problemy z jakością produktu, dostawy wadliwych materiałów.	Koszty materiałów. Koszty poprawek. Koszty pracy.		Standaryzacja pracy Poka-yoke
<b>Zbędne zapasy</b>	Nadmierne zapasy i opóźnienia informacji lub produktów. W rezultacie nadmierne koszty i niewłaściwa obsługa klienta.	Koszty utrzymania i eksploatacji powierzchni. Koszty utrzymania zapasów. Koszty zamrożenia gotówki.		SMED Kanban Heijunka
<b>Niewłaściwe metody wytwarzania</b>	Zastosowanie niewłaściwych narzędzi, procedur, metod, często w sytuacji, gdy prostsze podejście może okazać się bardziej efektywne	Koszty pracy. Koszty eksploatacji hali i urządzeń.		Standaryzacja pracy Total Productive Maintenance
<b>Nadmierny transport</b>	Zbędny ruch ludzi, informacji lub materiałów. W rezultacie zmarnowany czas, wysiłek i rosnące koszty.	Koszty pracy. Koszty utrzymania i eksploatacji powierzchni. Koszty utrzymania i eksploatacji środków transportu.		One-piece-flow Trasy dostaw – Butterfly
<b>Przestoje</b>	Okresy bezczynności ludzi, informacji lub materiałów. W rezultacie niewłaściwe przepływy i długi czas przejścia wyrobu przez proces.	Koszty pracy. Koszty utrzymania i eksploatacji powierzchni. Koszty utrzymania i eksploatacji środków transportu.		One-piece-flow Kanban Heijunka Total Productive Maintenance
<b>Zbędny ruch</b>	Niewłaściwa organizacja stanowisk pracy wynikająca z nieergonomicznego zagospodarowania przestrzeni roboczej.	Koszty pracy. Koszty eksploatacji hali i urządzeń.		5S Standaryzacja pracy

Źródło: Opracowanie własne

## 2.2. Powołanie i przygotowanie zespołu

Mapowania nie przeprowadzaj sam. Tylko w sytuacji, gdy włączysz przedstawicieli, a najlepiej szefów wszystkich działów uczestniczących w procesie realizacji zlecenia masz szansę na sukces wdrożeniowy.

Oto etapy i przygotowania zespołu mapującego:

### ETAP 1. Wybór członków zespołu

W mapowanie strumieni wartości powinny być zaangażowane osoby z następujących działów:

- dział sprzedaży,
- dział obsługi klienta,
- dział planowania produkcji,
- dział zakupów/zaopatrzenia,
- dział produkcji,
- dział zapewnienia jakości,
- pracownik ciągłego doskonalenia – Wewnętrzny Agent Zmian (jeśli do tej pory nie został powołany, należy to zrobić).

Powyższa lista określa minimalny skład zespołu przygotowującego mapę stanu istniejącego.

Ponadto **jedna osoba powinna nadzorować wszystkie prace związane z mapowaniem strumieni**. Najlepiej, by był nim pracownik ciągłego doskonalenia lub działu zapewnienia jakości. Oznacza to, że osoba ta powinna znać i rozumieć wszystkie dane, jak też procesy przedstawiane przez przedstawicieli wyżej wymienionych działów oraz posiadać umiejętność analizy i identyfikacji luk w procesach.

Może się zdarzyć, że wybrana osoba np. z działu sprzedaży nie będzie znała wszystkich relacji między przepływami w swoim dziale, zwłaszcza gdy sprzedaż w przedsiębiorstwie odbywa się za pomocą więcej niż jednego kanału. Wówczas należy zaprosić do zespołu przedstawicieli z każdego kanału/każdego obszaru danego działu.

### ETAP 2. Podział zadań

Mając do dyspozycji zespół, podziel zadania pomiędzy jego członków:

- analiza wymagań klienta oraz danych dotyczących sprzedaży i komunikacji z klientem – **1 osoba**,
- analiza wymagań dostawców oraz danych dotyczących dostaw i komunikacji z dostawcami – **1 osoba**,
- analiza przepływu informacji, w tym planowanie i harmonogramowanie produkcji – **1 osoba**,
- analiza zapasów i sposobu ich nadzorowania – **1 osoba**,
- analiza procesu wytwórczego – **2–3 osoby** (liczbę osób należy uzależnić od złożoności procesu).

Przygotuj tabelę, w której umieścisz dane członków zespołu wraz z telefonem kontaktowym oraz przydzielonymi zadaniami (*Tabela II-3*)

### ETAP 3. Przygotowanie zespołu do pracy

Zorganizuj spotkanie zespołu, na którym wyjaśnisz członkom:

- cel mapowania strumienia,
- etapy mapowania strumienia,
- jaką rolę będzie pełnił każdy z członków zespołu,
- jak ma wyglądać zbieranie informacji przez każdego z członków zespołu,





- jak będzie się odbywało gromadzenie informacji zebranych przez każdego z nich.

Następnie rozdaj arkusze obserwacji, stopery (dla osób, które będą ich potrzebować) i wyznacz zakres informacji, które mają zebrać poszczególne osoby. Na koniec określ termin kolejnego spotkania, na którym połączycie informacje zebrane przez członków poszczególnych zespołu i stworzycie mapę stanu obecnego.

Tabela II-2. Tabela „członkowie zespołu – zadania do wykonania” – przykład

Imię	Nazwisko	Funkcja	Zadanie	Telefon
Monika	Maj	Lean Lider	kompletacja mapy, nadzór nad realizacją zadań	693 900 364
			analiza wymagań klienta oraz danych dot. sprzedaży i komunikacji z klientem	
Anna	Lato	Spec. ds. zaopatrzenia	analiza wymagań dostawców oraz danych dot. dostaw i komunikacji z dostawcami	603 900 365
Joanna	Malinowska	Planista	analiza przepływu informacji, w tym planowanie i harmonogramowanie produkcji	608 900 366
Tomasz	Kowalczyk	Obsługa klienta	analiza zapasów i sposobu ich nadzorowania	692 900 367
Marek	Wierzbowski	Szef produkcji	analiza procesu wytwórczego	600 900 368
Wojciech	Kalinowski	Spec. ds. jakości	analiza procesu wytwórczego	693 900 369

Źródło: Opracowanie własne

### 2.3. Identyfikacja strumienia wartości

Być może, zastanawiasz się, po co właściwie trzeba identyfikować strumienie wartości?

Bez tego nie określisz grup produktów, które mają podlegać odrębnemu zarządzaniu z punktu widzenia planowania i realizacji procesu wytwórczego.

W praktyce oznacza to, że **wyodrębnionym grupom wyrobów zadedykowane będą stanowiska/linie/gniazda**. A takie rozwiązanie, z punktu widzenia planowania i sprawności realizacji procesu wytwórczego, podnosi efektywność zarządzania przepływem informacji i materiałów.

Oczywiście nie w każdym przedsiębiorstwie możliwe jest zadedykowanie wszystkich maszyn do strumienia, jednak kluczem do sukcesu jest zadedykowanie możliwie największej liczby maszyn i stanowisk każdej z grup/rodzin produktów.

W celu identyfikacji strumieni czasami należy przyjrzeć się specyfice produkcji, by dostrzec grupy wyrobów wytwarzanych w podobny sposób. Masz kilka możliwości identyfikacji strumieni.

#### Możliwość 1: Klient determinuje strumień.

Jeśli Twój klient ma szczególne wymagania co do wyrobu gotowego i z tego względu pewien proces jest dedykowany specjalnie dla niego, możesz potraktować ten proces jako osobny strumień wartości.

#### Możliwość 2: Różnice w przebiegu procesu określają strumień.

W zakładach produkcyjnych strumienie najczęściej są determinowane przez specyfikę procesu wytwórczego. Nierzadko strumień „rozchodzi” się na kilka strumieni lub odwrotnie kilka strumieni „schodzi się” w jeden.

#### Możliwość 3: Przebrojenia wyposażenia technicznego determinują strumień.

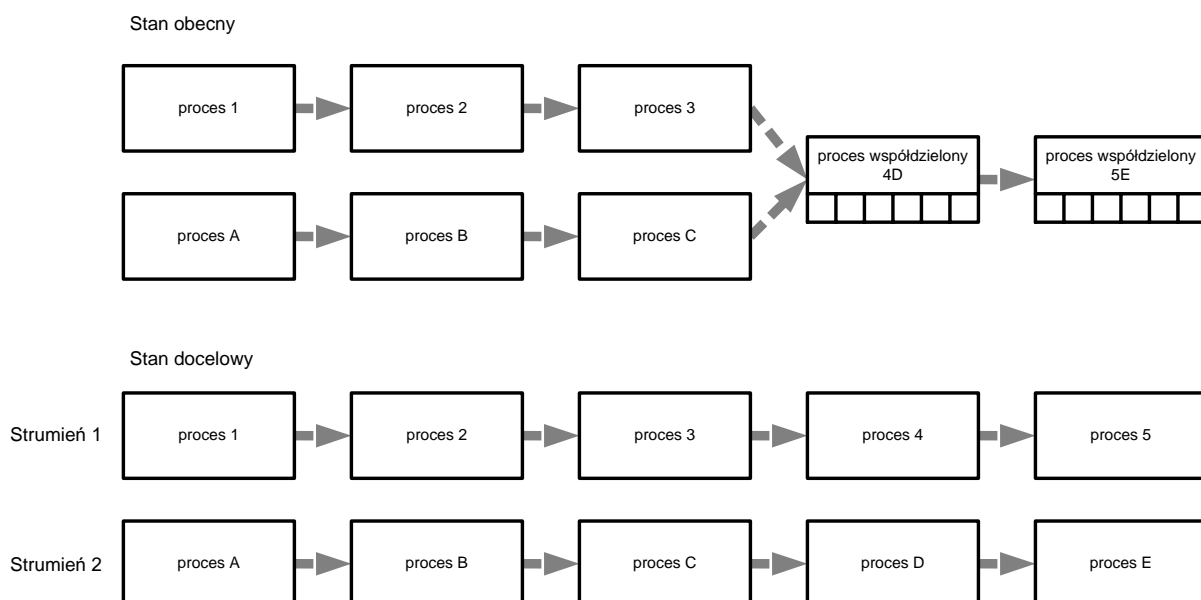
## Analiza stanu istniejącego

A może wyroby produkowane w twoim przedsiębiorstwie są przypisane do wyposażenia technicznego z uwagi na minimalizację liczby i czasu przebrojeń, mimo iż technologia pozwala je wyprodukować także na innym wyposażeniu? W takim przypadku wyroby przyporządkowane do konkretnego wyposażenia mogą tworzyć osobne strumienie. To wcale nie musi zwiększyć kosztów rzeczywistych!

Jeśli specyfika operacji znacznie różni się od siebie w poszczególnych częściach procesu, należy rozważyć **rozdzielenie** tego **procesu na kilka strumieni** w zależności od liczby wyraźnych grup, które można zaobserwować.

Możliwe, że w twoim przedsiębiorstwie dla pewnych wyrobów niektóre z operacji mogą odbywać się równolegle, a dla innych wyrobów te same operacje ze względów technologicznych muszą być wykonywane szeregowo. Rysunek II-10 przedstawia sytuację, gdy dla wyrobów z grupy A procesy 1, 2, 3 oraz 4, 5 mogą odbywać się równolegle. Natomiast proces 6 rozpoczyna się dopiero po zakończeniu procesu 3 i 5. Dla wyrobów grupy B proces 4 można wykonać dopiero po wykonaniu procesu 3 (różnica taka może wynikać z konstrukcji wyrobu gotowego).

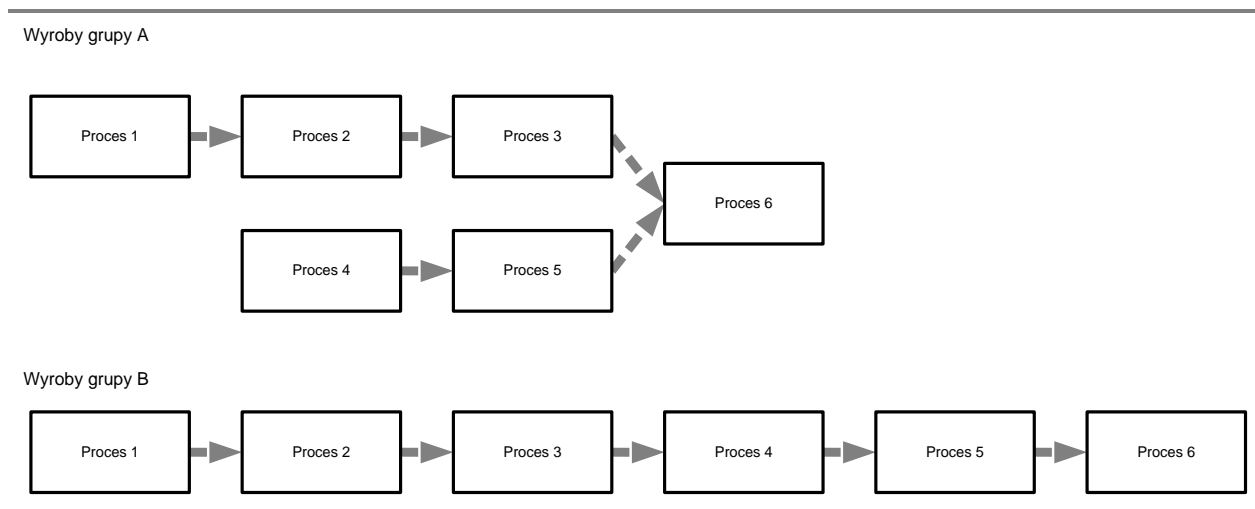
Rysunek II-9. Rozdzielenie operacji obecnie współdzielonych



Źródło: Opracowanie własne

W tej sytuacji, mimo iż procesy wykonywane są na tych samych maszynach i urządzeniach – wyroby grupy A i B stanowią dwie grupy wyrobów, a co za tym idzie, dwa odrębne strumienie wartości i jako takie warto je wyodrębnić, dedykując im oddzielne grupy stanowisk.

Rysunek II-10. Operacje wykonywane równoległe a strumienie wartości

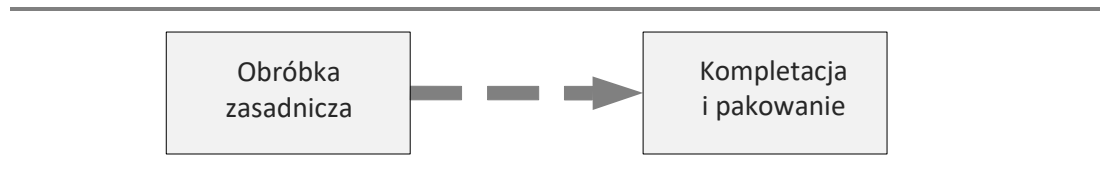


Źródło: Opracowanie własne

**.Przykład**

Przedsiębiorstwo produkuje meble biurowe: biurka, szafy i kontenerki. Wszystkie wyroby przechodzą przez następujące etapy procesu:

Rysunek II-11. Etapy obróbki



Źródło: Opracowanie własne

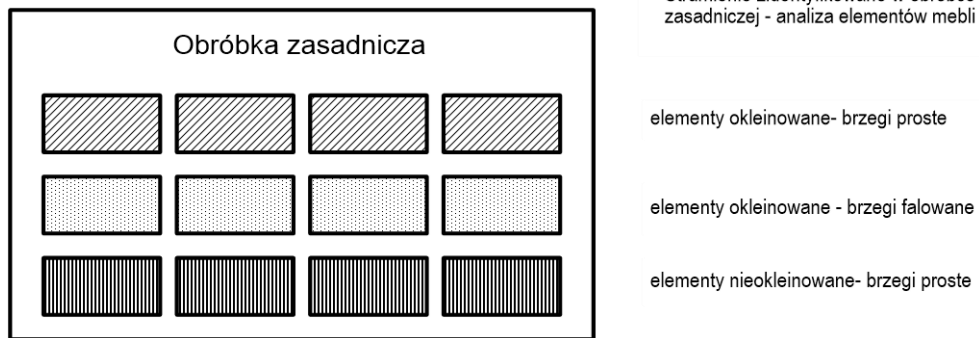
Pakowanie wszystkich wyrobów polega na:

- kompletacji gotowych elementów (blaty, boki, fronty, plecy, cokoły, wieńce szaf, wieńce kontenerków oraz szuflady i czoła szuflad) oraz
- zapakowaniu ich w karton wraz z elementami drobnymi nieprodukowanymi w tymże przedsiębiorstwie (śrubki, przekładki, okucia).

Obróbka zasadnicza dla poszczególnych grup (biurka, szafy, kontenerki) przebiega w inny sposób.

Mieszanie się w strumieniu elementów o różnych charakterystykach procesu wytwórczego powoduje zwykle zaburzenia w przepływie. W związku z tym warto rozważyć rozdzielenie przepływu na kilka strumieni.

Rysunek II-12. Obróbka zasadnicza – podział na strumienie

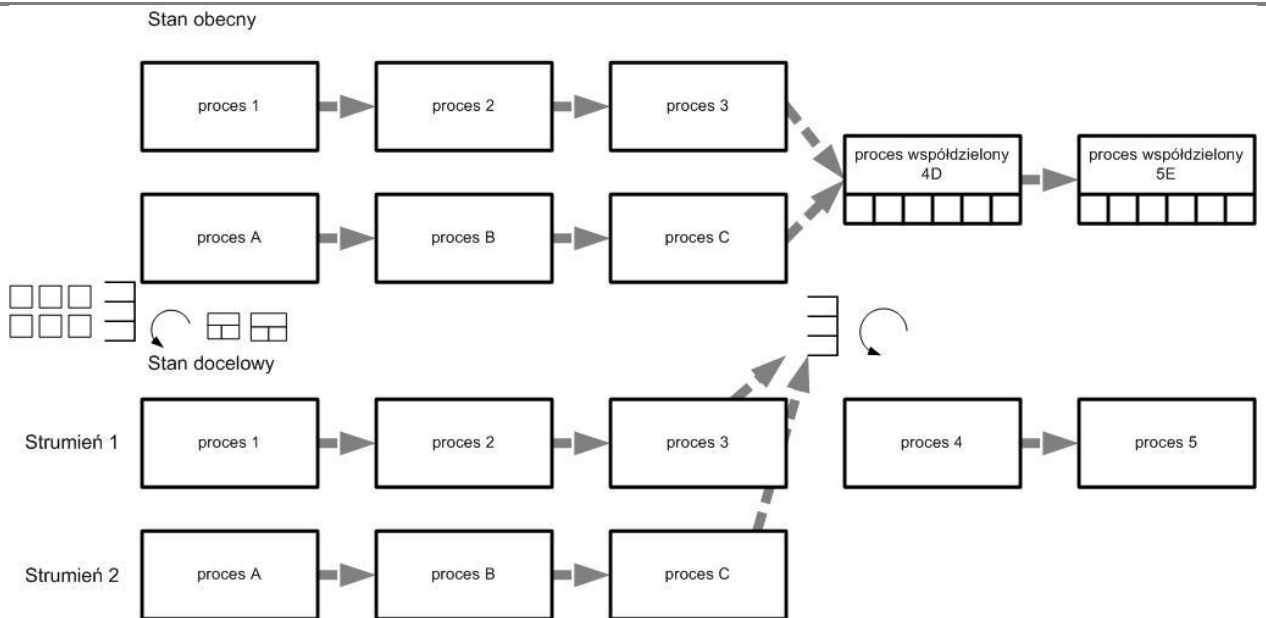


Źródło: Opracowanie własne

Taki problem niestety występuje dość często, np. droga obrabiarka CNC produkuje z dużą wydajnością detale dla wszystkich grup wyrobów a nas nie stać na zakup drugiej, nawet gdy wiemy, że ten zakup skróci czas realizacji zlecenia. W podobnej sytuacji nie pozostaje ci nic innego, jak wyznaczyć procesy współdzielone i zarządzać nimi z wykorzystaniem systemu Kanban.

Zdarza się, że identyfikacja strumieni jest bardzo prosta i nie wymaga żadnych dodatkowych działań. Jednak w części przypadków podział na strumienie nie jest oczywisty. Wtedy trzeba przeprowadzić bardziej złożone analizy. Dlatego ważne jest, by przyrzeć się uważnie samemu procesowi wytwórcemu i jego dotychczasowej organizacji.

Rysunek II-13. Operacje współdzielone



Źródło: Opracowanie własne

Zwrócić uwagę na łatwość, z jaką po połączeniu lub rozdzieleniu grup wyrobów będzie się planowało produkcję strumienia. Generalnie im prostszy strumień tym szybciej zrealizujesz zamówienie.

Jeśli jednak nadal masz problemy ze zidentyfikowaniem strumieni w twoim przedsiębiorstwie, użyj **Zasady Technologii Grupowej**. Musisz jednak pamiętać, że ten sposób identyfikacji strumieni jest bardzo pracochłonny i jeśli jesteś w stanie określić strumienie na podstawie obserwacji i doświadczenia, spróbuj nie korzystać ze szczegółowej analizy Technologii Grupowej. Zamiast tego zdej się na intuicję i doświadczenie.

**Możliwość 4: Zasada Technologii Grupowej wyodrębnia strumienie.**

Zasada Technologii Grupowej wykorzystuje matrycę, której:

- pierwsza kolumna zawiera nazwy wyrobów, które są produkowane w analizowanym przedsiębiorstwie,
- pierwszy wiersz zawiera nazwy operacji wytwórczych, które występują w analizowanym przedsiębiorstwie.

Przy wprowadzaniu nazw operacji staraj się wpisywać operacje w kolejności zgodnej z przebiegiem procesu wytwórczego.

Pamiętaj, że jeżeli pewna operacja występuje więcej niż w jednym miejscu w procesie, tzn.:

- jest wykonywana dwu- lub wielokrotnie (dla jednego wyrobu) i pomiędzy nią wykonywane są inne operacje – wpisz powtarzającą się operację tyle razy, ile faktycznie występuje, w kolejności zgodnej z przebiegiem procesu wytwórczego,
- dla różnych wyrobów wykonywana jest w innym miejscu procesu wytwórczego i wynika to z technologii – wpisz powtarzającą się operację tyle razy, ile jest faktycznie możliwości jej wystąpienia – uwzględniając wszystkie drogi przebiegu procesu wytwórczego wyrobów zawierających omawianą operację.

**Przykład**

Przedsiębiorstwo produkuje konserwy rybne. Dla części asortymentów ryby poddawane są operacji parowania luzem, a potem następuje zapakowanie ryb do puszek. W przypadku pozostałych asortymentów ryby są od razu pakowane do puszek, a dopiero potem następuje ich parowanie. Różne przebiegi procesu wytwórczego wynikają z technologii. A zatem w matrycy operacje parowania należy zapisać dwukrotnie (omawiane dwie grupy asortymentów będą tworzyły dwa różne strumienie wartości).

Tabela II-3. Fragment matrycy do zasady Technologii Grupowej

STRUMIENIE		Mycie	Parowanie	Pakowanie	Parowanie
A	Śledź	x		x	x
A	Byczki	x		x	x
B	Makrela	x	x	x	

Źródło: Opracowanie własne

Pamiętaj, że znaki „x” przy danym wyrobie/elementie muszą „układać się” w proces wytwórczy tego wyrobu/elementu. Toteż należy uważać, by znaki „x” w poziomie od lewej były wpisane dokładnie tak, jak przebiega proces wytwórczy danego wyrobu/elementu.

W macyry analizuj wystąpienia znaków „x”. Jeżeli dla pewnej grupy wyrobów/elementów sekwencja znaków „x” jest taka sama lub bardzo zbliżona, możesz przyjąć, że tworzą one jeden strumień wartości.

Rysunek II-14. Matryca identyfikacji strumieni wg Zasady Technologii Grupowej

		OPERACJE						
		1	2	3	4	5	6	
INDEKSY	a	x	x	x		x		Strumień A
	b	x	x	x	x	x		
	c	x		x	x	x		Strumień B
	d		x		x		x	Strumień C
	e		x		x		x	
	f		x		x	x	x	

Źródło: Rother M., Shook J., Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez Mapowanie Strumienia Wartości, The Lean Enterprise Institute, USA 1999

### Kolejność budowy map

Gdy już zidentyfikujesz strumienie wartości w Twojej firmie, w kolejnym kroku powinieneś określić kolejność mapowania strumieni. Dla każdego zidentyfikowanego strumienia wartości warto wykonać osobną mapę.

Ustal kolejność wg kryterium przychodów lub problemów. Czyli wybierz jako pierwszą do mapowania grupę, mającą największy udział w przychodzie lub sprawiającą najwięcej kłopotów.

## 2.4. Reprezentant strumienia wartości

Mapę wybranego strumienia wartości wykonujesz dla wytypowanego reprezentanta. A zatem zajmujesz się tylko jednym wyrobem gotowym, który należy do analizowanego strumienia wartości. Ważne jest, aby wyrób ten dobrze reprezentował **analizowany strumień**, a także **sezon**<sup>12</sup>, dla którego wykonujesz mapę.

Oznacza to, że wyrób, który chcesz uczynić reprezentantem strumienia, musi:

- charakteryzować się stałą i stosunkowo dużą rotacją w opisywanym mapą okresie,
- przechodzić przez jak największą liczbę operacji,

<sup>12</sup> Definiowanie sezonów opisane zostało w rozdziale 2.5.1.

- średnie wysyłki powinny odpowiadać charakterystyką wysyłkom wszystkich wyrobów badanego strumienia.

Dla reprezentanta określisz charakterystyki procesu wytwórczego ( $C/Tp^{13}$ ,  $C/Tm^4$ ), a dla komponentów reprezentanta –  $DOH^4$  dla materiałów.

Bardzo ważne jest także, by właściwie określić jednostkę, w jakiej liczone będą wysyłki reprezentanta. Najczęściej bywa tak, że jednostką jest po prostu jedna sztuka. Jednak może zdarzyć się, że trzeba będzie wybrać inną jednostkę.

#### **Jaka może być inna jednostka niż jedna sztuka reprezentanta?**

Jeżeli najmniejsza ilość kupowana przez Twojego klienta jest większa niż 1 sztuka wyrobu gotowego, należy za jednostkę do mapowania wybrać najmniejszą ilość reprezentanta, jaka jest sprzedawana klientowi. Tak należy postąpić przy większości wyrobów sprzedawanych w metrach kwadratowych, np.: glazurze, terakocie, kostce brukowej. W tych przypadkach mapę stanu istniejącego należy wykonać dla jednego metra kwadratowego reprezentanta.

Zastanów się, czy wyrobów sprzedawanych np. na kilogramy nie powinieneś przeliczyć na sztuki. Odpowiedzi udzieli ci klient.

- 1) W jaki sposób zamawia?
- 2) Jak chciałby odbierać wyroby i rozliczać się – w kilogramach czy w sztukach?
- 3) W jaki sposób klient sprzedaje produkty?
- 4) Dlaczego mówimy o kliencie? Ponieważ to on ma decydować o wymaganiach do parametrów Twojej produkcji.

#### **Przykład 1**

##### **Kilogram czekoladek**

Jeśli sprzedajesz czekoladki w półkilogramowym pudełku, to możesz sprzedawać 1 pudełko lub 0,5 kg czekoladek. Z Twojego produkcyjnego punktu widzenia pewnie łatwiej liczyć kilogramy, ale jak odnosi się do tego klient? A jak klient klienta? Zauważ, że finalnie konsument kupuje pudełko czekoladek

#### **Przykład 2**

##### **Tona blachy**

Jesteś producentem blachy i sprzedajesz ją w arkuszach lub rolkach. Twojego klienta interesują arkusze i ich ilość lub metry kwadratowe blachy, a nie waga. On może wyprodukować 1 sztukę drzwi z 2 arkuszy blachy. Tak naprawdę nie interesują go odchylenia w wadze arkusza, ponieważ to problem Twojego procesu, jeśli nie potrafisz utrzymać tego parametru w normie. Klient wolałby arkusze o stałej wadze. Stąd chce kupować w arkuszach – nie w tonach.

<sup>13</sup> Jak dokonywać pomiarów i kalkulacji charakterystyk, znajdziesz w dalszej części książki.

## Analiza stanu istniejącego

Podobnie jest z blachą w rolkach – Twój klient wykorzystuje powierzchnię blachy do zaplanowania jej zużycia – nie chce liczyć jej w kilogramach.

Wniosek? Wybór jednostki do analizy powinien być dostosowany do potrzeb Twojego klienta. A zatem determinantą powinna być jednostka, w jakiej wyrób postrzegany jest przez klienta.

## 2.5. Analiza wysyłek

Analiza wysyłek jest jednym z ważniejszych elementów analizy strumienia wartości. Dlatego zanim przejdziesz do zbierania informacji na temat klientów i ich charakterystyk, które później umieścisz na mapie stanu obecnego, musisz:

- określić okres (sezon) z charakterystycznym dla danej jednostki czasu poziomem wysyłek, dla którego wykonasz mapę stanu obecnego,
- wybrać reprezentanta strumienia, dla którego wykonasz mapę stanu obecnego,
- określić grupy klientów/kanałów, do których kierowane są wyroby gotowe z wybranego strumienia wartości,
- dowiedzieć się, czy i w jakiej ilości w twoim przedsiębiorstwie sprzedawane są półwyroby.

### 2.5.1. Sezonowość

Przeanalizuj historię wysyłek wyrobów z analizowanego strumienia wartości z ostatnich kilku lat.

- 1) Zauważasz jakąś sezonowość w ciągu roku?
- 2) A może na przestrzeni każdego miesiąca można zaobserwować powtarzalną charakterystykę wysyłek?

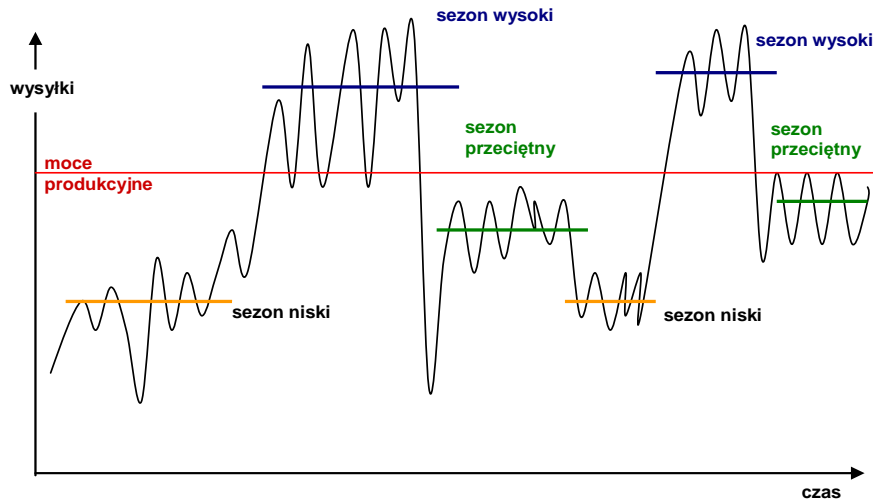
Jeżeli wysyłki wyrobów, które należą do analizowanego strumienia wartości, charakteryzują się sezonowością, dokonaj mapowania dla **najdłużej trwającego sezonu**.

#### Przykład

Na wykresie poniżej możesz zaobserwować 3 sezony w ciągu roku. Najprawdopodobniej także u Ciebie wysyłki charakteryzują się sezonowością.

Rysunek II-15. Przykład analizy wysyłek w ciągu roku





Źródło: Opracowanie własne

### 2.5.2. Średnie dzienne zapotrzebowanie

#### Wskazówka 1.

Dla wybranego sezonu na podstawie informacji o historycznych i prognozowanych dziennych zamówieniach klienta skalkuluj:

- średnie dzienne zapotrzebowanie (ADD – *average daily demand*) oraz
- wartość odchylenia średniego od ADD dla wszystkich wyrobów w strumieniu.

#### Wskazówka 2.

Zanim zaczniesz zbierać dokładne informacje o klientach lub grupach klientów, zdecyduj, w jakiej jednostce czasu będziesz analizować wysyłki oraz liczyć Takt klienta. Jeżeli wyroby z analizowanego strumienia należą do grupy wyrobów szybkorotujących – wówczas przyjmuje się dzień jako jednostkę czasu analizy wysyłek. Jeżeli zaś wyroby nie rotują szybko – należy przyjąć jako jednostkę czasu tydzień.

Jednostka czasu powinna być tak dobrana, by wysyłki były w niej stosunkowo stałe.

- 1) Jeżeli wysyłki w ciągu dnia są stosunkowo stałe, a w przekroju tygodniowym między poszczególnymi dniami obserwujesz wahania, wówczas wybierz za jednostkę 1 dzień.
- 2) Jeżeli na przestrzeni tygodnia wysyłki są na stałym poziomie, a wahania występują między poszczególnymi tygodniami, jako jednostkę wybierz 1 tydzień.

#### Uwaga!

Analiza miesięczna nie pozwoli ci właściwie określić średniego dziennego zapotrzebowania. Z uwagi na zbyt duże odchylenia w zapotrzebowaniu klienta najczęściej wysyłki do klienta analizuje się w ujęciu dziennym lub tygodniowym.

#### Wskazówka 3.

Nie kalkuluje ADD dla każdego indeksu oddzielnie! Suma ADD dla każdego z indeksów będzie się różniła od ADD dla sumy zapotrzebowania na wyroby. Dlaczego? Z uwagi na różne zapotrzebowanie na indeksy w poszczególnych okresach.

#### Wskazówka 4.



## Analiza stanu istniejącego

Zestaw zapotrzebowanie w dniach/tygodniach i dla tych wartości wyznacz ADD oraz odchylenie średnie (por. Rysunek II-16)

Rysunek II-16. Przykład kalkulacji ADD i średniego odchylenia od ADD

NAZWA WYROBU	zamówienia						AWD - sezon przeciętny	ADD - sezon przeciętny	Odchylenie średnie	
	T 47	T 48	T 49	T 50	T 51	T 52			[szt]	[%]
Łożysko 730	38	15	45	44	45	62	41,50	8,30	10,00	24,10%
Łożysko 029 (reprezentant)	57	50	88	78	55	50	63,00	12,60	13,33	21,16%
Łożysko 938	40	76	76	64	33	35	54,00	10,80	18,00	33,33%
Łożysko 093	34	56	90	56	57	34	54,50	10,90	13,67	25,08%
Łożysko 638	23	43	54	36	45	76	46,17	9,23	12,56	27,20%
Łożysko 096	30	50	85	35	10	54	44,00	8,80	19,00	43,18%
Łożysko 091	45	86	60	76	70	45	63,67	12,73	13,67	21,47%
Suma tygodniowo	267	376	498	389	315	356	366,83	73,37	54,17	14,77%

AWD - average weekly demand  
ADD - average daily demand  
ADD = AWD/ liczba dni pracujących w tygodniu

Odchylenia dla poszczególnych wyrobów  
Odchylenia dla rodziny wyrobów

Tabela przedstawia fragment historii zamówień.

Źródło: Opracowanie własne

### Wskazówka 5.

Do kalkulacji bierz pod uwagę dzień/tydzień z wyznaczonego wcześniej sezonu. ADD liczysz na podstawie historii i prognozy: prognoza mówi, ile ma wynosić ADD, historia – jakie są sezony. ADD i średnie odchylenie stanowią podstawę do analizy zapasów w strumieniu.

$$S = \sqrt{\frac{n}{n-1}} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

gdzie:

- S – średnie odchylenie standardowe,
- 1, ....., n – wartości ADD dla kolejnych okresów,
- $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna pomiarów.

ADD pozwoli ci wyznaczyć takt klienta, czyli pożądany rytm produkcji oraz bazę do określenia standardowych zdolności wytwórczych. Natomiast średnie odchylenie określa, jaką elastyczność w zakresie zmniejszania/zwiększania zdolności wytwórczych powinien mieć proces wytwórczy.

Elastyczność tę osiąga się przez projektowanie gniazd wytwórczych zgodnie z koncepcją *One-Piece-Flow*. W takim gnieździe poprzez sterowanie liczbą pracowników pracujących w nim możesz zmniejszać/zwiększać rytm produkcji.

### 2.5.3. Takt klienta

Takt klienta określa rytm, w jakim powinien pracować:

- **strumień**, by zrealizować zapotrzebowanie klienta (w ilości ADD<sup>14</sup>),
- **proces wytwórczy**, by sprostać zapotrzebowaniu klienta w ilości ADD.

Rytm strumienia określa dynamikę przepływu materiałowego przez firmę.

<sup>14</sup> Porównaj z rozdziałem 2.5.2

Na podstawie ADD oblicz **takt klienta dla analizowanego strumienia**. Posłuż się poniższym wzorem:

$$\text{Takt klienta} = \frac{\text{dostępny czas na dzień}}{\text{średnie dzienne zapotrzebowanie (ADD) na wszystkie wyroby strumienia}} [\text{s /j. m.}]$$

**Dodatkowe uwagi:**

- 1) Wyznaczając takt klienta, obliczaj go dla ADD dla wszystkich wyrobów strumienia.
- 2) Zwróć również uwagę na jednostki przy kalkulowaniu dostępnego czasu w ciągu dnia. Takt klienta wyrażany jest zwykle w sekundach.
- 3) Zebrane według powyższych wskazówek informacje umieść w odpowiednich ikonach dotyczących klienta<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Porównaj z rozdziałem 2.6.

### Przykład

Rytm strumienia o takcie 10 s/szt. oznacza, że co 10 sekund z każdego z procesów w strumieniu powinien spływać 1 wyrób gotowy lub 1 komplet półwyrobów (służący do wyprodukowania jednego wyrobu gotowego).

Niestety, nie w każdym przypadku możliwe jest, by wszystkie procesy w strumieniu pracowały w tym samym rytmie, wyznaczonym przez takt klienta.

Może się tak zdarzyć, co najmniej z **7 powodów**:

- 1) W strumieniu występują procesy zorientowane na produkcję w partiach, np. obróbka cieplna, galwanizowanie.
- 2) Stanowiska są fizycznie rozdzielone, np. fundamentowane obrabiarki, stanowiska ze strefami bezpieczeństwa, wymogami sanitarnymi, zewnętrznymi dostawcami, co wymaga transportu w partiach.
- 3) Długie czasy przezbrojeń wymuszają produkcję w wielkich partiach.
- 4) Proces/maszyna/stanowisko jest obciążone w ponad 80% swoich zdolności.
- 5) Procesy/maszyny/stanowiska pracują w różnych systemach zmianowych, np. ograniczenie pracy w systemie 3-zmianowym, natomiast pozostałe stanowiska w systemie 2-zmianowym.
- 6) Proces/maszyna/stanowisko jest współdzielone pomiędzy różne strumienie.
- 7) Proces/maszyna/stanowisko przerabia element na tym samym etapie obróbki.

### Co zrobić, gdy proces nie pracuje w takcie?

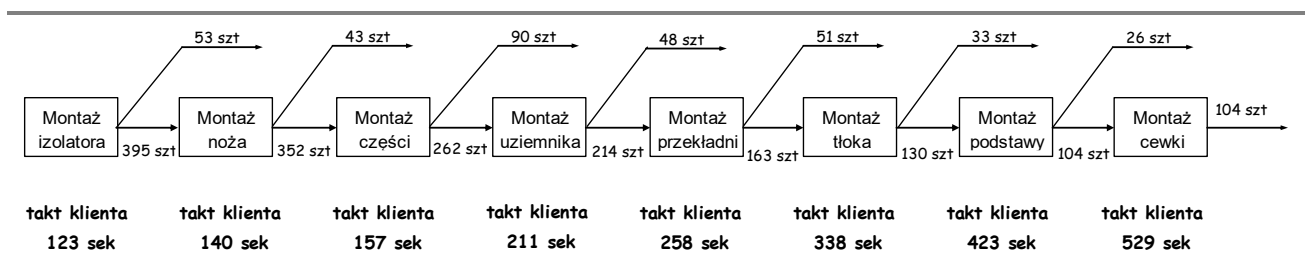
Zrób wszystko, by jak największa liczba stanowisk (procesy obróbki i transportu) pracowała w rytmie. Natomiast stanowiska, które nie mogą pracować w takcie, otocz supermarketami. Takie działania oczywiście wydłużą L/T dla strumienia, ale jednocześnie pozwala zapewnić sprawny przepływ. W tej sytuacji należy także sobie zadać pytanie, co jest bardziej korzystne: dłuższy L/T czy kupno nowej maszyny/urządzenia. Jeśli masz w tej kwestii wątpliwości, spytaj swojego Dyrektora Finansowego i Dyrektora Sprzedaży, o to, jaka decyzja będzie bardziej korzystna dla firmy.

### Co ze sprzedażą półwyrobów?

Jeżeli w twoim przedsiębiorstwie oprócz wyrobów gotowych sprzedawane są także półwyroby, których przetwarzanie kończy się w jednym bądź w kilku miejscach procesu produkcyjnego, musisz ustalić, po jakich operacjach sprzedawane są półwyroby i w jakiej ilości. Informacje te będą niezbędne do obliczenia taktu klienta dla poszczególnych operacji.

*Tabela II-4* przedstawia propozycję arkusza do gromadzenia danych o wysyłkach półwyrobów. Przy każdej operacji, zostało zapisane w nim, dodatkowe zapotrzebowanie na półwyroby w ujęciu tygodniowym.

Rysunek II-17. Dodatkowe zapotrzebowanie na półwyroby oraz takt klienta dla operacji/stanowisk



Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-4. Wypełniona tabela – dodatkowe zapotrzebowanie na półwyroby (sezon przeciętny)

dodatkowe zapotrzebowanie na półwyroby [j.m]																		
[sezon przeciętny]																		
nr operacji	nazwa operacji	jednostka miary	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	ADD dla sezonu przeciętnego	Obciążenie operacji [szt]	Takt klienta [s]
1	Montaż izolatora	szt.	12	1200	0	1300	1	0	0	0	0	211	452	0	242	53	448	123
2	Montaż noża	szt.	20	980	0	1050	4	0	0	0	5	524	0	0	211	43	395	140
3	Montaż części	szt.	0	670	500	231	46	55	515	900	20	144	896	982	895	90	352	157
4	Montaż uziemnika	szt.	0	51	80	202	51	417	54	32	47	558	147	0	1470	48	262	211
5	Montaż przekładni	szt.	0	51	511	153	545	51	57	414	46	456	564		214	51	214	258
6	Montaż tłoka	szt.	15	54	0	456	151	0	0	0	884	0	0	0	571	33	163	338
7	Montaż podstawy	szt.	0	51	12	511	0	0	436	6	0	0	154	0	525	26	130	423
8	Montaż cewki	szt.	678	231	256	568	968	689	587	968	788	145	166	156	581	104	104	529

Źródło: Opracowanie własne

Jeśli Twoje przedsiębiorstwo sprzedaje półwyroby, takt klienta określony w ikonie klienta nie będzie prawdziwy dla wszystkich procesów. Procesy, które wytwarzają półwyroby, będą musiały pracować w szybszym rytmie niż te, które produkują tylko wyroby gotowe.

**Takt klienta dla danego stanowiska** (operacji), po którym część półwyrobów jest sprzedawana, a reszta przechodzi do dalszego etapu procesu wytwórczego równa się ilorazowi dostępnego czasu danego stanowiska do średniego dziennego zapotrzebowania na wyroby przetwarzane na tym stanowisku (w tym wyroby sprzedawane po danym stanowisku oraz wyroby, które przechodzą na dalsze stanowiska).

$$\text{Takt klienta } stY = \frac{\text{dostępny czas na dzień dla stanowiska Y}}{\text{średnie dzienne zapotrzebowanie na półwyroby przerabiane na stanowisku Y (ADDstY)}}$$

$$\text{Średnie dzienne zapotrzebowanie na półwyroby przerabiane na stanowisku Y (ADD stY)} = \text{Średnie dzienne zapotrzebowanie na półwyroby sprzedawane po przerobieniu na stanowisku Y} + \text{Średnie dzienne zapotrzebowanie na wyroby przekazywane ze stanowiska Y na dalsze stanowiska}$$

### Przykład

#### Obliczenie taktu klienta dla operacji montażu tłoka.

130 wyrobów (średnio dziennie) przerabianych na stanowisku montażu tłoka przechodzi na kolejne stanowiska, natomiast 33 wyroby (średnio dziennie) są sprzedawane bezpośrednio po przerobieniu na stanowisku montażu tłoka.

$$Takt\ klienta_{montaż\ tłoka} = \frac{55\ 200\ sek}{33\ szt. + 130\ szt.} = 338\ sek/szt.$$

Zwróć uwagę, że sprzedaż półwyrobów powoduje zróżnicowanie rytmu pracy poszczególnych etapów procesu wytwórczego. Co za tym idzie, procesy pracujące w różnym rytmie muszą pracować niezależnie, a w konsekwencji konieczne jest zwykle utrzymywanie zapasu pomiędzy procesami i wydłużenie L/T dla strumienia.

Jednolity takt dla procesów w strumieniu i zdolność tych procesów do sprostania temu taktowi ( $C/T_{\text{produktu}} \text{ procesu/procesów}$  jest mniejsze lub równe taktowi klienta) umożliwia stworzenie gniazda w obszarze tych procesów (wg koncepcji *one-piece-flow*), a co za tym idzie – skrócenie L/T dla strumienia.

## 2.6. Klienci strumienia wartości

Jeżeli wyroby stanowiące analizowany strumień wartości odbierane są przez więcej niż jednego klienta, wówczas sprawdź, czy klientów tego strumienia nie można pogrupować. W przypadku gdy wymagania klientów (odnośnie do częstotliwości, wielkości dostaw, czasu dostaw, jakości wyrobów, oczekiwanych stanów minimalnych, maksymalnych itp.) nie różnią od siebie lub różnią się nieznacznie, połącz ich w jedną grupę i nazwij ją, tak by kojarzyła się z klientami, którzy ją tworzą. Obszar „klientów” będziesz wówczas analizować nie z podziałem na klientów, lecz z podziałem na zidentyfikowane grupy klientów.

### Przykład 1

Podział ze względu na rotację wyrobów dla klientów; wymagania klientów są charakterystyczne dla grup rotacji:

- grupa 1 ( 1–5 szt. rocznie),
- grupa 2 (6–50 szt. rocznie),
- grupa 3 (51–100 szt. rocznie),
- grupa 4 (101–400 szt. rocznie),
- grupa 5 (powyżej 400 szt. rocznie).

### Przykład 2

Podział ze względu na wymagany czas realizacji zleceń i kanał dystrybucji:

- klienci krajowi (48 godzin),
- sieci (24 godziny),
- export (2–3 tygodnie).

**Przykład 3**

Podział ze względu na zamawiane wielkości i ich rotację:

- hurtownicy (stała częstotliwość i wielkość zamówień),
- wykonawcy (nieregularne zamówienia, najczęściej poprzedzone prognozą),
- klienci indywidualni (stała częstotliwość, różne wielkości zamówień).

**Przykład 4**

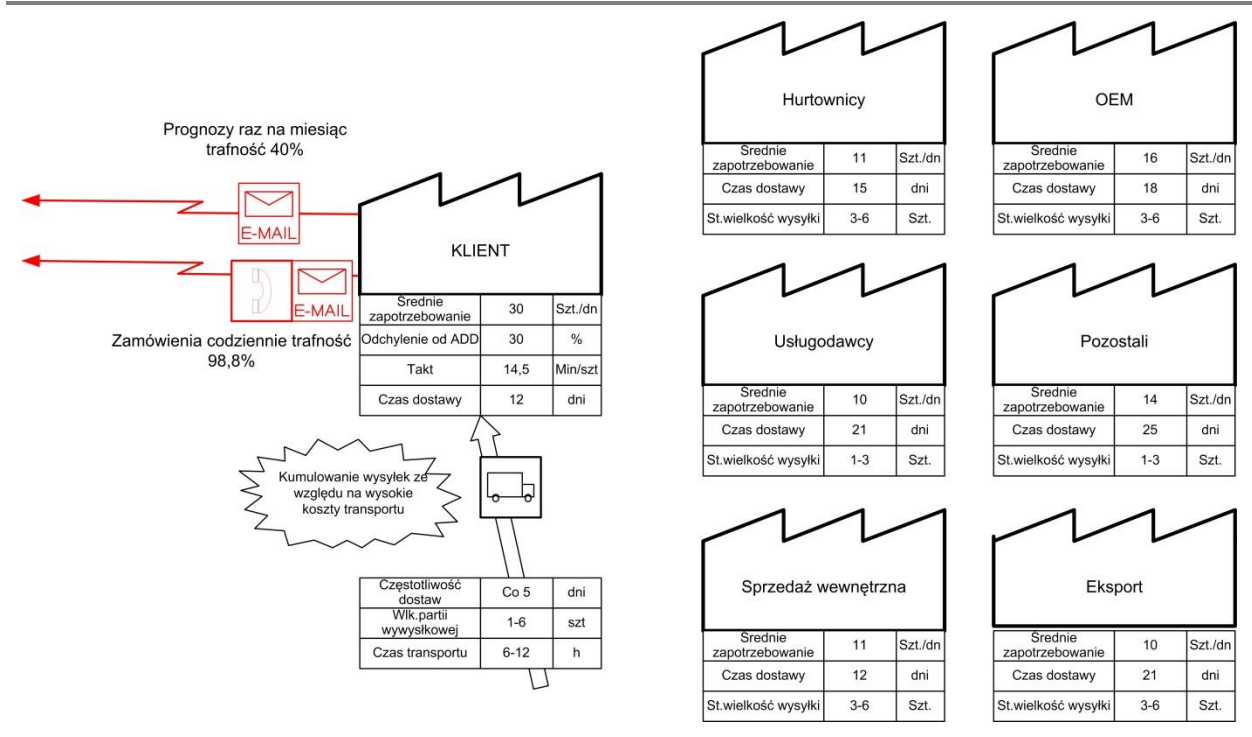
Będziemy utrzymywać zapas wyrobów potrzebnych dla klientów-sieci, a pozostałych klientów obsługiwać będziemy planując dla nich produkcję.

**Identyfikacja grup klientów** pozwoli ci na określenie wymagań klientów dla Twojego strumienia wartości. Wymogi te staną się podstawą do zdefiniowania zasad planowania strumienia oraz wymaganego czasu realizacji zlecenia dla poszczególnych grup klientów.

Na tym etapie warto się również zastanowić, czy korzystna jest z punktu widzenia firmy obsługa klientów o bardzo dużych wymaganiach, zamawiających niewiele. Taka sytuacja powoduje destabilizację procesu wytwórczego, a co za tym idzie zwiększa koszty produkcji.

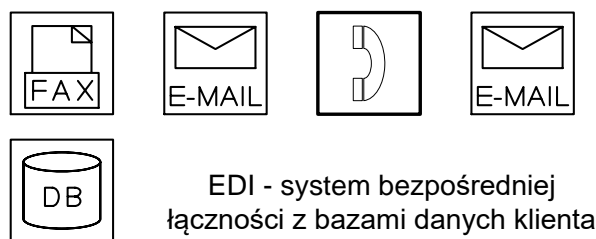
Jeśli jednak specjalnością Twojej firmy ma być obsługa małych zamówień – musisz po prostu zaakceptować fakt wyższych wymagań klienta oraz niskich kosztów wytworzenia Twojego Dyrektora Finansowego.

Rysunek II-18. Fragment mapy stanu istniejącego – klient



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-19. Ikony – sposoby komunikacji z klientem



Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-5. Lista kontrolna – Klienci strumienia wartości

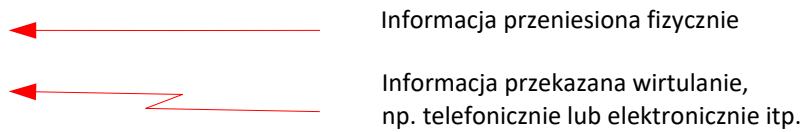
LISTA KONTROLNA			
Sprawdź, czy zebrałeś wszystkie niezbędne informacje o kliencie (grupie klientów), które musisz poznać, by wykonać mapę strumienia wartości.			
	Dane	Wskazówki	OK
1.	Średnie dzienne zapotrzebowanie (ADD) <sup>16</sup>	Kalkulacje ADD opisane zostały w rozdziale 2.5.2.	
2.	Częstotliwość wysyłek	Jak często dostawy wyrobów gotowych są wysyłane do klienta komponentów? Rzadkie wysyłki wpływają na wzrost zapasu wyrobów gotowych – im częściej będziesz wysyłał wyroby gotowe, tym mniejsze zapasy wyrobów gotowych możesz utrzymywać.	
3.	Czas trwania dostawy	To czas, w sytuacji gdy w czas realizacji zlecenia wlicza się czas dostawy wyrobu do siedziby klienta.	
4.	Wymagany zapas	Zapasy, który musisz utrzymywać zgodnie z ustalonymi z klientami umowami.	
5.	Minimalna wielkość partii wysyłkowej	Umieść dane na mapie, jeśli klient ma sprecyzowane wymagania w tej kwestii lub Twoja firma preferuje pewną wielkość minimalną.	
6.	Maksymalna wielkość partii wysyłkowej	Umieść dane na mapie, jeśli klient ma sprecyzowane wymagania w tej kwestii lub Twoja firma preferuje pewną wielkość maksymalną.	
7.	Optymalna wielkość partii wysyłkowej	Umieść dane na mapie, jeśli klient ma sprecyzowane wymagania w tej kwestii lub Twoja firma preferuje pewną wielkość optymalną.	
8.	Ładowność środka transportu	Informacja ta pozwala ci sprawdzić, jak pojemność środka transportu ma się do wielkości dostarczanej partii komponentu, a co za tym idzie, dowiesz się, ile dni zapasu mieści się w ilości, jaką stanowi pojemność środka transportu.	
9.	Trafność zamówień klienta	Daną tę należy odnieść do zmian, jakie klient wprowadza w zamówieniu przed wysyłką; ważne by zanotować, jaki czas przed wysyłkami zamówienia nie ulegają zamianom.	
10.	Częstość, okres, trafność prognoz klienta	Podaj te dane, jeśli klient wysyła do Twojego strumienia prognozy zamówień.	
11.	Środek transportu	Np. samochód, pociąg, samolot itp.	
12.	Sposób komunikacji z klientem	Np. e-mail, faks, telefon, system bezpośredniej łączności.	
13.	Kary za niezrealizowane na czas dostawy	Ustal wysokość kar za niezrealizowane wysyłki.	

Źródło: Opracowanie własne

<sup>16</sup> Kalkulacje ADD opisane zostały w rozdziale 2.5.2.



Rysunek II-20. Ikony – sposoby komunikacji z klientem



Źródło: Opracowanie własne

Wszystkie zebrane dane pomogą ci określić rytm, w jakim należy produkować, by dostarczyć na czas wyroby klientom. Ponadto pozwolą oszacować minimalną oraz maksymalną elastyczność, jaką powinien charakteryzować się strumień, by spełnić oczekiwania odbiorców odnośnie czasu realizacji zlecenia. Na tym etapie powinieneś również wstępnie oszacować, czy zapasy wyrobów gotowych, jakie posiada Twoja fabryka, są uzasadnione i/lub odpowiednie.

## 2.7. Analiza procesu wytwórczego

Następny krok wykonywania mapy strumienia to analiza procesu wytwórczego. Informacje, które powinieneś zebrać na temat operacji procesu, to:

### 1) Dla operacji wytwórczych:

- C/T maszyny, stanowiska – rytm pracy maszyny/stanowiska,
- C/T produktu, rytm zejścia półproduktów dla jednego wyrobu gotowego z maszyny/stanowiska,
- C/O – czas przebrojenia,
- szt. na C/T – liczba sztuk półwyrobów przerabianych przy jednym C/T,
- wielkość partii uruchamiana na maszynie,
- LPA – liczba pozycji asortymentowych – parametrów ze względu na które maszyna/stanowisko musi być przebrajane,
- liczba stanowisk tego samego typu wykonujących te same operacje,
- liczba operatorów obsługujących te stanowiska,
- Takt dla procesu (jeśli przedsiębiorstwo sprzedaje półwyroby),
- liczba zmian w ciągu doby i dni roboczych w ciągu tygodnia – wyłącznie wtedy, gdy procesy pracują w różnych dostępnych czasach,
- poziom defektów – liczba braków naprawialnych i nienaprawialnych; jeżeli zapisujesz liczbę braków naprawialnych – określ miejsce, gdzie są one naprawiane<sup>17</sup>,
- OEE/ Uptime/ plan do wykonania (dobierz wg dostępnych danych, określając procent czasu efektywnej realizacji produkcji; dane skalkuluj jako średnią z wyników produkcji za ostatni miesiąc),
- możliwa liczba przebrojeń – przy danym ADD dla strumienia/procesu,
- EPE – elastyczność procesu;

### 2) Dla operacji transportu:

- długość drogi (opcjonalnie – gdy chcesz optymalizować również czas transportu),
- czas transportu (opcjonalnie – gdy chcesz optymalizować również czas transportu),

---

<sup>17</sup> Więcej o brakach w rozdziale 2.7.

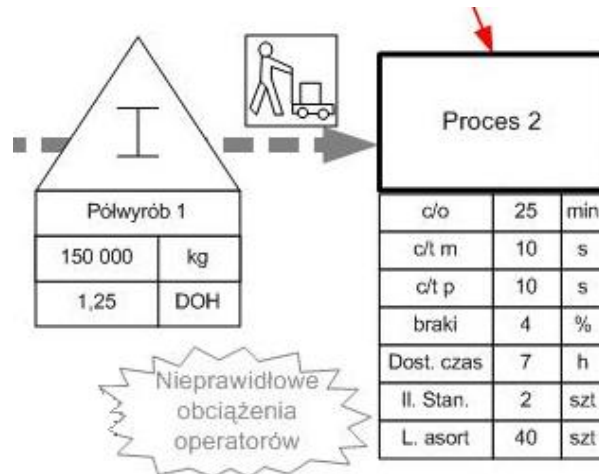
## Analiza stanu istniejącego

- środek transportu- sprawdź czy środek jest adekwatny do potrzeb i dostępny, gdy potrzebuje go pracownik,
- wielkość transportowanej partii- ten element bardzo często determinuje czas realizacji zlecenia!

### Wskazówka 1.

Analizę procesów najlepiej rozpocząć od szkicu przebiegu procesu, czyli narysowania, w jakiej kolejności wykonywane są procesy w analizowanym strumieniu (por. *Rysunek II-21* ).

Rysunek II-21. Mapa stanu istniejącego – proces produkcyjny



Źródło: Opracowanie własne

### Wskazówka 2.

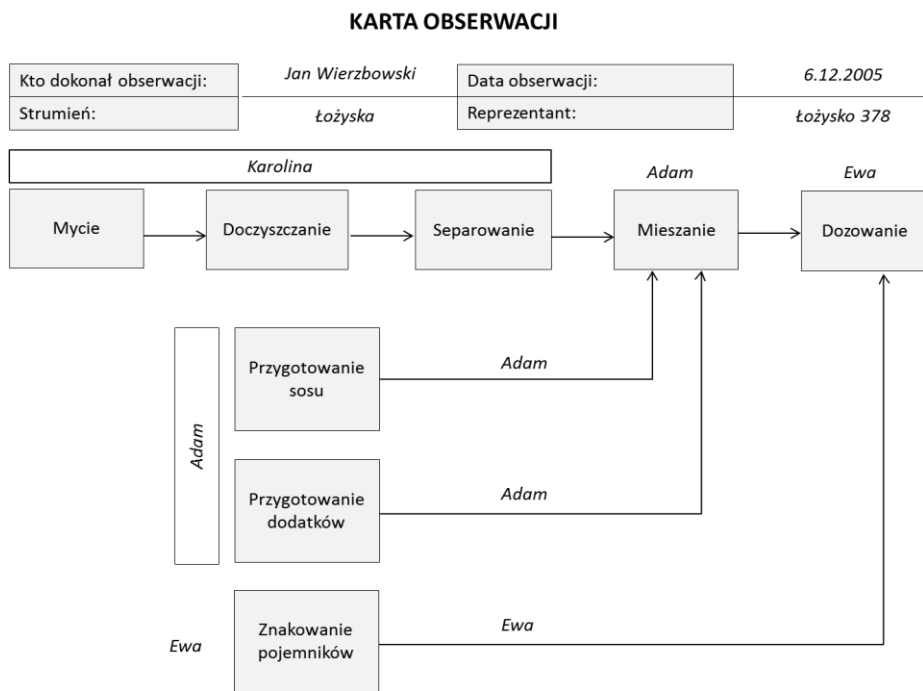
Rozdziel zadania między członków zespołu. Ustal, kto jakie operacje obserwuje i analizuje. Warto nanieść podział obowiązków na wcześniej przygotowany szkic przebiegu procesów. Pamiętaj, że wraz z operacjami wytwórczymi dana osoba odpowiedzialna za analizę fragmentu strumienia powinna obserwować także operacje transportowe poprzedzające przydzielone jej procesy (por. *Rysunek II-22*).

### Wskazówka 3.

Do opisywania procesów rozdaj wszystkim, którym przydzielisz zadania:

- stoper (bądź stopery, gdy operacje są długie i będzie można badać czasy różnych operacji równolegle),
- wydrukowane karty obserwacji przebiegu procesów wraz z podziałem obowiązków,
- wydrukowane arkusze informacji o procesach – tyle sztuk, ile jest operacji w zidentyfikowanym strumieniu + dodatkowe 3 sztuki,
- ołówki z gumką,
- podkładki usztywniane A4 z klipssem,
- „chmurki” na problemy i pomysły.

Rysunek II-22. Przykładowa wypełniona karta obserwacji



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-23. Przykładowy wypełniony arkusz informacji o procesie<sup>18</sup>

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>FIFO</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">długość drogi</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">m</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">czas transportu</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">sek</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	FIFO	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	długość drogi		30	m	czas transportu		15	sek	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; font-size: 2em;"><i>Gięcie</i></td> </tr> <tr> <td>C/T m</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td>sek</td> </tr> <tr> <td>C/T p</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td>sek</td> </tr> <tr> <td>szt na C/T</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td>s</td> </tr> <tr> <td>VA</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td>sek</td> </tr> <tr> <td>CO</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td>min</td> </tr> <tr> <td>Wielkość partii</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td>szt</td> </tr> <tr> <td>L. poz. asort.</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>szt</td> </tr> <tr> <td>L. stanowisk</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>L. operatorów</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>L. zmian roboczych</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Poziom defektów</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>OEE globalne</td> <td style="text-align: center;">76</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>OEE techniczne</td> <td style="text-align: center;">82</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Możliwa liczba przebrojeń</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td>szt/d</td> </tr> <tr> <td>EPE</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td>dni</td> </tr> </table>	<i>Gięcie</i>			C/T m	20	sek	C/T p	20	sek	szt na C/T	1	s	VA	15	sek	CO	20	min	Wielkość partii	100	szt	L. poz. asort.	5	szt	L. stanowisk	2		L. operatorów	2		L. zmian roboczych	2		Poziom defektów	5	%	OEE globalne	76	%	OEE techniczne	82	%	Możliwa liczba przebrojeń	4	szt/d	EPE	6	dni
<input type="checkbox"/>	FIFO																																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>																																																																			
<input type="checkbox"/>																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																		
długość drogi																																																																			
30	m																																																																		
czas transportu																																																																			
15	sek																																																																		
<i>Gięcie</i>																																																																			
C/T m	20	sek																																																																	
C/T p	20	sek																																																																	
szt na C/T	1	s																																																																	
VA	15	sek																																																																	
CO	20	min																																																																	
Wielkość partii	100	szt																																																																	
L. poz. asort.	5	szt																																																																	
L. stanowisk	2																																																																		
L. operatorów	2																																																																		
L. zmian roboczych	2																																																																		
Poziom defektów	5	%																																																																	
OEE globalne	76	%																																																																	
OEE techniczne	82	%																																																																	
Możliwa liczba przebrojeń	4	szt/d																																																																	
EPE	6	dni																																																																	

<sup>18</sup> Szczegółowe informacje dotyczące charakterystyk procesu znajdziesz w niniejszym rozdziale.

## Analiza stanu istniejącego

Źródło: Opracowanie własne

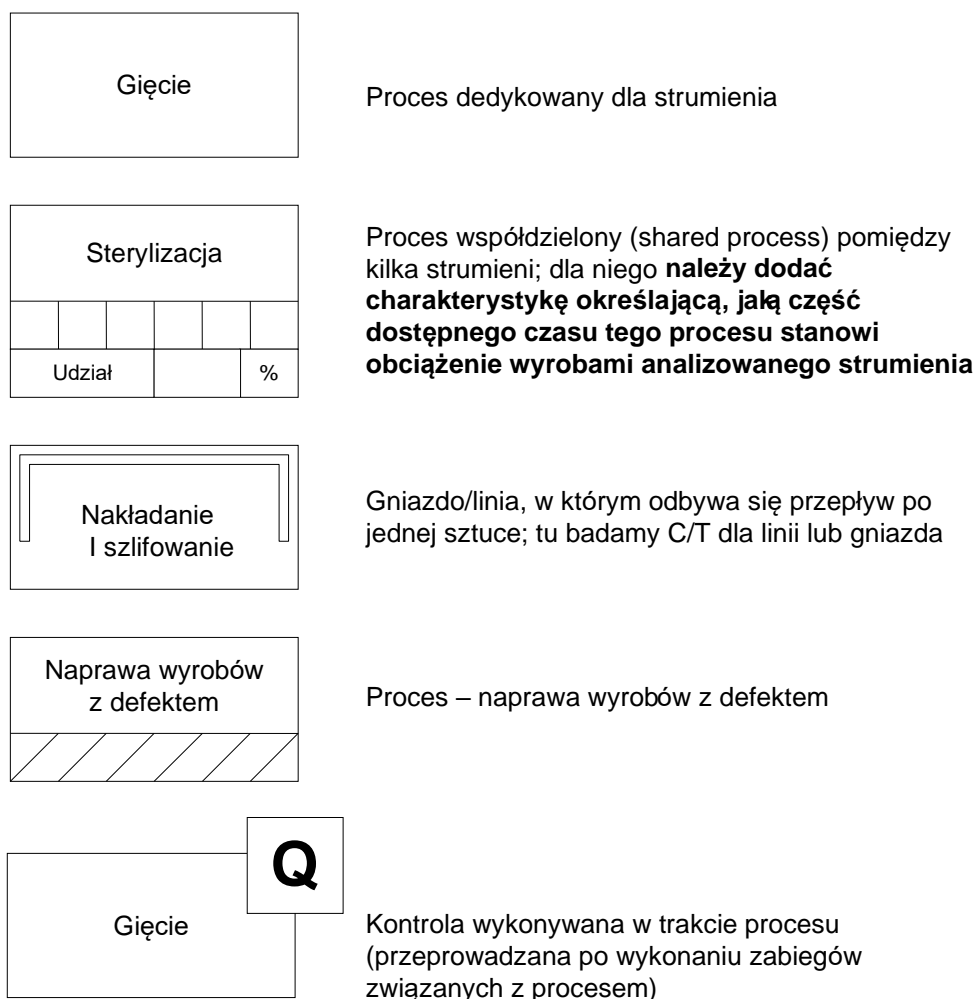
Rysunek II-23 przedstawia wypełniony przykładowy arkusz informacji o procesie. Po tym, gdy członkowie zespołu mapującego wrócą z hali produkcyjnej, powinieneś mieć **tylko wypełnionych arkuszy informacji o procesie, ile procesów jest w analizowanym strumieniu.**

### 2.7.1. Charakterystyki procesów

Przy opisie procesów obok najczęściej używanych ikon procesów dedykowanych dla strumienia możesz zastosować się jeszcze **4 inne ikony**:

- dla procesów współdzielonych,
- dla gniazd,
- dla procesów kontroli,
- oznaczające proces, gdzie naprawiane są wyroby z defektem.

Rysunek II-24. Ikony procesów



Źródło: Opracowanie własne

## PROCES DZIELONY

Jeżeli w twoim przedsiębiorstwie występują procesy dzielone między przynajmniej 2 strumienie, musisz je oznaczyć i policzyć, jaka część dostępnego czasu procesu dzielonego przypada na analizowany strumień.

### Dlaczego?

Ponieważ analizując i projektując przepływ, musisz mieć informację o tym, w jakim rytmie dane stanowisko jest w stanie pracować dla analizowanego strumienia.

W strumieniu, w którym występuje proces dzielony, możesz zorganizować przepływ na **3 sposoby**.

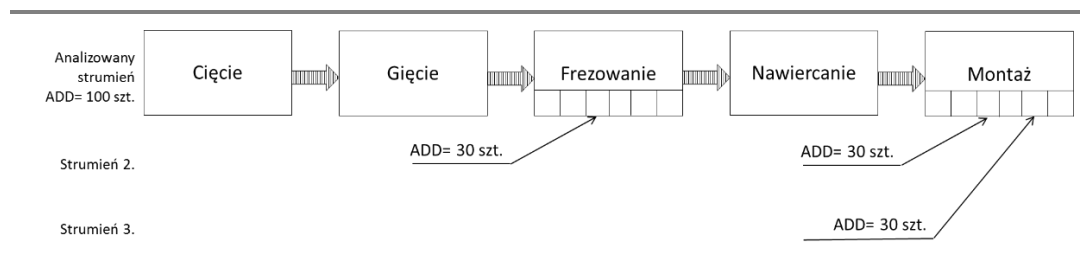
### Przykład

Jeżeli dostępny czas na zmianę procesu dzielonego w 25% zajęty jest przez analizowany strumień, wówczas możesz zorganizować przepływ za pomocą jednego z poniższych rozwiązań<sup>19</sup>:

- 25% czasu zmiany zarezerwuj pod produkcję wyrobów z analizowanego strumienia; raz na zmianę uruchamiana jest produkcja wyrobów z analizowanego strumienia,
- jeżeli czasy C/Tm dla strumieni, które obciążają dzielony proces, są zbliżone i pomiędzy wyrobami nie ma przebrojeń, wówczas co czwarty wyrób powinien być wyrobem z analizowanego strumienia,
- co ¼ zmiany uruchamiana jest produkcja wyrobów z analizowanego strumienia.

Wybór rozwiązania uzależniony będzie od czasów przebrojeń w procesie docelowym. Staraj się jednak zrobić wszystko (tak skrócić czas przebrojenia) by możliwe było wyprodukowanie wyrobów dla strumienia przynajmniej raz na dzień. Zapewni ci to skrócenie czasu realizacji zlecenia.

Rysunek II-25. Procesy dzielone między kilka strumieni



Źródło: Opracowanie własne

Obciążenie dzielonego zasobu przez wyrób analizowanego strumienia możesz realizować na 3 sposoby<sup>20</sup>.

### Sposób 1.

Jeżeli czasy C/T wąskich gardeł dla wszystkich wyrobów i we wszystkich strumieniach korzystających z zasobu dzielonego są zbliżone, skorzystaj z następującego wzoru:

<sup>19</sup> Zakładając, że C/T wszystkich analizowanych wyrobów są zbliżone.

<sup>20</sup> Uwaga: w poniższych wzorach użyto symbolu wg dla oznaczenia maszyny/stanowiska/urządzenia stanowiącego wąskie gardło danego strumienia.

## Analiza stanu istniejącego

$$\text{udział analizowanego strumienia w zasobie dzielnym} = \frac{\text{ADD analizowanego strumienia}}{\text{ADD wybór przerabianych na zasobie dzielnym}}$$

### Sposób 2.

Jeżeli czasy C/T wąskich gardeł dla wszystkich wyrobów są zbliżone w ramach poszczególnych strumieni, które korzystają z analizowanego zasobu dzielonego postuż się poniższym wzorem:

$$\text{udział analizowanego strumienia w zasobie dzielnym } Z = \frac{\text{ADD analizowanego strumienia } x \text{ } CT \text{ analizowanego strumienia}}{\sum_{k=1}^n \text{ADD strumienia } n \text{ } x \text{ } CT \text{ wg strumienia}}$$

gdzie: 1,2,...,n- kolejne strumienie wykorzystujące zasób dzielnony

### Sposób 3.

Jeżeli czasy C/T wąskich gardeł dla wyrobów nie są zbliżone nawet w ramach poszczególnych strumieni, które korzystają z analizowanego zasobu dzielonego, skorzystaj z poniższego wzoru:

$$\begin{aligned} & \text{udział analizowanego strumienia w zasobie dzielnym } Z \\ &= \frac{\sum_{k=1}^n \text{ analizowanego strumienia } t \text{ } x \text{ } CT \text{ wg strumienia } t}{\sum_{k=1}^n \text{ADD strumienia } n_1 \text{ } x \text{ } CT \text{ wg strumienia } n_1 + \dots} \\ & \quad \quad \quad \sum_{k=1}^n \text{ADD strumienia } n_2 \text{ } \text{wg strumienia } n_2 \end{aligned}$$

gdzie:

1, ..., n – kolejne wyroby w danym strumieniu

t – analizowany strumień

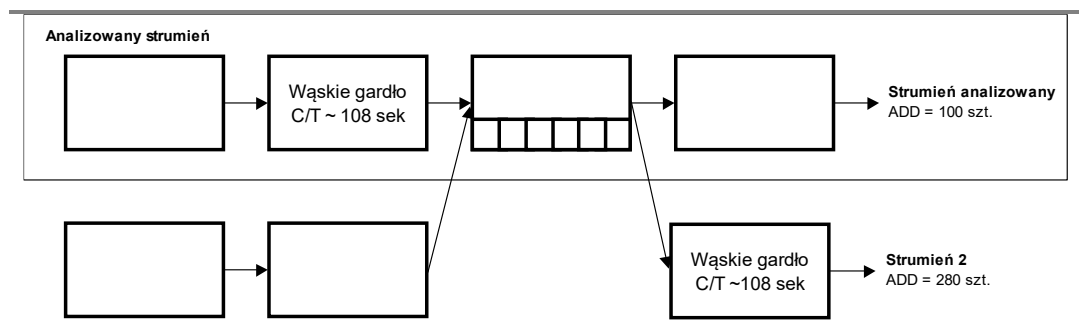
n<sub>1</sub>, ..., n<sub>z</sub> – kolejne strumienie wykorzystujące zasób dzielnony

### Przykład

Pewien zasób był wykorzystywany przez analizowany strumień (1) oraz przez jeszcze inny strumień (2). Rozważono 3 przypadki.

#### Przypadek 1:

Rysunek II-26. Procesy dzielone 1



Źródło: Opracowanie własne

Czasy C/T wąskich gardeł poszczególnych strumieni dla poszczególnych wyrobów: przerabianych na nich przedstawiono w Tabeli II-5.

Tabela II-6. C/T wąskich gardeł strumieni korzystających z procesu dzielonego – przypadek 1

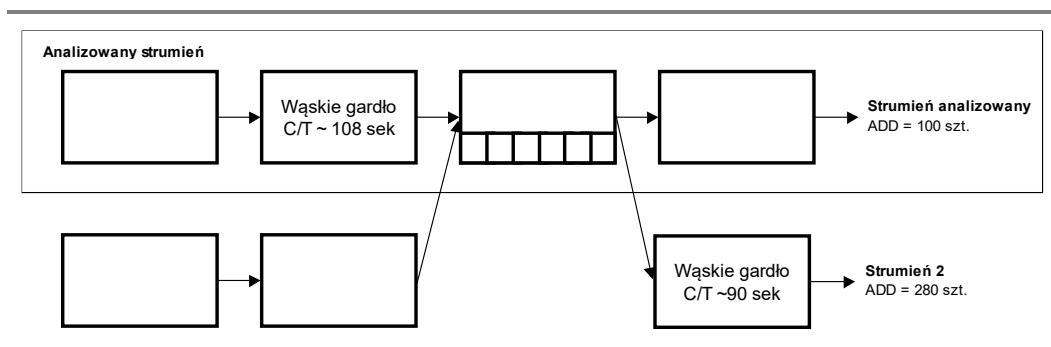
Indeks	Strumień	C/T na wąskim gardle [sek]
Wyrób 1	Strumień 1	106
Wyrób 2	Strumień 1	108
Wyrób 3	Strumień 1	106
Wyrób 4	Strumień 1	110
Wyrób 5	Strumień 1	111
Wyrób 6	Strumień 1	107
Wyrób 7	Strumień 1	112
Wyrób 8	Strumień 2	111
Wyrób 9	Strumień 2	106
Wyrób 10	Strumień 2	108
Wyrób 11	Strumień 2	106
Wyrób 12	Strumień 2	107
Wyrób 13	Strumień 2	111
Wyrób 14	Strumień 2	107
Wyrób 15	Strumień 2	112

Źródło: Opracowanie własne

Czasy C/T wąskich gardeł wszystkich wyrobów przerabianych na zasobie dzielnym oscylują w okolicy 108 sekund. W tym przypadku można przyjąć, że czasy C/T wąskich gardeł są zbliżone. Udział analizowanego strumienia w zasobie dzielnym =  $100 : (100+280) = 26,31\%$ .

### Przypadek 2.

Rysunek II-27. Procesy dzielone 2



Źródło: Opracowanie własne

Czasy C/T wąskich gardeł poszczególnych strumieni dla każdego z wyrobów przerabianych na nich zostały zestawione w Tabeli II-6.



Tabela II-7. C/T wąskich gardeł strumieni korzystających z procesu dzielonego – przypadek 2

Indeks	Strumień	C/T na wąskim gardle [sek]
Wyrób 1	Strumień 1	106
Wyrób 2	Strumień 1	108
Wyrób 3	Strumień 1	106
Wyrób 4	Strumień 1	110
Wyrób 5	Strumień 1	111
Wyrób 6	Strumień 1	107
Wyrób 7	Strumień 1	112
Wyrób 8	Strumień 2	90
Wyrób 9	Strumień 2	89
Wyrób 10	Strumień 2	93
Wyrób 11	Strumień 2	90
Wyrób 12	Strumień 2	91
Wyrób 13	Strumień 2	90
Wyrób 14	Strumień 2	93
Wyrób 15	Strumień 2	89

Źródło: Opracowanie własne

Czasy C/T wąskich gardeł wszystkich wyrobów przerabianych na zasobie dzielonym dla poszczególnych strumieni oscylują w okolicy:

- dla **strumienia 1** – 108 sekund,
- dla **strumienia 2** – 90 sekund.

W tym przypadku można przyjąć, że czasy C/T wąskich gardeł w ramach strumieni są zbliżone.

Udział analizowanego strumienia w zasobie dzielonym =  $100 \times 108 / (100 \times 108 + 280 \times 90) = 30\%$ .

### Przypadek 3

Czasy C/T wąskich gardeł poszczególnych strumieni dla poszczególnych wyrobów przerabianych na nich przedstawiono w tabeli II-2-6. W niej również dokonano wstępnych kalkulacji.

Tabela II-8. C/T wąskich gardeł strumieni korzystających z procesu dzielonego – przypadek 3

Indeks	Strumień	C/T na wąskim gardle [sek]	Wysyłki [szt]	C/t * wysyłki	Suma dla strumieni
A	B	C	D	E=(C*D)	
Wyrób 1	Strumień 1	106	18	1908	13834
Wyrób 2	Strumień 1	90	19	1710	
Wyrób 3	Strumień 1	84	22	1848	
Wyrób 4	Strumień 1	60	14	840	
Wyrób 5	Strumień 1	76	12	912	
Wyrób 6	Strumień 1	120	29	3480	
Wyrób 7	Strumień 1	112	28	3136	
Wyrób 8	Strumień 2	70	30	2100	18113
Wyrób 9	Strumień 2	50	34	1700	
Wyrób 10	Strumień 2	69	21	1449	
Wyrób 11	Strumień 2	64	30	1920	
Wyrób 12	Strumień 2	100	32	3200	
Wyrób 13	Strumień 2	78	18	1404	

## Analiza stanu istniejącego

Wyrób 14	Strumień 2	98	30	2940	
Wyrób 15	Strumień 2	100	34	3400	
				razem	31947

Źródło: Opracowanie własne

Udział analizowanego strumienia w zasobie dzielonym =  
 $(106 \times 18 + 90 \times 19 + 84 \times 22 + 60 \times 14 + 76 \times 12 + 120 \times 29 + 112 \times 28) : (106 \times 18 + 90 \times 19 + 84 \times 22 + 60 \times 14 + 76 \times 12 + 120 \times 29 + 112 \times 28 + 70 \times 30 + 50 \times 34 + 69 \times 21 + 64 \times 30 + 100 \times 32 + 78 \times 18 + 98 \times 30 + 100 \times 34) = 13834 : (13834 + 18113) = 43,3\%$

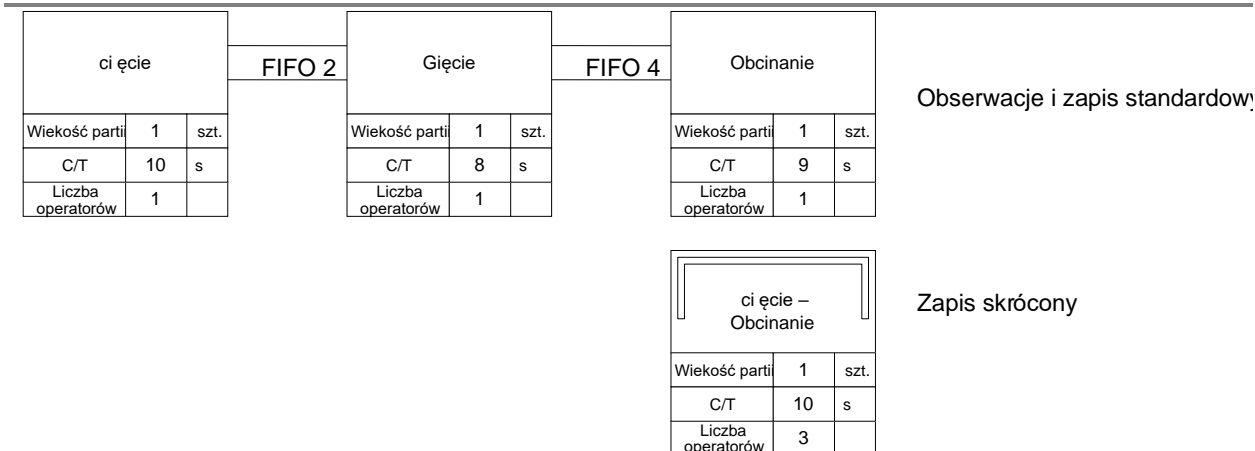
### GNIAZDO/ LINIA

Przez termin **gniazdo** powinieneś rozumieć proces złożony z kilku stanowisk, pomiędzy którymi przepływ odbywa się po jednej sztuce, a zapas pomiędzy stanowiskami jest ściśle określony i kontrolowany (tzw. **SWIP** – *standard work in process*).

Ponieważ **linia** ma bardzo podobną charakterystykę, oznacza się ją taką samą ikoną jak gniazdo (*Rysunek II-28*)

Jeżeli chcesz przeanalizować każdy z procesów realizowanych na linii, musisz oznaczyć **standardowy zapas** ikoną FIFO (*first in – first out*; pierwsze wchodzi, pierwsze wychodzi).

Rysunek II-28. Gniazdo



Źródło: Opracowanie własne

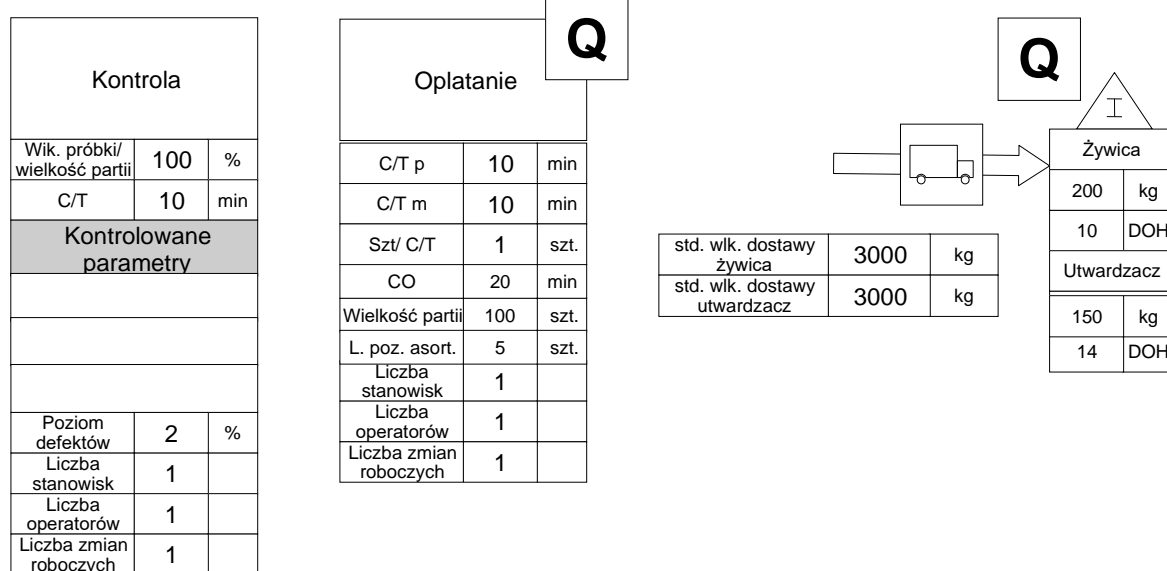
### OPERACJE KONTROLNE

Jeśli operacja kontroli w analizowanym strumieniu wartości:

- 1) Jest przeprowadzana na osobnym, specjalnie przeznaczonym do tego celu stanowisku, to **zaznacz ją jako operację**.
- 2) Występuje przed pewnym procesem, po nim lub w jego trakcie i odbywa się na stanowisku tego procesu, wówczas **umieść na ikonie procesu literę q**:

- z lewej strony – jeśli kontrola jest wykonywana przed wykonaniem zabiegów związanych z danym procesem,
- z prawej strony – jeżeli kontrola jest wykonywana po wykonaniu zabiegów związanych z danym procesem,
- po środku – jeśli kontrola odbywa się w trakcie wykonywania zabiegów związanych z danym procesem.

Rysunek II-29. Fragmenty mapy stanu obecnego przedstawiające sposoby wizualizacji operacji kontrolnych



Kontrola – oddzielny proces

Kontrola wewnątrz procesu

Kontrola przed przyjęciem do magazynu komponentów

Źródło: Opracowanie własne

### OPERACJE NAPRAWY „BUBLI”

Zwykle w przedsiębiorstwach występują **2 formy naprawy „bubli”**. Mechanizm działania każdej z nich został zaprezentowany poniżej.

#### Forma 1.

Wymaga stworzenia dodatkowego stanowiska napraw, ale nie zaburza przepływu.

#### Forma 2.

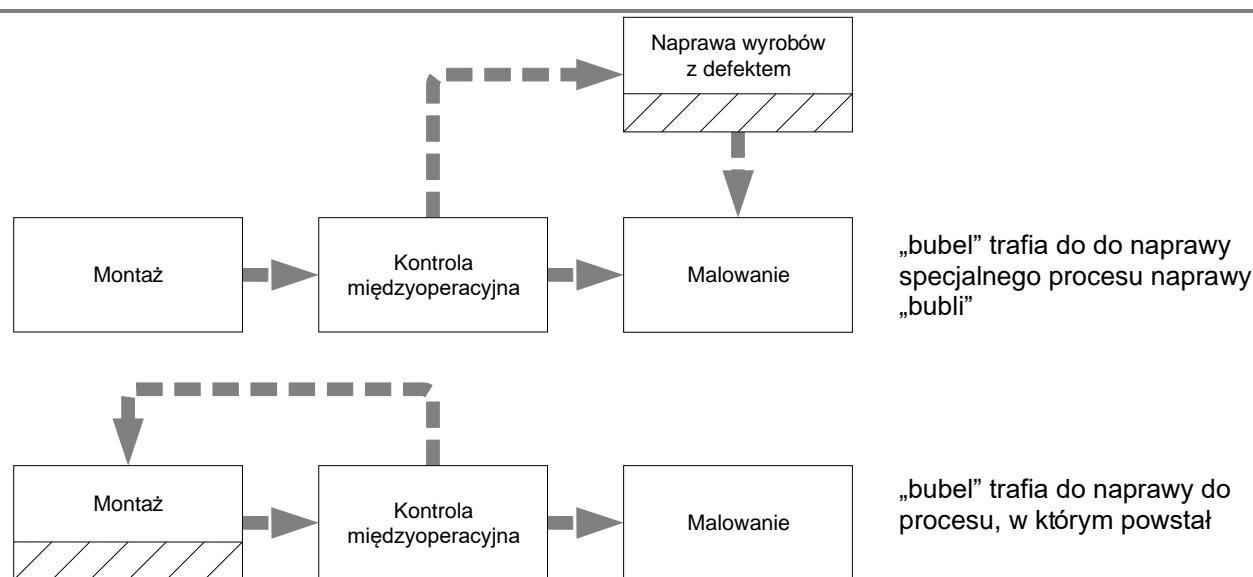
Naprawa „bubli” wykonywana jest przez operatora jednego z pozostałych stanowisk (np. montażu). W tym przypadku przepływ jest zaburzany za każdym razem, gdy na wspomnianym stanowisku pojawi się „bubel”. Tej formy należy unikać.

#### Uwaga!

Zanim umieścisz ikonę naprawy „bubli” na mapie strumienia, musisz stwierdzić, jaką formę przybiera ona w twoim strumieniu.

## Analiza stanu istniejącego

Rysunek II-30. Mechanizm naprawy „bubli”



Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-9. Lista Kontrolna – Analiza procesu wytwórczego

LISTA KONTROLNA			
Sprawdź, czy poradziłbyś sobie z najczęściej zadawanymi pytaniami przy analizie procesu wytwórczego.			
	Pytanie	Odpowiedź	OK
1.	Jak opisać proces, w którym znana jest kolejność operacji (chodzi o lakierowanie), ale nie jest znane (określone w technologii) stanowisko, na którym jest wykonywana (mistrz na początku zmiany planuje, czy płyty mają być lakierowane w maszynie, czy ręcznie w komorach natryskowych – ich czasy się różnią)?	Rysujesz 2 procesy pod sobą jako równoległe i chmurkę – brak zdefiniowanego przebiegu procesu (chyba że są jakieś zasady – jeśli tak, opisujesz w procentach ilość wyrobów na lakierowaniu ręcznym i mechanicznym).	
2.	Co zrobić jeśli operacje na danych materiałach są identyczne co do kolejności i ilości, a różnią się czasami (duże różnice w rozmiarze części stołów)?	Pamiętaj, że mapę robisz dla reprezentanta!!! Czas jest jeden i należy do reprezentanta.	
3.	Czy można przyporządkować strumienie nie do wyrobów, a do ich cech? W moim przypadku na proces technologiczny lakierowania wpływa wybarwienie mebla, a jego konstrukcja w małym stopniu. Grup rodzajów wybarwień jest około 25, co jest liczbą nieporównywalnie małą z kombinacją wszystkich stołów z ich możliwymi wybarwieniami. Technologie lakierowania są dwie: maszynowa lub ręczna.	Widać, że przy lakierowaniu mamy 2 różne technologie – zaznacz je na mapie jako procesy równoległe i na strzałkach (transport/push), narysuj procentowe obciążenie procesów (z historii sprzedaży).	

Źródło: Opracowanie własne

### 2.7.2. Jak poprawnie scharakteryzować proces?

Poniżej przedstawiono definicje zagadnień dotyczących opisu procesu wytwórczego. Dobre ich zrozumienie ułatwi ci poprawną charakterystykę procesu wytwórczego oraz zagwarantuje solidną podstawę do wnioskowania.

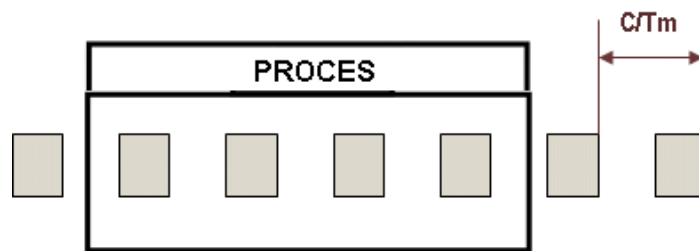
sztuk / C/T – liczba sztuk lub jednostek miary przerabianego półwyrobu realizowanych w jednym cyklu pracy maszyny

#### Przykład

Operator frezarki pobiera 4 sztuki półwyrobów do przerobienia, następnie umieszcza je we frezarce, zamyka kabinę frezarki i uruchamia maszynę. Frezarka przerabia jednocześnie 4 sztuki półwyrobów. Po zakończeniu frezowania operator otwiera kabinę frezarki i przenosi przerobione półwyroby na pole odkładcze. W tym przypadku  $\text{szt}/\text{C/T} = 4$ .

**Cykl pracy maszyny (machine cycle time) –  $C/T_m$**  to czas pomiędzy zejściem jednej sztuki wyrobu a zejściem kolejnej sztuki wyrobu z maszyny/stanowiska/procesu.

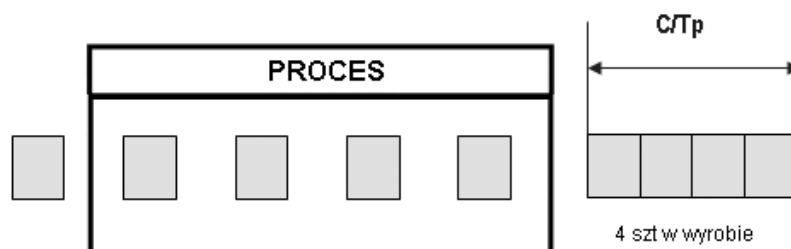
Rysunek II-31. Cykl pracy maszyny – interpretacja graficzna



Źródło: Opracowanie własne

**Cykl produktu (product cycle time) –  $C/T_p$**  to czas pomiędzy zejściem ostatniej sztuki elementu poprzedniego wyrobu do czasu zejścia ostatniej sztuki elementu kolejnego wyrobu z maszyny/ stanowiska/procesu. Nie mylić z wydajnością! Czas cyklu określa rytm w jakim detale będą dostępne dla następnego procesu.

Rysunek II-32. Cykl produktu – interpretacja graficzna



Źródło: Opracowanie własne

**Zapamiętaj!**

Na mapie mierzysz czas przejścia materiału dla jednej sztuki wyrobu gotowego przez proces a nie wydajność poszczególnych maszyn.

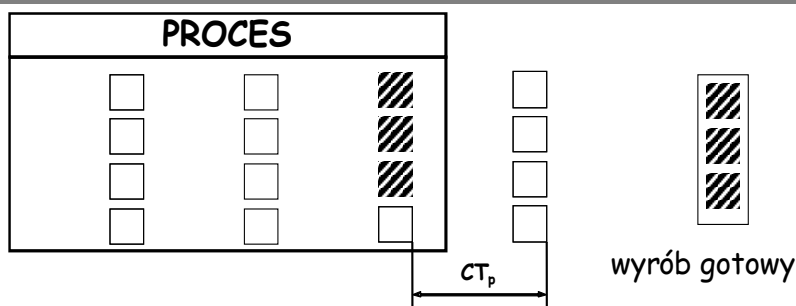
**Jak poprawnie obliczyć  $C/T_p$ ?**

**Przypadek 1.**

Jeżeli liczba sztuk na C/T (przerabianych półwyrobów na maszynie/ stanowisku/operacji/ procesie) jest większa od liczby sztuk potrzebnych do wyprodukowania jednego wyrobu gotowego, czyli:  $\text{szt}/C/T >$  liczba sztuk lub jednostek miary przerabianego półwyrobu potrzebnych do wyprodukowania 1 reprezentanta w j.m., to:

$$C/T_p = C/T_m$$

Rysunek II-33. Cykl produktu – przypadek 1



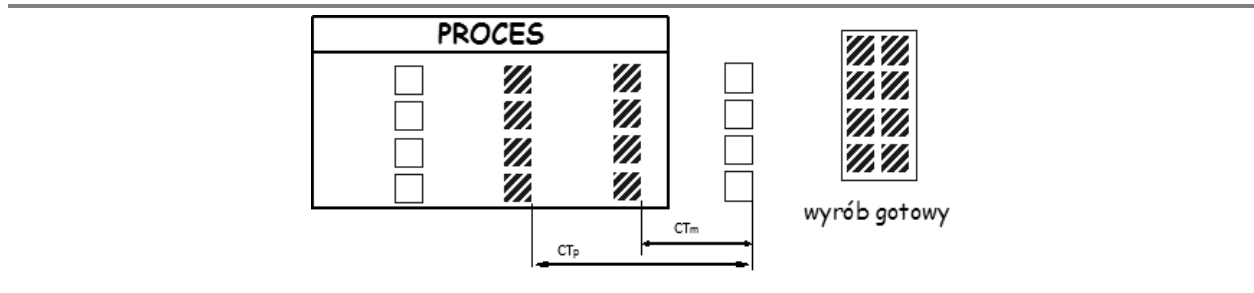
Źródło: Opracowanie własne

**Przypadek 2.**

Jeżeli liczba sztuk na C/T (przerabianych półwyrobów na maszynie/ stanowisku/operacji/ procesie) jest mniejsza od liczby sztuk potrzebnych do wyprodukowania jednego wyrobu gotowego, czyli:  $\text{szt}/C/T <$  liczba sztuk lub jednostek miary przerabianego półwyrobu **potrzebnych do wyprodukowania 1 reprezentanta [przyjętej j.m.]** i jeżeli: liczba sztuk lub jednostek miary przerabianego półwyrobu **potrzebnych do wyprodukowania 1 reprezentanta [przyjętej j.m.]** jest wielokrotnością  $\text{szt}/C/T$ , to:

$$C/T_p = C/T_m \times \frac{\text{liczba sztuk lub jednostek miary przerabianego półwyrobu potrzebnych do wyprodukowania 1 reprezentanta [przyjętej j.m.]}}{\text{szt}/C/T}$$

Rysunek II-34. Cykl produktu – przypadek 2



Źródło: Opracowanie własne

**Przypadek 3.**

Jeśli liczba sztuk na C/T (przerabianych półwyrobów na maszynie/stanowisku/operacji/ procesie) jest mniejsza od liczby sztuk potrzebnych do wyprodukowania jednego wyrobu gotowego, czyli:  $\text{szt./C/T} < \text{liczba sztuk}$  lub jednostek miary przerabianego półwyrobu potrzebnych do wyprodukowania 1 reprezentanta [przyjętej j.m.] i jeżeli: liczba sztuk lub jednostek miary przerabianego półwyrobu potrzebnych do wyprodukowania 1 reprezentanta [przyjętej j.m.] nie jest wielokrotnością  $\text{szt./C/T}$ , to:

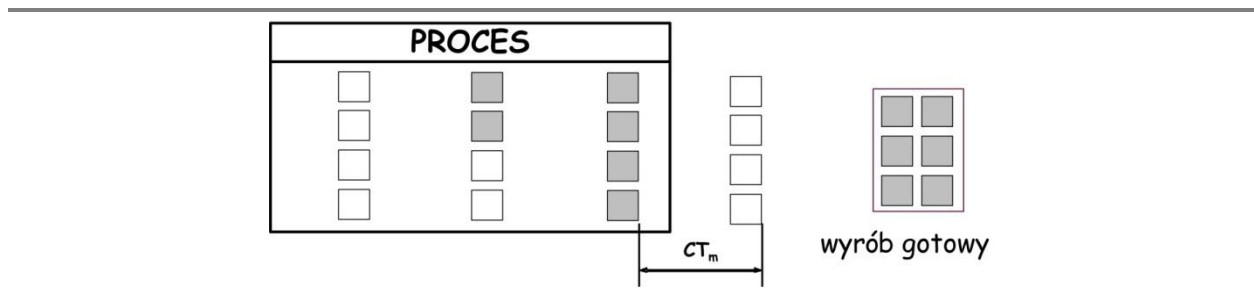
$C/T_p = C/T_m * C$

gdzie:

$$C = \frac{\text{Liczba szt lub jednostek miary przerabianego półwyrobu potrzebnych do wyprodukowania 1 reprezentanta [przyjętej j. m.]}}{\text{szt./C/T}}$$

[ Zaokrąglone w górę do wielokrotności szt/CT ]

Rysunek II-35. Cykl produktu – przypadek 3



Źródło: Opracowanie własne

**Przykład 1**

Na stanowisku toczenia przerabiane są jednocześnie 4 sztuki półwyrobu ( $\text{szt./C/T} = 4$ ), a C/T dla tokarki ( $C/T_m = 50$  s). Mimo iż, gotowy reprezentant zawiera tylko 2 sztuki toczonoego półwyrobu, to  $C/T_p = 50$  s.

### Przykład 2

Na stanowisku toczenia przerabiane są jednocześnie 2 sztuki półwyrobu (szt./C/T = 2), a C/T dla tokarki (C/T<sub>m</sub>) = 50 s. Gotowy reprezentant zawiera 4 sztuki toczzonego półwyrobu. W tym przypadku C/T<sub>p</sub> = 100 s.

### Przykład 3

Na stanowisku toczenia przerabiane są jednocześnie 2 sztuki półwyrobu (szt./C/T = 2), a C/T dla tokarki (C/T<sub>m</sub>) = 50 s. Gotowy reprezentant zawiera 5 sztuk wytoczonego półwyrobu. W tym przypadku C/T<sub>p</sub> = 150 s, ponieważ tokarka musi wykonać 3 cykle, by dostarczyć potrzebną do wyprodukowania wyrobu gotowego liczbę półwyrobów.

### Przykład 4

Na stanowisku montażu montowane są włączniki. Włącznik składa się z 4 części (obudowa + 3 dodatkowe elementy).

Operator montuje włączniki w następujący sposób:

- układa 5 obudów na stole monterskim,
- montuje na każdej obudowie element pierwszy (na każdej obudowie 1 element),
- montuje na każdej obudowie element drugi (na każdej obudowie 1 element),
- montuje na każdej obudowie element trzeci (na każdej obudowie 1 element).

Czas montażu 5 włączników według powyższej procedury równy jest 350 s. W celu obliczenia C/T<sub>p</sub> nie wolno w tym przypadku podzielić czasu montażu 5 włączników na 5. Niezbędny jest zapis w formie:

$$C/T_m(5) = 350 \text{ s}$$

$$\text{szt./ C/T} = 5$$

W celu właściwej oceny przepływu materiału trzeba poprosić operatora, by montował „na raz” tylko jeden wyrób, i zapisywać uzyskany pomiar czasu w dodatkowej rubryce:

$$C/T_m(1) = 75 \text{ s.}$$

Zwykle C/T (1) będzie większy niż C/T (N)/N,

gdzie: N – liczba sztuk przerabianych jednocześnie

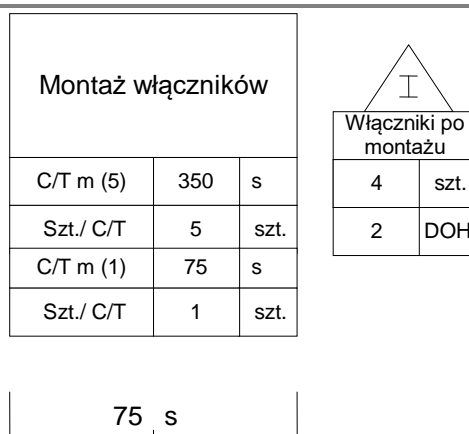
Na linii czasu<sup>21</sup> należy wpisać: **C/T<sub>m</sub> (1) = 75 s.** Zapis na mapie będzie taki jak na *Rysunku II-36*.

Dlaczego? Ponieważ 4 sztuki oczekują na montaż, podczas gdy na jednej wykonywana jest operacja. To powoduje opóźnienie przebiegu procesu i nie dodaje wartości.

<sup>21</sup> Porównaj z rozdziałem 14.



Rysunek II-36. Proces realizowany w partii – forma zapisu – przypadek 4



Źródło: Opracowanie własne

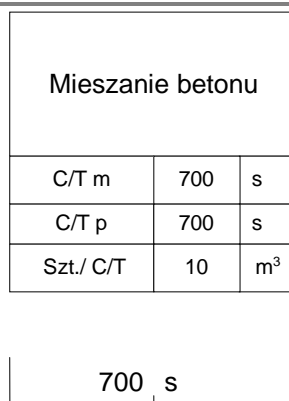
### Przykład 5

Jedną z operacji to mieszanie betonu w ilości 10 m<sup>3</sup>. Do wyrobu – reprezentanta potrzeba 5 m<sup>3</sup> mieszanej betonu. C/T operacji mieszania betonu jest równy 700 s.

Mimo że na wyrób – reprezentanta przypada połowa zmierzzonego czasu, nie wolno podzielić C/Tm na pół przy obliczaniu CTp.

W tym przypadku zapis na mapie będzie wyglądał jak na *Rysunku II-37*.

Rysunek II-37. Proces realizowany w partii – forma zapisu – przypadek 5



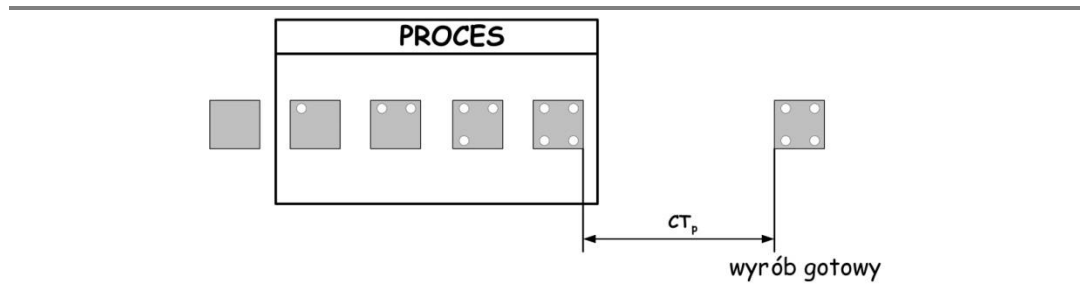
Źródło: Opracowanie własne

### Przykład 6

Jedną z operacji to wykonanie 4 otworów w płaszczyźnie półproduktu. Otwory wykonywane są pojedynczo: jeden na 4 kolejnych detalach, drugi na czterech kolejnych detalach itd. W tym przypadku C/T trzeba potraktować jako czas np. od momentu odłożenia jednego przerobionego półwyróbu (z 4 otworami) do momentu, gdy operator odłoży kolejny gotowy półwyrób (z 4 otworami).

## Analiza stanu istniejącego

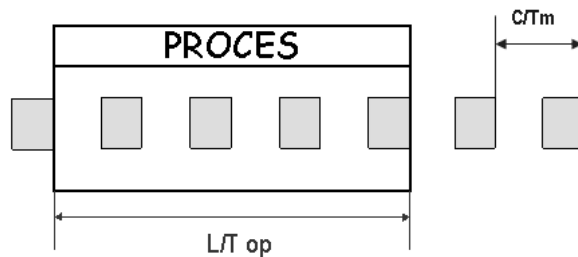
Rysunek II-38. Cykl produktu – przypadek 6



Źródło: Opracowanie własne

**Lead Time** operacji (L/T) – operacji to czas przejścia półwyrobu przez operację; czas od momentu, kiedy półwyrób wchodzi do operacji do momentu, kiedy ją opuszcza. Warto, abyś dokonał takiego pomiaru zwłaszcza dla tych operacji, które długo trwają, np. wygrzewanie, zamrażanie, pieczenie, suszenie, metalizacja itp.

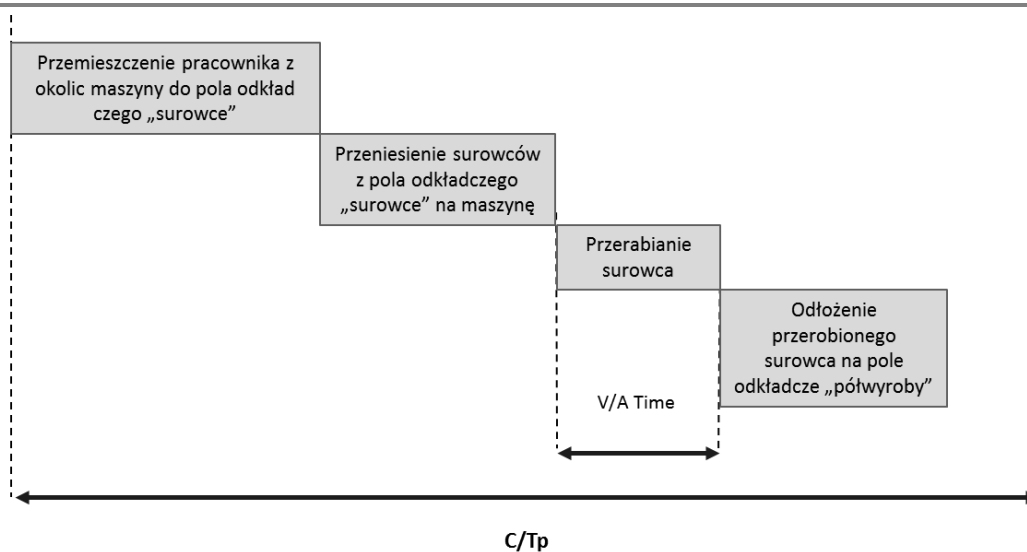
Rysunek II-39. Lead Time operacji – interpretacja graficzna



Źródło: Opracowanie własne

**Czas dodawania wartości (Value Added Time) – V/A** to czas (równy bądź mniejszy od  $C/T_m$ ), w trakcie którego następuje dodawanie wartości do przerabianego detalu.

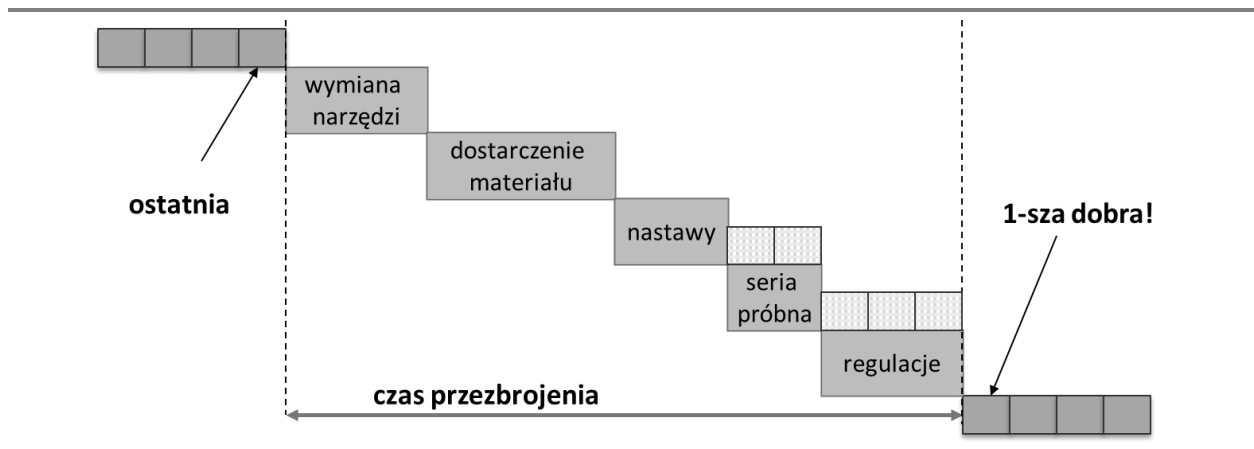
Rysunek II-40. Czas dodawania wartości (V/A Time) – interpretacja graficzna



Źródło: Opracowanie własne

Czas przebrojenia (*changeover time*) – C/O to czas pomiędzy zakończeniem produkcji ostatniego wyrobu poprzedniej partii a pierwszą dobrą sztuką kolejnej partii.

Rysunek II-41. Czas przebrojenia (C/O) – interpretacja graficzna

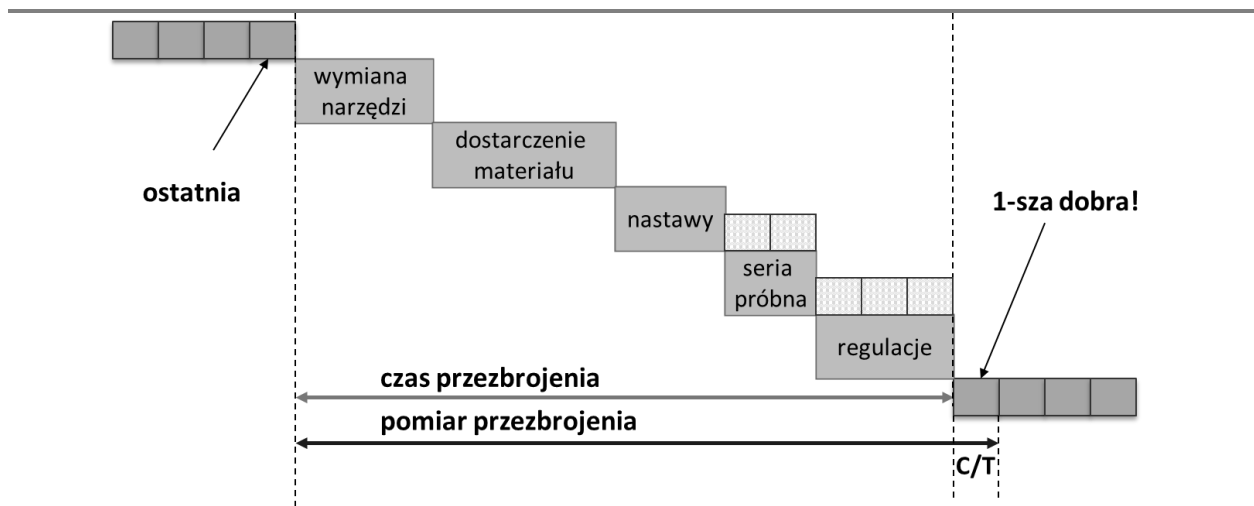


Źródło: Opracowanie własne

Jeżeli przebrojenie w twoim przedsiębiorstwie wymaga regulacji, to dokonuj pomiaru od momentu, gdy zostanie zakończone przerabianie ostatniej sztuki wyrobu poprzedniej partii, do momentu, gdy pracownik przezbrajający stwierdzi (już po regulacjach), że została wyprodukowana pierwsza dobra sztuka.

W celu obliczenia **faktycznego czasu przebrojenia** musisz od zmierzonego czasu odjąć C/T dla wyrobu z partii, która właśnie została uruchomiona na przezbrajającym stanowisku.

Rysunek II-42. Wyznaczanie faktycznego czasu przebrojenia



Źródło: Opracowanie własne

**Wielkość partii** – minimalna wielkość partii (minimalna liczba sztuk lub jednostek miary przetwarzanego półwyrobu) uruchamiana na maszynie, np.:

- wsad do suszarki,
- wsad do myjki,
- wsad do wanny,

## Analiza stanu istniejącego

- wsad do pieca,
- wsad do mieszalnika.

**Liczba pozycji asortymentowych (LPA)** – liczba parametrów wyrobu decydująca o potrzebie przebrojenia stanowiska.

### Przykład 1

Na stanowisku oplatania przetwarzanych jest 190 pozycji asortymentowych. Występują 4 typy oplotów – pojedynczy, podwójny, potrójny, poczwórny – wymagające przebrojenia oplatarki.

Liczba pozycji asortymentowych w omawianym przypadku wynosi 4.

### Przykład 2

Przedsiębiorstwo produkuje konserwy rybne. Konserwy rybne mogą mieć różne średnice dna i różne wysokości. W analizowanym strumieniu produkowane są puszki:

- średnicach: A, B, C,
- wysokościach: 1, 2, 3.

Na stanowisku zamykania puszek wykonywane są przebrojenia. Przebrojenie należy wykonać, gdy następuje zmiana średnicy i/lub wysokości puszki.

Mimo że w opisanym przykładzie można wyróżnić 9 różnych kombinacji średnicy i wysokości puszki, to ze względu na to, jakie faktycznie puszki są przerabiane w strumieniu, liczba pozycji asortymentowych będzie inna niż analitycznie wyznaczona kombinacja.

W analizowanym strumieniu przerabia się puszki o następujących kombinacjach średnicy i wysokości:

- A – 1,
- B – 2,
- C – 3,
- A – 2,
- C – 1.

W tym przypadku **liczba pozycji asortymentowych** (parametrów między którymi należy się przezbierać) **wynosi 5**.

Przedsiębiorstwo produkuje paluszki rybne o wagach:

- A gram,
- B gram,
- C gram,
- D gram,
- E gram.

Proces produkcyjny polega na cięciu komponentu (bloku rybnego) na 3 różnych stanowiskach. Różne wagi uzyskuje się przez różne nastawy na 3 wspomnianych stanowiskach.

Mimo że strumień produkuje 6 różnych (ze względu na wagę) asortymentów, to liczba pozycji asortymentowych (między którymi należy się przebierać) na poszczególnych stanowiskach będzie różna.

Tabela II-10. Dane do określenia liczby pozycji asortymentowych

Waga [gram]	Stanowisko 1 – rodzaj nastawu	Stanowisko 2 – rodzaj nastawu	Stanowisko 3 – rodzaj nastawu
A	1	2	3
B	1	2	1
C	1	1	1
D	2	3	2
E	2	4	2

Źródło: Opracowanie własne

Liczba pozycji asortymentowych (między którymi trzeba się przebierać) na stanowisku 1 wynosi 2.

Liczba pozycji asortymentowych (między którymi trzeba się przebierać) na stanowisku 2 wynosi 4.

Liczba pozycji asortymentowych (między którymi trzeba się przebierać) na stanowisku 3 wynosi 3.

**Liczba stanowisk** – liczba stanowisk realizujących dokładnie ten sam proces lub tą samą operację. Liczba stanowisk nie powoduje zmniejszenia C/T.

#### Przykład

Jeżeli obróbkę jednego wyrobu o  $C/T = 20$  min mogą wykonywać 2 takie same maszyny, to:

- liczba stanowisk = 2,
- C/T dla procesu wciąż wynosi 20 min – mimo że obie maszyny pracują (lub mogą pracować) równocześnie wyrób nie spłynie ze stanowiska wcześniej jak po 20 minutach,
- $\text{szt}/C/T = 1$  (na 1 maszynie 1 sztuka jest wykonywana w ciągu  $C/T=20$  min).

Dane należy zapisać na mapie w ten sposób, ponieważ w trakcie mapowania analizujesz przepływ wyrobu przez proces i rytm, w jakim płynie 1 sztuka.

**Liczba pracowników** – liczba operatorów obsługujących proces/operację (bezpośrednio przy maszynie); w przypadku obsługi wielowarsztatowej może być mniejsza od liczby stanowisk.

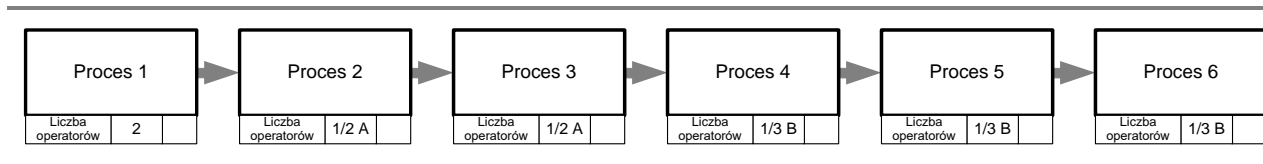
Możliwe, że w twoim przedsiębiorstwie:

- każde stanowisko, maszynę, proces obsługuje tylko 1 pracownik (zapisujesz wtedy: liczba pracowników = 1),
- każde stanowisko, maszynę, proces obsługuje kilku pracowników (dla 2 pracowników zapisujesz: liczba pracowników = 2),

## Analiza stanu istniejącego

- 1 pracownik obsługuje kilka maszyn, stanowisk, procesów (przy maszynach, stanowiskach, procesach, które obsługuje jeden pracownik zapisujesz – w zależności od liczby maszyn, stanowisk, procesów obsługiwanych przez jednego pracownika –  $1/2 A, 1/2A, 1/3 B, 1/3 B, 1/3B$ ).

Rysunek II-43. Liczba operatorów – sposób zapisu

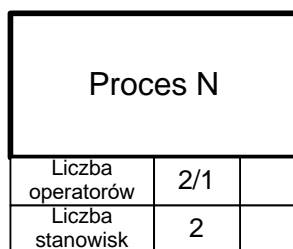


Źródło: Opracowanie własne

Z Rysunku II-43 zapisu wynika, że 1 operator obsługuje procesy 2 i 3, a drugi – 4, 5 i 6. Natomiast proces 1 musi być obsługiwany przez 2 operatorów jednocześnie.

Proces N realizowany jest na 2 takich samych stanowiskach/maszynach, a każde z nich obsługiwane jest przez jednego operatora (Rysunek II-44).

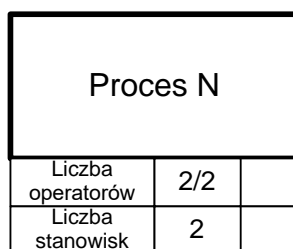
Rysunek II-44. Dwa stanowiska, dwaj operatorzy, każdy na swoim stanowisku – sposób zapisu



Źródło: Opracowanie własne

Proces N realizowany jest na 2 takich samych stanowiskach/maszynach, a każde z nich wymaga obsługi obu pracowników (Rysunek II-45).

Rysunek II-45. Dwa stanowiska, dwaj operatorzy, każdy z nich na każdym stanowisku – sposób zapisu



Źródło: Opracowanie własne

**Liczba zmian roboczych** – liczba zmian, na których pracuje analizowane stanowisko lub badany proces.

**Liczba dni roboczych w tygodniu** – liczba dni w tygodniu, w które pracuje analizowane stanowisko lub badany proces.

Jeżeli wszystkie stanowiska/procesy w twoim strumieniu pracują tą samą liczbę zmian oraz przez tę samą liczbę dni w tygodniu, wówczas zamiast wpisywać tę charakterystykę przy każdym procesie, zanotuj ją na mapie w jednej tabelce, specjalnie stworzonej do tych celów.

**Poziom defektów** – udział braków naprawialnych i nienaprawialnych powstających na analizowanym stanowisku/procesie.

Tą informację pobierz od pracowników kontroli jakości, a następnie zweryfikuj o to, co mówią.

**Przypadek 1.**

Jeżeli braki naprawialne są naprawiane na oddzielnym stanowisku naprawczym, oznacz je na mapie odpowiednią ikoną (Rysunek II-46). Proces naprawy wyrobów z defektem jest marnotrawstwem, ale zapobiega hamowaniu przepływu wyrobu przez „buble”.

Jeśli nie chcesz, aby na mapie stanu przyszłego ikona ta wystąpiła, zastanów się, co możesz zrobić, by zapobiec występowaniu tych defektów i zaplanuj działania zmierzające do ich eliminacji.

Rysunek II-46. Naprawa „bubli”, osobne stanowisko – sposób zapisu



Źródło: Opracowanie własne

**Przypadek 2.**

Jeżeli braki naprawialne są naprawiane na stanowisku, na którym powstają, bądź na innym stanowisku, które oprócz tego realizuje standardowe zadania produkcyjne, oznacz go jak na rysunku poniżej, określając przy tym poziom braków.

Rysunek II-47. Naprawa „bubli” w procesie – sposób zapisu



Źródło: Opracowanie własne

Ten zapis jest bardzo ważny, ponieważ naprawy „bubli” na stanowisku produkcyjnym powodują:

- zakłócenie rytmu przepływu wyrobu przez proces – wyrób raz płynie wolniej, raz szybszej, co utrudnia stosowanie przepływu jednej sztuki oraz powoduje niestabilność w zasilaniu kolejnych stanowisk,

## Analiza stanu istniejącego

- nieefektywne obciążenie operatora pracą. W tej sytuacji, by zapobiec niestabilności w zasilaniu kolejnych stanowisk, część czasu operatora musi być „zarezerwowana” na naprawy. Gdy nie ma „bubli”, operator czeka.

**OEE** – wskaźnik ten określa efektywność wykorzystania zasobu technicznego (maszyny lub urządzenia). Pozwala jednocześnie zidentyfikować przyczyny wpływające na różnicę pomiędzy nominalną a realną zdolnością produkcyjną.

**OEE T (techniczne)** jest iloczynem 3 składowych: dostępności, wykorzystania oraz jakości produktów przetwarzanych; w przyjętej jednostce czasu:

$$\text{OEE T [\%]} = \text{dostępność} \times \text{wykorzystanie} \times \text{jakość}$$

gdzie:

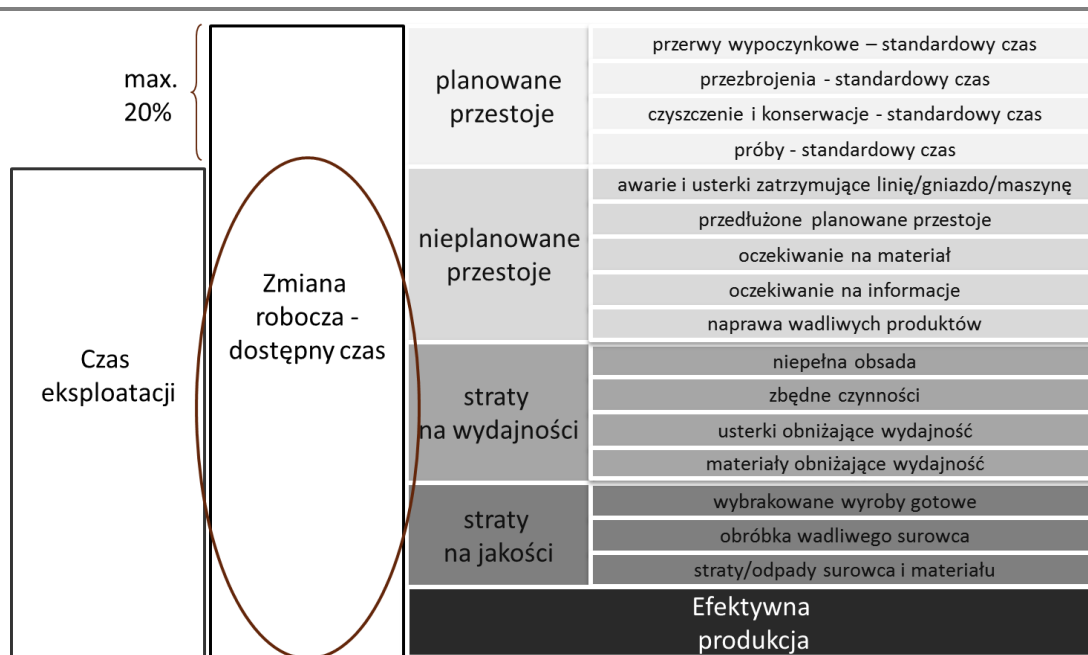
$$\text{dostępność [\%]} = \frac{\text{dostępny czas} - (\text{przebrojenie planowane} + \text{przestoje nieplanowane})}{\text{dostępny czas}}$$

$$\text{wykorzystanie [\%]} = \frac{\text{cykl nominalny} \times \text{liczba przerobionych produktów}}{\text{dostępny czas} - (\text{planowane przestoje} + \text{nieplanowane przestoje})}$$

$$\text{jakość [\%]} = \frac{\text{liczba przerobionych produktów} - \text{braki}}{\text{liczba przerobionych produktów}}$$

Rysunek II-48 przedstawia straty na wydajności, które mogą wystąpić w twoim przedsiębiorstwie. Ich identyfikacja, a następnie eliminacja za pomocą narzędzi *Lean Management* pozwolą ci na podniesienie wydajności całego strumienia.

Rysunek II-48. Straty na wydajności



Źródło: Opracowanie własne



Zbieranie danych do kalkulacji  $OEE_t$  jest niezwykle pracochłonne. W celu dokonania uproszczonej oceny efektywności wykorzystania zasobów technicznych możesz użyć miernika, jakim jest **OEE G (globalne)**.

$$OEE_g = \frac{\text{ilość produktów wyprodukowanych w okresie} \times \text{średnie } C/T}{\text{dostępny czas w okresie}}$$

Możliwe jednak, że na tym etapie obserwacji dane, którymi dysponujesz, będą niewystarczające do obliczenia OEE, wówczas dokonaj kalkulacji jednego z dwóch wskaźników:

### 1. Uptime

$$Uptime = 1 - Downtime,$$

gdzie: *Downtime* – wyznaczany zwykle na podstawie doświadczenia brygadzysty lub pracownika utrzymania ruchu określa czas niesprawności maszyn w okresie (dzień, tydzień, miesiąc) zależnym od informacji, którymi dysponujesz. Dane powinien podać brygadzysta.

### 2. Plan/wykonanie

Dane do kalkulacji tego miernika otrzymasz od brygadzysty i planisty produkcji. Jest to średnia wartość ilości wykonanej do planowanej w ciągu zmiany, średnia wartość z danych za ostatni miesiąc. Pod warunkiem, że planista wydając zlecenia na produkcję bierze pod uwagę zdolności wytwórcze.

Rysunek II-49. Kalkulacje  $OEE_t$  i  $OEE_g$

<b>Analiza OEE (techniczne)</b>	
Całkowity czas dostępności wyposażenia (sek)	57600
Planowane przerwy (sek)	800
Czas netto =A-B (sek)	56800
Nieplanowane przerwy (=E+F+G+G1), w tym: (sek)	3800
awarie (sek)	1500
ustawianie i regulacje (sek)	2000
brak obsady (sek)	200
inne (sek)	100
Czas operacyjny (=C-D) (sek)	53000
<b>Dostępność = H/C * 100 %</b>	93,3%
Ilość wyprodukowanych części (dobre+braki+naprawione braki) (szt)	2000
Czas cyklu (wg technologii) CT (sek / szt)	25
Osiągnięty średni czas cyklu = (H/J) (sek)	26,5
<b>Wydajność = (J * K) / H * 100 %</b>	94,3%
Ilość braków (szt)	100
<b>Jakość = (J-N)/J * 100 %</b>	95,0%
<b>OEE t = Dostępność * Wydajność * Jakość</b>	<b>83,6%</b>
<b>OEE t = I * M * Q</b>	
<b>Analiza OEE (globalne)</b>	
CTm (sek)	28
sztuk na CTm (szt)	1
<b>OEE g = CTm * ilość wyprodukowanych dobrych / liczba szt. na CTm * czas netto</b>	<b>93,7%</b>
<b>OEE g = R * (J-N) / S * C</b>	

Źródło: Opracowanie własne

Wskaźniki OEE, Uptime oraz Plan/wykonanie pokażą ci, na ile efektywnie wykorzystujesz/obciążasz analizowany proces/stanowisko. Pozwalają również ocenić, czy konieczny będzie zakup dodatkowego stanowiska/maszyny w przypadku planowanego wzrostu ADD. Przyjmuje się, że OEE T=80% jest wartością na poziomie światowym.

**EPE** – miernik ten określa elastyczność procesu. Informuje, z jaką częstotliwością możesz powtarzać sekwencję wyrobów produkowanych w procesie/na stanowisku/na maszynie.

Jego wartość jest ilorazem liczby pozycji asortymentowych oraz **możliwej liczby przebrojeń**.

$$\text{Możliwa liczba przebrojeń} = \frac{\text{dostępny czas na zmianę} - \text{planowane przestoje} \times \sum_{i=1}^n C/T_i \times ADD_i}{\text{czas przebrojenia}}$$

Wraz ze spadkiem EPE dla danego odcinka strumienia lub/i całego strumienia maleją zapasy półwyrobów w supermarketach oraz zapasy wyrobów gotowych zasilanych przez to stanowisko. W przypadku produkcji pod zlecenie redukcja EPE pozwala szybciej zrealizować różnorodne zlecenia napływające od klientów, gdyż zlecenie krócej będzie oczekiwać na uruchomienie partii wyrobów.

Rysunek II-50. Kalkulacja możliwej liczby przebrojeń oraz EPE

Możliwa liczba przebrojeń		
A	czas na zmianę (sek)	28 800
B	planowane przerwy	1 200
C	czas netto (=A-B) (sek)	27 600
D	OEE lub Uptime lub plan do wykonania	91,00%
E	C/T reprezentanta na analizowanym wyposażeniu (sek)	10
F	średnie zapotrzebowanie na zmianę na detale z analizowanego wyposażenia	1 000
G	czas przebrojenia - C/O (sek)	1 800
H	liczba możliwych przebrojeń (obliczenie) $(=C*D-(E*F))/G$	8,397778
I	możliwa liczba przebrojeń rzeczywista (szt/zm) (zaokrł.;1;N)	8
<b>J</b>	<b>EPE</b>	
K	liczba pozycji asortymentowych	16
L	EPE (zmiana) $(=R/O)$	2,0

Źródło: Opracowanie własne

Wynik EPE = 2 dni oznacza możliwość powtarzania sekwencji wyrobów co każde 2 dni.

**Liczba pozycji asortymentowych (LPA)** to liczba parametrów, ze względu na które występują przebrojenia na danym wyposażeniu<sup>22</sup>.

### 2.7.3. Operacje transportu wewnętrznego

Uzupełnieniem danych o procesie będzie dla Ciebie informacja o sposobie jego zasilania.

Jeżeli materiał lub półprodukt jest:

- **pchany (push)** na stanowisko, czyli podawany wcześniej, niż stanowisko tego potrzebuje, wybierz za pomocą znaczka „v” odpowiednią ikonę (zakreskowana strzałka, Rysunek II- 52),

<sup>22</sup> Liczba pozycji asortymentowych – porównaj rozdział 2.7.2.

- **ssany (pull)**, czyli podawany na stanowisko na wyraźny sygnał, że kolejne stanowisko/proces tego potrzebuje, wybierz ikonę ssania (strzałka w kształcie łuku, Rysunek II-52).

Rysunek II-51. Liczba możliwych przebrojeń

zmiana robocza (dostępny czas)	planowane przestoje
zmiana robocza* OEEt	nieplanowane przestoje
	straty na wydajności
	straty na jakości
czas na produkcję	ADD*C/T
czas na przebrojenie	pierwsze przebrojenie
	drugie przebrojenie

Źródło: Opracowanie własne

A może w Twoim przedsiębiorstwie półwyroby są transportowane między stanowiskami z zachowaniem zasady **FIFO** (*first in first out* – to co pierwsze weszło, pierwsze też wychodzi)? Jak to rozpoznać?

Zasadę FIFO wymuszają głównie różnego rodzaju rolotoki, gdzie nie ma fizycznie możliwości, by transportowane półwyroby zmieniły miejsce.

Występowanie zasady FIFO oznacz na mapie w odpowiednim miejscu za pomocą specjalnej ikony (Rysunek II-52). Na ikonie wpisz, jaką standardową pojemność ma linia FIFO, np. 4 szt. Jeżeli nie wyznaczono standardowej wielkości, przyklej nad ikoną linii FIFO chmurkę z informacją o braku ograniczenia linii. Brak ograniczenia linii FIFO powoduje **niekontrolowany wzrost produkcji w toku**, a w konsekwencji wydłużenie czasu przejścia wyrobu przez proces oraz wskazuje możliwość wystąpienia nadprodukcji, wywołany niezgodnym z TAKTem obciążeniem operatora zasilającego linię FIFO. Tam, gdzie zasada FIFO nie jest spełniona, oznacz transport ikoną „pchania”.

Jeżeli wyraźnie widać, że zasilanie procesu odbywa się za pomocą **zasady LIFO** (*last in first out* – ostatnie weszło, pierwsze wyszło), narysuj chmurkę nad ikoną. LIFO wydłuża czas przejścia wyrobu przez proces tym bardziej, im większy jest zapas produkcji w toku.

Informacje o operacji transportowania (długość drogi, np. w metrach, czas transportu oraz środek transportu) zapisz w arkuszu informacji o procesie<sup>23</sup>. Dokonując analizy transportu, możesz posłużyć się

<sup>23</sup> Porównaj rysunek II-23.

## Analiza stanu istniejącego

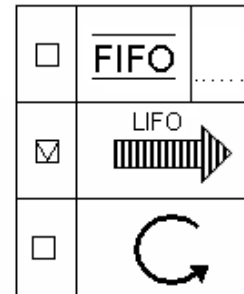
uproszczeniem i zmierzyć drogę, jaka jest pokonywana krokami, a następnie przeliczyć ten pomiar na czas. Jeden krok dorosłego człowieka to około 0,75 metra, a ten zabiera 0,6 sekundy, przy założeniu, że operator popycha wózek ręczny. A zatem każdy zmierzony przez Ciebie krok to 0,6 sekundy.

Rysunek II-52. Ikony: zasady FIFO, pchania, ssania materiału lub półwyrobu



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-53. Ikona – zasada LIFO



Źródło: Opracowanie własne

Mapując, nie zawsze dokonuje się analizy czasu transportu. **To poważny błąd.** Dane te są potrzebne, a zmiany w nich mają często znaczący wpływ na L/T. Transportując półwyroby między stanowiskami staramy się je gromadzić w partie, co powoduje, że wyrób zamiast płynąć – oczekuje na „swoich kolegów” aż zbierze się komplet, a potem przed kolejnym stanowiskiem czeka na swoją kolejkę do obróbki. Skracając czas transportu, eliminując go lub automatyzując transport, który jest ewidentną *mudą*, możesz znacząco skrócić L/T strumienia.

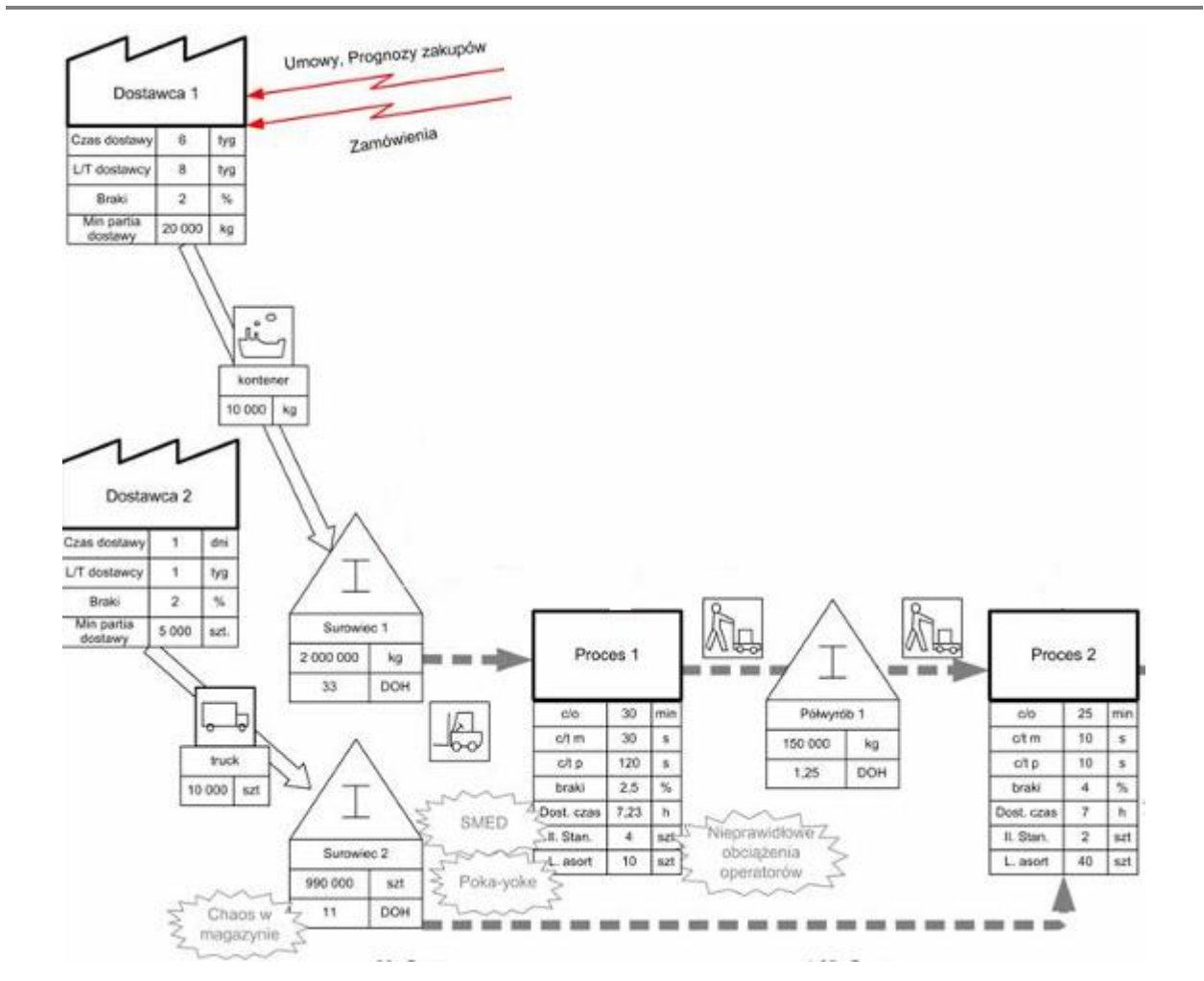
## 2.8. Analiza dostawców

Skup się wyłącznie na analizie dostawców kluczowych komponentów na wyroby. Pamiętaj, że kluczowy komponent to komponent o wysokiej wartości bądź dużym znaczeniu dla jakości lub funkcjonalności wyrobu. Nie bierz pod uwagę komponentów o niskim znaczeniu kosztowym. Z punktu widzenia firmy i kosztów znaczenie ma przede wszystkim sposób zarządzania materiałami kluczowymi. Jeśli poprawisz zarządzanie nimi, pozostałe komponenty obejmiesz tym samym rozwiązaniem.

Przeprowadzenie analizy ułatwią ci:

- **fragment mapy stanu istniejącego dotyczący dostawców (Rysunek II-) oraz**
- lista kontrolna, z którą sprawdzisz, czy zebrałeś wszystkie konieczne informacje o dostawcach i dostarczanych przez nich komponentach.

Rysunek II-54. Fragment mapy stanu istniejącego dotyczący dostawców



Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-11. Lista Kontrolna- Analiza dostawców

LISTA KONTROLNA			
Sprawdź, czy zebrałeś wszystkie konieczne informacje o dostawcach i dostarczanych przez nich komponentach, które musisz poznać, by wykonać mapę strumienia wartości.			
	Dane	Wskazówki	OK
1.	L/T produkcji	To czas od zamówienia na produkcję do dostawy. Ma zastosowanie, gdy dostawca uruchamia produkcję na Twoje zamówienie, lub gdy wyczerpuje mu się zapas wyrobów gotowych, z których realizuje Twoje zamówienie w L/T dostawy.	
2.	L/T dostawy	To czas od zamówienia do dostawy. Wpisz na mapę tą informację, jeśli dostawca utrzymuje stany magazynowe wyrobu gotowego.	
3.	ODT (On Time Delivery)	Oznacza procent dostaw na czas. Daną tą należy zaczerpnąć z historii dostaw. Za dostawę na czas uznaje się dostawę kompletną pod względem terminu, jakości i ilości. Jeśli nie ma takich danych w firmie – zapisz to na chmurce jako problem. Brak wiedzy o OTD uniemożliwia zarządzanie terminowością i jakością dostaw.	
4.	Częstotliwość dostaw	Sprawdź, jak często dostawy komponentów docierają do Twojej firmy. Rzadkie dostawy wpływają na wzrost zapasu komponentów. Im częstsze	

		będziesz miał dostawy, tym mniejsze zapasy komponentów możesz utrzymywać. Sprawdź częstotliwość dostaw <u>wszystkich</u> materiałów od tego dostawcy, a nie tylko rozpatrywanego materiału. To pozwoli ci ocenić czy bezkosztowo możesz zwiększyć częstotliwość dostaw na analizowany komponent.	
5.	Wielkość partii dostawy	To wielkość partii dostawy od dostawcy wyrażona w jednostkach miary, jaka najczęściej jest zamawiana i dociera do Twojego przedsiębiorstwa.	
6.	% braków w dostawach	Każdą niezgodność dostawy z zamówieniem traktuj jako brak. Uwzględniaj zarówno braki ilościowe, jak i jakościowe. Czy firma dysponuje tą informacją dla każdego z dostawców?	
7.	Opóźnienia w dostawach – najczęstsze	Sprawdź, w danych historycznych, jakie są opóźnienia dostaw wyrażone w dniach.	
8.	Minimalna wielkość partii wysyłkowej	Jeśli dostawca lub twój strumień ma sprecyzowane wymagania w tej kwestii, wpisz tę daną na mapę.	
9.	Maksymalna wielkość partii wysyłkowej	Jeśli dostawca lub twój strumień ma sprecyzowane wymagania w tej kwestii, wpisz tę daną na mapę.	
10	Optymalna wielkość partii wysyłkowej	Jeśli dostawca lub twój strumień ma sprecyzowane wymagania w tej kwestii, wpisz tę daną na mapę.	
11	Ładowność środka transportu	Informacja ta pozwoli ci sprawdzić, jak pojemność środka transportu ma się do wielkości dostarczanej partii komponentu oraz do ADD klienta, a co za tym idzie, dowiesz się, ile dni zapasu mieści się w ilości, jaką stanowi pojemność środka transportu. Pozwoli to podjąć decyzję o zwiększeniu częstotliwości dostaw, a co za tym idzie redukcji zapasów materiałowych.	
12	Czas transportu	Czas od momentu wysłania dostawy przez dostawcę do momentu jej przyjęcia w Twojej firmie.	
13	Środek transportu	Np. samochód, pociąg, samolot itp.	
14	Częstość, okres, trafność zamówień	Chodzi o zamówienia, jakie Twoje przedsiębiorstwo składa dostawcy. Zastanów się, czy sposób w jaki to robisz sprzyja terminowi realizacji waszych zamówień.	
15	Częstość, okres, trafność prognoz	Podaj te dane, jeżeli wysyłasz swoim dostawcom prognozy zamówień. Jeśli oczekujesz od swoich klientów prognoz, bo widzisz, że ułatwia to planowanie waszej produkcji, pomyśl w jaki sposób możesz spełnić analogiczną potrzebę Twojego dostawcy.	
16	Sposób komunikacji z dostawcą	Np. e-mail, telefon, faks, system bezpośredniej łączności itp.	

Źródło: Opracowanie własne

Wszystkie wymienione w liście kontrolnej informacje pomogą ci ustalić, czy warunki, na jakich pracujesz z dostawcami, pozwalają ci zasilać strumień na czas (nie wstrzymywać realizacji zlecenia z powodu braku materiału) oraz zredukować zapasy materiałów.

## 2.9. Analiza zapasów

W kolejnym etapie analizy stanu istniejącego, przystępujesz do zbadania zapasów, jakie posiada Twoje przedsiębiorstwo, w rozbiciu na:

- komponenty/ materiały/ surowce,
- produkcję w toku,
- wyroby gotowe.

**Analiza zapasów** polega głównie na określeniu, ile dni zapotrzebowania klienta pokryje zapas, biorąc pod uwagę średnie dzienne zapotrzebowanie klienta .

Ponieważ zapasy wpływają najbardziej na czas zamrożenia gotówki w strumieniu, ich zdefiniowanie w dniach pozwala uświadomić sobie, jak istniejąca organizacja procesu wytwórczego i przepływu informacji wpływa na koszty procesu produkcyjnego.

### 2.9.1. Analiza zapasów komponentów

#### KROK 1.

Wynik oceny rzeczywistego stanu zapasu porównaj z informacją jaką posiadasz w swoim systemie ERP. Jeśli stwierdzisz niezgodność, oznacza to, że w niewłaściwy sposób zarządzacie informacją o przyjęciach i wydaniach z magazynu. Zwykle problem wynika z „usprawnienia” polegającego na tym, że twój system ERP sparametryzowany jest w taki sposób, iż zejścia ze stanów magazynowych są realizowane w wyniku zaraportowania pierwszej operacji lub gorzej- zakończenia ostatniej operacji. Takie raportowanie opiera się na założeniach:

- brak jest ponadnormatywnych zużyć materiałów lub
- ponadnormatywne zużycia materiałów są skrupulatnie ewidencjonowane przez pracowników produkcji (a w rzeczywistości za każde ponadnormatywne zużycie dostają „kasę” więc nie raportują),
- każda zamiana materiału jest ewidencjonowana przez produkcję.

Wyżej wymienione założenia wskazują, że albo zakładam, że funkcjonowanie waszej firmy jest idealne, albo że koszty błędów i/lub usprawnienia w obecne zaopatrzenia i mapowania można przenieść na produkcję. Jeśli tak jest, to właśnie nadszedł czas by ponownie temat przemysleć.

#### KROK 2.

Dokonaj analizy przeciętnych wydań z magazynu materiałów (ruchy magazynowe do celów zasilenia produkcji) i wyznacz ADD (średnią dzienną konsumpcję) materiału analogicznie jak zrobiłeś to z wyznaczeniem ADD dla Twojego wyrobu gotowego wyznaczając takt klienta (*por. Rozdział 2.5.3*).

#### UWAGA!

Na tym etapie nie patrzymy na konsumpcję materiałów przez wyrób reprezentanta, ale na całkowitą konsumpcję materiałów przez wszystkie strumienie.

Mając wyznaczoną ADD, oblicz na ile dni średniego dziennego zapotrzebowania wystarczy ci zapasu, który masz właśnie w magazynie, czyli oblicz wartość wskaźnika DOH (*days on hand*).

$$DOH_{\text{komponentu}} = \frac{\text{zapas stwierdzony [j. m.]} }{ADD_{\text{komponentu}} [\text{j. m.}]}$$

### 2.9.2. Analiza zapasów produkcji w toku i wyrobów gotowych

Analizę zapasów należy przeprowadzić także dla **zapasów produkcji w toku** (WIP – *Work in Progress*) i **wyrobów gotowych** (WG). Oblicz, ile półwyrobów i wyrobów gotowych znajduje się w produkcji w toku i w magazynie wyrobów gotowych, a następnie dokonaj kalkulacji DOH dla półwyrobów i wyrobów



## Analiza stanu istniejącego

gotowych. Pamiętaj, że nie wszystkie półwyroby muszą być składowane przy stanowisku/ operacji. Zapytaj operatora, czy istnieje na nie inne pole odkładcze (np. składzik w kącie hali, a może poza halą?).

Tabela II-12. Schemat kalkulacji DOH dla półwyrobów

DOH dla półwyrobów			
A	Dzienna konsumpcja półwyrobów. Dzienną konsumpcję ustalasz analogicznie jak dla materiałów.		100
B	Zidentyfikowany zapas półwyrobów [szt.]		200
C	<b>DOH półwyrobów [dni]</b>	B/A	2

Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-13. Schemat kalkulacji DOH dla wyrobów gotowych

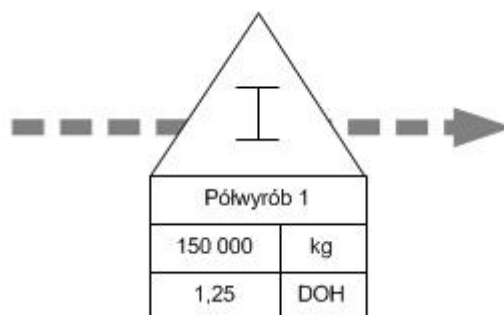
DOH dla wyrobów gotowych			
A	Dzienne wysyłki reprezentanta [j.m]		100
B	Zidentyfikowany zapas półwyrobów [szt.]		200
C	<b>DOH półwyrobów [dni]</b>	B/A	2

Źródło: Opracowanie własne

W przypadku kalkulacji DOH dla zapasów w toku oraz wyrobów gotowych nie ma znaczenia, czy w procesie i magazynie wyrobów gotowych jest reprezentant, czy też nie. Zakłada się, że niezależnie od tego, jaki wyrób płynie, system gromadzenia zapasów jest taki sam.

W momencie liczenia wielkości produkcji w toku oraz wyrobów w magazynie wyrobów gotowych weź pod uwagę **wszystkie** półwyroby/wyroby gotowe (dla danego strumienia) oraz odnieś je do **ADD całego** strumienia.

Rysunek II-55. Fragment mapy stanu istniejącego dotyczący zapasów



Źródło: Opracowanie własne

Ikona dla operacji magazynowania zawiera:

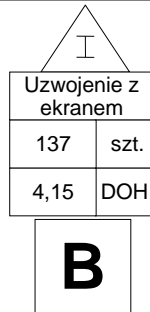
- nazwę zapasu,
- stwierdzony zapas,
- DOH.

Obliczone wartości DOH wpisz do ikon zapasów (por. Rysunek II- 56)



Niekiedy przed stanowiskiem, maszyną lub linią, która stanowi **wąskie gardło** (ograniczenie) strumienia, ustanawia się zapas. Zapas ten ma zapewnić, że wąskie gardło nie przestanie pracować z powodu braku półwyrobów/komponentów do przetworzenia. Taki zapas oznacza się na mapie strumienia przez dodanie do standardowej ikony zapasu ikony bufora (por. Rysunek II-57).

Rysunek II-56. Ikona bufora



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-57. Ikona supermarketu



Źródło: Opracowanie własne

### 2.9.3. Analiza zapasów ukrytych w procesie wytwórczym

W pewnych sytuacjach zapasy mogą być także „ukryte” w procesie wytwórczym. Taka sytuacja zdarza się głównie przy operacjach: sezonowania, suszenia, schnięcia, wygrzewania itp. Możliwe, że część półwyrobów na stanowiskach wyżej wymienionych operacji są to półwyroby w procesie, a część to już zapasy. Oznacza to kolejne miejsce, w którym wydłużasz L/T dla Twojego strumienia.

**Półwyroby w procesie** stają się **zapasami**, gdy czas, jaki przebywają na operacji, jest większy niż czas, jaki powinny tam być z technologicznego punktu widzenia.

#### Przykład

L/T operacji schnięcia półwyrobów to 10 godzin. W chwili badania zapasów na stanowisku schnięcia znajdowało się 15 półwyrobów, z czego 5 leżało tam dłużej niż 10 godzin. W tym przypadku wszystkie półwyroby, które przebywały na stanowisku schnięcia dłużej niż 10 godzin, stały się zapasem.

#### Czy można to jakoś policzyć?

Oczywiście. Sprawdź, w jakim rytmie pracuje maszyna zasilająca operację schnięcia. Podziel L/T operacji schnięcia przez C/T maszyny, a dowiesz się, ile wyrobów powinno być w procesie. Porównaj skalkulowany wynik z liczbą wyrobów leżących w procesie schnięcia, a dowiesz się, ile z nich to zapas:

$$\text{zapas} = \text{zapast zatwierdzony} - L/T : C/T$$

**Jak zapobiec problemowi?**

Wprowadź FIFO dla operacji schnięcia i zredukuj miejsce w suszarni do poziomu  $\frac{L/T}{C/T}$ .

W tak przeprowadzonej analizie od razu zauważysz nieprawidłowości i będziesz miał możliwość zareagowania, w przypadku gdy pojawi się zapas w procesie.

**Uwaga!**

Zanim przystąpisz do kalkulacji sprawdź czy funkcjonujący L/T jest czasem, który rzeczywiście jest potrzebny do uzyskania założonego efektu czy też został przyjęty z uwagi na historyczne uwarunkowania.

**Przykład**

W firmie X badano operację stygnięcia, w trakcie której następowało utwardzanie masy. Funkcjonujący L/T wyniósł 16h. po weryfikacji okazało się, że masa twardnieje (do wymaganych dalsza obróbką parametrów) w ciągu 4h. obowiązujące 16h przyjęto wiele lat temu z uwagi na: 1) wygodę monitorowania przepływu (firma pracowała na dwie zmiany, więc co dwie zmiany przesuwano partię półwyrobów do dalszej operacji), 2) składniki normy w tym czasie wymagały dłuższego czasu stygnięcia, lecz nowy 1,5 roku dostarcza składniki o nowych parametrach stygnięcia.

**2.10. Analiza przepływu informacji**

W kolejnym etapie mapowania przystępujesz do analizy przepływu informacji.

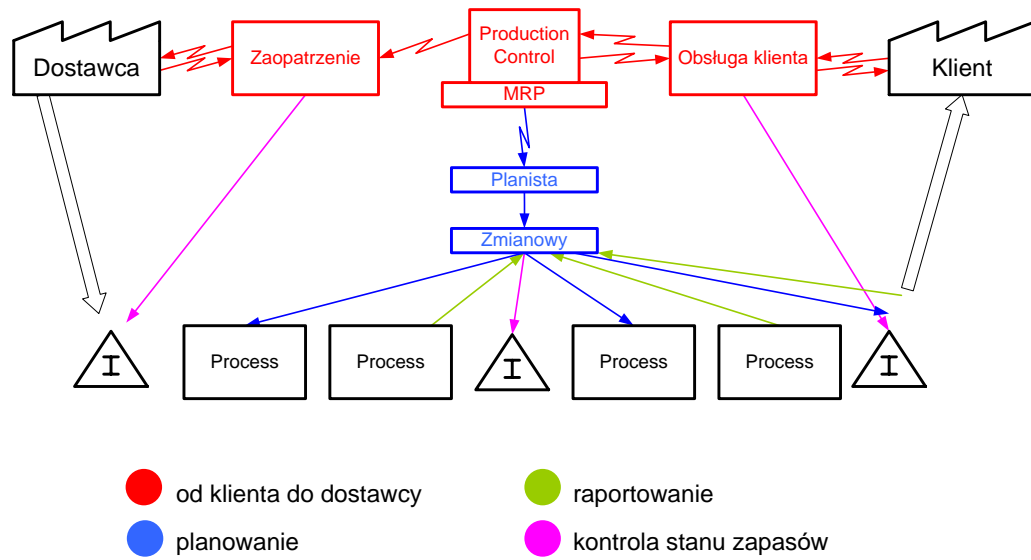
Przeływ informacji należy badać w **5 obszarach**:

- 1) Przepływ informacji od klienta do Twojej firmy.
- 2) Przepływ informacji od firmy do dostawców.
- 3) Przepływ informacji związanych z planowaniem produkcji.
- 4) Przepływ informacji związanych z raportowaniem produkcji.
- 5) Przepływ informacji związanych z kontrolą stanu zapasów.

W przygotowaniu potrzebnych danych pomogą ci następujące pytania:

- Gdzie (dział/wydział lub osoba), jak często i w jakiej formie odbywa się:
- prognozowanie, planowanie i harmonogramowanie produkcji,
- raportowanie wykonania produkcji przez procesy (od kogo do kogo trafia informacja),
- kontrola stanu zapasów materiałowych,
- przekazywanie poszczególnym dostawcom prognoz na zapotrzebowanie,
- składanie prognoz i zamówień do dostawców?

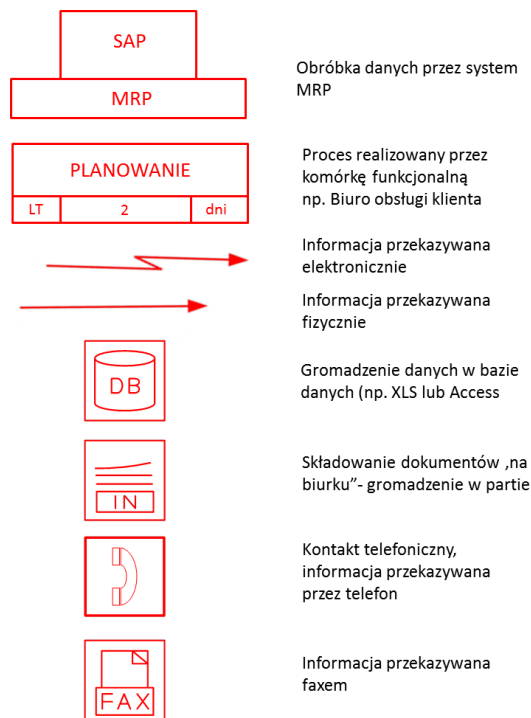
Rysunek II-58. Przepływ informacji – 5 obszarów



Kto? Do kogo? Jak często? W jakiej formie?

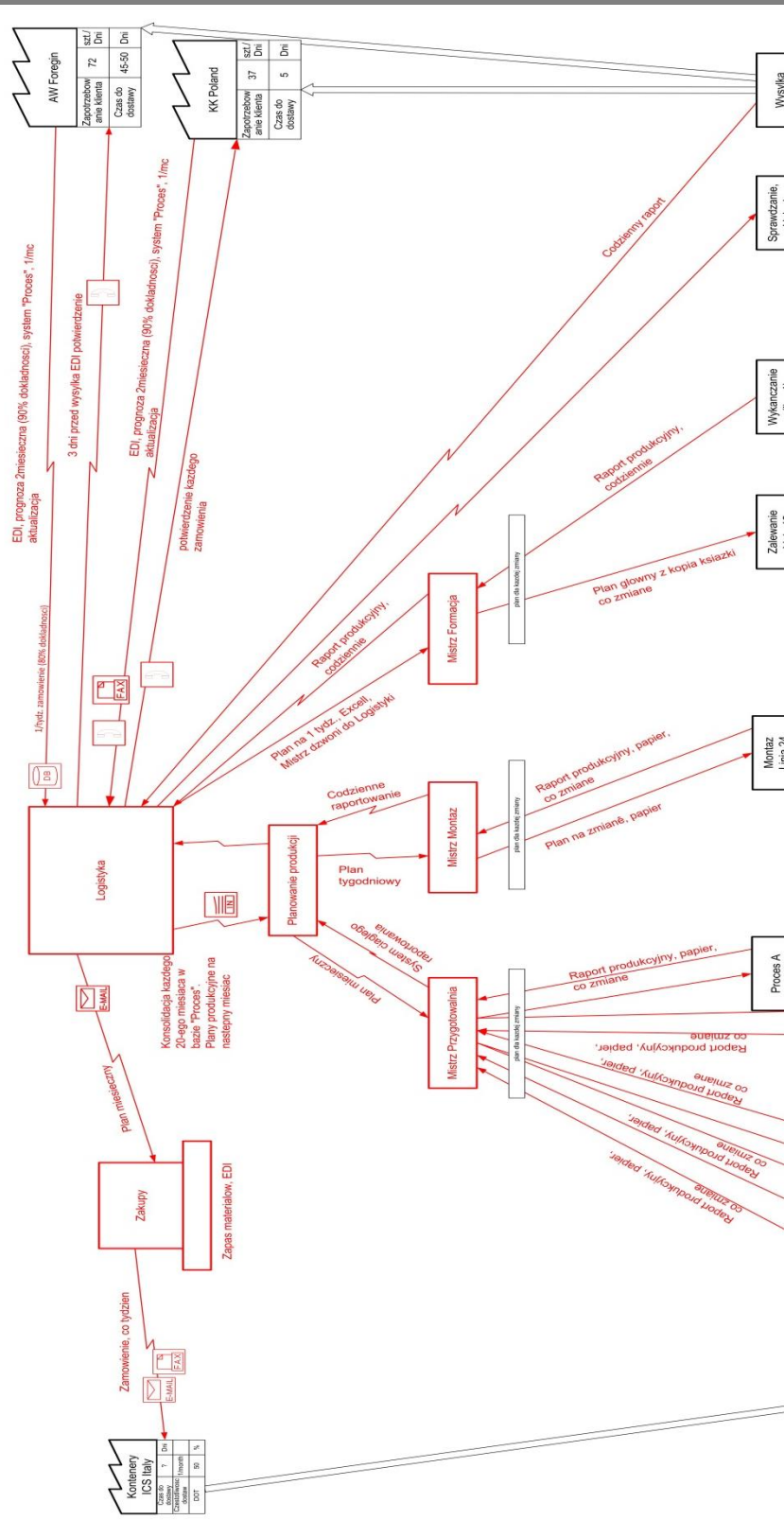
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-59. Ikony dotyczące przepływu informacji



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-60. Fragment mapy stanu istniejącego przedstawiający ikony związane z przepływem informacji



Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-14. Przykładowa tabela analizy przepływu informacji

KARTA ANALIZY PRZEPEŁYU INFORMACJI						
Informacja o zapotrzebowaniu: Od klienta do dostawcy	Od kogo	Do kogo	Jak często	W jakiej formie	Problemy	Pomysły na rozwiązanie problemu
zamówienie	Klient	Biuro obsł. klienta	codziennie	e-mail; telefon; fax		
uzgodnienie terminu realizacji zamówienia	Biuro obsł. klienta	Szef produkcji	codziennie	telefon		
zapotrzebowanie na wysyłki	Biuro obsł. klienta	Planista	raz na tydzień		częste zmiany	
plan wysyłek	Biuro obsł. klienta	Magazyn WG	raz na tydzień	e-mail; system		
plan produkcji na tydzień	Planista	Szef produkcji	raz na tydzień	e-mail; system	częste zmiany	
harmonogram produkcji na zmianę	Szef produkcji	Szef zmiany	co zmianę	kartka		
zapotrzebowanie na wysyłki	Biuro obsł. klienta	Zaopatrzenie	raz na tydzień	e-mail		
zamówienie	Zaopatrzenie	Dostawca	codziennie	e-mail; telefon; fax		
plan dostaw	Zaopatrzenie	Magazyn komp.	raz na tydzień	e-mail; telefon; fax	brak nadzoru nad opóźnieniami	
prognoza	Klient	Sprzedaż	raz na miesiąc	e-mail		
prognoza	Sprzedaż	Zaopatrzenie	raz na miesiąc	e-mail		
prognoza	Zaopatrzenie	Dostawca	raz na miesiąc	e-mail		
<b>Raportowanie</b>	<b>Od kogo</b>	<b>Do kogo</b>	<b>Jak często</b>	<b>W jakiej formie</b>	<b>Problemy</b>	
wykonanie produkcji	Operator tokarki	Zmianowy	raz na zmianę	kartka		
wykonanie produkcji	Operator frezarki	Zmianowy	raz na zmianę	kartka		
wykonanie produkcji	Monter	Zmianowy	raz na zmianę	kartka		
wykonanie produkcji	Zmianowy	Szef produkcji	raz na zmianę	kartka		
wykonanie produkcji	Szef produkcji	Biuro obsł. klienta	raz na dzień	e-mail		
wykonanie wysyłki	Magazyn WG	Biuro obsł. klienta	raz na dzień	e-mail	częste braki w wysyłkach	
dostawa	Magazyn Kompon.	Zaopatrzenie	raz na dzień	kartka	brak informacji o jakości dostawy	
<b>Kontrola stanów magazynowych</b>	<b>Od kogo</b>		<b>Jak często</b>	<b>W jakiej formie</b>	<b>Problemy</b>	
komponenty	Zaopatrzenie		raz na dzień	system	Dane są rozbieżne ze stanem faktycznym	

Źródło: Opracowanie własne

Śledząc i zbierając dane o przepływie informacji, pamiętaj o wypełnianiu „chmurek” problemów i pomysłów. Osoby uczestniczące w procesie odpowiedzą ci, jakie luki można zaobserwować i w których miejscach, a być może podrzucą również ciekawe propozycje rozwiązań zauważonych problemów.

### OBSZAR 1: Od klienta przez zakład produkcyjny do dostawcy

Na linii Klient – Firma produkcyjna najczęściej można spotkać następujące problemy:

- brak prognoz lub ich niska sprawdzalność uniemożliwiają planowanie zdolności wytwórczych w odniesieniu do zapotrzebowania;
- wymuszanie na klientach składania zamówień z dużym wyprzedzeniem prowadzi do sytuacji, w której odbiorca zmienia zamówienie tuż przed jego wysyłką, a w Twojej fabryce rośnie zapas niechcianych przez nikogo wyrobów gotowych;
- biuro obsługi klienta (dział sprzedaży) przyjmuje do realizacji każde zamówienia, w każdej ilości, w dowolnym czasie, często bez konsultacji z produkcją. W rezultacie rosną koszty produkcji (np. koszt nadgodzin związanych z koniecznością wyprodukowania nadwyżki powyżej mocy wytwórczych strumienia) i zakupów (zakupy „interwencyjne” niezbędnych komponentów), a także powstają zaległości w realizacji planu produkcji, spowodowane brakiem materiałów lub możliwości produkcji w kolejnych nadgodzinach;
- marketing realizuje kilka promocji w tym samym czasie, co tworzy „piki” produkcyjne i w efekcie wzrost kosztów produkcji (np. nadgodziny, pracownicy tymczasowi);
- dział sprzedaży, zamiast prognozować sprzedaż, obserwuje zapasy i próbuje „wypchnąć” je do klienta. To powoduje zaburzenia w ciągłości realizacji bieżących zamówień, a w konsekwencji wzrost kosztów produkcji (związanych z uzupełnieniem zapasów) oraz zakupów (spowodowanych nieprzewidzianym zapotrzebowaniem w danej ilości, w krótkim czasie).

### OBSZAR 2 Na linii Dostawca – Twoja firma.

Na tej linii z pewnością również napotkasz sporo problemów w związku z organizacją zaopatrzenia. Oto najczęściej spotykane „chmurki”:

- stany magazynowe komponentów w systemie ERP nie są zgodne z faktycznymi ich stanami, a zaopatrzenie robi zakupy obserwując wyłącznie zapasy w systemie,

## Analiza stanu istniejącego

- inwentaryzacje są przeprowadzane zbyt rzadko, a w przypadku rozbieżności nie są podejmowane działania zapobiegawcze;
- praca realizowana na podstawie nieaktualnych BOM-ów (z uwagi na wysoką pracochłonność aktualizacji w systemie wykonuje się je zbyt rzadko), a nie faktycznego zużycia komponentów, prowadzi do problemów z trafnym prognozowaniem zapotrzebowania. W efekcie zapasy komponentów są albo za duże, albo za małe;
- zaopatrzenie nie przekazuje na magazyn i do planowania realnych (potwierdzonych z dostawcą) planów dostaw (kiedy i ile);
- materiały i komponenty są zamawiane dużymi partiami w celu optymalizacji kosztów transportu. W rezultacie rosną koszty magazynowania oraz wielkość zamrożonej gotówki. Natomiast dostawca ma taki sam problem z realizacją dużych zamówień jak ty, gdy klienci zamawiają dużo i rzadko.

### OBSZAR 3: Planowanie

Na jakie problemy informacyjne możesz się natknąć w obszarze planowania?

- plan, który generuje MRP nie przedstawia faktycznego zapotrzebowania (efekt zbyt rzadkiej aktualizacji), w rezultacie planista zmienia plan w oparciu o maile i ustne informacje, co prowadzi do niezgodności w systemie MRP;
- w procesie planowania uczestniczy zwykle wiele osób z różnych poziomów struktury organizacyjnej i zwykle każda z tych osób „dodaje do planu coś od siebie”, próbując optymalizować swoją pracę (np. by zredukować liczbę przebrojeń), co prowadzi do rozbieżności między zapotrzebowaniem deklarowanym przez klienta a realizacją zamówień.

### OBSZAR 4: Raportowanie

Przykładowe problemy, jakie możesz zaobserwować w obszarze raportowania są następujące:

- osoby odpowiedzialne za realizację zleceń stale poszukują informacji, w jakim stopniu konkretne zamówienie zostało zrealizowane;
- raportowanie odbywa się wielopoziomowo – najpierw operator raportuje notując w zeszycie, następnie jego zmianowy przepisuje informacje do kolejnego zeszytu, a następnie kolejna osoba wpisuje dane do komputera;
- raportowanie odbywa się z dziennym opóźnieniem lub nawet jeszcze większym, co prowadzi do tego, że cała firma posługuje się nieaktualnymi danymi.

### OBSZAR 5: Kontrola stanów magazynowych

W tym obszarze „chmurki” mogą sygnalizować następujące problemy:

- stany magazynowe są kontrolowane wyłącznie z poziomu systemu,
- produkcja niewłaściwie raportuje zużycia komponentów,
- produkcja raportuje faktyczne zużycia komponentów, natomiast system opiera się na BOM-ach oraz *Backflush'u*<sup>24</sup>, co prowadzi do rozbieżności,

<sup>24</sup> Buckflush – metoda stosowana w systemach ERP mająca na celu zredukowanie pracochłonności rejestracji zużycia komponentów; polega na automatycznym „ściągnięciu” ze stanów magazynowych materiałów, które powinny wg BOM'u wchodzić w skład zraportowanej wykonanej produkcji. Konceptyjnie jest prawidłowa jednak jej poprawne funkcjonowanie uwarunkowane jest tym, czy:

1. wyrób gotowy powstaje nie później niż 1 dzień od pobrania komponentów
2. każde ponadwymiarowe zużycie komponentów jest raportowane przez operatorów i rejestrowane w Systemie na bieżąco.

- produkcja używa komponentów, których nie ma w BOM-ie, przez to, że:
  - a) BOM-y nie są na bieżąco aktualizowane,
  - b) brakuje komponentów, które standardowo są wykorzystywane do produkcji wyrobu, więc następuje zastępowanie jednych komponentów innymi,
  - c) istnieją komponenty o niskiej wartości, które z wygody łatwiej rozliczać bez przypisywania ich do wyrobów.

Z pewnością w swoim strumieniu znajdziesz jeszcze wiele innych niewymienionych tutaj problemów.

Jeżeli nie ma takiego człowieka, który w waszym przepływie nie dojrzy choć 1 problemu, możesz być pewny, że każdy dział optymalizuje swoje działania, nie uwzględniając celu strumienia wartości, jakim jest sprzedaż przy minimalnych kosztach oraz w jak najkrótszym przedziale czasu.

## 2.11. Komplementacja mapy

Kolejny etap wykonywania mapy stanu istniejącego to **spotkanie zespołu** (wszystkich osób), które zbierały jakiegokolwiek informacje i/lub dokonywały analiz i kompletacja mapy.

W celu zebrania kompletu danych o przepływie informacji w twoim strumieniu sprawdź, czy jest w firmie choć jedna osoba, która zna cały proces przepływu informacji i materiałów od przyjęcia zlecenia do jego realizacji.

### KROK 1.

Zbierz wszystkie osoby w jednym pomieszczeniu, w którym znajduje się tablica lub fragment wolnej ściany.

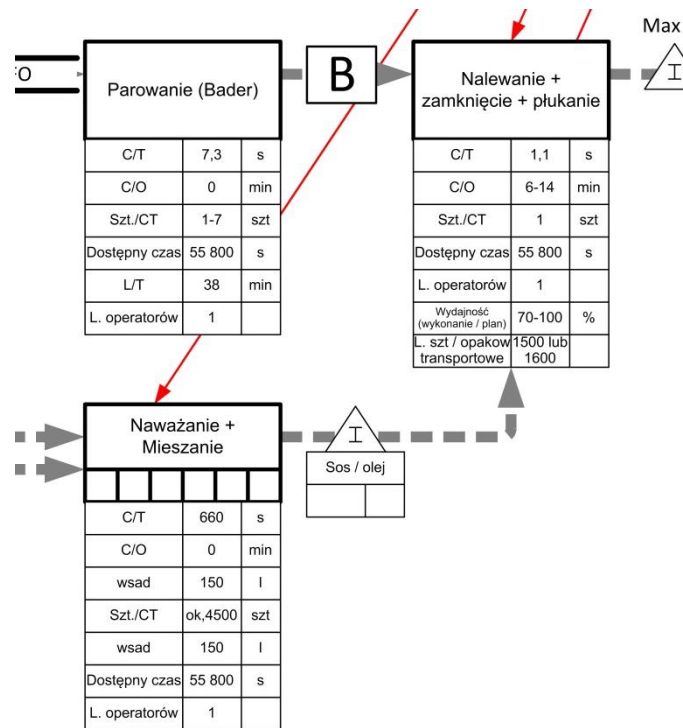
### KROK 2.

Przypnijcie elementy mapy do tablicy lub na ścianę, począwszy od informacji o kliencie, procesie wytwórczym, przez informacje o dostawcy, komponentach, zapasach w toku oraz wyrobów gotowych, a skończywszy na elementach dotyczących przepływu informacji:

- w prawym górnym rogu przypnij wydrukowany arkusz (arkusze) o klientach, w lewym górnym rogu zaś arkusz (arkusze) o dostawcach,
- najwygodniej, by każda ikona wraz z informacjami o dostawcach umieszczona była jedna pod drugą,
- w środkowej części mapy, z lewej do prawej strony umieszczaj kolejne etapy procesu produkcyjnego,
- kolejność poszczególnych fragmentów wskaże karta obserwacji – przebieg procesu,
- układaj kolejne arkusze – karty obserwacji operacji jeden po drugim (od lewej do prawej) w kolejności występowania operacji,
- jeżeli pewne operacje wykonywane są równolegle, przyklej je w taki sposób, by jedna znalazła się pod drugą, jeśli zaś jedna operacja wykonywana jest równolegle z kilkoma innymi, przyklej ją powyżej (poniżej) jednej z tych równoległych.

Rysunek II-61. Fragment mapy stanu obecnego – operacje równoległe

W związku z powyższymi wymaganiami i realiami produkcji BACKFLUSH stanowi jeden z głównych problemów powodujących brak materiałów do produkcji.



Źródło: Opracowanie własne

Pamiętaj, by w miejscach, gdzie dostrzeżono problem, rażące marnotrawstwo lub pomysł rozwiązania problemu przykleić „chmurkę” problemu i/ lub pomysłu.

W górnej środkowej części mapy umieść komórki, które odbierają informacje od klientów, wysyłają do dostawców oraz przekształcają informacje od klienta, odpowiadają za zarządzanie produkcją.

### KROK 3.

Przyczepione elementy mapy połącz strzałkami (flamastrem):

- prawą górną część mapy ze środkową górną częścią oraz lewą górną (klient, Twoje przedsiębiorstwo, dostawcy),
- „górze” mapy z jej dolną częścią (Sprzedaż, Zakupy, Produkcja).

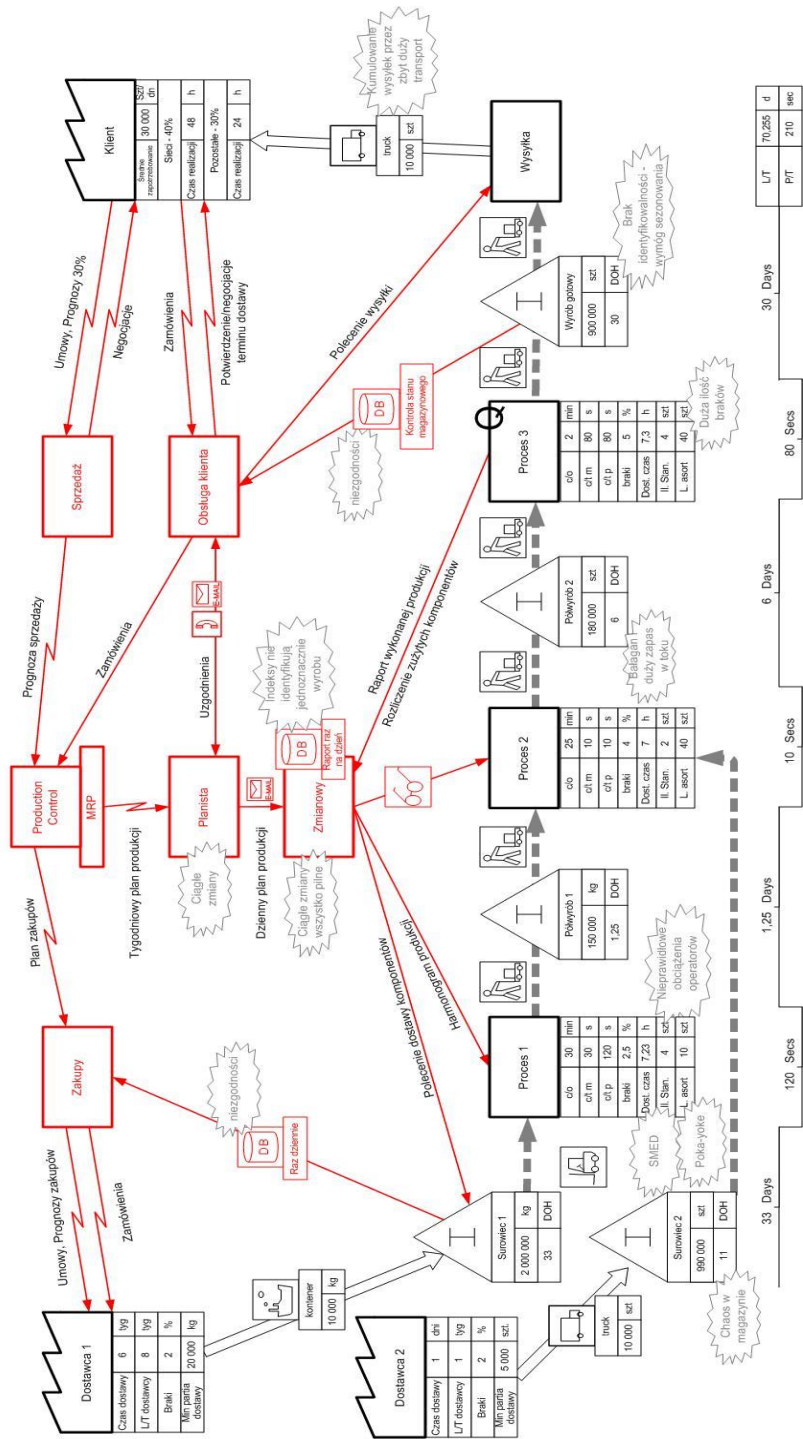
Opisując przepływ informacji, przypinaj „chmurki” z problemami oraz pomysłami, jakie nasunęły ci się podczas analizy.

Wynik prac zespołu powinien wglądać jak na *Rysunku II-62*.



Rysunek II-62. Mapa stanu obecnego strumienia wewnętrznego

MAPA STANU ISTNIEJĄCEGO (VSM)

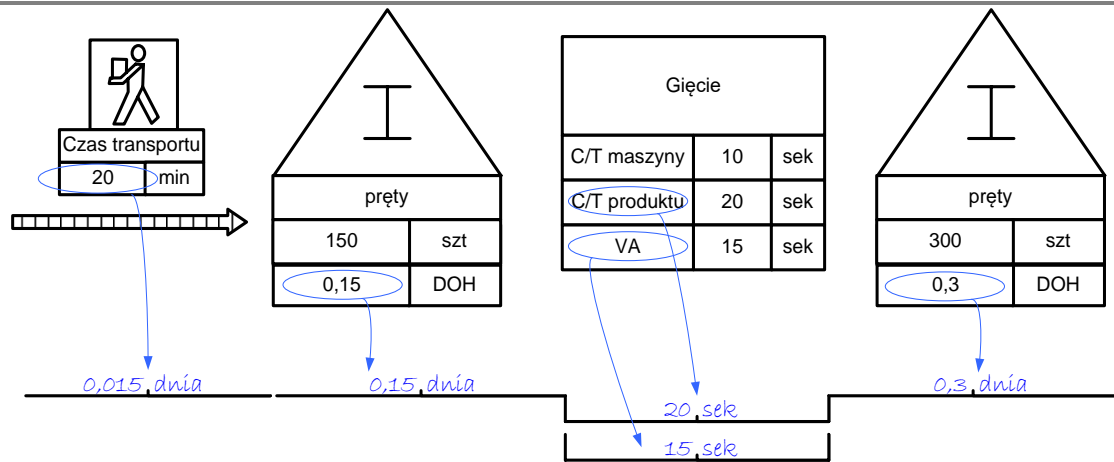


Źródło: Opracowanie własne

## 2.12. Linia czasu

Ostatni etap tworzenia mapy to linia czasu. Linię czasu tworzymy w oparciu dane liczbowe o zawarte w ikonkach mapy (por. Rysunek II-64).

Rysunek II-63. Fragment mapy stanu istniejącego – linia czasu



Źródło: Opracowanie własne

Pamiętaj, by w sytuacji gdy operacje wykonywane są równolegle, były wpisywane na linię czasu czasy zgodne ze ścieżką krytyczną<sup>25</sup> procesu wytwórczego.

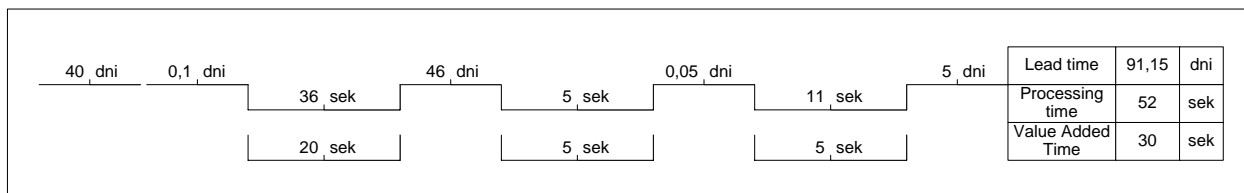
Jeżeli dla pewnej obserwacji zanotowano obok C/T także Value Added Time, wpisz go na dodatkowej linii umieszczonej poniżej dolnej linii wykresu.

Następnie zsumuj:

- wszystkie czasy (zarówno te dodające wartość, jak i niedodające wartości); obliczona suma jest czasem przejścia reprezentanta przez proces – *Lead Time* (L/T),
- suma wszystkich czasów z dolnej części wykresu to tzw. *Processing Time* (P/T) dla strumienia.

Umieść na linii czasu Twojej mapy (por. Rysunek II-64)

Rysunek II-64. Linia czasu



Źródło: Opracowanie własne

<sup>25</sup> Ścieżka krytyczna jest najdłuższą ścieżką od rozpoczęcia do zakończenia przedsięwzięcia i tym samym wyznacza całkowity czas jego trwania. Uwaga: do ścieżki krytycznej linii czasu uwzględnia się czas magazynowania.

Jeżeli dla pewnych operacji wytwórczych zanotowano *Value Added Time*, wówczas przy sumowaniu czasów z dolnego poziomu użyj, zamiast zanotowanych czasów C/Tp z pierwszego poziomu dolnej linii – zapisanego na drugiej dolnej linii – *Value Added Time*. Taką sumę zapisz w dodatkowym wierszu tabeli po prawej stronie linii czasu (por. Rysunek II-64).

Informacja „*Lead Time*”, którą umieszczasz w tabelce po prawej stronie linii czasu, mówi, ile czasu przebywa materiał w Twojej firmie (od momentu przyjścia komponentów, przez produkcję, aż do wysyłki wyrobów gotowych). Natomiast informacja „*Value Added Time*” powie ci, ile czasu trwa dodawanie wartości do materiału, „*Processing Time*” informuje zaś, ile czasu materiał jest przetwarzany w Twojej firmie.

W trakcie zawieszania kolejnych elementów oraz łączenia strzałkami osoba odpowiedzialna za daną część mapy opowiada o swoich spostrzeżeniach. Wszystkie wątpliwości co do stanu obecnego wyjaśniajcie od razu.

Tak przygotowaną mapę sfotografuj. Możesz także przenieść ją do programu (MS Visio z nakładką eVSM lub iGrafix) w celu łatwiejszego przedstawiania pracownikom. Zaleca się, by aktualna mapa wisiła na tablicy i tam dokonywano poprawek, a następnie poprawki przenoszono do elektronicznej wersji mapy.

Rysunek II-65. Prezentujemy mapę strumienia wartości



Źródło: Archiwum *LeanQ* Team

## 2.13. Problemy

Problemy, które znalazły się w chmurkach na mapie, powinny zostać przepisane na osobnej kartce. Tak przygotowana lista problemów będzie dla Ciebie bazą do wygenerowania i wdrożenia rozwiązań.

Analizę każdego problemu czy próbę odpowiedzi na pytanie o przyczyny problemu możesz dokonać na podstawie metody „5 why”. Przykładowy arkusz do analizy problemów za pomocą metody 5 why znajduje się na Rysunku II-66.

Rysunek II-66. Przykładowy arkusz analizy 5 why

Proces	Problemy	Dlaczego	Dlaczego	Dlaczego	Dlaczego	Dlaczego	Propozycja usprawnień
		P 1.1	P 1.2	P 1.3	P 1.4	P 1.5	
Wstępne rozpoznanie, Uzgodnienia nieformalne, Generowanie Karty	Niezgodność stanów magazynowych	bo zejścia komponentów są backfleshowane	bo wygoniej jest robić zejścia automatycznie i raz w procesie prod.				Wprowadzić obowiązek zapisu realnych zejść magazynowych z magazynu komponentów
	Błędy w kodach komponentów	Bo trzeba je wpisywać ręcznie, a kod ma wiele cyfer	bo karta TC wypisywana jest ręcznie	bo nie przewidziano problemów z tego tytułu			
	Brak zamiennika standardowego						
	Niedostępność SAP	bo jest za mało kont	bo konta mają Ci, którzy ich nie potrzebują	bo nie zgłosili zakończenia użytkowania	bo obawiają się, że koto jeszcze się przyda	bo konto trudno dostać gdy jest potrzebne	
	Pobieranie komponentu do testów trwa za długo	bo stany magazynowe są niezgodne z SAP					
	BFT długo podejmuje decyzje, wymaga uzupełnienia przyczyn zastosowania zamiennika	bo nie ma kompletu wiarygodnych informacji	bo nie robimy wymaganych badań	bo chcemy wdrożyć szybko kartę			

Źródło: Opracowanie własne

Uzupełnienie arkusza w zespołach pomoże stworzyć idee i opcje rozwiązania dla zidentyfikowanych problemów. Następny krok to podjęcie decyzji, które z rozwiązań zostaną wdrożone.

Podział rozwiązań dla problemów na te do wykonania „od ręki” oraz te do wykonania w bliższej i dalszej przyszłości pomoże opracować harmonogram wdrożenia poszczególnych rozwiązań.

Pamiętaj, że rozwiązania, które wygenerujecie oraz wdrożycie w Waszej firmie, nie są „jedynymi – najlepszymi”. Jeżeli w dalszym ciągu obserwujecie oznaki starych problemów bądź pojawiają się nowe, przystępujcie do dalszej ich analizy, w celu udoskonalenia pierwotnego rozwiązania.

## 2.14. Narzędzia doskonalenia stanu istniejącego strumienia wartości

Kiedy znasz już problemy, w generowaniu sposobów ich eliminacji pomogą ci narzędzia *Lean Manufacturing*.

### NARZĘDZIE 1: 5S

System tworzenia i utrzymywania dobrze zorganizowanego, czystego, wysoko wydajnego i wysokiej jakości stanowiska pracy.

Czyste, ergonomiczne, dobrze oznaczone, przyjazne pracownikowi stanowisko pracy ma przyczynić się do skrócenia czasu poszukiwania narzędzi, surowców, a przez to **krótszego i sprawniejszego wytwarzania**.

**Efekty** wdrożenia metody **5S** są następujące:

- efektywna organizacja miejsca pracy,
- uproszczenie środowiska pracy,
- lepsze wykorzystanie powierzchni,
- wzrost produktywności i wydajności pracy,
- sprawniejszy przepływ materiałów na stanowisku,
- eliminacja strat związanych z brakami i awariami,
- poprawa jakości,
- poprawa bezpieczeństwa,
- skrócenie czasu potrzebnego na poszukiwanie potrzebnych narzędzi, a co za tym idzie skrócenie P/T,
- skrócenie czasu potrzebnego na sprzątanie,
- komfort pracowników, którym wygodniej jest pracować i nie tracą wydajności wraz z zaawansowaniem czasu trwania zmiany,
- zmiana w sposobie myślenia- pracownicy są bardziej chętni do współpracy oraz bardziej podatni na wprowadzane zmiany.

#### **NARZĘDZIE 2: Wizualne zarządzanie wynikami**

Wizualne zarządzanie wynikami to zestaw praktyk ułatwiających zarządzanie procesem produkcji poprzez możliwie szybkie wykrywanie anomalii procesowych oraz podejmowanie działań korygujących lub zapobiegawczych.

Techniki kontroli wizualnej redukują odchylenia w obszarach:

- czasu,
- jakości,
- opóźnień w realizacji zlecenia.

#### **NARZĘDZIE 3: Standaryzacja pracy**

Standaryzacja pracy obejmuje analizę metod pracy i doskonalenie procesu realizacji zadań na stanowisku.

Standaryzacja pracy:

- podnosi sprawność i wydajność wykonywanej pracy poprzez poszukiwanie najlepszych metod pracy,
- poprawia jakość wykonywanych operacji (mniejsze ryzyko powstania „bubla” przez dokładny opis wykonania operacji oraz system szkoleń stanowiskowych),
- redukuje koszty ogólne (np. w przypadku absencji pracowników, przez spadek kosztów związanych z przyuczaniem nowych pracowników, krótszy czas ich szkolenia dzięki kartom przystanowiskowym).

#### **NARZĘDZIE 4: TPM (Total Productive Maintenance)**

Zarządzanie utrzymaniem ruchu na podstawie koncepcji Total Productive Maintenance polega na doskonaleniu efektywności wykorzystania urządzeń technicznych m.in. poprzez zwiększenie udziału pracowników operacyjnych w pracach związanych z zapewnieniem prawidłowego funkcjonowania maszyn i urządzeń, a także na praktykowaniu obsługi prewencyjnej i predykcyjnej dla maszyn i urządzeń.

## Analiza stanu istniejącego

TPM przyczynia się przede wszystkim do:

- wzrostu wydajności maszyn,
- redukcji liczby awarii, usterek i remontów maszyn,
- wzrostu jakości obrabianych elementów.

### **NARZĘDZIE 5: SMED**

Metoda SMED (*single minute exchange of die*) umożliwia skrócenie czasów przebrojeń i ma na celu zwiększenie elastyczności produkcji.

Przedsiębiorstwo po wdrożeniu metody **SMED**:

- może szybciej dostosowywać się do zmieniających się potrzeb rynku,
- dostarcza klientowi produkty w krótszym czasie (głównie, przez zmniejszenie wielkości uruchamianej partii),
- cechuje się wyższą produktywnością i elastycznością (przez skrócenie czasów przestoju maszyn, które wynikają z krótszych czasów przebrajania),
- cieszy się wzrostem bezpieczeństwa przebrojeń i uporządkowanymi stanowiskami pracy.

### **NARZĘDZIE 6: Poka Yoke**

Technika *Poka Yoke* obejmuje przewidywanie sytuacji, w których może dochodzić do popełnienia błędów w procesie produkcji, a następnie zaprojektowanie stanowiska/ narzędzi/przyrządów na stanowisku w taki sposób, aby dana operacja mogła być wykonana jedynie poprawnie.

Technika *Poka Yoke* prowadzi do uzyskania następującej sytuacji w przedsiębiorstwie:

- zero błędów,
- zero kontroli,
- dobrze wykonana operacja za pierwszym razem.

### **NARZĘDZIE 7: One-Piece-Flow**

*One-Piece-Flow* (OPF) jest taką formą organizacji produkcji w gnieździe, by wyroby przepływały między kolejnymi stanowiskami/maszynami po jednej sztuce. Ciągły Przepływ zastępuje produkcję w partiach oraz obejmuje zagadnienia związane z bilansowaniem obciążeń operatorów pracujących w jednym gnieździe/linii.

Korzyści wynikające z zastosowania OPF:

- poziom satysfakcji klienta rośnie, otrzymuje on wyrób szybciej poprzez skrócenie L/T (pod warunkiem że naprawdę chce otrzymywać wyroby szybciej, ale za to w mniejszych ilościach i częściej),
- mniejsza produkcja w toku,
- zwykle prowadzi do redukcji zatrudnienia w analizowanym obszarze,
- zwiększenie produktywności.

### **NARZĘDZIE 8: Kanban**

Kanban jest samoregulującym się narzędziem operacyjnego sterowania produkcją. W produkcji z systemem Kanban likwidowane są zapasy z wyjątkiem tych wkalkulowanych w system. Zaopatrzenie linii/gniazd/stanowisk produkcyjnych w materiał i półwyroby polega na „ssaniu” zamiast tradycyjnego „pchania”.

Korzyści z systemu Kanban:

- krótki czas realizacji zlecenia mimo długiego L/T strumienia,
- niskie stany zapasów przy jednoczesnej terminowości realizacji zamówień,
- dostosowanie wielkości produkcji do zamówień,
- kontrola jakości na wszystkich etapach procesu.

### NARZĘDZIE 9: Heijunka

Heijunka to równoważenie obciążenia produkcji, czyli równomierne obciążenie produkcji planem, zróżnicowanym pod względem typów i liczebności, przy jednoczesnym jego dostosowaniu do zgłoszonej wielkości zamówień.

Zrównoważona produkcja:

- zmniejsza i wyrównuje obciążenie stanowisk,
- eliminuje problem nadprodukcji, przy stanowiskach niedociążonych,
- umożliwia szybką reakcję produkcji na zmiany potrzeb rynku,
- pozwala zredukować zapas materiałów.

## 2.15. Informacja dla pracowników


Bardzo ważne jest, by wszyscy pracownicy w Twojej firmie zarówno produkcyjni, jak i administracyjni wiedzieli, że rozpoczęto działania mające na celu wykonanie mapy stanu obecnego. Mapa wymaga bowiem pełnego wsparcia ze strony wszystkich pracowników firmy. Im lepszą promocję projektu przeprowadzisz, tym lepsze efekty informacyjne uzyskasz. Wywieś na tablicy ogłoszeń dla pracowników administracyjnych i produkcyjnych ogłoszenie informujące o rozpoczętych działaniach. Pracownicy będą przychylniej patrzeć na „węszących” kolegów, zwłaszcza gdy do tej pory takie działania nie miały w firmie miejsca lub prowadziły do zwolnień pracowników.

Jeśli pracownicy produkcyjni w twoim przedsiębiorstwie nie są oswojeni z widokiem stoperów i zachodzi obawa, że przy dokonywaniu pomiarów procesu produkcyjnego będą „oszukiwać” lub pracować wolniej/szybciej, musisz koniecznie wyjaśnić im ideę dokonywania pomiarów. Jeśli to konieczne, zorganizuj krótkie spotkanie z pracownikami, by wyjaśnić im, w jakim celu dokonywane są pomiary oraz jakie konsekwencje mogą mieć ewentualne ich próby przekłamania rzeczywistych czasów wykonywania operacji

Pamiętaj, by na tablicy ogłoszeń dla pracowników zarówno produkcyjnych, jak i administracyjnych wywiesić **gotową mapę stanu obecnego**.

Mapę w formie elektronicznej najwygodniej jest narysować w programie eVSM – nakładce na MS Visio. Pod adresem: [www.eVSM.com](http://www.eVSM.com) znajdziesz wersję trial zawierającą ikonki oraz wersję pełną zawierającą makra łączące dane z Excela z charakterystykami na mapie utworzonej w MS Visio.

Rysunek II-67. Przykładowa informacja dla pracowników

logo	<h2>MAPUJEMY STRUMIENIE WARTOŚCI!</h2>
<p>Informujemy, że w dniach 8-10 marca 2013 we współpracy z firmą LeanQ Team rozpoczniemy działania mające na celu stworzenie <b>map stanu obecnego naszych strumieni wartości.</b></p>	
<p>Mapy zobrazują nam jak przepływają materiały i informacje w naszej firmie. Na ich podstawie dowiemy się gdzie tkwią zapasy oraz ile czasu potrzeba, by materiał przeszedł przez nasz proces od surowca do wysyłki do klienta wyrobu gotowego.</p>	
<p><b>Będziemy szukać miejsc, gdzie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gubimy czas potrzebny nam na realizację zleceń klientów</li> <li>• mamy problemy powodujące braki</li> <li>• mamy kłopoty z utrzymaniem standardowego czasu realizacji operacji</li> <li>• po prostu mamy problem!</li> </ul>	<p style="text-align: center;">Good, Better, Best.... I will never rest..... Until my good becomes better.. and better becomes best..... Dobry, lepszy, najlepszy Nie spoczne nim dobry stanie się lepszy a lepszy będzie najlepszy</p>
<p><b>Każda uwaga i informacja dotycząca stanu istniejącego i każda sugestia oraz pomysł na zmianę będą dla nas cenne!</b></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">tu wklej zdjęcia</div> 
<p>Członkowie Zespołu</p>	

Źródło: Opracowanie własne



### 3. Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia – skąd się biorą i jak je wyznaczać

Cele doskonalenia procesu realizacji zlecenia klienta wynikają z analizy relacji pomiędzy poszczególnymi obszarami mapy strumienia wartości. W żadnym wypadku nie powinieneś analizować obszarów oddzielnie, ponieważ w procesie realizacji zlecenia tworzą one „zestaw naczyń połączonych”. Najłatwiej porównać je do mechanizmu zegarowego, w którym każdy tryb gra swoją rolę, a wynik wskazania zegara zależy od sprawności funkcjonowania każdego elementu w synchronizacji z pozostałymi.

Japończycy określili 3 zasady odnoszenia się do faktów:

*Gem ba* – być na miejscu wydarzenia,

*Gem butsu* – obejrzeć wydarzenie/przyjrzyć się wydarzeniu,

*Gem jitsu* – zaobserwować/zauważyć fakty.

Prezentowane w tym rozdziale sugestie i wskazówki dotyczące doskonalenia zbudowane zostały na bazie doświadczeń autorki. Mają zainspirować cię, a nie jednoznacznie określać problemy w Twojej firmie i wskazywać sposoby ich rozwiązania. Dlatego każdy mapujący strumień wartości musi indywidualnie rozważyć analizowany proces i odnaleźć właściwe dla danej fabryki rozwiązanie, kierując się minimalizacją kosztów wdrożenia rozwiązań przy zapewnieniu spełnienia wymagań klienta.

#### 3.1. Wartość dla klienta w produkcji

Przygotowując się do budowy mapy stanu istniejącego, z pewnością zadałeś sobie takie pytanie, jednak ustalając cele doskonalenia strumienia wartości, powinieneś ponownie sobie przypomnieć główne cechy Twojego procesu, na których należy się skoncentrować.

Ilekoć zadaję pytanie „Dlaczego Twój klient kupuje wyroby właśnie u Ciebie?”, otrzymuję następujące odpowiedzi:

- jakość naszego wyrobu,
- konkurencyjna cena,
- krótki czas dostawy,
- terminowość dostaw,
- szybkość wdrażania zmian w konstrukcji wyrobu,
- produkcja dowolnej odmiany wyrobu,
- i inne.

Lista odpowiedzi rośnie wraz z czasem, jaki poświęcamy na odpowiedź.

Jednak gdy masz wiele kryteriów optymalizacji, trudno jest im wszystkim sprostać przy jednoczesnych ograniczeniach występujących naturalnie w każdej organizacji.

### Przykład 1

Jeśli chcemy dostarczać wyrób bardzo wysokiej jakości, musimy zadbać o wprojektowanie tej jakości w proces. W większości wypadków wymaga to zapewnienia maszyn o wysokiej dokładności obróbki i operatorów o wysokich kwalifikacjach oraz rozbudowanego systemu zarządzania jakością (pomiarów jakości, monitoringu i doskonalenia). Spełnienie jednocześnie kryterium niskiej ceny jest prawie niemożliwe, bo maszyny, kompetencje kadry i system zarządzania jakością kosztują. Oczywiście więcej kosztuje ich brak przy tak skonstruowanych wymaganiach klienta.

### Przykład 2

Jeśli chcemy dostarczać wyroby o dużej różnorodności o konstrukcji definiowanej przez klienta (czyli takiej, na którą nie mamy wpływu) musimy liczyć się z dużą ilością przezbrojeń. Nałożenie na to kryterium dodatkowego w postaci krótkiego czasu dostawy wiąże się z ograniczeniem zdolności wytwórczych kosztem czasu niezbędnego nawet na krótkie przezbrojenia. Przy tak przyjętych kryteriach nie możemy jednocześnie maksymalizować wydajności maszyn, gdyż część tej wydajności poświęcimy właśnie na przezbrojenia. Oznacza to, że rosną nam koszty wytworzenia, a co za tym idzie, cena, po której możemy zaoferować wyrób.

Jak zatem rozwiązać konflikt: wymagania klienta kontra nasze możliwości?

#### KROK 1.

Zdefiniuj wymagania klienta, koncentrując się na jego oczekiwaniach, a nie na możliwościach Twojej firmy. Znając wymagania, znajdziesz rozwiązanie pozwalające ci dostarczyć wyrób o wymaganych cechach i cenie co najmniej takiej jak konkurencja (skoro oni mogą realizować zlecenia przy takich warunkach – Ty również możesz to zrobić).

#### KROK 2.

Wybierz maksymalnie 2-3 kryteria swojej przewagi konkurencyjnej, którymi chcesz zdobyć rynek, i dołóż starań, by nie stały ze sobą w sprzeczności.

#### KROK 3.

Zastanów się, czy podejmowane przez was działania (opisane mapą stanu istniejącego) rzeczywiście są skoncentrowane na tych wymaganiach. W części działań z pewnością tak, natomiast w wielu działach/obszarach – nie. Im dala od klienta, tym mniejsza ich koncentracja na wymaganiach finalnego odbiorcy. Oczywiście pewnie każdy pracownik potrafi powiedzieć, co jest ważne dla Waszego klienta, pytanie jednak brzmi: Czy mierniki, jakimi mierzysz swoich pracowników, są skorelowane z realizacją wymagań klienta?

Jeśli nie – mimo znajomości wymagań klienta pierwszym kryterium podejmowania decyzji będzie miernik, którym pracownik jest mierzony.

### Przykład

Klient oczekuje wysokiej jakości wyrobów po umiarkowanej cenie. Ty za cel postawiłeś:

- działowi zaopatrzenia – minimalizację kosztów zakupów,

- działowi produkcji – minimalizację kosztów produkcji oraz maksymalizację wydajności maszyn.

Koszty z pewnością skrzętnie analizujesz i rozliczasz z nich dział, często bez względu na warunki, przy jakich ta minimalizacja kosztów ma być spełniona.

Dział zaopatrzenia kupuje zatem możliwie najtańsze materiały, zapominając często o ich jakości lub nie znając wymagań/potrzeb produkcji.

Dział produkcji, mając słabe materiały, traci czas na ich selekcję w procesie wytwarzania, a produkcja jest spowalniana, by maszyny dały radę przetworzyć surowiec niedostatecznej jakości.

Dodatkowo dział produkcji zatrudnia pracowników czasowych lub o niskich kompetencjach (bo taniej), nie zapewnia właściwego stanu technicznego maszyn (bo oszczędza na służbach utrzymania ruchu) itp.

Wszystko to powoduje, że zapewnienie jakości kosztuje Twój strumień tak wiele, że cena przestaje być umiarkowana.

*Masaaki Imai w swojej książce Kaizen. Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii pisze, że należy odróżnić miary (np. wydajność) od wskaźników procesowych. Miara jest jedynie opisem stanu obecnego i projekcją przeszłych wysiłków ludzi. Wskaźnik procesowy jest zdaniem Imai „rzeczywistością” – wysiłkiem ukierunkowanym na doskonalenie, rozumiane jako podniesienie wydajności.*

Stosując analogię: stwierdzenie, że w pokoju jest zimno (Miara), nie znaczy, że poszukamy sposobu na poprawę odczuwanej temperatury (wskaźnik procesowy). Tym, co ma znaczenie dla organizacji – pisze Imai – jest próba poprawy sytuacji, którą w tym przykładzie może być dorzucenie drewna do ognia lub założenie czegoś ciepłego – innymi słowy, uruchomienie cyklu PDCA (*Plan – Do – Check – Act*: Planuj – Wykonuj – Monitoruj – Usprawniaj), którego nie należy utożsamiać z innym PDCA (*Please Do not Change Anything*: Proszę, nic nie zmieniaj).

#### Przykład

Kiedy pracowałam w fabryce budującej rozdzielnicę niskiego napięcia byłam świadkiem fizycznego konfliktu pomiędzy pracownikiem działu projektowego (projektanta rozdzielnicy) i działu produkcji (operatora). Operator wezwał projektanta na swoje stanowisko, by pokazać mu brak technicznej możliwości wykonania zaprojektowanego systemu szyn przewodzących prąd i poprosić o zmianę w projekcie. Projektant zarzucił naszemu najlepszemu operatorowi brak wiedzy i kompetencji i... odmówił wprowadzenia zmiany, tłumacząc się koniecznością wprowadzenia zbyt wielu zmian w projekcie z powodu „tego prozaicznego problemu”. Operator wprowadził zmianę na własną odpowiedzialność. Dlaczego? Mimo rozważań wielu opcji nie było technicznej możliwości zmontowania wyrobu wg projektu. A cała sprawa skończyła się na poziomie menedżerskim i konflikcie działów. Dlaczego? Każdy z działów realizując swoje indywidualne cele, nie dostrzegał potrzeby współpracy – nie tylko na poziomie operatorskim, ale także menedżerskim.

A zatem zweryfikuj mierniki, jakimi mierzysz poszczególne obszary strumienia i zapewnij, by były one zgodne z wymaganiami klienta oraz potrzebami doskonalenia Twojej firmy. Zastanów się czy te wskaźniki są miernikami motywującymi Twój zespół do doskonalenia działań obszarów w taki sposób, aby możliwa była realizacja celów firmy.

Bądź wiarygodny dla swojego klienta w zakresie jego wymagań, stale poprawiaj swoje procesy, a długoterminowy efekt w postaci przychodów z pewnością się pojawi.

### 3.2. Różnicowanie wyrobu w procesie wytwórczym

Gdy już wiesz, jakie są wymagania Twojego klienta i które z nich mają ci zapewnić przewagę konkurencyjną, przyjrzyj się konstrukcji oraz technologii produkcji swoich wyrobów. Rozważ, czy wszystkie „gwiazdki i gwizdki” stanowiące elementy Twojego wyrobu są rzeczywiście przez Twojego klienta wymagane i jaki mają one wpływ na Twój proces wytwórczy.

#### Przykład

Fabryka produkuje konserwy rybne. Grupa konserw śledziowych wyróżnia się:

- pojemnością opakowania, a co za tym idzie jego rozmiarem: 100 g, 110 g, 150 g, 160 g, 210 g, 215 g – czy klient odróżnia te drobne 5–10g różnice w naważce?
- kształtem opakowania: jedna naważka ma nawet 3 kształty opakowania – czy dla klienta ma znaczenie tak duża różnorodność opakowania?

Czy sprzedawca, sprzedając tyle różnych wyrobów, potrafi je wszystkie odpowiednio przedstawić, czy od razu sugeruje klientowi jedną z kilku odmian wyrobu?

- 1) Różnorodność opakowań ma wpływ na liczbę pozycji materiałowych (opakowań) wymagających zamawiania i utrzymywania na zapasie, a przez to również na pracochłonność obsługi zamówień i wielkość magazynu.
- 2) Kształt i rozmiar opakowania determinuje przebrojenia – każda zmiana wymaga przestawienia maszyny, a co za tym idzie, zmniejsza elastyczność lub zdolność wytwórczą produkcji.
- 3) Odmienne naważki mają wpływ na rytm zasilania stanowisk w surowiec, różnicują pracochłonność, utrudniając planowanie i monitorowanie efektywności produkcji.

Oczywiście może być tak, że wszystkie dostarczane przez fabrykę wyroby klient identyfikuje i docenia. Jeśli jednak tak nie jest, należy wyeliminować wszystkie zbędne cechy, aby ułatwić zarządzanie strumieniem wartości.

**Im więcej jest w procesie wytwórczym punktów różnicowania**, tzn. takich, w których z jednej grupy półwyrobów powstaje więcej niż jedna grupa półwyrobów oraz im więcej tych grup powstaje:

- tym więcej masz pracy i kłopotów z planowaniem,
- tym większy poziom zapasów komponentów/materiałów/surowców musisz utrzymywać, gdyż dla każdego materiału potrzebujesz osobnych zapasów uwzględniających wahania w zapotrzebowaniu na ten materiał,
- tym więcej różnorodnych maszyn/urządzeń/narzędzi powinieneś posiadać, aby wykonać określone operacje różnicujące półwyroby,

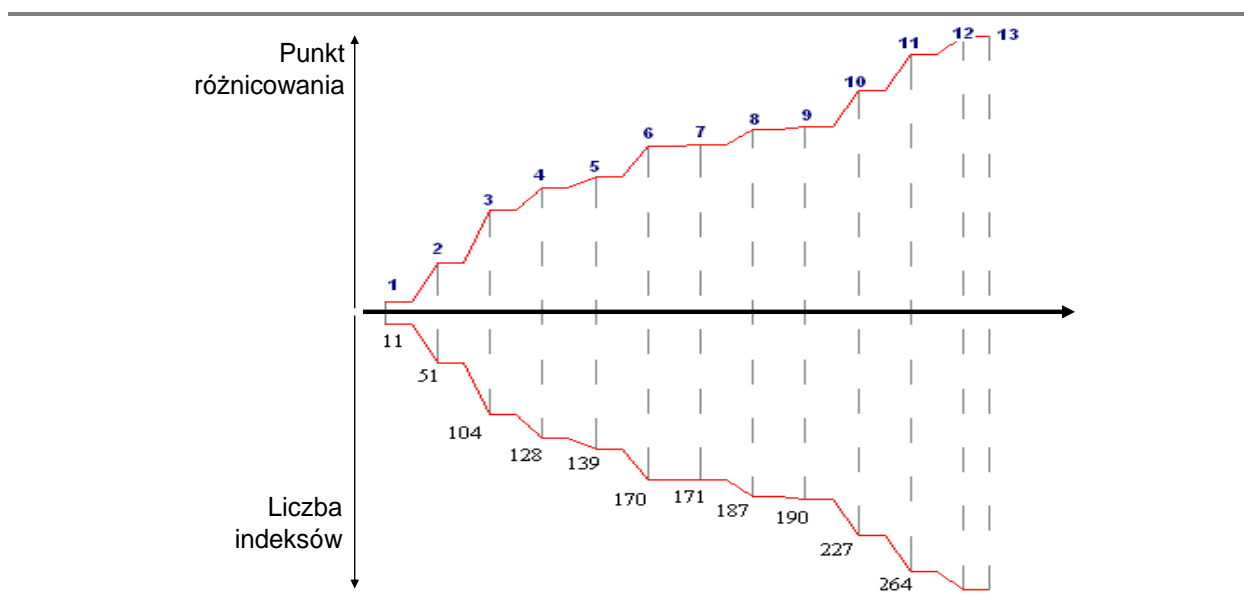


- tym większa jest liczba pozycji asortymentowych na danym etapie procesu wytwórczego, powodujących konieczność realizacji przezbrojeń, a co za tym idzie, tym rzadziej możesz wykonywać dany półprodukt, co z kolei wiąże się ze spadkiem elastyczności procesu i w konsekwencji wzrostem zapasów półwyrobów i wyrobów gotowych,
- tym większą liczbę magazynów z półwyrobami musisz utrzymywać we wszystkich punktach różnicowania oraz na końcu strumienia.

### Jak przeanalizować punkty różnicowania?

Wykorzystaj w tym celu tzw. **lej różnicowania produkcji** (z ang. *variety tunnel*) przedstawiający w sposób graficzny liczbę punktów różnicowania i liczbę pozycji asortymentowych pojawiających się w kolejnych punktach różnicowania.

Rysunek II-68. Lej różnicowania produkcji



Źródło: Opracowanie własne

### Jakie mogą być przyczyny nadmiernego zróżnicowania wyrobów?

#### Przyczyna 1: Brak analiz

Koncepcja produktu opracowana przez dział marketingu została wdrożona do produkcji bez analizy, jak wpłynie to na możliwą liczbę przezbrojeń, koszty wytworzenia, zakupu, planowania itd.

#### Przyczyna 2: Brak optymalizacji zamówień

Klient podał recepturę wyrobu, jaki chciałby otrzymywać. Nikt z Twojej firmy nie sprawdził, na jakim etapie procesu produkcyjnego następuje różnicowanie nowego wyrobu od innych już produkowanych w twoim dziale. Możliwe, że Twój klient zgodziłby się na modyfikację produktu – szczególnie jeśli wiązałyby się z tym korzystniejsza cena, bo pomniejszona o koszty utrzymywania zapasów dla nowej grupy rotacji.

#### Przyczyna 3: Kolizja celów

Marketing dąży do osiągnięcia własnych celów, np. wdrożyć 2 nowe produkty rocznie, podczas gdy ich realizacja utrudnia lub nawet uniemożliwia realizację celów produkcji, np. skrócić L/T strumienia o 20%.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

#### Przyczyna 4: Ślepe przejęcie specyfikacji

Połączeniu firm towarzyszyło przejęcie przez jedną z nich BOM-ów i marszrut drugiej, niepoprzedzone analizą porównawczą wyrobów w nich produkowanych.

#### Przyczyna 5: Konstruktor każdy wyrób projektuje od początku

Konstruktor nie posiada dającej się zarządzać bazy elementów, które już zaprojektował, więc wygodniej jest mu projektować wyrób od nowa. Ewentualnie, konstruując produkt, nie stara się budować go ze standardowych elementów lub modułów, bo nie przyszło mu to do głowy.

#### Przyczyna 6: Fascynaci techniki

W firmie są osoby na stanowiskach decyzyjnych, które zafascynowane rozwojem techniki kupują nowe technologie, a potem szukają na nie produkcji. W przypadku gdy taką nowością jest wyłącznie maszyna (a nie cały ciąg technologiczny), natychmiast pojawia się problem różnicowania w procesie.

W zależności od zidentyfikowanej przyczyny twoich problemów z różnicowaniem wyrobów podejmij działania eliminujące jej występowanie i zredukuj liczbę zbędnych pozycji asortymentowych znajdujących się w portfolio Twojej firmy.

Niezwykle pomocną w podjęciu decyzji dotyczącej eliminacji pozycji asortymentowych będzie **analiza rotacji ABC**<sup>26</sup>. Wyroby z grupy C są pierwszymi, których eliminację należy rozważyć – najbardziej zaburzają proces wytwórczy i mają zwykle najmniejszy udział w wartości sprzedaży.

Innym rozwiązaniem jest **zapanowanie nad konstrukcją wyrobu i procesem technologicznym**. W takim przypadku powinieneś postawić sobie za cel przeniesienie punktu różnicowania jak najdalej w procesie wytwórczym, dzięki czemu będziesz mógł zmienić część Twojego procesu wytwórczego z produkcji małoseryjnej na produkcję seryjną lub wielkoseryjną.

*Rysunek II-69* pokazuje 2 leje zróżnicowania dla tej samej produkcji przed eliminacją punktów różnicowania (z lewej) i po ich eliminacji (z prawej).

Jak możesz zauważyć, lej po zmianach (z prawej) przedstawia proces, który w znacznej swej części przebiega w sposób powtarzalny. Taki proces jest marzeniem każdego szefa produkcji, ponieważ pozwala uzyskać wysoką efektywność wykorzystania czasu pracy, dzięki eliminacji części przezbrojeń i obniżyc.

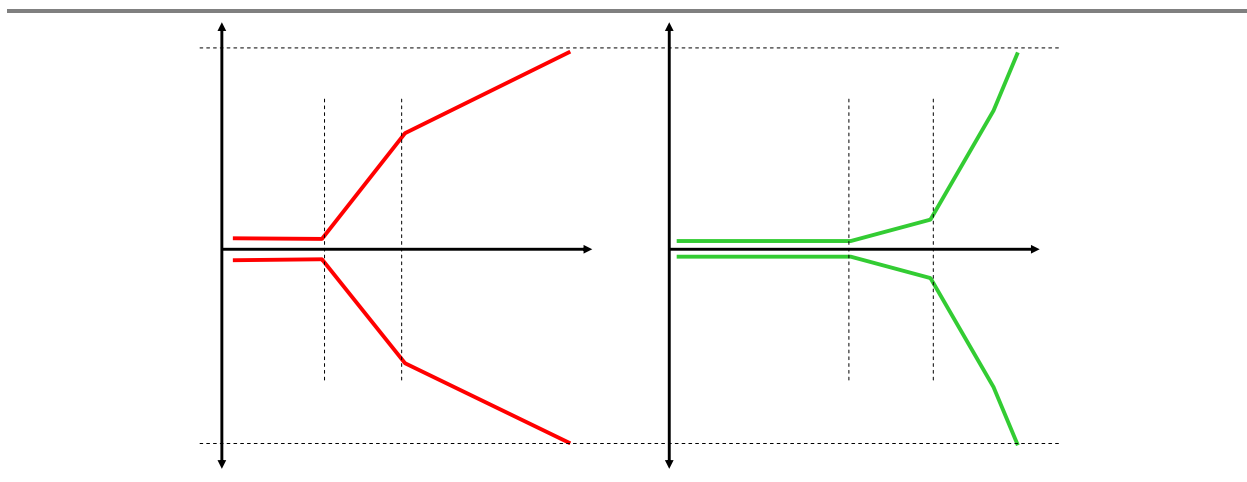
Punkty różnicowania potraktuj jako wskazówkę, gdzie powinien być zachowany zapas półwyrobów/ wyrobów.

W im węższej części leja Twojego strumienia umieścisz taki zapas, tym mniej pozycji asortymentowych będziesz utrzymywał, tym mniejsze będą odchylenia w zapotrzebowaniu na nie, a zatem – tym mniejszy zapas trzeba będzie magazynować. Z kolei im głębiej umieścisz zapas, tym dłużej będziesz realizował zlecenie. A zatem jeśli przeprojektujesz swój proces i produkt, będziesz miał możliwość uzyskania **krótkiego czasu realizacji zlecenia i niskich zapasów**.

<sup>26</sup> por. załącznik: Rysunek II-89. Analiza ABC- interpretacja graficzna

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Rysunek II-69. Leje różnicowania produkcji – przed zmianą i po eliminacji punktów różnicowania



Źródło: Opracowanie własne

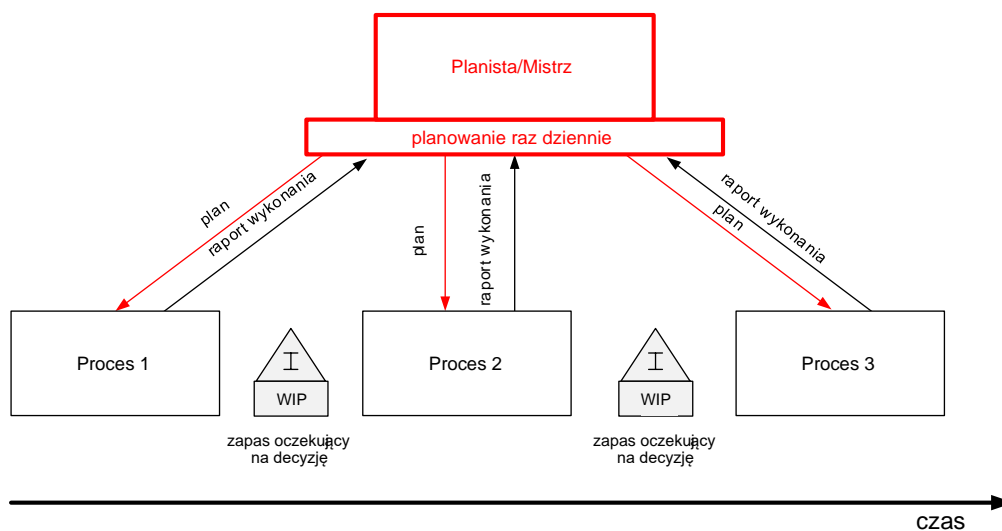
### 3.3. Wyodrębnienie grup wyrobów i zadedykowanie im grupy maszyn

W większości fabryk mamy do czynienia z wieloma grupami wyrobów różniących się pomiędzy sobą:

- technologią wytwarzania,
- marszrutą,
- specyfiką wymagań klienta,
- innymi cechami różnicującymi ścieżkę przejścia wyrobu przez proces wytwórczy.

Półwyroby z reguły krążą po całej hali, wymagając obsługi operatorów transportu wewnętrznego lub samych operatorów (obniżając w ten sposób ich wydajność). Odrębne planowanie stanowisk w sposób naturalny wymusza pojawienie się produkcji w toku, ponieważ często oczekuje ona na decyzję o miejscu dalszej obróbki. Sytuację tę przedstawia Rysunek II-70.

Rysunek II-70. Zapas oczekujący na decyzję w procesie



Źródło: Opracowanie własne



Wymienione powyżej różnice wpływają na spowolnienie przepływu materiałów przez proces wytwórczy. Dzieje się tak dlatego, że zachodzi przy nich konieczność odrębnego planowania maszyn występujących w procesie przy jednoczesnym wymaganiu zapewnienia odpowiedniego obciążenia stanowisk.

Aby przeanalizować problem nieco głębiej, wystarczy na planie hali narysować przebieg wyrobów pomiędzy maszynami. *Rysunek II-71* przedstawia przepływ jednej (z wielu) grupy wyrobów na hali, w której nie wyodrębniono ciągów technologicznych opartych na przebiegu procesu wytwórczego, lecz pogrupowano maszyny w gniazda maszyn technologicznie podobnych.

Czy patrząc na ten rysunek, nie przychodzą ci do głowy pytania:

- 1) Jak możliwe jest zapanowanie nad takim przepływem, jego monitoring i ocena efektywności?
- 2) Jak przewidzieć czas przejścia wyrobu przez proces, jeśli ścieżki wyrobów krzyżują się pomiędzy sobą, a jeden wyrób kilka razy w swojej marszrucie pojawia się na tej samej maszynie?

Aby **zapewnić przewidywalność terminu realizacji zlecenia**, należy rozdzielić ścieżki przejścia wyrobów, dedykując im maszyny/stanowiska. W ten sposób utworzysz niezależne strumienie (minifabryki), w których przepływ jest widoczny i łatwy do monitoringu wizualnego, a zatem i do definiowania miejsc usprawnień. Dzięki zapewnieniu odrębności strumieni możesz nimi zarządzać odrębnie i zadedykować zasoby do strumienia wartości. Tymi zasobami są pracownicy:

- obsługi klienta,
- planowania,
- zaopatrzenia
- i produkcji.

W trakcie wyodrębniania strumieni w zasadzie zawsze pojawiają się 2 główne problemy.

#### **PROBLEM 1: Brak wystarczającej ilości maszyn/stanowisk, które można rozdzielić pomiędzy strumienie**

Problem ten można w wielu przypadkach rozwiązać, wykorzystując/kupując maszyny używane o niższej (dostosowanej do potrzeb procesu) wydajności. Są jednak takie miejsca, w których koszt maszyny przewyższa zysk z poprawy szybkości przepływu.

Jeśli szybkość nie jest wymagana przez klienta, możesz zastosować rozwiązanie **Bęben-Bufor-Lina**<sup>27</sup>, który ułatwi zarządzanie złożonym przepływem. Innym rozwiązaniem jest **podzielenie czasu pracy maszyny** (nazywanej procesem dzielonym) pomiędzy 2 strumienie.

Jak to zrobić?

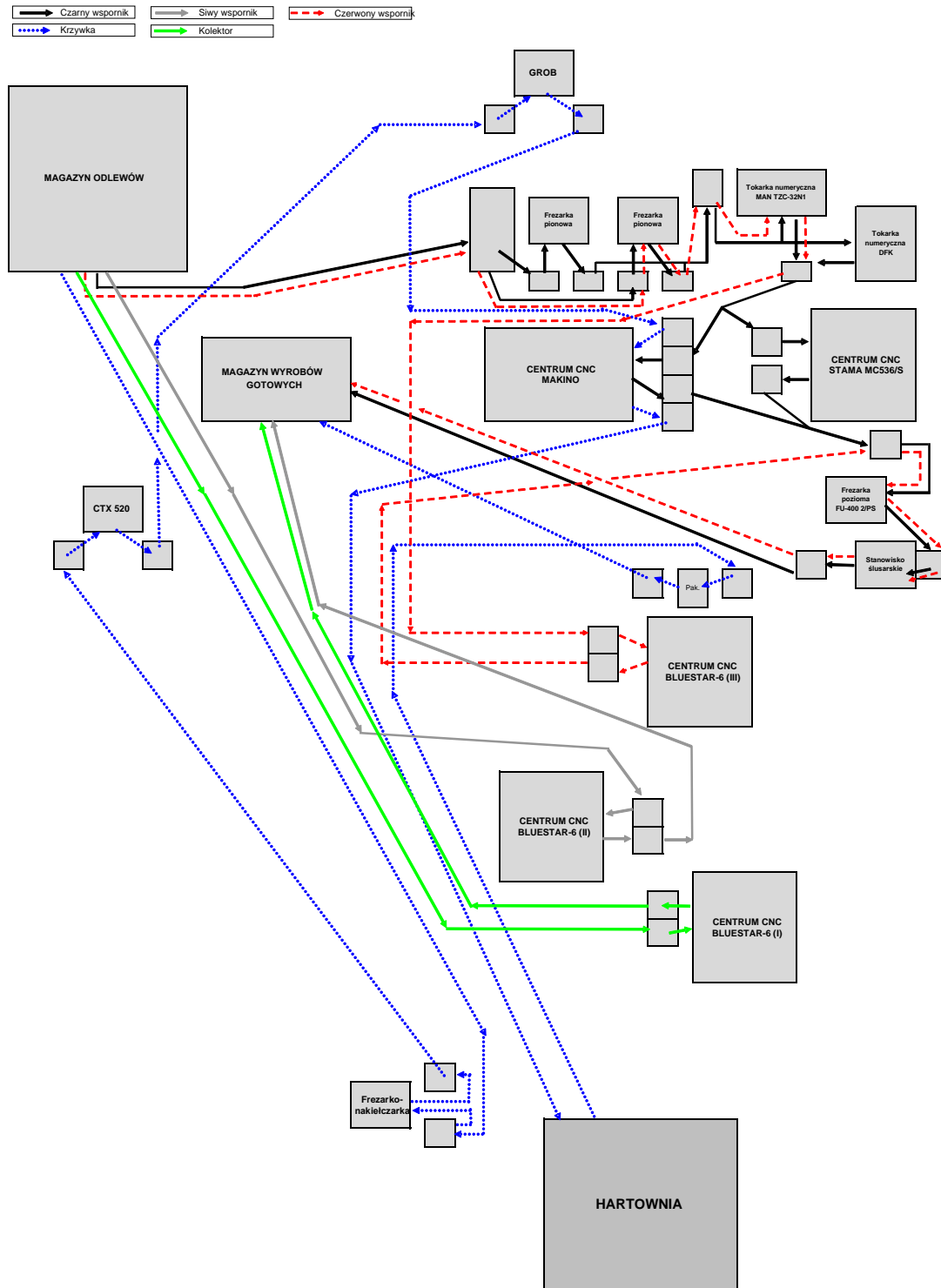
W zależności od tego, w jakim stopniu dany strumień obciąża proces dzielony, dzielisz dostępny czas pracy maszyny na proporcjonalne części. Przy takim rozwiązaniu maszyna jest dostępna dla strumienia w dokładnie określonym czasie w ciągu dnia, a przed dzielonym procesem i po nim gromadzi się zapas produkcji w toku (WIP, *work in progress*).

<sup>27</sup> por.: Goldratt E., *Cel. Doskonałość w produkcji*

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

$$WIP = 2 \times (\text{dzienny dostępny czas produkcji w strumieniu} - \text{dzienny dostępny czas procesu} \\ \text{dzielonego} \times \text{obciążenie procesu strumieniem})$$

Rysunek II-71. Przebieg wyrobów pomiędzy maszynami pogrupowanymi w gniazda technologiczne

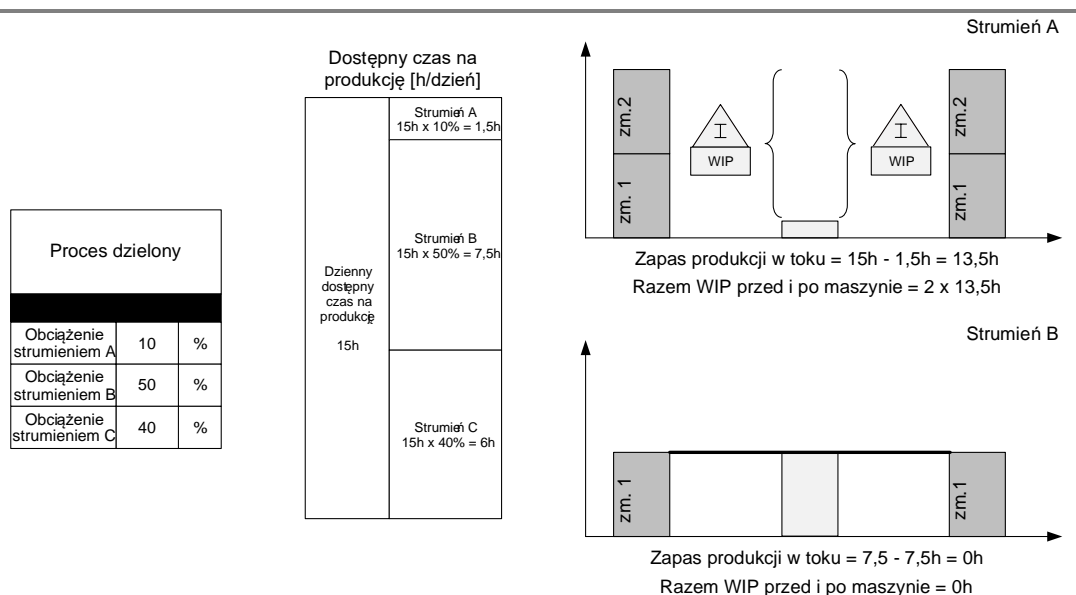


Źródło: Materiał udostępniony przez klienta LeanQ Team

### Przykład

Trzy strumienie A, B i C obciążają jedną maszynę X. Maszyna ta znajduje się w środku procesu wytwórczego (stanowiska dedykowane do strumienia zarówno poprzedzają ją jak i następują po niej).

Rysunek II-72. Ilustracja podziału czasu pracy maszyny między dwa strumienie



Źródło: Opracowanie własne

Obciążenie procesu dzielonego produkcją poszczególnych strumieni skalkulowano, odnosząc obciążenie maszyny X wynikające z dziennego zapotrzebowania strumienia do całkowitego dostępnego czasu maszyny  $X_0$  dla strumienia A:

$$\text{Obciążenie strumieniem A} = (\text{ADD}_A \times C / T_X) : \text{dostępny czas maszyny X}$$

#### Problem 2: Po rozdzieleniu pomiędzy strumienie maszyny nie będą w pełni obciążone! To *muda*!

Pojawia się argument: „To jest nieefektywne wykorzystanie zasobów”. To tak naprawdę problemem abstrakcyjny, wynikający z utartego myślenia, że najważniejsza jest nie szybkość przepływu ale wydajność maszyn, a także z tradycyjnych zasad kalkulacji kosztu jednostkowego produktu i zwrotu z inwestycji w maszynę.

Zwrot z inwestycji w maszynę zwraca się tym szybciej, im szybciej wpływa do firmy gotówka ze sprzedanych wyrobów i w żaden sposób nie zależy od ilości wyprodukowanej (lecz niesprzedanej) na pojedynczej maszynie uwikłanej w skomplikowane zależności w procesie wytwórczym.

### 3.4. Rola działu sprzedaży

Ilekoć zadaję w fabrykach pytanie: „Co sprzedaje Wasza fabryka?” otrzymuję odpowiedź: „Wyroby, które produkujemy”. Zastanów się, czy rzeczywiście jest to prawdą.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Może lepiej sformułować pytanie inaczej: „Czy zakład sprzedaje wyroby, czy raczej zdolności wytwórcze?”  
Odpowiedź brzmi: **Sprzedajemy zdolności wytwórcze.**

A zatem fabryka sprzedaje każdemu ze swoich klientów część swoich zdolności wytwórczych. W tym celu właśnie powołuje się dział sprzedaży w fabryce/dla fabryki. Pracownicy tego obszaru mają poszukiwać odbiorców zdolności wytwórczych w taki sposób, by finalnie uzyskiwana marża była jak najwyższa<sup>28</sup>.

Zamówienia od klientów mają umożliwić takie wykorzystanie zdolności, aby zapewnić jak największy zysk. Ilość wykorzystywanych zdolności zależy od zgłoszonego przez klienta zapotrzebowania. Odbiorca deklaruje je w postaci przesyłanych prognoz lub historii składanego zapotrzebowania.

Jeśli podzielisz klientów na tych, którzy:

- A. dostarczają ci stałych przychodów i stale obciążają zdolności Twojej firmy,
- B. dostarczają ci w miarę stałych przychodów, ale ich zamówienia nie są stałe w czasie,
- C. pojawiają się i odchodzą,

to powstaną **3 grupy** :

- Grupa A – złoty klient
- Grupa B – wierny klient
- Grupa C – okazjonalny klient.

Taki podział pozwoli ci zarezerwować zdolności wytwórcze dla klientów (grup klientów) w taki sposób, by zawsze byli obsłużeni w wymaganym przez nich czasie.

### Przykład

Dla firmy produkującej nadwozia do samochodów ciężarowych wykonano analizę klientów. Historia zapotrzebowania (zaprezentowano tylko fragment tabeli) przedstawiała się następująco:

Tabela II-15. Historia zapotrzebowania – przykład (fragment)

Klient	Kod wyrobu	Ilość	Żądany nr tygodnia
DUDEK CAR	N/S	1	31
ANIOŁ CAR	inne	1	35
Anndora	N/K	1	15
ANNDORA STARY TARG	N/S	1	21
ARMAR	Inne	1	38
ASO DUDEK	N/S	1	31
ASO KOWALSKI	N/I	1	12
ASO KOWALSKI	N/K	1	31
Auto Boss	N/I	1	3
Auto Boss	N/I	1	3
Auto Boss	N/I	1	9
Auto Boss	N/I	1	9
Auto Boss	N/K	1	11
Auto Boss	N/S	1	11

<sup>28</sup> W tym miejscu zachęcam do rozszerzenia wiedzy w zakresie zarządzania marżą ze sprzedaży, zdolności wytwórczych poprzez zapoznanie się z książką Corbett T., *Finanse do góry nogami*.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczyć

Auto Boss	N/I	1	12
Auto Boss	N/I	1	41
Auto Boss	N/I	1	41

Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-14 przedstawia fragment analizy zapotrzebowania klientów w poszczególnych tygodniach roku. Jej druga część umożliwiła przydział klientów do:

- grup rotacyjnych (ABC) – analizujących udział klienta w ogólnej sprzedaży,
- grup wystąpień (abc) – analizujących częstotliwość pojawiania się zamówień od klienta.

Grupa MIX łączy obie grupy, pozwalając podjąć decyzję o zasadach obsługi poszczególnych klientów. Przedstawioną analizę warto rozszerzyć również o analizę wartości sprzedaży dla klientów.

Na bazie zdefiniowanych grup dokonano analizy udziału w sprzedaży i liczby klientów w poszczególnych grupach rotacyjnych (Tabela II-16).

Tabela II-16. Analiza zapotrzebowania klientów w poszczególnych tygodniach roku – przykład (fragment)

Suma z Ilość klient	nr tygodnia																								Suma końcowa	Udział	Narast ająco	Grupa	Ilość wystą- pień	Grupa wystą- pień	Grupa MIX	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24									
PARELL BĘDZIN			1	1				3	1					1	32	2			1	1	1	10	1	56	10%	10%	A	17	b	Ab		
Pietrzyk																									41	7%	17%	A	7	c	Ac	
Auto HIT		1	1	8			1	2	1	4	1				1								1	1	32	6%	23%	A	16	b	Ab	
DOD KRAKÓW																1		1	1				3		27	5%	28%	A	14	b	Ab	
Pietrzyk KATOWICE																							3	2	3	22	4%	32%	A	12	b	Ab
PARELL				5		1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1								22	4%	36%	A	13	b	Ab	
Gołąb																		14							20	4%	39%	A	2	c	Ac	
City Car	1	1	1							3	1	1								1		1			17	3%	42%	A	12	b	Ab	
Auto Deker GORZÓW																						1	11		17	3%	45%	A	6	c	Ac	
Rodan Gavin						1			1				1	1	1	1	1								16	3%	48%	A	8	c	Ac	
WPC WARSZAWA																1			1	1		3			14	2%	51%	A	9	c	Ac	
Auto Podlaski										2	4	1	1	1	1	1	1					1			13	2%	53%	A	9	c	Ac	
KB Warszawa	1						1								3	1	1							12	2%	55%	A	10	c	Ac		
Auto Tech BYTOM																						9	1		12	2%	57%	A	4	c	Ac	
Lukasz car				1		1					2														11	2%	59%	A	9	c	Ac	
Auto Boss		2					2		2	1														9	10	2%	61%	B	5	c	Bc	
Ren Car			1		2					2	1											2	1		9	2%	62%	B	6	c	Bc	
DOD				2						1	1	3				1	1								9	2%	64%	B	6	c	Bc	
KB BIELSKO BIAŁA																						1	1		8	1%	65%	B	7	c	Bc	
WPC MOTORS						1		2				2	1		1										7	1%	67%	B	5	c	Bc	
Siltruck													2	1											7	1%	68%	B	5	c	Bc	
Łaskowski KRAKÓW																							1		7	1%	69%	B	6	c	Bc	
Łaskowski			1			5		1																	7	1%	70%	B	3	c	Bc	
KB Sosnowiec														1	1										6	1%	72%	B	6	c	Bc	
KB AUTO Kowalski																					2	1			6	1%	73%	B	5	c	Bc	
GABIN & COMPANY																									6	1%	74%	B	5	c	Bc	
EURO CAR																									6	1%	75%	B	2	c	Bc	
Polsad				1	3				1																5	1%	76%	B	3	c	Bc	
KB ŁÓDŹ																									5	1%	77%	B	5	c	Bc	
Auto Deker			1						1						1										4	1%	77%	B	4	c	Bc	
Pietrzyk WIECZOREK																							1		4	1%	78%	B	3	c	Bc	
MADOR STAROWICZ																									4	1%	79%	B	2	c	Bc	
Madkiewicz					1										1										4	1%	79%	B	4	c	Bc	
Auto Lider			1																						4	1%	80%	B	3	c	Bc	

Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-17. Analiza udziału w sprzedaży i liczby klientów w poszczególnych grupach rotacyjnych

Grupa	Grupa MIX	Dane	Suma
A	Ab	Udział w sprzedaży [szt.] Liczba klientów	31% 6
	Ac	Udział w sprzedaży [szt.] Liczba klientów	28% 9
A Udział w sprzedaży [szt.]			59%
A Liczba klientów			15
B	Bc	Udział w sprzedaży [szt.] Liczba klientów	31% 41
		B Udział w sprzedaży [szt.]	31%
B Liczba klientów			41

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

C	Cc	Udział w sprzedaży [szt.] Liczba klientów	10% 54
C Udział w sprzedaży [szt.]			10%
C Liczba klientów			54
Udział w sprzedaży [szt.], Razem			100%
Liczba klientów, Razem			110

Źródło: Opracowanie własne

Z Tabeli II-16 wynika, że tylko 6 klientów, zamawiających z częstotliwością raz na 2 tygodnie, ma 31% udział w całkowitej produkcji. Oznacza to, że 15,5% (31% : 2 tyg.) tygodniowych zdolności wytwórczych można zadedykować tym 6 klientom. Ten czas jest dla nich zarezerwowany, a żadne zamówienie innego klienta nie zostanie przyjęte na tę część zdolności. Analogicznie postępuje się z pozostałymi grupami klientów, ustalając w ten sposób limity przyjęć zamówień od poszczególnych klientów. Limity te będą określały czas realizacji zlecenia dla klientów z różnych grup.

Dla klientów z grupy C będzie zarezerwowane tylko 10% zdolności tygodniowych. To oznacza, że klienci z grupy C będą musieli dłużej czekać na realizację zamówienia kosztem szybszej obsługi klientów z grup A i B, którzy zapewniają byt naszej fabryce.

Uwaga! Rozszerzenie powyższej analizy o analizę wartościową sprzedaży (z uwzględnieniem marży) pozwoli podjąć ostateczne decyzje.

Kolejny rysunek przedstawia przykładową tablicę służącą przyjmowaniu zleceń od klientów i potwierdzania terminów zamówień. Jedna komórka tablicy to jeden samochód z rodziny N/I wykonany dla klienta z grupy. Takie tablice powstały dla każdej z rodzin, ponieważ każdej rodzinie przydzielono odrębną linię produkcyjną.

Rysunek II-73. Tablica do przyjmowania zleceń od klientów i potwierdzania terminów zamówień

### Tablica zleceń N/I

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
A	■	■				■		
	■	■				■		
	■	■				■		
		■						
B	■	■						
		■						
C	■			■				

rezerwacja  
nazwa klienta

rezerwacja

nazwa klienta  
nr zlecenia

zamówiony  
termin realizacji

Źródło: Opracowanie własne

Powyższe rozwiązanie jest jednym ze sposobów zapewnienia terminowej realizacji zleceń typu **Make To Order** (MTO – na zamówienie) przy jednoczesnym zrównoważeniu obciążenia procesu wytwórczego. Inną opcją jest przygotowanie takiej tabeli równoważącej obciążenia w podziale na grupy rotacyjne wyrobów.

W przypadku zleceń typu **Make To Stock** (MTS – na magazyn) zadaniem magazynu będzie pochłonięcie zmienności w zapotrzebowaniu (*por. Kalkulacje zapasu, rozdz. 3.15*).

### Jaką jednostką miary posługuje się sprzedaż, rozliczając swoje działania?

W większości firm sprzedaż rozliczana jest z wartości sprzedaży. Konsekwencją takiego rozliczania jest planowanie sprzedaży w jednostkach miary pieniądza oraz myślenie sprzedawców wyłącznie w jednostkach pieniężnych.

Dla sprzedawcy, który rozlicza miesięczną sprzedaż, nie ma znaczenia, czy sprzedał 10 wyrobów X za 100 zł, czy też 20 wyrobów Y za 50 zł.

- 1) Jednak czy dla działów produkcji i zaopatrzenia również nie ma to znaczenia?
- 2) Co stałoby się, gdyby każdy dział, posługując się wygodną jednostką miary pieniądza, optymalizował w ten sposób swoje działania?

#### Przykład

W jednej z firm na spotkaniu działów zadano pytanie: Ile wyrobów zmieści się do ciężarówki? Odpowiedź brzmiała: Za 50 000 euro!

Jak wytłumaczyć obsłudze magazynu, by przygotowała wysyłkę za 50 000 euro klientowi X? Czy magazynier będzie wiedział dokładnie, ile wyrobów i jakich ma przygotować do wysyłki? Czy może potrzebuje listy konkretnych wyrobów?

Wszystkie działy poza działem sprzedaży posługują się ilościową jednostką miary – sztukami, kilogramami, metrami w odniesieniu do każdej pozycji asortymentowej znajdującej się w portfolio fabryki.

Na podstawie danych ilościowych:

- dział produkcji planuje liczbę maszyn, liczbę zmian, liczbę pracowników i ich kompetencji, dostępnych w zaplanowanym okresie.
- dział zaopatrzenia podpisuje umowy z dostawcami.
- dział logistyki kalkuluje zapasy materiałów i wyrobów, podpisuje umowy z kurierami.

W jaki sposób mają zbilansować plan sprzedaży z zasobami fabryki, jeśli te wyrażone są w jednostkach pieniężnych?

Z powyższych rozważań wynika podstawowa zasada:

**ZASADA 1:** Sprzedaż musi być planowana w jednostkach miary wyrobów i odniesiona co najmniej do grup wyrobów w taki sposób, by pozostałe działy były w stanie przydzielić do tego planu odpowiednie zasoby.

### Czy fabryka jest w stanie sprzedać dowolną ilość wyrobów w dowolnym czasie?

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

W pewnym sensie **TAK**, jednak tylko wtedy, gdy utrzymuje wysoki poziom zapasu wyrobów gotowych i tylko do poziomu wysokości tych zapasów, i tylko tak długo, na jak długo wystarczy zgromadzony zapas. W przeciwnym wypadku zdolności wytwórcze i elastyczność procesu wytwórczego ograniczają możliwość sprzedaży.

A zatem odpowiedź na pytanie brzmi **NIE**. Sprzedaż ograniczona jest posiadanymi przez fabrykę zdolnościami wytwórczymi.

### Czy sprzedawcy, planując sprzedaż, biorą pod uwagę te ograniczenia?

Niestety zwykle **NIE**. Jeśli napotykają na ograniczenia (brak wyrobów do sprzedania) wyzywają dział produkcji na pojedynek, zarzucając mu działanie na niekorzyść firmy. Jednak dział produkcji, mając do dyspozycji plany sprzedaży (a może ich nie ma, bo dział sprzedaży ich w danej firmie nie robi), zapewnia zasoby do tego planu. Jeśli zatem sprzedaż przekracza przyjęte założenia, na rzecz rezygnacji z innych – produkcja ma naturalne problemy z dostarczeniem wyrobów do sprzedaży.

#### Przykład

Dział sprzedaży zaplanował na miesiąc X sprzedaż 3 wyrobów:

- X składającego się z materiału A i B,
- Y składającego się z materiałów B i C,
- Z składającego się z materiałów C i D,

tak jak przedstawia to *Tabela II-17*.

Tabela II-18. Plan sprzedaży – przykład

	Dział sprzedaży			Dział produkcji			Dział zaopatrzenia	
	Plan sprzedaży w m-cu X	Średnia cena wyrobu	Plan sprzedaży	Plan produkcji	Liczba pracowników zaplanowana	Linia	Plan zakupów	
j.m	[zł]	[zł]	[szt]				materiał	[j.m]
Wyrób X (AB)	100 000,00 zł	50 zł	2000	2000	10	X	A	2000
Wyrób Y (BC)	200 000,00 zł	30 zł	6667	6667	8	Y	B	8667
Wyrób Z (CD)	150 000,00 zł	50 zł	3000	3000	6	Z	C	9667
	<b>450 000,00 zł</b>						D	3000

Źródło: Opracowanie własne

Na podstawie planu sprzedaży dział produkcji ustalił obciążenie poszczególnych linii i przygotował pracowników do ich obsługi. Co ważne, na każdej linii potrzebne są inne kompetencje. Dział zaopatrzenia również przeliczył zapotrzebowanie materiałowe i ustalił z dostawcami terminy dostaw.

Dodatkowo dział sprzedaży wiedział, iż otrzyma premię, jeśli zrealizuje 100% wartości planowanej sprzedaży oraz dodatkową premię, jeśli przekroczy 110% planu.

Jak się okazało w toku sprzedaży, nie łatwo było sprzedać wyroby Y, ale pojawiło się dodatkowe zapotrzebowanie na wyroby X, które dział sprzedaży wykorzystał, by zrealizować wyznaczone cele i otrzymać premię podstawową. Dodatkowo pozyskano nowego klienta na wyroby Z, zwiększając planowaną sprzedaż o 50 000 zł.

Szef działu sprzedaży był bardzo zadowolony z wyniku pracy swojego działu i wypłacił premię.



Przyjrzyj się jednak konsekwencjom działań sprzedaży w dziale produkcji i zaopatrzenia (Tabela II-18).

Tabela II-19. Zestawienie planów sprzedaży, produkcyjnych, zakupów i ich realizacji

	Plan sprzedaży w m-cu X	Średnia cena wyrobu	Plan sprzedaży
j.m	[zł]	[zł]	[szt]
Wyrób X (AB)	150 000,00 zł	50 zł	3000
Wyrób Y (BC)	150 000,00 zł	30 zł	5000
Wyrób Z (CD)	200 000,00 zł	50 zł	4000
	<b>500 000,00 zł</b>		

Dział produkcji							
Plan produkcji	Realne zapotrzebowanie	Różnica	Liczba pracowników zaplanowana	Liczba pracowników potrzebna	Różnica	Linia	Braki [szt]
Wyrób X (AB)	2000	3000	-1000	10	15	-5 X -przeciążona	nadgodziny 40
Wyrób Y (BC)	6667	5000	1667	8	6	2 Y -niedociążona	0
Wyrób Z (CD)	3000	4000	-1000	6	8	-2 Z - przeciążona	nadgodziny 80

Dział zaopatrzenia				
materiał	Plan zakupów	Realizacja	na braki	Różnica
A	2000	3000	40	-1040
B	8667	8000	40	627
C	9667	9000	80	587
D	3000	4000	80	-1080

Źródło: Opracowanie własne

Na dwóch liniach potrzebna była praca w nadgodzinach. Zabrakło również pracowników o wymaganych kompetencjach, więc postawiono na liniach X i Z pracowników z linii Y, która była niedociążona. Potrzebna była zmiana godzin pracy pracowników z linii Y, co spowodowało niezadowolenie pracowników. Dodatkowo ustawienie niekompetentnych pracowników spowodowało problemy z jakością wyrobu, w konsekwencji czego zużyto nieco więcej materiału i wydłużono czas pracy o kolejne nadgodziny. Dział zakupów, by sprostać dodatkowym zamówieniom, kupił brakujący materiał w systemie interwencyjnym, płacąc za niego 10% drożej.

- 1) Czy z punktu widzenia firmy (a nie działu sprzedaży) należało wypłacić premię?
- 2) Czy zysk ze sprzedaży był na tyle wysoki, że pokrył koszty produkcji w nadgodzinach, zużycia dodatkowego materiału i koszty zakupów interwencyjnych?
- 3) Czy wystarczyło go na premie dla sprzedawców?

Powyższy przykład nie uwzględnia wszystkich konsekwencji spowodowanych inną od założonej realizacją planu sprzedaży. Jednak wskazuje na kolejną zasadę:

**ZASADA 2:** Sprzedaż musi być rozliczana z realizacji planu ilościowego w rozbiciu co najmniej na grupy wyrobów. Dzięki temu łatwiej dostrzeże problemy, jakie zmienność zapotrzebowania rynku powoduje w całym strumieniu wartości.

Standardowym postępowaniem w przypadku występowania odchyleń w zapotrzebowaniu jest budowa zapasu buforowego dla materiałów i wyrobów gotowych. Będzie on tym większy im:

- większa jest zmienność zapotrzebowania,
- większe są premie za realizację planu wartościowego dla sprzedawców.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Innym rozwiązaniem (wyłącznie dla produkcji) jest posiadanie większych zasobów wytwórczych (operatorzy i maszyny) umożliwiających pochłonięcie odchyłań, jednak to skutkuje zwiększeniem kosztów produkcji i częstymi przestojami.

Podsumowując, wykorzystaj narzędzie *Sales&Operational Planning* (SOP), a znajdziesz rozwiązanie znacznej części problemów Twojej fabryki.

### 3.5. Takt klienta w okresie przyjętym do analizy

#### 3.5.1. Kalkulacja taktu klienta

**Takt klienta** to rytm, w jakim powinna przepływać produkcja jednego wyrobu pomiędzy stanowiskami w procesie wytwórczym, tak by możliwa była realizacja zdefiniowanego zapotrzebowania, w założonym dostępnym czasie. Wyrażany jest w jednostce czasu na sztukę wyrobu: s/szt.; min/szt.; h/szt.

- służy odniesieniu czasów cykli stanowisk wytwórczych do zapotrzebowania definiowanego przez klienta,
- pozwala wyznaczyć niezbędną ilość maszyn/stanowisk oraz pracowników w analizowanym procesie wytwórczym (por. Kalkulacja liczby pracowników, Kalkulacja liczby maszyn),
- umożliwia wyrównanie rytmu przepływu wyrobów przez proces, a tym samym redukcję zapasów.

$$\text{Takt klienta} = \frac{\text{dostępny czas}}{\text{zapotrzebowanie}}$$

**Dostępny czas** to czas, który możesz przeznaczyć na efektywną produkcję:

$$\text{Dostępny czas} = \text{nominalny dostępny czas} - \text{planowane przerwy} - \text{czas poświęcony na obsługę strat efektywności}$$

**Nominalny dostępny czas** to np.:

- na zmianę – 8 h,
- przy pracy na 2 zmiany 5 dni w tygodniu –  $2 \times 5 \times 8 = 80$  h,
- przy pracy na 3 zmiany 21 dni w miesiącu –  $21 \times 3 \times 8 = 504$  h.

**Planowane przerwy** to:

- przerwy wypoczynkowe,
- planowany czas na przebrojenia (jeśli jest ustalony),
- planowany czas na konserwacje i przeglądy (jeśli jest ustalony),
- planowany czas na sprzątanie,
- planowany czas na przekazanie zmiany,
- inne.

**Straty na efektywności** to straty wynikające z:

- awaryjności maszyn,
- niskiej jakości,
- wydłużonych czasów nominalnych cykli pracy na stanowisku (w tym czasów przebrojeń itp.)

Zwykle straty te określa się **wskaźnikiem OEE** (*overall equipment efficiency*) lub **Wykonanie/plan**.

Jeśli masz do czynienia z dużymi różnicami pomiędzy OEE dla stanowisk, rozsądniej jest uwzględnić ten czas w czasie cyklu pracy stanowiska (por.: *Takt a czas cyklu produktu –C/Tp*, rozdz. 3.5.3).

**Zapotrzebowanie** w wielu przypadkach jest zmienne w różnych okresach. Zmienność ta zależy od kilku czynników:

- **sezonowości** – wtedy liczysz takt dla różnych sezonów lub rozważasz możliwość wyrównania tempa produkcji poprzez wcześniejsze wyprodukowanie wyrobów rotujących na magazyn tzw. sezonowy,
- **zasad pracy działu sprzedaży** – aktywizuje się zwykle pod koniec miesiąca, bo w tym czasie wypłacana jest premia za realizację celów – wtedy najlepiej pracować przez cały miesiąc w równym rytmie, gromadząc zapasy na okres zwiększonej „aktywności” sprzedaży lub rozliczać sprzedaż w cyklu tygodniowym,
- **zasad pracy działu zaopatrzenia klienta/klientów** – zwykle mają swój rytm pracy, który ma podobne wahania jak dział sprzedaży – wtedy również trzeba przez cały miesiąc w równym rytmie gromadzić zapasy na okres wzmożonej „aktywności” klienta lub rozpocząć współpracę z klientem na zasadzie Kanban,
- **zasad pracy biura obsługi klienta** – zwykle nie znając możliwości procesu wytwórczego, przyjmują każdą ilość wyrobów do realizacji w dowolnie narzuconym przez klienta czasie. W tym przypadku stwórz im narzędzie pozwalające monitorować obciążenie strumienia przyjętymi już zamówieniami.

Kalkulując takt klienta, powinieneś znaleźć taki okres, w którym zapotrzebowanie znajduje się na stosunkowo stałym poziomie. Ten okres stanie się nominalnym dostępnym czasem, w którym masz zrealizować określone zapotrzebowanie.

W odniesieniu do przedstawionego na poniższym wykresie przykładu okresem, dla którego należy kalkulować takt, jest okres od tygodnia T14 do tygodnia T50.

Innym rozwiązaniem jest **skalkulowanie średniego dziennego zapotrzebowania w danym okresie**, tzw. ADD (*average daily demand*) poprzez wyciągnięcie średniej z historycznego lub prognozowanego zapotrzebowania za dany okres. W tym przypadku posługujesz się wzorem na średnią arytmetyczną z zapotrzebowania pojawiającego się w poszczególnych dniach w okresie.

Jak uwzględnić w rytmie produkcji zmienność zapotrzebowania w analizowanym okresie? Podejmowane działania uzależnij od tego, z którym z 2 przypadków masz do czynienia.

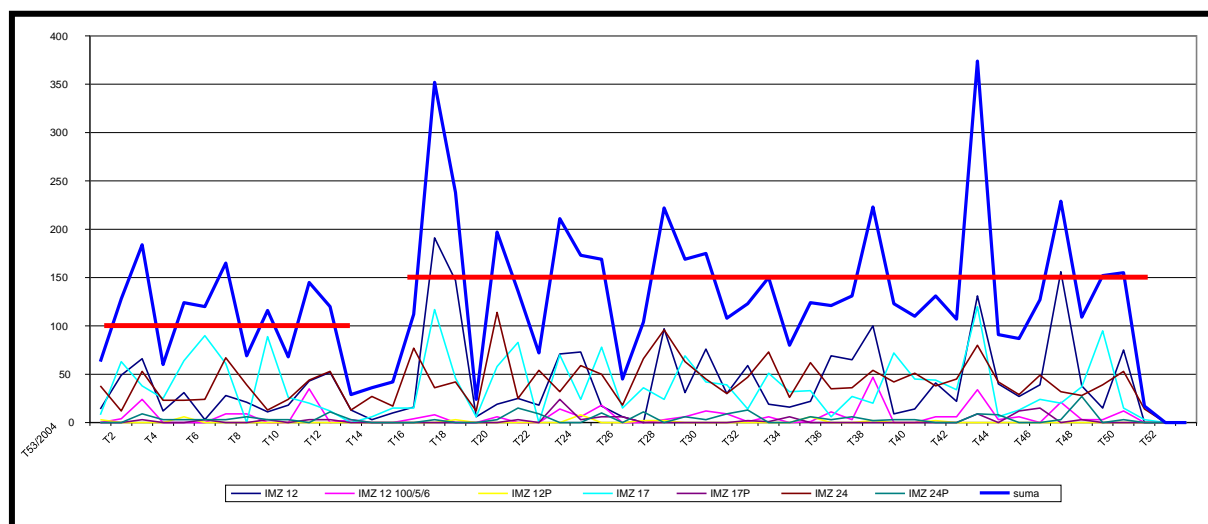
### **Przypadek 1: Produkujesz na magazyn wyrobów gotowych<sup>29</sup>**

W takim przypadku rolę zapasu wyrobów gotowych jest „pochłonięcie” odchyleń (por. kalkulacje zapasu<sup>30</sup>). A zatem w ustaleniu zapotrzebowania klienta, które ma być zrealizowane w danym okresie, uwzględniasz wyłącznie ADD.

Rysunek II-74. Zmiany w zapotrzebowaniu

<sup>29</sup> por.: rozdz. 3.16

<sup>30</sup> por.: rozdz. 3.15



Źródło: Opracowanie własne

### Przypadek 2: Produkujesz na zamówienie klienta

W takim przypadku musisz skalkulować odchylenie od średniego dziennego zapotrzebowania klienta w analizowanym okresie i dodać je do obliczonego ADD.

$$\text{Zapotrzebowanie} = \text{ADD} + \text{odchylenie (ADD)}$$

Najczęściej stosowanym odchyleniem jest **odchylenie średnie**.

Średnie odchylenie bezwzględne (inaczej: odchylenie przeciętne) to średnia arytmetyczna z odchyleń bezwzględnych dla wszystkich elementów zbioru danych statystycznych.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \hat{x}|}{n}$$

gdzie:

$x_i$  – wartość dla  $i$ -tego elementu zbioru danych

$\hat{x}$  – pewien ustalony punkt, zazwyczaj mediana lub średnia arytmetyczna

$n$  – liczebność zbioru danych

Innym odchyleniem możliwym do zastosowania jest **odchylenie standardowe**. Dla skończonych populacji jest ono średnią kwadratową z różnic między wartościami zmiennej a ich średnią arytmetyczną. Odchylenie standardowe możesz obliczyć ze wzoru:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{N} - \mu^2}$$

gdzie:

$x_i$  – kolejne wartości cechy w populacji,

$\mu$  – wartość oczekiwana,

$N$  – liczba elementów w populacji.

Dla populacji z  $N = 1$  mamy  $x_1 = \mu$ , więc  $\sigma = 0$ .

W zależności od tego, jaki chcesz założyć **przedział zapewnienia zdolności wytwórczych** dla odchyleń od średniego dziennego zapotrzebowania, możesz przyjąć do kalkulacji zapotrzebowania jedno, dwa lub trzy odchylenia standardowe.

- 68% wartości cechy leży w odległości  $\leq 1\sigma$  od wartości oczekiwanej,
- 95,5% wartości cechy leży w odległości  $\leq 2\sigma$  od wartości oczekiwanej,
- 99,7% wartości cechy leży w odległości  $\leq 3\sigma$  od wartości oczekiwanej.

Należy jednak pamiętać, iż im bardziej chcesz się zabezpieczyć przed odchyleniami przy produkcji pod zamówienie, tym większe zdolności wytwórcze musisz utrzymywać, a co za tym idzie, ponosić większe koszty.

Dlatego też najrozsądniejszym podejściem jest **poszukiwanie sposobów zmniejszenia zmienności zapotrzebowania**, zamiast uwzględniania jej w potencjale zdolności wytwórczych czy też utrzymywania zapasów wyrobów gotowych.

### 3.5.2. Redukcja zmienności zapotrzebowania klienta

W zależności od czynnika wpływającego na zmienność zapotrzebowania klienta niezbędne będzie podjęcie różnych działań doskonalących. Poniższa tabela zawiera propozycje takich działań.

Tabela II-20. Redukcja zmienności zapotrzebowania klienta

Parametr	Cel: Redukcja kosztów
Sezonowość	Rozważ pod kątem kosztów 2 rozwiązania: 1) produkcja zmienna w sezonach i elastyczny rozwój zdolności wytwórczych w sezonach (zwiększanie funduszu nominalnego czasu pracy, czyli liczby zmian) – niezbędna standaryzacja pracy i zarządzanie kompetencjami ( <i>multiskills matrix</i> ) oraz wysoka efektywność stanowiskowych szkoleń wewnętrznych; możliwe do zastosowania, wyłącznie w przypadku gdy co najmniej 50% operacji wytwórczych nie wymaga czasu szkolenia stanowiskowego dłuższego niż tydzień. 2) produkcja wyrównana w ciągu roku – produkujesz wyroby na tzw. magazyn sezonowy (zwykle ze znacznym wyprzedzeniem), które sprzedajesz w okresie zwiększonego zapotrzebowania – niezbędne: a) wydzielenie (fizyczne i w systemie MRP/ERP) magazynu sezonowego celem zapobieżenia zjawisku bieżącej sprzedaży wyrobów przygotowywanych na sezon; b) umiejętne zarządzanie zapasem, elastycznością i planowaniem produkcji – na zapas sezonowy produkujesz wyłącznie wyroby wysokorotujące (z grupy rotacyjnej A, ewentualnie B), a w sezonie produkujesz głównie wyroby z grup B i C (co wymaga większej liczby przebrojeń); najłatwiejsze do zastosowania przy małej różnorodności wyrobów.
Zasady pracy działu sprzedaży	Ustalasz limity produkcyjne dla każdego indeksu z grupy rotacyjnej A oraz limity produkcyjne dla wyrobów grupy B i C. Limity wyznaczasz na bazie historii i/lub prognoz/planów udziału indeksów w sprzedaży ogółem. Limity te stanowić powinny podstawę celów sprzedażowych. Sprzedaż musi być rozliczana z realizacji tak zdefiniowanych celów równomiernie w okresach tygodniowych, by uniknąć kumulacji zamówień na koniec okresu rozliczeniowego. Wykluczona jest również maksymalizacja sprzedaży bez uwzględnienia zdolności wytwórczych. Sprzedaż musi sobie zdawać sprawę, że nie sprzedaje wyrobów, lecz zdolności wytwórcze powiązane bezpośrednio z wyrobem.
Zasady pracy działu zaopatrzenia naszego klienta/klientów	Rozpoznaj czynniki wpływające na okresowe kumulacje zamówień i je wyeliminuj. W większości przypadków zużycie naszych wyrobów przez klienta jest stosunkowo równomierne. Zwykle czynnikiem tym są rabaty, których udzielasz klientom zależnie od wielkości zamówienia. Należy zatem przeorganizować system rabatowy, uzależniając go nie tylko od ilości, ale również stabilności wysyłek do klienta w czasie. Docelowo stabilność ta powinna być widoczna co najmniej na przestrzeni tygodnia, a w dalszych usprawnieniach nawet dnia. Rytmiczne wysyłki pozwolą nam również zapanować nad organizacją transportu wyrobów do klienta i wdrożyć tzw. okna wysyłek. Innym czynnikiem jest produkcja w dużych partiach przez Twojego klienta. W tym wypadku należy zasugerować klientowi takie narzędzia, jak SMED oraz kalkulacja EPE, które pomogą zarządzić klientowi wielkością partii produkcyjnych.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Parametr	Cel: Redukcja kosztów
Zasady pracy biura obsługi klienta	Ustal limity produkcyjne dla każdego indeksu z grupy rotacyjnej A oraz limity produkcyjne dla wyrobów grupy B i C. Limity wyznaczasz analogicznie jak dla celów sprzedażowych. Limity te stanowiąc powinny podstawę przyjmowania zleceń na dany okres i potwierdzania terminów dostaw.

Źródło: Opracowanie własne

### 3.5.3. Takt a czas cyklu produktu (C/Tp)

Porównanie taktu z czasem cyklu produktu jest podstawą definiowania zasobów w procesie wytwórczym (maszyn i pracowników) oraz redukcji produkcji w toku. Do taktu odnosisz czasy cykli produktów dla wszystkich stanowisk w procesie, wykorzystując tzw. **wykres Yamazumi**.

**Jak policzyć czas cyklu produktu?**

$$C/Tp = \frac{C/Tm}{OEE} \times \frac{\text{il. szt./wyrób}}{\text{szt./C/Tm}} + \frac{C/O}{\text{wlk. partii}}$$

gdzie:

C/Tm – czas cyklu pracy stanowiska /rytm pracy maszyny,

OEE – efektywność wykorzystania stanowiska/maszyny,

Il. szt./wyrób – liczba sztuk detalu obrabianego na stanowisku wchodząca w jeden wyrób gotowy,

szt / C/Tm – liczba sztuk detalu powstająca w jednym cyklu pracy maszyny (dot. maszyn obrabiających kilka detali jednocześnie w jednym cyklu pracy),

C/O – czas przebrojenia stanowiska,

wlk. partii – wielkość partii uruchamianej na stanowisku/maszynie.

**Objaśnienie wzoru:**

- pierwszy element określa średni realnie uzyskiwany czas cyklu maszyny, który uwzględnia straty kalkulowane przez OEE (straty na jakości, dostępności i wykorzystaniu).
- drugi element określa, ile cykli maszyny należy wykonać, by powstał komplet części dla jednego wyrobu.
- trzeci element definiuje, jaka część czasu przebrojenia przypada na jeden cykl produktu.

**Jak stworzyć wykres Yamazumi?**

KROK 1: Zbuduj osie:

- oś OX – kolejne stanowiska,
- oś OY – suma C/Tp wykonywanych przez 1 operatora.

KROK 2: Nanieś na wykres linię taktu klienta – y = takt klienta.

KROK 3: Nanieś na wykres C/Tp.

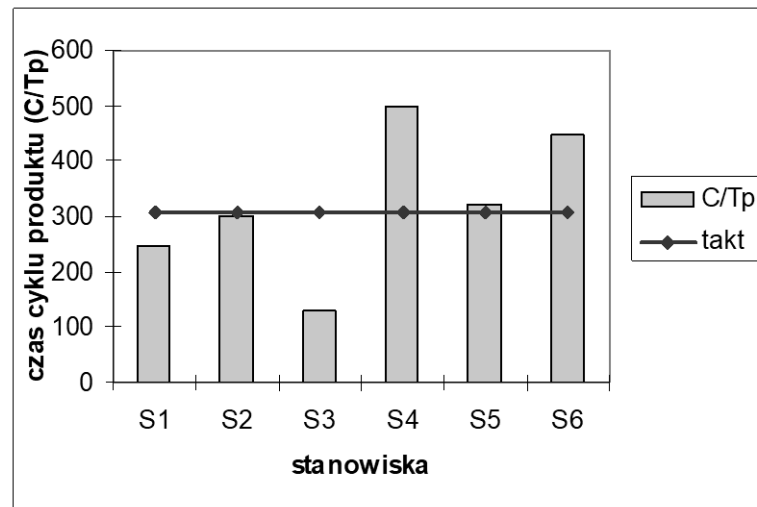
**Jak analizować wykres pod kątem redukcji zapasu produkcji w toku?**

Analizując powyższy wykres (Rysunek II-75), widać wyraźnie, iż poszczególne stanowiska pracują we własnym rytmie, co powoduje kilka problemów.

**PROBLEM 1.**

Przed stanowiskiem S2 pojawia się zapas produkcji w toku wynikający, z tego iż stanowisko S1 produkuje szybciej aniżeli może przetworzyć stanowisko S2. Analogiczna sytuacja ma miejsce pomiędzy stanowiskami S3–S4 oraz S5–S6.

Rysunek II-75. Wykres Yamazumi



Źródło: Opracowanie własne

### PROBLEM 2.

Stanowisko S3 jest niedociążone, co oznacza, że w sytuacji gdy na tym stanowisku pracuje 1 pracownik zadedykowany do tego właśnie stanowiska – jest on jako zasób wykorzystany w mniej niż 50%. Podczas gdy operatorzy na stanowiskach S4 i S6 są przeciążeni.

### PROBLEM 3.

Przekroczenie linii taktu na stanowiskach S4 i S6 oznacza, iż powstał jeden z następujących problemów:

- zlecenia w ilości określonej ADD nie są realizowane na czas (jeśli jednak nie ma problemów z realizacją produkcji na czas, to → patrz niżej),
- czasy cykli są czasami nierzeczywistymi (wykres wykonano na podstawie danych z systemu zamiast realnego pomiaru) i możliwa jest realizacja ADD w wymaganym czasie albo
- pracownicy wykorzystują przerwy wypoczynkowe by „nadgonić” zaległości lub
- regularnie pracują w nadgodzinach.

### Jak rozwiązać problemy wynikające z pracy stanowisk we własnym rytmie?

#### Rozwiązanie 1.

Zweryfikuj czasy cykli w systemie MRP/ERP. Zwykle zawierają one narzuty na czynności fizjologiczne itp. dodatki. Czas „dodatków” należy wliczyć do czasu planowanych przestojów (w ten sposób masz nad nim jakąkolwiek kontrolę) i monitorować stabilność utrzymania rzeczywistych czasów cykli. Włączenie dodatków do czasów cykli ukrywa przed Tobą problem niestabilności procesu, przenosząc na operatora kwestię uporania się z niestabilnością kosztem przerw (dodatków), które uznałeś za zasadne (w przeciwnym wypadku byś ich nie doliczał do czasu cyklu).

**Uwaga:** Zmiany czasu cykli w systemie MRP/ERP mają wpływ na kalkulacje finansowe realizowane w systemie, dlatego też proces aktualizacji musi być dokładnie przemyślany. Może on również wymagać konsultacji z dostawcą systemu.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

### Rozwiązanie 2.

Zredukuj obciążenia operatorów na stanowiskach S4 i S6, np. poprzez zastosowanie standaryzacji pracy i/lub 5S.

### Rozwiązanie 3.

Zrównoważ obciążenie operatorów tak, by czas ich obciążenia cyklem pracy wynosił ok.  $0,95 \times \text{TAKT}$  (współczynnik 0,95 to czas, który powinien pochłonąć nieznaczne odchylenia w czasie cyklu), a co za tym idzie, przeprojektuj układ stanowisk, tak by jeden operator mógł wykonywać przydzielone mu czynności, nie przemieszczając się zbędnie pomiędzy stanowiskami.

Wykres po rozdzieleniu pracy pomiędzy operatorów wskaże ci liczbę operatorów niezbędnych do realizacji procesu.

Układ stanowisk i zasady równoważenia obciążeń definiuje narzędzie *one-piece-flow*<sup>31</sup>. Dzięki zrównoważeniu obciążeń i przeprojektowaniu układu stanowisk oraz samych stanowisk będziesz mógł zapewnić rytmiczny spływ produktów pomiędzy stanowiskami, co spowoduje, iż nie będziesz potrzebował utrzymywać zapasu produkcji w toku.

**Uwaga:** Warunkiem wdrożenia *one-piece-flow* jest praca wszystkich stanowisk włączonych w przepływ jednej sztuki na tym samym nominalnym funduszu czasu pracy, czyli na tyle samo zmian roboczych.

### Rozwiązanie 4.

W przypadku gdy cykl pracy operatora wynika z długiego cyklu pracy obsługiwanej maszyny – nie będzie możliwości jego podzielenia pomiędzy dwóch operatorów. W tej sytuacji jedynym rozwiązaniem jest zakup dodatkowej maszyny.

Na etapie budowy mapy stanu przyszłego nie ma potrzeby przeprowadzania wnikliwej analizy możliwości podziału pracy (to zadanie zostanie zrealizowane podczas projektu *one-piece-flow*). W tym momencie musisz jedynie określić, czy istnieje możliwość włączenia stanowisk w ciągły przepływ oraz ustalić szacowaną liczbę stanowisk i operatorów w procesie.

#### Jak wyznaczyć szacowaną liczbę operatorów?

$$\text{Liczba operatorów} = \frac{\text{Pracochłonność obróbki wyrobu}}{\text{TAKT}}$$

#### Jak wyznaczyć szacowaną liczbę stanowisk/maszyn?

$$\text{Liczba maszyn} = \frac{\text{suma roboczogodzin na wyrób}}{\text{TAKT}}$$

W przypadku **obróbki manualnej** pracochłonność jest równa sumie maszynogodzin, a co za tym idzie, liczba pracowników będzie:

- równa liczbie stanowisk montażowych,

<sup>31</sup> Zachęcam do szerszego zapoznania się z narzędziem w książce Czerska J., *Pozwól płynąć swojemu produktowi*





- mniejsza od liczby maszyn (przykład: jeden operator obsługuje kilka maszyn, których  $C/T_p$  jest mniejsza od taktu.)

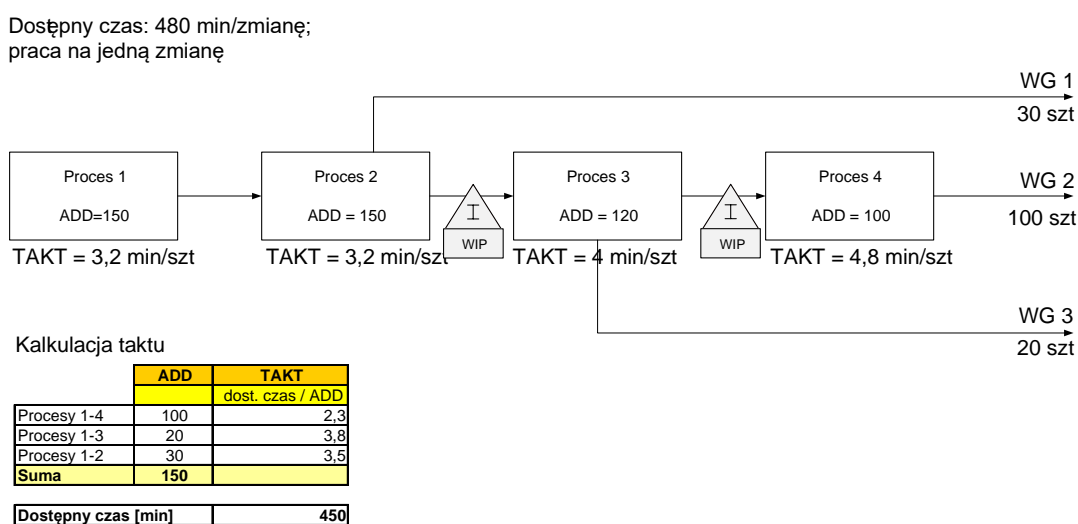
Natomiast w przypadku **automatycznego cyklu pracy maszyny** liczba operatorów będzie znacznie mniejsza od liczby maszyn. To oznacza, iż należy zastosować tzw. obsługę wielowarsztatową (jeden operator obsługuje kilka maszyn). W takim przypadku jeden cykl pracy operatora oznacza obsługę każdej z maszyn po kolei. Operator w jednym Takcie obsługuje cykle pracy każdej z przypisanych mu maszyn.

### Przykład szczególny: SPRZEDAŻ PÓŁWYROBÓW

Sprzedaż półwyrobów przetworzonych na różnych etapach procesu wytwórczego wprowadza dodatkowe zaburzenia do przepływu materiału poprzez wprowadzenie różnego zapotrzebowania (ADD) na różne jego etapy.

#### Przykład

Rysunek II-76. Zaburzenia w przepływie spowodowane sprzedażą półwyrobów



Źródło: Opracowanie własne

#### Rozwiązanie 1:

Zamiast na każdym stanowisku produkować w innym rytmie, budując tym samym zapasy produkcji w toku, można zapewnić rytmiczny przepływ pomiędzy stanowiskami poprzez zadedykowanie czasu w ciągu zmiany na poszczególne wyroby.

Czas pracy operatora 4 przy procesie 4 to 300 min/zmianę, operatora 3 to 360 min/zmianę, a operatorów 1 i 2 to 450 min/zmianę. W przypadku wahań w zapotrzebowaniu operatorzy z procesów 3. i 4. mogą wydłużyć lub skrócić czas pracy. Choć najlepszym rozwiązaniem jest wyrównanie zapotrzebowania poprzez limitowanie produkcji i zastosowanie *Heijunki* w procesie planowania.

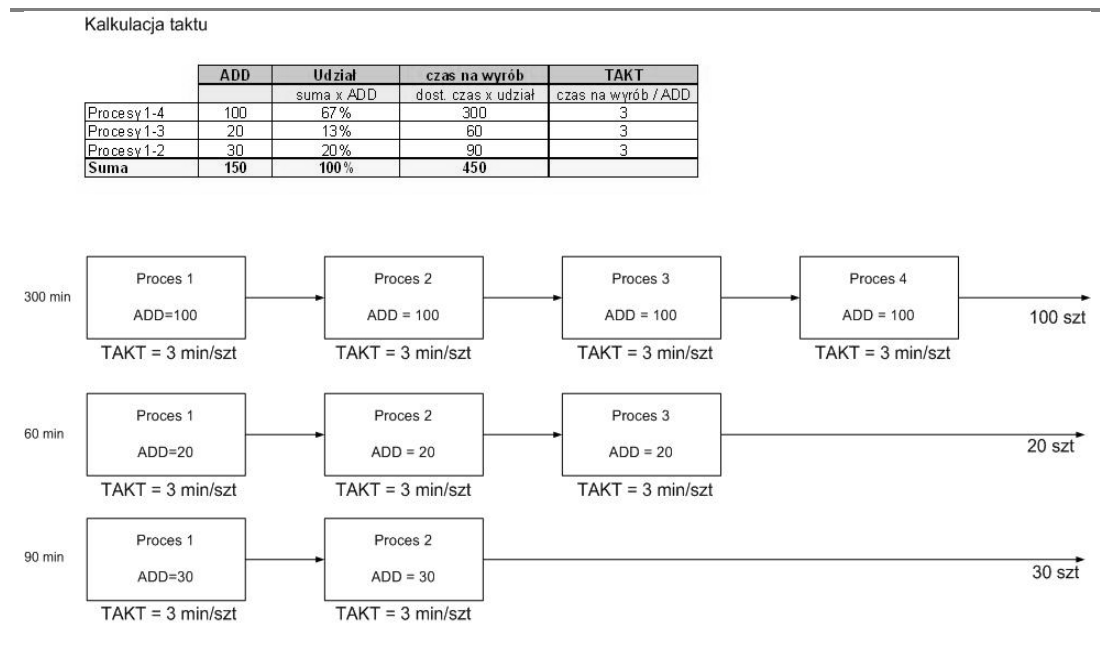
#### Rozwiązanie 2:

Innym rozwiązaniem jest stworzenie 3 niezależnych ciągów technologicznych (gniazda/linie) zadedykowanych grupom wyrobów, które będą pracować w różnym takcie, a zatem

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

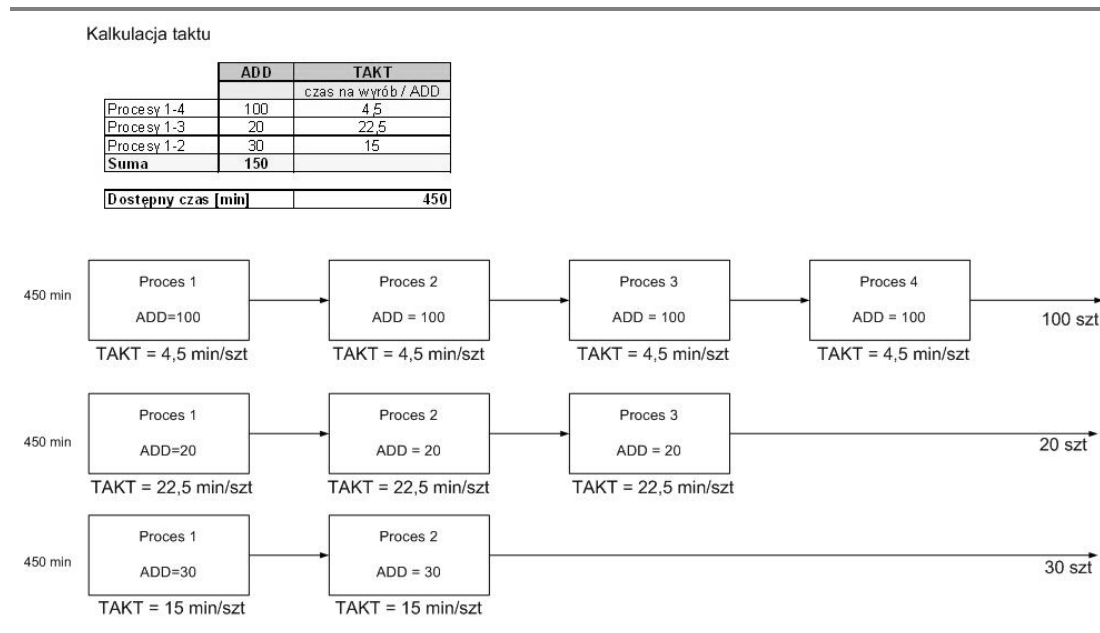
mogą być różnie wyposażone. W tym przypadku każdy z ciągów będzie planowany niezależnie.

Rysunek II-77. Zadekowanie czasu w ciągu zmiany na poszczególne wyroby



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-78. Stworzenie niezależnych ciągów technologicznych zadekowanych grupom wyrobów



Źródło: Opracowanie własne

W tym przypadku stworzenie wykresu *Yamazumi* dla każdego z gniazd pomoże ci określić liczbę pracowników w każdym z nich oraz podział pracy w gniazdach.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

### Przypadek szczególny: MASZYNY PRACUJĄ NA RÓŻNĄ LICZBĘ ZMIAN

Zdarza się tak, że w procesie występują maszyny o długich czasach cykli, co wymusza, by pracowały na np. dwie zmiany, podczas gdy pozostałe stanowiska, mając krótszy czas cyklu, pracują na jedną zmianę.

Taka sytuacja z punktu widzenia optymalizacji wydajności jest uzasadniona. Natomiast jeśli maszyny stają się niezależnymi wyspami, dla których efektywność przepływu można ocenić dopiero, gdy wyroby zaczną spływać z ostatniej maszyny (np. po 5 dniach), to masz problem z zarządzaniem przepływem w procesie.

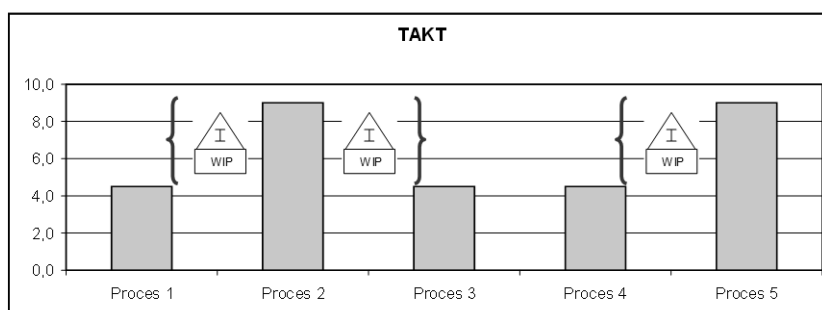
#### Przykład

Ponieważ maszyny pracują na różną liczbę zmian dochodzi do powstania zapasu produkcji w toku, zwykle o pojemności 1 zmiany (*Rysunek II-79*).

Wynika to głównie z powodu „optymalizacji” transportu wewnętrznego oraz ułatwienia oceny wydajności zmianowej poszczególnych stanowisk. A zatem spływ wyrobów z procesu do procesu następuje raz na dzień, wydłużając czas przejścia wyrobu przez proces, a tym samym wydłużając czas realizacji zlecenia.

Rysunek II-79. Maszyny pracujące na różną liczbę zmian – rozkład pracy

	ADD	Dostępny czas	TAKT
	[szt]	[min]	dost. czas / ADD
Proces 1	100	450	4,5
Proces 2	100	900	9,0
Proces 3	100	450	4,5
Proces 4	100	450	4,5
Proces 5	100	900	9,0



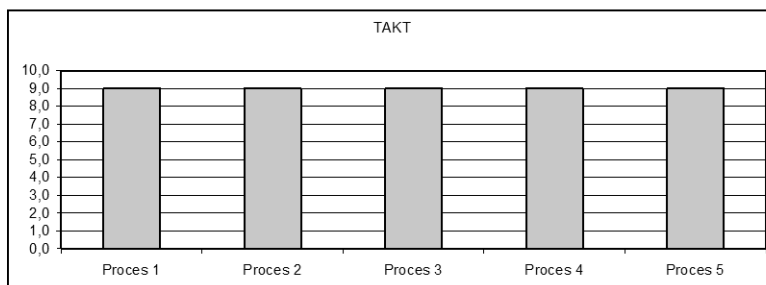
Źródło: Opracowanie własne

#### Rozwiązanie

Należy wyrównać dostępny czas dla wszystkich stanowisk w procesie wytwórczym. Wszystkie stanowiska powinny pracować na tę samą liczbę zmian. Trzeba również wprowadzić pomiędzy nimi przepływ jednej sztuki oraz zrównoważyć obciążenie pracowników. Pozwoli to skrócić czas realizacji zlecenia w ilości ADD. Takie rozwiązanie zwykle powoduje przydzielenie mniejszej ilości pracowników (niż dotychczas) do procesów dla których wydłużyliśmy dostępny czas.

Rysunek II-80. Maszyny pracujące na różną liczbę zmian – wyrównanie taktów procesów

	ADD	Dostępny czas	TAKT
	[szt]	[min]	dost. czas / ADD
Proces 1	100	900	9,0
Proces 2	100	900	9,0
Proces 3	100	900	9,0
Proces 4	100	900	9,0
Proces 5	100	900	9,0



Źródło: Opracowanie własne

Poniższy wzór przedstawia zasadę kalkulacji czasu realizacji zlecenia w ilości ADD.

$$L/T(ADD) = \sum_{i=1}^N TAKT_i \times WPT_{i-1} + \sum_{i=1}^N TAKT_{i+1} \times WPT_{i-1} + [ADD - WPT_{i=N-1}] \times TAKT_{i=N} \times WPT_{i=N-1}$$

gdzie:

N – liczba stanowisk,

i – i-te stanowisko,

WPT<sub>i-1</sub> – wielkość partii transportowej do i-tego stanowiska,

TAKT – rytm, w jakim powinno pracować stanowisko.

#### Jak czytać wzór?

Czas przejścia wyrobu jest równy:

- sumie czasów przetworzenia pierwszej partii transportowej na danym stanowisku oraz
- sumie czasu oczekiwania pierwszej partii transportowej przed kolejnym stanowiskiem oraz
- czasowi niezbędnemu do przejścia kolejnych partii transportowych przez ostatnie stanowisko.

**Uwaga!** Wzór zakłada, że czas cyklu stanowiska jest równy taktowi, w jakim powinno ono pracować. W przeciwnym wypadku takt należy zmienić na czas cyklu.

#### Przykład

Oto kalkulacja L/T (ADD) dla przykładu z poprzednich stron.

Wdrażając przepływ jednej sztuki, czyli redukując wielkość partii transportowej oraz równoważąc obciążenia pracowników, uzyskano ponad trzykrotną redukcję czasu realizacji zlecenia z 3375 min (7,5 dnia) do 972 min (2 dni). Liczba pracowników w ilości 0,5 oznacza, że pracownik obsługuje 2 stanowiska w jednym cyklu swojej pracy.

Rysunek II-81. Kalkulacja L/T (ADD) – przykład – wariant 1

STAN ISTNIEJĄCY					STAN PO ZMIANIE				
Etapy przepływu	TAKT stanowiska	sztuki	pracown./ I-szą zm	pracown./ II-gą zm	Etapy przepływu	TAKT stanowiska	sztuki	pracown./ I-szą zm	pracown./ II-gą zm
WIP 0		50			WIP 0		1		
stanowisko 1	4,5		1		stanowisko 1	9		0,5	0,5
WIP 1		50			WIP 1		1		
stanowisko 2	9		1	1	stanowisko 2	9		1	1
WIP 2		50			WIP 2		1		
stanowisko 3	4,5		1		stanowisko 3	9		0,5	0,5
WIP 3		50			WIP 3		1		
stanowisko 4	4,5		1		stanowisko 4	9		0,5	0,5
WIP 4		50			WIP 4		1		
stanowisko 5	9		1	1	stanowisko 5	9		1	1
			<b>5</b>	<b>2</b>				<b>3,5</b>	<b>3,5</b>
ilość stanowisk	5				ilość stanowisk	5			
ilość WIP'ów	4				ilość WIP'ów	4			
<b>ADD</b>	<b>100</b>				<b>ADD</b>	<b>100</b>			
<b>L/T (ADD)</b>	<b>3375</b>				<b>L/T (ADD)</b>	<b>972</b>			
Czas przetworzenia I-szej partii na wszystkich stanowiskach [min]	1575	VA			45	VA			
Czas oczekiwania I-szej partii na obróbkę [min]	1350	NVA			36	NVA			
Czas przejścia kolejnych partii przez ostatnie stanowisko [min]	450	VA			891	VA			
Czas po jakim pierwsza partia 50 szt będzie dostępna [min]	2925				522				

Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-82. Kalkulacja L/T (ADD) – przykład – wariant 2

STAN PO ZMIANIE - One-Piece-Flow bez zrównoważenia				
Etapy przepływu	TAKT stanowiska	sztuki	pracown./ I-szą zm	pracown./ II-gą zm
WIP 0		1		
stanowisko 1	4,5		0,5	0,5
WIP 1		2		
stanowisko 2	9		1	1
WIP 2		1		
stanowisko 3	4,5		0,5	0,5
WIP 3		1		
stanowisko 4	4,5		0,5	0,5
WIP 4		2		
stanowisko 5	9		1	1
			<b>3,5</b>	<b>3,5</b>
ilość stanowisk	5			
ilość WIP'ów	4			
<b>ADD</b>	<b>100</b>			
<b>L/T (ADD) = A+B+C</b>	<b>976,5</b>			
A	Czas przetworzenia I-szej partii na wszystkich stanowiskach [min]	63	VA	
B	Czas oczekiwania I-szej partii na obróbkę [min]	45	NVA	
C	Czas przejścia kolejnych partii przez ostatnie stanowisko [min]	882	VA	
	Czas po jakim pierwsza partia 50 szt będzie dostępna [min]	549		

Źródło: Opracowanie własne

Jeśli nie zrównoważylibyśmy obciążeń (te same takty stanowisk), a jedynie ustawili maszyny obok siebie i zapewnili obsadę stanowisk na obu zmianach roboczych, czas realizacji zlecenia skróciłby się, jednak byłby nieco dłuższy niż przy zrównoważeniu obciążeń.

### 3.6. Analiza efektywności wykorzystania stanowisk

Miernikiem analizy efektywności wykorzystania stanowisk jest **wskaźnik OEE** (*Overall Equipment Efficiency*). Wskaźnik ten pomoże ci zidentyfikować miejsca powstawania strat na efektywności, co pozwoli nie tylko na stwierdzenie stanu tej efektywności, ale przede wszystkim na jej doskonalenie.

$$OEE\ T = \text{Dostępność} \times \text{Wykorzystanie} \times \text{Jakość}$$

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

$$\text{Dostępność} = \frac{\text{dostępny czas} - \text{nieplanowane przestoje}}{\text{dostępny czas}}$$

$$\text{Wykorzystanie} = \frac{\text{ilość wykonana (dobre i złe)} \times \text{takt pracy}}{(\text{dostępny czas} - \text{nieplanowane przestoje})}$$

$$\text{Jakość} = \frac{\text{ilość wykonana (dobre i złe)} - \text{liczba braków i odpadu}}{\text{ilość wykonana (dobre i złe)}}$$

Wskaźnik OEE opiera się na **3 grupach strat**:

- nieplanowanych przestojach – wskaźnik dostępności,
- stratach na wydajności (przekroczenia normatywnych czasów cykli) – wskaźnik wykorzystania,
- stratach na jakości – wskaźnik jakości.

Dla tych 3 typów strat, dokonuje się szczegółowych pomiarów czasów ich trwania oraz częstotliwości występowania. Pomiar te pozwalają ustalić priorytety dla doskonalenia.

Tabela II-20 przedstawia główne przyczyny strat w każdej z grup.

Tabela II-21. Główne przyczyny strat na efektywności

Składowa OEE	Przyczyna strat
Nieplanowane przestoje	awarie i usterki zatrzymujące linię
	przedłużone planowane przestoje
	oczekiwanie na materiał
	oczekiwanie na informacje
Straty na wydajności	oczekiwanie na ...
	niepełna/ niewykwalifikowana obsada
	zbędne czynności
	usterki obniżające wartość
Starty na jakości	materiały obniżające wydajność
	wybrakowane wyroby gotowe
	obróbka wadliwego surowca
	starty/ odpady surowca i materiału

Źródło: Opracowanie własne

### Czy czasy przebrojeń wliczać do nieplanowanych przestojów?

W literaturze przedmiotu można znaleźć informacje iż do nieplanowanych przestojów **należy** wliczać **czasy przebrojeń**. Osobiście jestem zdania, że **czas przebrojenia jest planowanym przestojem tak długo, jak czas ten wynika z kalkulacji EPE**.

Podejście literaturowe ułatwia znacząco kalkulację OEE<sup>32</sup>, powoduje jednak konflikt celów:

**Cel 1:** Maksymalizacja OEE – cel działu produkcji.

**Cel 2:** Zapewnienie wymaganej elastyczności procesu – cel oczekiwany przez dział sprzedaży.

<sup>32</sup> wynikającą z trudności oddzielenia standardowego czasu trwania przebrojenia (planowany przestój) od jego przekroczeń (nieplanowany przestój) w automatycznym systemie zbierania danych

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Wliczając czas przebrojeń do nieplanowanych przestojów, powodujemy spadek OEE. Dział produkcji, mając za cel maksymalizację OEE, będzie eliminował liczbę przebrojeń, wydłużając czas realizacji zlecenia.

Założenia literaturowe opierają się bowiem na założeniu, iż managerowie zamiast naciskać na maksymalizację OEE będą dążyć do zapewnienia równowagi pomiędzy wymaganą elastycznością a niezbędnym czasem poświęcanym na przebrojenia. Czas poświęcany na przebrojenia zależy od wymaganej liczby przebrojeń oraz czasu ich trwania. Należy zatem skracać czasy przebrojeń (stosując SMED), zamiast eliminować liczbę przebrojeń.

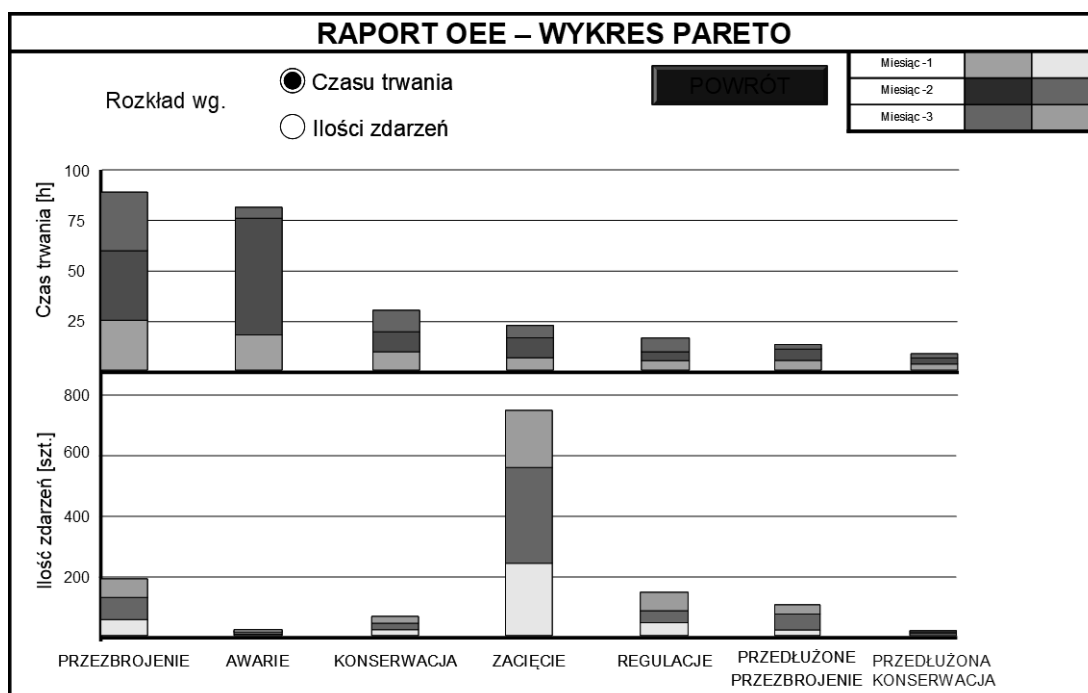
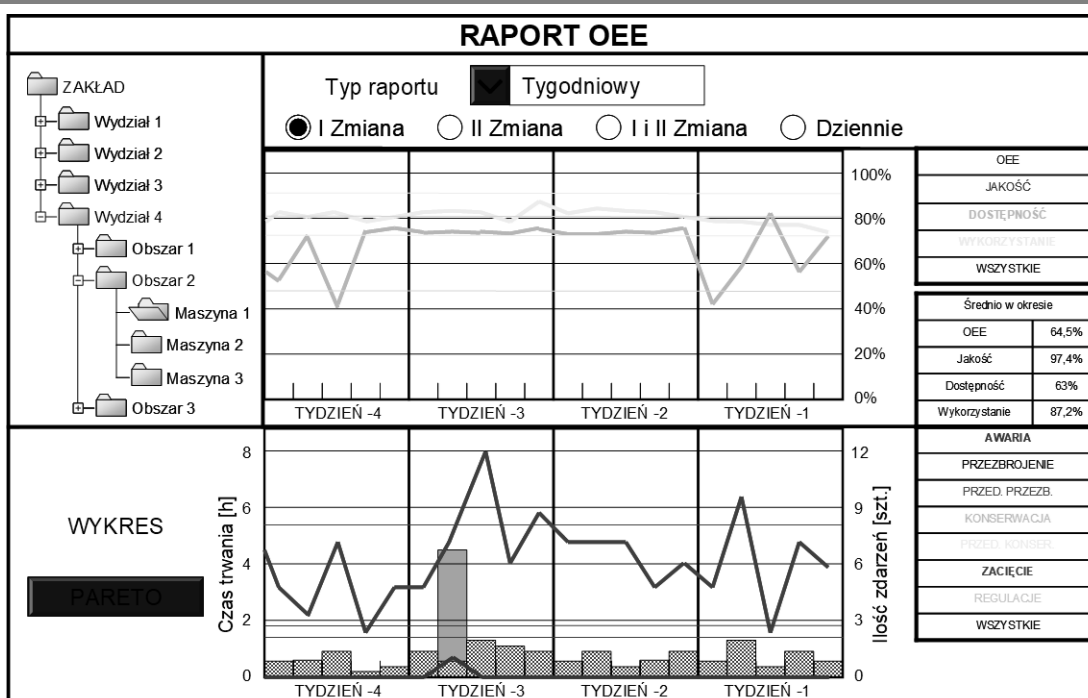
Tabela II-22. Sposób kalkulacji i analizy strat stanowiska stosowany w Ford Motor Company

<b>Analiza OEE</b> <b>wg opracowania Ford Motor Company</b>		
<b>Charakterystyka czasu pracy maszyn</b>		
A.	Zmian/dzień	
B.	Godzin/zmianę	
C.	Minut/zmianę	=B x 60
D.	Planowane przestoje (przerwy) min/zmianę	
E.	Całkowity czas produkcji [min/zmianę]	=C - D
F.	Całkowity czas produkcji [min/dzień]	=A x E
G.	dni/tydzień	
H.	Całkowity czas produkcji [min/tydzień]	=F x G
<b>Dane dotyczące wybranej partii wyrobów</b>		
I.	Całkowity czas obróbki partii	
J.	Całkowity czas przerw + czas na główne nastawy i regulacje [min]	
K.	Całkowita liczba wynokanych wyrobów (dobrych i wybrakowanych)	
L.	Liczba wyrobów dobrych za pierwszym razem (nie uwzględniać "reworków")	
M.	Liczba wyrobów wybrakowanych	=K - L
N.	Takt produkcji [sek/partię]	=((I - J)*60) / K
<b>Inne dane:</b>		
O.	Planowany takt produkcji - ustalony przy planowaniu zdolności produkcyjnych [sec/szt]	
P.	Projektowany czas przebrojeń [min]	
Q.	Projektowana liczba przebrojeń/zmianę	
R.	Planowany czas przestojów (przebrojenia/zmianę) [min]	=P x Q
S.	Planowany czas przestojów: (czas awarii+czas nastaw i regulacji)/zmianę [min]	powinien być zgodny z J
T.	Całkowity projektowany nieplanowany czas awarii/dzień [min]	= (R + S) x A
<b>Kalkulacja OEE</b>		
U.	Dostępność wyposażenia	=(F-T)/F
V.	Efektywność	=O / N
W.	Jakość	=L / K
X.	OEE:	=U x V x W
<b>Obliczenia dotyczące wydajności</b>		
Y.	Sprawność [h/dzień]	= F/60
Z.	Planowana sprawność [dni/tydzień]	= G
AA.	Planowana zdolność produkcyjna [części/minutę]	= 60/O
AB.	Teoretyczna wydajność dzienna	= Y x 60 x AA
AC.	Teoretyczna wydajność tygodniowa	= AB x Z
AD.	Tygodniowe zapotrzebowanie	
AE.	Tygodniowa zdolność produkcyjna	= AC x X
AF.	Dzienne zapotrzebowanie (ADD)	= AD/Z
AG.	Dzienna zdolność produkcyjna	= AB x X
AH.	Procent powyżej/poniżej ADD	= (AG-AF)/AF

Źródło: Opracowanie własne



Rysunek II-83. Raport tygodniowy OEE – przykład



Źródło: Golem

W praktyce jednak managerowie mają problem z wyznaczeniem teoretycznego punktu równowagi między EPE (*por. Rozdział 3.7*), a czasem poświęcanym na przebrojenia i wyznaczaniem celów dla skrócenia czasu przebrojenia. Stąd czytelniejsze dla podejmowania decyzji managerskich jest wliczenie czasów przebrojeń w planowane przerwy. Planowany czas na przebrojenia powinien wynikać z celów postawionych dla elastyczności procesu (*Tabela II-21*).

**Gromadzenie danych do kalkulacji OEE** może być realizowane ręcznie lub automatycznie (poprzez zastosowanie elementów automatyki pomiarowej).

Rysunek II-83 przedstawia przykładowy raport tygodniowy OEE w ujęciu standardowym (czas przebrojeń jest wliczany do nieplanowanych przestojów).

Tak przedstawione wyniki analizy pozwalają podjąć decyzję o miejscu wdrażania usprawnień, które najskuteczniej poprawią efektywność wykorzystania stanowiska.

### 3.7. Wymagana elastyczność procesu produkcji (limit EPE) z punktu widzenia klienta

**Elastyczność procesu** mierzona jest wskaźnikiem EPE (*Every Part Every*). Będzie on zależał wprost od czasu, jaki musisz poświęcać na przebrojenia, by sprostać wymaganiom Twojego klienta oraz liczby pozycji asortymentowych. W literaturze przedmiotu możesz się natknąć również na pojęcie EPEI (*Every Part Every Interval*) będące równoznacznym z tu omawianym.

Wskaźnik EPE dostarczy ci informacji o tym, co jaki czas powinieneś/możesz wyprodukować ponownie tę samą sekwencję wyrobów biorąc pod uwagę, że musisz zrealizować składane przez klienta zlecenia w ilości ADD.

W tym celu trzeba ustalić relację pomiędzy takim EPE, które powinieneś mieć z uwagi na wymagania klienta, a EPE charakteryzującym Twój proces wytwórczy.

**Kalkulacja LIMIT EPE, czyli elastyczności wymaganej przez klienta.**

**Przypadek 1: Dla produkcji typu MTO (na zamówienie):**

$$\text{Limit EPE} = \text{TK} - \text{L/T(ADD)} - \text{TOZ}$$

gdzie:

TK – czas, jaki daje ci klient na realizację zlecenia,

L/T(ADD) – czas potrzebny do wykonania produkcji w ilości średniego dziennego zapotrzebowania (ADD);  
czas od uruchomienia produkcji do umieszczenia wyrobów w polu wysyłki,

TOZ – czas potrzebny na obsługę zlecenia (przyjęcie, rejestrację w systemie i planowanie) oraz organizację wysyłki.

#### Przykład

Klient wymaga realizacji zamówienia w ilości ADD w czasie: 10 dni roboczych

Czas realizacji produkcji w ilości ADD – L/T(ADD) wynosi: 5 dni roboczych

Czas obsługi zlecenia przez Biuro Obsługi Klienta: 2 dni robocze

LIMIT EPE = 10 – 5 – 2 = 3 dni robocze

Oznacza to, że co 3 dni należy powtarzać sekwencję produkowanych wyrobów.

Wymagana przez klienta elastyczność (LIMIT EPE) określa zadanie do doskonalenia parametrów procesu produkcji, takich jak:

- redukcja zapasu produkcji w toku, która wpływa na czas potrzebny do wykonania produkcji (TADD),
- reorganizacja przepływu informacji, który wpływa na czas potrzebny na obsługę zlecenia (TOZ).

**Przypadek 2: Dla produkcji typu MTS (na magazyn):**

$$\text{Limit EPE} = \text{TO} - \text{TADD} - \text{TOZ}$$

gdzie:

TO – wymagany czas odnowienia zapasu na magazynie (im krótszy tym, niższy będzie zapas – por. Zasady kalkulacji zapasu wyrobów gotowych<sup>33</sup>),

TADD – czas potrzebny do wykonania produkcji w ilości średniego dziennego zapotrzebowania (ADD); czas od uruchomienia produkcji do umieszczenia wyrobów w polu wysyłki,

TOZ – czas potrzebny na zaplanowanie produkcji.

**Przykład**

Wymagany czas odnowienia zapasu: 5 dni roboczych (wartość ta wynika z akceptowalnego poziomu zapasów wyrobów gotowych)

Czas realizacji produkcji w ilości ADD wynosi: 3 dni robocze

Czas potrzebny na zaplanowanie produkcji: 1 zmiana robocza = 0,5 dnia roboczego

LIMIT EPE = 5 – 3 – 0,5 = 1,5 dnia roboczego

Oznacza to, że co 1,5 dnia należy powtarzać sekwencję produkowanych wyrobów.

Mając do dyspozycji LIMIT EPE, możesz odnieść go do elastyczności Twojego procesu wytwórczego EPE.

**Kalkulacja EPE stanowiska**

EPE stanowiska wyznaczysz korzystając ze wzoru:

$$\text{EPE} = \frac{\text{LPA}}{\text{MLP}}$$

gdzie:

LPA – liczba pozycji asortymentowych; liczba przebrojeń, które należy wykonać, by wyprodukować jedną sekwencję wyrobów; jeśli przebrojenia występują pomiędzy każdym wyrobem: LPA = liczba wyrobów produkowanych na danej maszynie.

MLP – możliwa do wykonania w danym okresie liczba przebrojeń; liczona w okresie dziennym lub tygodniowym kalkulowana jako:

$$\text{MLP} = \frac{[(\text{Fn} - \text{PP}) \times \text{OEE} - (\sum \text{ADD}_i \times \text{C}/\text{Ti})]}{\text{C}/\text{O}}$$

gdzie:

---

<sup>33</sup> odwołanie do rozdziału 3.16

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

$F_n$  – nominalny fundusz dostępnego czasu w okresie wyrażony w jednostkach czasu [j.c], tj. godziny, minuty lub sekundy,

PP – planowane przestoje w okresie wyrażone w jednostkach czasu [j.c], tj. godziny, minuty lub sekundy,

OEE – straty na efektywności [%],

ADD<sub>i</sub> – średnie dzienne zapotrzebowanie na i-ty wyrób, w danym okresie wyrażony w jednostkach miary wyrobu [j.m], tj. sztuki, kilogramy, metry,

C/T<sub>i</sub> – czas cyklu dla i-tego wyrobu, wyrażony w jednostkach czasu [j.c], tj. godziny, minuty, sekundy,

$\overline{C/O}$  – średni czas przebrojenia (*ChangeOver Time*), wyrażony w jednostkach czasu [j.c], tj. godziny, minuty, sekundy; kalkulowany jako:

$$\text{Średni } C/O = \frac{\text{suma czasu przebrojeń niezbędna do wyprodukowania sekwencji wyrobów}}{\text{liczba przebrojeń w sekwencji}}$$

LUB po przekształceniu wzoru:

$$EPE = \frac{\text{czas potrzebny na przebrojenia przy produkcji sekwencji wyrobów}}{\text{czas jaki pozostaje na przebrojenia w danym okresie}}$$

gdzie:

- czas potrzebny na przebrojenia przy produkcji sekwencji wyrobów = suma czasów przebrojeń pojawiających się podczas produkcji sekwencji wyrobów,
- czas, jaki pozostaje na przebrojenia w danym okresie:

$$\text{czas na przebrojenia} = (F_n - PP) \times OEE - (\sum ADD_i \times C/T_i)$$

### Przykład

Na maszynie X produkowanych jest 6 wyrobów A, B, C, D, E, F.

Fabryka pracuje 5 dni w tygodniu. Każdego dnia uruchamiane są 2 zmiany. W ciągu zmiany 0,5 h jest przeznaczane na przerwy wypoczynkowe i konserwacje.

- Przeanalizowano efektywność wykorzystania maszyny X w strumieniu: OEE wynosi 80%.
- Średnie dzienne zapotrzebowanie na wyroby w strumieniu wynosi ADD = 4 500 szt.
- Średnie odchylenie od AWD = 15% (AWD – *Average Weekly Demand*: średnie tygodniowe zapotrzebowanie)
- Wyroby produkowane są na zamówienie.

Analiza historii zapotrzebowania wykazała następującą strukturę zapotrzebowania na poszczególne wyroby.

Wyroby można podzielić na 3 rodziny:

- 1) AiB – czas przebrojenia (C/O) pomiędzy wyrobami wynosi 15 min,
  - 2) CiD – czas przebrojenia (C/O) pomiędzy wyrobami wynosi 5 min,
  - 3) EiF – czas przebrojenia (C/O) pomiędzy wyrobami wynosi 10 min,
- Czas przebrojenia (C/O) między rodzinami wynosi 30 min.

Tabela II-23. Zapotrzebowanie na wyroby – przykład

ADD(A)	10%
ADD(B)	25%
ADD(C)	20%
ADD(D)	15%
ADD(E)	18%
ADD(F)	12%

Źródło: Opracowanie własne

Czasy cyklu (C/T [s]) są następujące:

- C/T(A) = 5,
- C/T(B) = 5,5,
- C/T(C) = 4,5,
- C/T(D) = 3,
- C/T(E) = 5,
- C/T(F) = 6.

**Rozwiązanie :**

Najpierw został obliczony dostępny czas na maszynie (Tabela II-23).

Tabela II-24. Kalkulacja dostępnego czasu na maszynie – przykład

	Parametry pracy maszyny X		j.m.
A	czas pracy	8	h/zmianę
B	ilość dni w tyg.	5	dni/tydz.
C	zmiany	2	zmiany/dzień
D	przerwy zmianowe	0,5	h/zmianę
E	nominalny dostępny czas	7,5	h/dzień
F	OEE	0,8	%
G=E×F	efektywny dostępny czas	6	h/dzień
H	efektywny dostępny czas	360	min/dzień
I	AWD historyczne	17 000	szt.
J	średnie odchylenie	15	%
K=I×(1+J)	AWD do obliczeń	19 550	szt.

Źródło: Opracowanie własne

Następnie:

- 1) wyznaczono pożądane zdolności wytwórcze maszyny X, uwzględniając fakt, iż produkcja odbywa się pod zamówienie klienta (nie ma zapasu wyrobów gotowych, który zbuforuje odchylenia w zapotrzebowaniu klienta),
- 2) ustalono dzienne zapotrzebowanie na poszczególne wyroby (ADD), wyznaczając tym samym limity produkcji,
- 3) skalkulowano obciążenie maszyny produkcją zapotrzebowania (C/Tp × ADD),
- 4) ustalono sekwencję produkcji tak, by czasy przebrojeń pomiędzy wyrobami były jak najmniejsze,
- 5) sprawdzono, ile przebrojeń trzeba będzie wykonać w sekwencji wyrobów (LPA) (uwaga: Jeśli czas przebrojenia jest równy 0, nie zliczamy go jako LPA),

- 6) skalkulowano czas na przebrojenia będący różnicą pomiędzy efektywnym dostępnym czasem w ciągu dnia a sumarycznym obciążeniem maszyny dzienną produkcją,
- 7) obliczono średni czas przebrojenia, dzieląc sumę czasów przebrojeń przez LPA,
- 8) wyznaczono dzienną możliwą liczbę przebrojeń (MLP),
- 9) skalkulowano EPE, ustalając, co ile dni będzie można powtórzyć sekwencję wyrobów.

Tabela II-25. Kalkulacja EPE – przykład

Wyrób	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/tydzień]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją ADD [min]	C/O [min]	Przebrojenie z wyrobu... na wyrób....
			sek	min			
A	10%	391	5,0	0,08	33	30	F→A
B	25%	978	5,5	0,09	90	15	A→B
C	20%	782	4,5	0,08	59	30	B→C
D	15%	587	3,0	0,05	29	0	C→D
E	18%	704	5,0	0,08	59	30	D→E
F	12%	469	6,0	0,10	47	10	E→F
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>3 910</b>			<b>316</b>	<b>LPA</b>	<b>5</b>
					<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - - obciążenie razem	<b>34,67</b>
					<b>Średni C/O</b>	suma C/O / LPA	<b>23,00</b>
					<b>MLP</b>	czas na c/o / średni c/o	<b>1,51</b>
					<b>EPE</b>	LPA/MLP	<b>3,32</b>

Źródło: Opracowanie własne

### Interpretacja wyniku

Elastyczność procesu wynosi 3,32 dnia, to znaczy, że co 3,32 dnia można powtórzyć sekwencję produkowanych wyrobów A–F.

Czas ten jest najdłuższym interwałem pomiędzy produkcją tego samego wyrobu. Może ulec skróceniu, w przypadku gdy nie wystąpi zapotrzebowanie na którykolwiek z wyrobów w sekwencji.

### Kalkulacja EPE procesu wytwórczego

EPE procesu wytwórczego skalkulujesz jako:

$$\text{Max (EPE}_i\text{)}$$

gdzie:

i – i-te stanowisko w procesie wytwórczym.

A zatem elastyczność procesu wytwórczego jest taka jak najmniejsza elastyczność stanowiska pracującego w procesie wytwórczym. Bowiemy im większe EPE tym dłuższy czas pomiędzy sekwencjami, a zatem mniejsza elastyczność.

Jednocześnie stanowisko o najniższej elastyczności staje się tzw. **pacemakerem** (*pace* – tempo, *maker* – stwórca; *pacemaker* – ustalający tempo produkcji), czyli **stanowiskiem, wg którego powinieneś układać harmonogram produkcji.**



### Dlaczego?

Ponieważ pozostałe stanowiska, mając wyższą elastyczność, będą w stanie przeobrazić się przynajmniej tyle razy, ile wymaga tego *pacemaker*. Częstsze przeobrażanie stanowisk niebędących *pacemakerem* nie ma sensu, gdyż przepływ i tak „przyblokuje” się na *pacemakerze*.

Dzięki takiemu podejściu do harmonogramowania produkcji nie musisz podczas planowania koncentrować uwagi na wielu stanowiskach, lecz wyłącznie na jednym. Dzięki czemu skrucasz czas planowania i upraszczasz je.

Takie stanowisko będzie również **wąskim gardłem** procesu, gdyż z uwagi na niską elastyczność będzie ograniczać zarówno czas, który możesz poświęcić na przeobrażenia (LIMIT EPE), jak i zdolności wytwórcze (ADD).

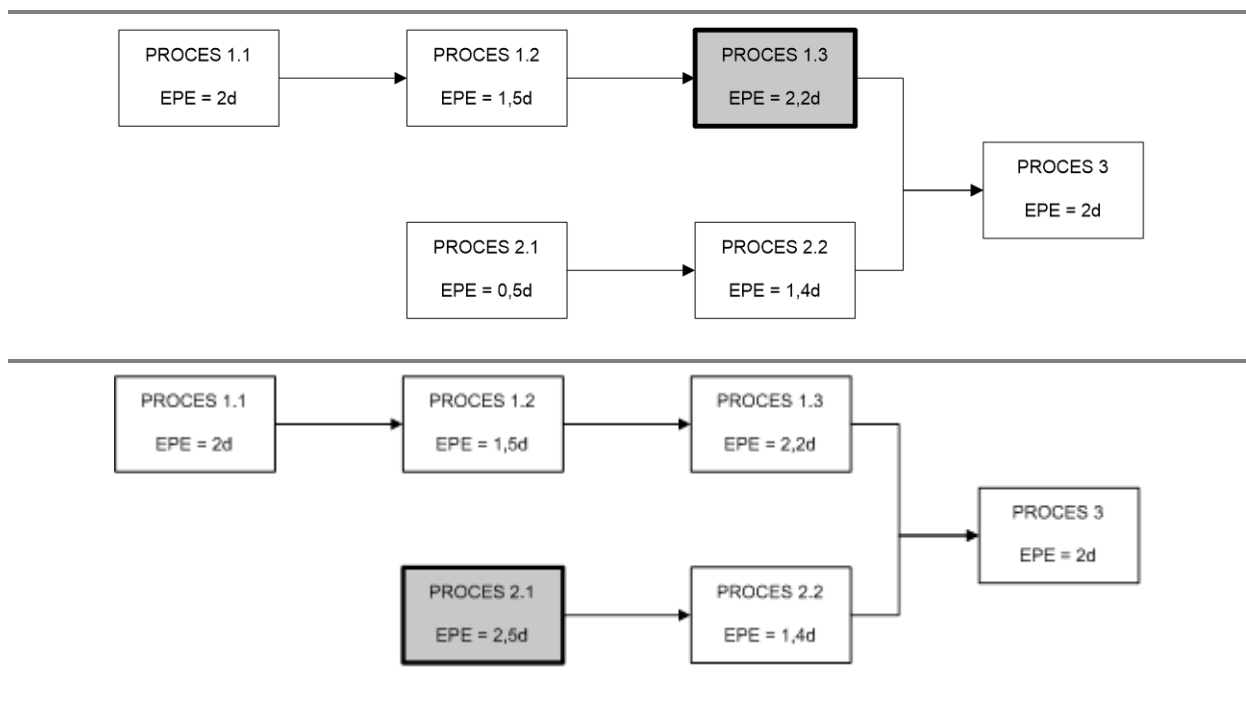
### Przypadek szczególny: Procesy równoległe

W wielu firmach występują procesy równoległe, które:

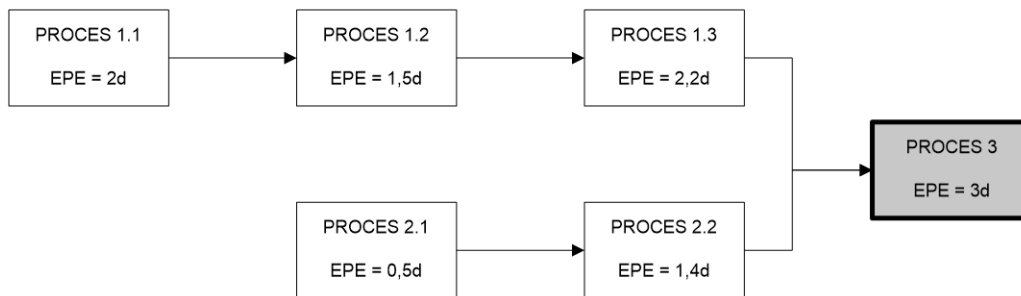
- zbiegają się na jednym stanowisku (*Rysunek II-84*),
- zbiegają się dopiero w magazynie wyrobów gotowych lub na polu wysyłki (*Rysunek II-85*) i są **współzależne**, tzn. w obu procesach produkowane są elementy dokładnie do tych samych wyrobów.

W poniższych przypadkach masz wyłącznie jeden proces wymagający harmonogramowania (oznaczony na szaro) – proces o najwyższym EPE (czyli najniższej elastyczności). Wszystkie pozostałe procesy objęte są dokładnie tym samym harmonogramem produkcji.

Rysunek II-84. Procesy równoległe zbiegające się na jednym stanowisku

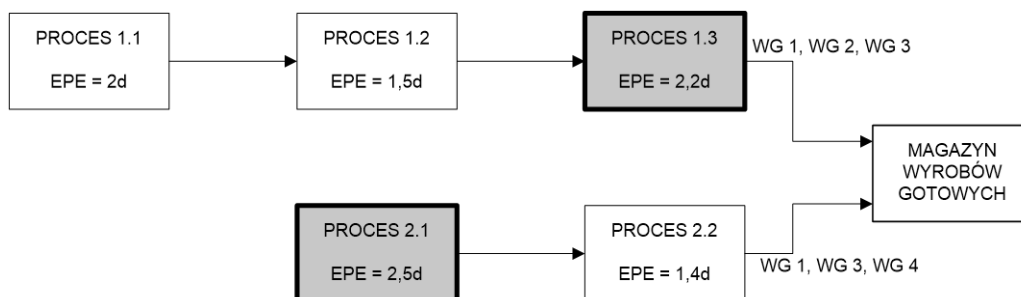


## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-85. Procesy równoległe niezależne zbiegające się w magazynie wyrobów gotowych



Źródło: Opracowanie własne

Jeśli **procesy są niezależne** (rys. II-3-21), tzn. w każdym z nich produkowane są elementy do różnych wyrobów, to należy harmonogramować je odrębnie. Będziesz miał zatem **2 procesy pacemakery**, które będzie trzeba zsynchronizować na etapie planowania.

### Przypadek szczególny: Kilka takich samych maszyn

W firmach często występują procesy realizowane przez kilka takich samych maszyn. Na przykład można ciąć pręty na jednej z trzech pił.

W takiej sytuacji można postąpić dwojako:

- 1) Zadekować wyroby do każdej z maszyn – w tym wypadku liczysz EPE dla każdej z maszyn odrębnie.
- 2) Przyjąć, że napływające zlecenia realizowane są na pierwszej wolnej maszynie – w tym przypadku kalkulując EPE, zwiększasz dostępny czas, sumując czasy dostępne na wszystkich maszynach.

Jak wynika z powyższej tabeli, decydując o EPE dla procesu, wybierasz zawsze maksymalną wartość EPE dla zespołu maszyn.

### LIMIT EPE a EPE

Porównując LIMIT EPE z EPE procesu wytwórczego możesz ustalić, czy musisz cokolwiek poprawiać w twoim procesie, czy też obecna elastyczność, a zatem i parametry produkcji są wystarczające do spełnienia oczekiwań klienta.

Pożądany stan to:

$$\text{LIMIT EPE} \times 0,95 = \text{EPE}$$



gdzie:

współczynnik 0,95 jest współczynnikiem mającym pokryć ewentualne zaburzenia w toku realizacji zamówień.

**Co jednak zrobić, jeśli zależność ta nie jest spełniona?**

Odpowiedź na to pytanie przedstawia *Tabela II-26*.

Tabela II-26. Maszyny dedykowane i niededykowane – porównanie EPE

	<b>Maszyny dedykowane</b>		<b>Maszyny niededykowane</b>	
	<b>Praca równoległa</b>		<b>Praca równoległa</b>	
	Maszyna A1	Maszyna A2	Maszyna A1	Maszyna A2
dost czas/dzień [min]	960	960	960	960
planowane przerwy [min]	15	30	15	30
OEE [%]	70%	80%	70%	80%
<b>efektywny czas/dzień [min]</b>	<b>661,5</b>	<b>744</b>	<b>661,5</b>	<b>744</b>
<b>efektywny czas/dzień [min]</b>		<b>1405,5</b>		<b>1405,5</b>
C/T [sek]	10	10	10	10
ADD[szt/dzień]		2500		2500
ADD[szt/dzień]	1000	1500	---	---
			<b>Proces</b>	
C/O [min]	30	30	30	
<b>MLP</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	
LPA		10	10	
LPA dla maszyny	4	6		
<b>EPE dla maszyny</b>	<b>0,24</b>	<b>0,36</b>	---	---
<b>EPE dla procesu</b>	---	<b>0,36</b>	<b>0,30</b>	

Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-27. Wartości EPE i LIMIT EPE a cele zakładu

Parametr	Cel: Wzrost rynku	Cel: Redukcja kosztów
LIMIT EPE × 0,95 >> EPE	Zaoferuj klientowi krótszy czas realizacji zlecenia, po upewnieniu się, że potrafisz planować na podstawie przyjętej elastyczności procesu.	Zastanów się nad redukcją nominalnego funduszu czasu pracy (redukcja liczby zmian roboczych), tak by LIMIT EPE był nieznacznie wyższy od EPE.
LIMIT EPE × 0,95 > EPE	Zaoferuj klientowi krótszy czas realizacji zlecenia, po upewnieniu się, że potrafisz planować na podstawie przyjętej elastyczności procesu.	Nie dotyczy
LIMIT EPE <= EPE	Zmniejsz Limit EPE, poprzez: <ul style="list-style-type: none"> <li>redukcję zapasu produkcji w toku, która wpływa na czas potrzebny do wykonania produkcji (L/T(ADD)) poprzez wdrożenie one-piece-flow,</li> <li>reorganizację przepływu informacji, który wpływa na czas potrzebny na obsługę zlecenia (TOZ).</li> </ul>	Popraw parametry procesu wytwórczego, wpływające na EPE, np.: <ul style="list-style-type: none"> <li>C/O</li> <li>C/T</li> <li>OEE</li> <li>planowane przestoje</li> <li>nominalny dostępny czas.</li> </ul> Zmniejsz odchylenia w zapotrzebowaniu. Utrzymuj zapas półwyrobów na takim etapie procesu wytwórczego, dla którego będziesz w stanie zapewnić wymaganą elastyczność (zapewni to skrócenie L/T(ADD)). Uwaga: Zapas półwyrobów powinien znajdować się przed punktem różnicowania!

Źródło: Opracowanie własne

**Uwaga:** Wybór parametru, który będziemy doskonalić i kolejność zmian należy ustalać wg kryterium minimalnego kosztu.

### Przykład

Dla wcześniej przedstawionych przykładów:

LIMIT EPE = 3 dni, EPE = 4,74 dni

A zatem pożądaný stan zależności pomiędzy LIMIT EPE i EPE nie jest spełniony.

### Co można zrobić?

- 1) Poprawić limit EPE przez skrócenie czasu przepływu materiału przez proces, stosując *one-piece-flow*:

Klient wymaga realizacji zamówienia w ilości ADD w czasie: 10 dni roboczych

Czas realizacji produkcji w ilości ADD wynosi: 5 dni roboczych; cel → 2 dni

Czas obsługi zlecenia przez Biuro Obsługi Klienta: 2 dni robocze

**LIMIT EPE = 10 – 5 – 2 = 3 dni robocze**

**LIMIT EPE nowy = 10 – 3 – 2 = 5 dni roboczych**

- 2) Skrócić czas obsługi zlecenia:

Klient wymaga realizacji zamówienia w ilości ADD w czasie: 10 dni roboczych

Czas realizacji produkcji w ilości ADD wynosi: 5 dni roboczych

Czas obsługi zlecenia przez Biuro Obsługi Klienta: 2 dni robocze; cel → 1 dzień

**LIMIT EPE = 10 – 5 – 2 = 3 dni robocze**

**LIMIT EPE nowy = 10 – 5 – 1 = 4 dni robocze**

- 3) Poprawić parametry procesu wytwórczego na maszynie X:

Zwiększyć OEE do 85%

Zwiększenie OEE wymaga przeanalizowania strat powodujących zmniejszenie efektywności wykorzystania stanowiska pracy i podjęcie odpowiednich do przyczyny działań doskonalących. W Tabeli II- znajdziesz narzędzia, którymi można wyeliminować przyczyny strat.

Tabela II-28. Przyczyny strat i narzędzia ich eliminacji

Składowa OEE	Przyczyna strat	Rozwiązanie
nieplanowane przestoje	awarie i usterki zatrzymujące linię	Total Productive Maintenance
	przedłużone planowane przestoje	Dyscyplina pracy, SMED, Standaryzacja pracy
	oczekiwanie na materiał	Butterfly
	oczekiwanie na informacje	Standaryzacja przepływu informacji
	oczekiwanie na .....	Standaryzacja pracy
straty na wydajności	niepełna/niewykwalifikowana obsada	Zarządzanie absencją i kompetencjami
	zbędne czynności	5S i Standaryzacja pracy
	usterki obniżające wydajność	Total Productive Maintenance
	materiały obniżające wydajność	Zarządzanie jakością materiałów
straty na jakości	wybrakowane wyroby gotowe	Zarządzanie jakością procesu wytwórczego
	obróbka wadliwego surowca	Zarządzanie jakością procesu wytwórczego
	straty/odpady surowca i materiału	Zarządzanie konstrukcją, Zarządzanie środowiskiem

Źródło: Opracowanie własne

System dostaw materiałów na stanowiska oparty na tzw. trasie *butterfly'a*. *Butterfly*- pracownik transportu wewnętrznego ze stałą częstotliwością dostarcza materiał do stanowisk<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Więcej na ten temat przeczytasz w książce Czerna J., *Pozwól płynąć swojemu produktowi*

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Tabela II-29. Zmiana EPE po zwiększeniu OEE – przykład

Parametry pracy maszyny X		j.m
czas pracy	8	h/zmianę
ilość dni w tyg.	5	dni/tydz
zmiany	2	zmian/dzień
przerwy planowe	0,5	h/zmianę
nominalny dostępny czas	7,5	h/dzień
OEE	0,85	%
efektywny dostępny czas	6,375	h/dzień
efektywny dostępny czas	382,5	min/tydzień
AWD historyczne	17 000	szt
średnie odchylenie	15	%
AWD do obliczeń	19 550	szt

Wyrób	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/tydz]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją ADD [min]	C/O [min]	Przebrojenie z wyrobu... na wyrób....
			sek	min			
A	10%	391	5,0	0,08	33	30	F→A
B	25%	978	5,5	0,09	90	15	A→B
C	20%	782	4,5	0,08	59	30	B→C
D	15%	587	3,0	0,05	29	0	C→D
E	18%	704	5,0	0,08	59	30	D→E
F	12%	469	6,0	0,10	47	10	E→F
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>3 910</b>			<b>316</b>	<b>LPA</b>	<b>5</b>
<b>Czas na C/O</b>					Efektywny dostępny czas - obciążenie razem		<b>66,77</b>
<b>Średni C/O</b>					suma C/O / LPA		<b>23,00</b>
<b>MLP</b>					czas na c/o / średni c/o		<b>2,90</b>
<b>EPE</b>					LPA/MLP		<b>1,72</b>

Źródło: Opracowanie własne

- 4) Skrócić czas przebrojeń pomiędzy rodzinami wyrobów poprzez zastosowanie SMED.

Przyglądając się danym w Tabeli II-29 zwróć uwagę na to, że nie ma potrzeby skracania innych przebrojeń. Możesz je skrócić, ale tylko do poziomu, w którym doskonalenie czasu przebrojenia będzie wymagało zmian wyłącznie organizacyjnych, czyli niskonakładowych.

- 5) Poprawić czas cyklu dla wyrobu o wysokiej rotacji.

Czas cyklu możesz skrócić, stosując 5S lub Standaryzację pracy (Tabela II-30). Wybierz ten z wysoko rotujących wyrobów dla którego najłatwiej będzie skrócić C/Tp.

- Na co przeznaczasz planowane przestoje? Dlaczego trwają tak długo?

- 6) Zwiększyć efektywny dostępny czas pracy – skróć czas planowanych przestojów.

W tym celu należy sobie odpowiedzieć na pytania:

- Czy Twoje maszyny pracujące w cyklu automatycznym „chodzą na przerwę” razem z pracownikami? Czy istnieje możliwość, by podczas przerwy jednego pracownika, drugi obsługiwał dwie maszyny jednocześnie?
- Czy konserwacje muszą być przeprowadzane w czasie pracy procesu wytwórczego? Czy też Twój dział utrzymania ruchu mógłby je wykonywać w weekendy lub na trzeciej zmianie, kiedy produkcja nie pracuje?
- Czy przekazanie zmiany musi trwać tak długo? Może wystarczy postawić pracownikom wymaganie, że zmiana zmian następuje bez wyłączania maszyny, a pracownicy zmieniają się przy maszynie zamiast w szatni.
- Czy sprzątnięcie stanowiska musi trwać tak długo? Może wystarczy zastosować 5S, by skrócić ten czas.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Tabela II-30. Zmiana EPE po skróceniu czasu przebrojeń – przykład

Parametry pracy maszyny X		j.m
czas pracy	8	h/zmianę
ilosc dni w tyg.	5	dni/tydz
zmiany	2	zmian/dzień
przerwy planowe	0,5	h/zmianę
nominalny dostępny czas	7,5	h/dzień
OEE	0,8	%
efektywny dostępny czas	6	h/dzień
efektywny dostępny czas	360	min/tydzień
AWD historyczne	17 000	szt
średnie odchylenie	15	%
AWD do obliczeń	19 550	szt

Wyrób	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/tydz]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją ADD [min]	C/O [min]	Przebrojenie z wyrobu... na wyrób....
			sek	min			
A	10%	391	5,0	0,08	33	15	F→A
B	25%	978	5,5	0,09	90	15	A→B
C	20%	782	4,5	0,08	59	15	B→C
D	15%	587	3,0	0,05	29	0	C→D
E	18%	704	5,0	0,08	59	15	D→E
F	12%	469	6,0	0,10	47	10	E→F
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>3 910</b>			<b>316</b>	<b>LPA</b>	<b>5</b>
<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - obciążenie razem						<b>44,27</b>
<b>Średni C/O</b>	suma C/O / LPA						<b>14,00</b>
<b>MLP</b>	czas na c/o / Średni c/o						<b>3,16</b>
<b>EPE</b>	LPA/MLP						<b>1,58</b>

Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-31. Zmiana EPE po skróceniu czasu cyklu dla wyrobu o wysokiej rotacji – przykład

Parametry pracy maszyny X		j.m
czas pracy	8	h/zmianę
ilosc dni w tyg.	5	dni/tydz
zmiany	2	zmian/dzień
przerwy planowe	0,5	h/zmianę
nominalny dostępny czas	7,5	h/dzień
OEE	0,8	%
efektywny dostępny czas	6	h/dzień
efektywny dostępny czas	360	min/tydzień
AWD historyczne	17 000	szt
średnie odchylenie	15	%
AWD do obliczeń	19 550	szt

Wyrób	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/tydz]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją ADD [min]	C/O [min]	Przebrojenie z wyrobu... na wyrób....
			sek	min			
A	10%	391	5,0	0,08	33	30	F→A
B	25%	978	5,5	0,09	90	15	A→B
C	20%	782	4,0	0,07	52	30	B→C
D	15%	587	3,0	0,05	29	0	C→D
E	18%	704	5,0	0,08	59	30	D→E
F	12%	469	6,0	0,10	47	10	E→F
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>3 910</b>			<b>309</b>	<b>LPA</b>	<b>5</b>
<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - obciążenie razem						<b>50,78</b>
<b>Średni C/O</b>	suma C/O / LPA						<b>23,00</b>
<b>MLP</b>	czas na c/o / Średni c/o						<b>2,21</b>
<b>EPE</b>	LPA/MLP						<b>2,26</b>

Źródło: Opracowanie własne

Rozważ wszystkie możliwości i sprawdź, jak wpłynie to na elastyczność Twojego procesu wytwórczego.

Tabela II-32. Zmiana EPE po zwiększeniu efektywnego dostępnego czasu pracy – przykład

Parametry pracy maszyny X		j.m
czas pracy	8	h/zmianę
ilosc dni w tyg.	5	dni/tydz
zmiany	2	zmian/dzień
przerwy planowe	0,4	h/zmianę
nominalny dostępny czas	7,6	h/dzień
OEE	0,8	%
efektywny dostępny czas	6,08	h/dzień
efektywny dostępny czas	364,8	min/tydzień
AWD historyczne	17 000	szt
średnie odchylenie	15	%
AWD do obliczeń	19 550	szt

Wyrób	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/tydz]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją ADD [min]	C/O [min]	Przebrojenie z wyrobu... na wyrób....
			sek	min			
A	10%	391	5,0	0,08	33	30	F→A
B	25%	978	5,5	0,09	90	15	A→B
C	20%	782	4,5	0,08	59	30	B→C
D	15%	587	3,0	0,05	29	0	C→D
E	18%	704	5,0	0,08	59	30	D→E
F	12%	469	6,0	0,10	47	10	E→F
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>3 910</b>			<b>316</b>	<b>LPA</b>	<b>5</b>
<b>Czas na C/O</b>					Efektywny dostępny czas - obciążenie razem		<b>49,07</b>
<b>Średni C/O</b>					suma C/O / LPA		<b>23,00</b>
<b>MLP</b>					czas na c/o / średni c/o		<b>2,13</b>
<b>EPE</b>					LPA/MLP		<b>2,34</b>

Źródło: Opracowanie własne

6) Zmniejszyć odchylenia w zapotrzebowaniu.

Tabela II-33. Zmiana EPE po zmniejszeniu odchylenia w zapotrzebowaniu – przykład

AWD historyczne	17 000	szt
średnie odchylenie	8	%
AWD do obliczeń	18 360	szt

Wyrób	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/tydz]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją ADD [min]	C/O [min]	Przebrojenie z wyrobu... na wyrób....
			sek	min			
A	10%	367	5,0	0,08	31	30	F→A
B	25%	918	5,5	0,09	84	15	A→B
C	20%	734	4,5	0,08	55	30	B→C
D	15%	551	3,0	0,05	28	0	C→D
E	18%	661	5,0	0,08	55	30	D→E
F	12%	441	6,0	0,10	44	10	E→F
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>3 672</b>			<b>297</b>	<b>LPA</b>	<b>5</b>
<b>Czas na C/O</b>					Efektywny dostępny czas - obciążenie razem		<b>63,49</b>
<b>Średni C/O</b>					suma C/O / LPA		<b>23,00</b>
<b>MLP</b>					czas na c/o / średni c/o		<b>2,76</b>
<b>EPE</b>					LPA/MLP		<b>1,81</b>

Źródło: Opracowanie własne

Podsumowując, zapewnienie strumieniowi wymaganej elastyczności jest czynnikiem krytycznym dla terminowej realizacji zleceń.

### 3.8. Dedykowanie wyrobów do maszyn i limitowanie produkcji

W sytuacji, w której wiele wyrobów może być obrabianych na wielu maszynach/w wielu gniazdach/na wielu liniach, a dział planowania planuje ich wytwarzanie, postępując się ogólną zdolnością produkcyjną całego procesu wytwórczego (wszystkich dostępnych dla wyrobu maszyn/gniazd/linii), możesz mieć kłopot z **terminową realizacją zleceń**, wynikającą z problemu uzyskania zakładanej elastyczności. A dokładnie ze **zbyt dużą liczbą przebrojeń** wynikającą z przyjęcia niewłaściwej struktury zamówień.

Niewłaściwe przyjmowanie i planowanie produkcji wynika zwykle z niewiedzy pracowników działu obsługi klienta i planowania. Zwykle nie wiedzą oni:

- na których maszynach może być wykonywany dany wyrób,
- na której maszynie są najlepsze parametry obróbki wyrobu,
- jakie parametry wyrobów powodują zwiększenie liczby przebrojeń,
- jaka jest pożądana struktura asortymentowa zapotrzebowania umożliwiająca zapewnienie terminowej realizacji zleceń (czyli odpowiedniej elastyczności procesu wytwórczego), gdyż wiedza ta jest **wyłączną własnością** działu produkcji, którą rzadko chce się podzielić, a jeszcze rzadziej planowanie czy obsługa klienta chcą poznać.

Najkorzystniejszym rozwiązaniem jest tu zadedykowanie wyrobów do maszyn – opracowane przez dział produkcji (tu jest wiedza o zdolnościach wytwórczych i wąskim gardle strumienia) we współpracy z działem obsługi klienta i działem planowania (tu jest wiedza o zapotrzebowaniu).

Dedykowanie polega na przydzieleniu każdemu wyrobowi maszyny/gniazda/linii w taki sposób, by przyjmowane (dla produkcji typu MTO) lub planowane (dla produkcji typu MTS) zamówienia nie przekraczały określonych limitów produkcji danego wyrobu na maszynie w przyjętym okresie. Na bazie przyjętych limitów planowana jest produkcja. Wprowadzenie limitów do systemu ERP pozwoli wykorzystać ten system do elastycznego planowania produkcji i potwierdzania realnych terminów realizacji zamówień.

#### Uwaga!

Limity produkcji NIE OGRANICZAJĄ firmy, lecz systematyzują jej działania na wszystkich etapach procesu realizacji zlecenia.

#### Jak zadedykować wyroby do maszyn?

##### KROK 1.

Stwórz listę wyrobów produkowanych w twoim strumieniu.

##### KROK 2.

Stwórz listę gniazd/maszyn, w których mogą być produkowane wyroby (możliwości techniczne). Jeśli nie masz zidentyfikowanych gniazd – stwórz listę maszyn, na których wyroby mogą być produkowane.

##### KROK 3.

Określ gniazdo/maszynę, która posiada najlepsze parametry technologiczne (jakość i czas cyklu) do obróbki wyrobu. Zweryfikuj swoje ustalenia z mistrzami/zmianowymi/ operatorami. To właśnie gniazdo/maszyna stanie się tzw. gniazdem/maszyną pierwszym, czyli gniazdem/maszyną, do którego automatycznie zostanie przydzielony wyrób.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

#### **KROK 4.**

Określ pozostałe gniazda/maszyny, na których wyrób może być produkowany. Wpisz je w kolejności od najlepszych do najgorszych parametrów obróbki. Nie wpisuj więcej niż 3–4 gniazda/maszyny dla jednego wyrobu. Te gniazda/maszyny staną się gniazdami/maszynami **zastępczymi**.

#### **KROK 5.**

Dla każdego gniazda/maszyny i wyrobu określ czas cyklu ( $C/T_m$ ) jego obróbki. Zweryfikuj czasy technologiczne wpisane w kartach technologicznych. Sprawdź na kilku wyrobach, czy czasy technologiczne zapisane w dokumentacji rzeczywiście odpowiadają czasom cyklu (zwykle są od nich znacznie dłuższe, ponieważ uwzględniają tzw. dodatki fizjologiczne lub są nieaktualne). Zweryfikuj swoje ustalenia z mistrzami/zmianowymi/operatorami.

#### **KROK 6.**

Dla każdego wyrobu określ liczbę detali produkowanych w jednym cyklu pracy maszyny (szt./  $C/T_m$ ).

#### **KROK 7.**

Dla każdego wyrobu określ liczbę detali wchodzących w wyrób (szt./wyrób).

#### **KROK 8.**

Dla każdego wyrobu ustal prognozowane na 2–3 lata (długość zależna od perspektywy w jakiej wykonywana jest mapa) w przód średnie dzienne zapotrzebowanie ( $ADD_i$  – *Average Daily Demand* dla i-tego wyrobu).

#### **KROK 9.**

Określ średnie dzienne obciążenie gniazda/maszyny ( $ADD \times C/T_p$ ), obliczając  $C/T_p$  dla pierwszego gniazda/maszyny.

#### **KROK 10.**

Określ dzienny dostępny czas pracy maszyny (liczba zmian  $\times$  (czas trwania zmiany – przerwy planowane (w tym czas na przezbrojenia wynikający z możliwej liczby przezbrojeń) – straty na efektywności)).

#### **KROK 11.**

Określ LIMIT EPE.

#### **KROK 12.**

Sprawdź sumaryczne dzienne obciążenie maszyn obróbką wyrobów i porównaj je z dziennym dostępnym czasem pracy maszyn. Jeśli maszyny pierwsze są przeciążone, przenieś część wyrobów na maszyny zastępcze. Zweryfikuj swoje ustalenia z mistrzami/zmianowymi/ operatorami.

#### **KROK 13.**

Rozpocznij planowanie gniazd/maszyn wg dedykacji. Pamiętaj, że planując, masz do dyspozycji najpierw gniazdo/maszynę pierwszą, a w przypadku jej przeciążenia – gniazdo/maszynę zastępczą.

#### **KROK 14.**

Zweryfikuj jakość dedykacji:

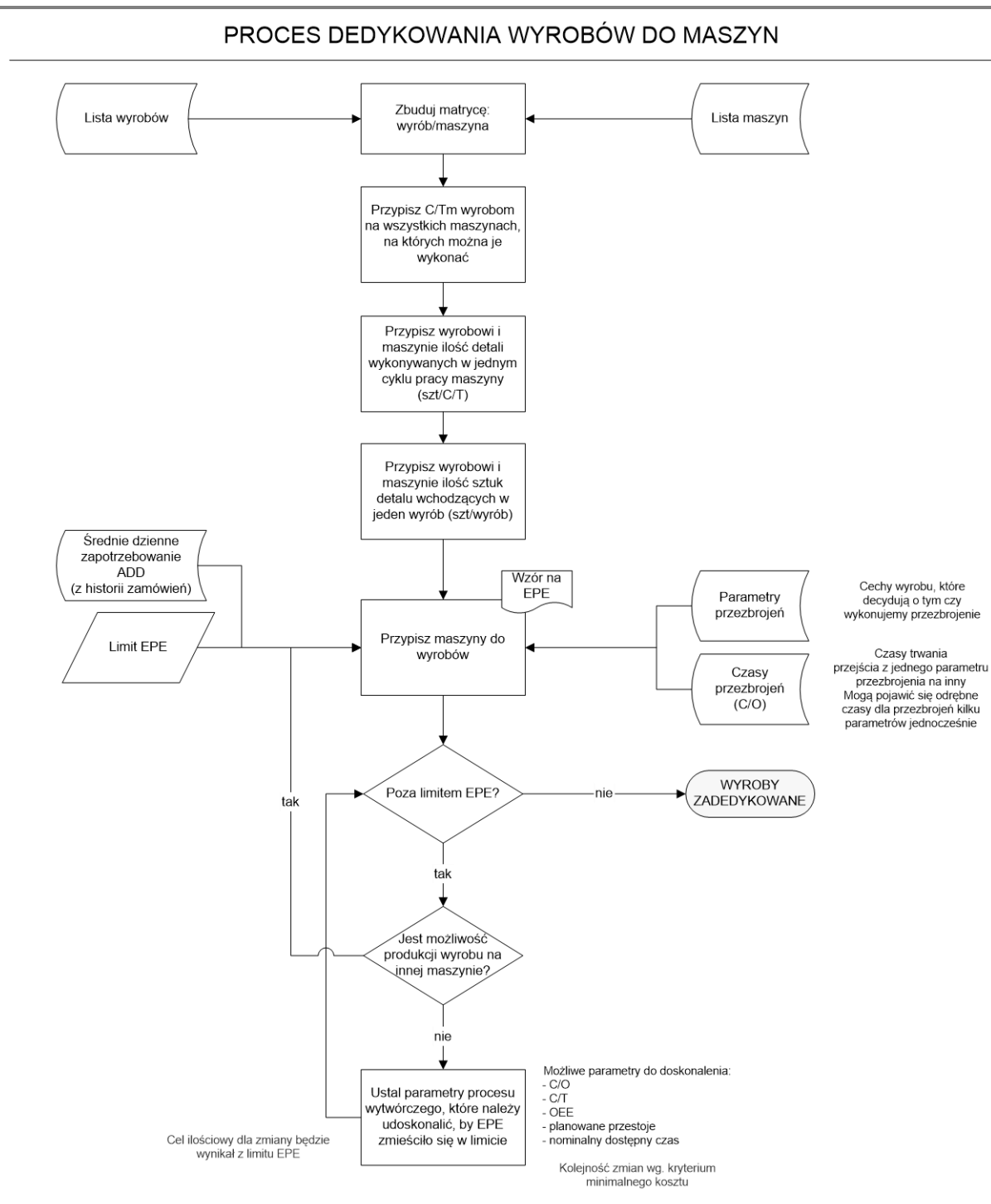
- sprawdź, czy Twoja maszyna spełnia warunek  $LIMIT\ EPE \times 0,95 > EPE$  maszyny,
- sprawdź czy zakładana dzienna wydajność gniazda (przyjęta przez Ciebie do kalkulacji) pokrywa się z rzeczywistością (być może przyjąłeś błędne czasy cyklu do obliczeń),



## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

- sprawdź, czy przyjęte przez Ciebie czasy planowanych przerw i czasy przebrojeń są dotrzymywane,
- sprawdź, czy niektóre z gniazd/maszyn nie są okresowo przeciążone, a inne niedociążone,
- sprawdź, czy nie zaszły zmiany w strukturze zapotrzebowania na wyroby (zwiększenie/zmniejszenie prognozowanego ADDi na poszczególne wyroby).

Rysunek II-86. Przykładowy proces dedykowania wyrobów



Źródło: Opracowanie własne

### KROK 15.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Wprowadź zmiany w systemie planowania – limituj produkcję na bazie przyjętej struktury zapotrzebowania.

#### **KROK 16.**

Monitoruj jakość dedykacji min. **raz na kwartał**, ponieważ:

- poprawia się efektywność produkcji (OEE),
- poprawiają się czasy cyklu (C/T),
- skraca się czas przezbrojenia (C/O),
- zmienia się struktura zapotrzebowania (ADDi).

Rysunek II-86 przedstawia przykładowy proces dedykowania wyrobów.

#### **Kto powinien dedykować?**

Na etapie budowy narzędzia- produkcja. Na etapie użytkowania- planowanie

### **3.9. Stabilność procesu wytwórczego**

Ocenie stabilności procesu wytwórczego służy **wskaźnik OEE**. Gdy nie jest mierzony, wstępną ocenę dotyczącą niestabilności można wykonać, porównując uzyskiwaną wydajność ze stanowiska w ciągu zmiany w porównaniu z liczbą cykli produktu, które powinny być wykonane w dostępnym na produkcję czasie zmiany:

$$\text{Efektywność stanowiska [\%]} = \frac{W_m}{\text{dostępny czas pracy} : C/T_m}$$

gdzie:

$W_m$  – średnia zmianowa uzyskiwana wydajność stanowiska [szt.] (tylko dobre wyroby),

Dostępny czas pracy = Fundusz dostępnego czasu pracy – planowane przestoje [s],

$C/T_m$  – nominalny czas cyklu dla stanowiska [s/szt.].

W przypadku braku skalkulowanego wskaźnika OEE możesz jedynie zgadywać, jakie są przyczyny niestabilności procesu, a zatem rozwiązania, które zaplanujesz, będą oparte głównie na przecuciach.

**Koncepcja Lean dysponuje 4 podstawowymi narzędziami poprawy efektywności stanowiska.**

#### **Narzędzie 1. 5S**

Skraca czas cyklu i stabilizuje rytm pracy operatora (C/T) poprzez reorganizację stanowiska i zapewnienie stałego położenia wszystkim elementom stanowiska.

#### **Narzędzie 2. Standaryzacja pracy**

Skraca czas cyklu i stabilizuje rytm pracy operatora (C/T) poprzez wybór najlepszej metody pracy i jej jednoznaczne określenie; skraca też okres szkolenia nowego pracownika.

#### **Narzędzie 3. Total Productive Maintenance (TPM)**

Eliminuje nieplanowane przestoje wynikające z czynników związanych z pracą maszyny.

#### **Narzędzie 4. SMED**

Skraca i stabilizuje czas przebrojenia.

W uzasadnionych przypadkach wysokiej niestabilności warto poszerzyć listę tych narzędzi o:

- Statystyczną Kontrolę Procesów SPC,
- projektowanie eksperymentów DOE,
- koncepcję Six Sigma.

Wszystkie wyżej wymienione narzędzia mają bardzo dobre odzwierciedlenie także w stabilizacji procesu przepływu informacji, czyli również poza procesem wytwórczym.

### 3.10. Źródła zapasu produkcji w toku

Oglądając zapasy produkcji w toku (WIP) tkwiące w twoim strumieniu, denerwujesz się. Piętrzą się wszędzie, trudno nad nimi zapanować, trudno znaleźć zlecenie, które należy przesunąć do kolejnego stanowiska, a jeśli już je znajdujesz, jest zastawione innymi produktami w toku. By rozwiązać problem WIP-ów, konieczne jest zidentyfikowanie przyczyn powstawania tego typu zapasu.

We wcześniejszych rozdziałach zetknąłeś się już z 5 przyczynami powstawania zapasu produkcji w toku:

**Przyczyna 1.** Brak zidentyfikowanych strumieni.

**Przyczyna 2.** Brak zbilansowania dostępnego czasu pracy pomiędzy stanowiskami w strumieniu.

**Przyczyna 3.** Brak zrównoważenia obciążeń operatorów.

**Przyczyna 4.** Występowanie procesu dzielonego w strumieniu.

**Przyczyna 5.** Wieloetapowe planowanie stanowisk w procesie wytwórczym.

**Przyczyna 6.** Wielkość partii transportowej

Praktycznie każda firma ma problemy z transportem wewnętrznym, w szczególności z określeniem liczby niezbędnych pracowników obsługi transportu, wózków transportowych, a także niezbędnej liczby środków transportowych.

Wydaje się, że transport wewnętrzny jest marnotrawstwem, dlatego starasz się, by zaangażować w niego jak najmniej dedykowanych pracowników oraz jak najmniej sprzętu. W zasadzie masz rację. Pytanie tylko „Czy potrafisz uzasadnić, dlaczego Twoje stanowiska są tak daleko od siebie?” Często na to pytanie nie ma odpowiedzi lub brzmi ona: „zawsze tak było”. A zatem nic prostszego, jak przestawić maszyny i postawić je obok siebie tak, by zapewnić ciągły przepływ zgodnie z zasadą **one-piece-flow**.

Okazuje się jednak, że nie we wszystkich miejscach daje się wprowadzić przepływ jednej sztuki. Możesz mieć do czynienia:

- z procesami dzielonymi,
- obróbką specjalną (np. cynkowanie, suszenie w komorach suszarniczych),
- procesami wsadowymi (np. hartowanie),
- procesami wymagającymi izolacji (często występujące w przemyśle farmaceutycznym),
- maszynami o głębokich fundamentach, których koszty przemieszczenia są zbyt wysokie, by im dziś sprostać.

W takich sytuacjach transport wewnętrzny jest koniecznością.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

### Jak sobie z nim radzić?

Najczęstsze rozwiązanie to **transport na paletach** lub **w wielkich pojemnikach**, dzięki którym można transportować rzadziej, a zatem poświęcać mu jak najmniej czasu. Co jednak dzieje się z przepływem w takim wypadku? Jest opóźniany. Najpierw części czekają, aż pojemnik się napełni, następnie czekają, aż pojemnik zostanie przetransportowany, a potem znów czekają, zanim pojemnik zostanie opróżniony, a wyroby przetworzone na kolejnym stanowisku. Im większa partia transportowa, tym wyroby dłużej czekają, a im dłużej czekają, tym więcej zapasów produkcji w toku i tym dłuższy czas przejścia wyrobu przez proces wytwórczy. Różnice te obrazuje *Rysunek II-87*.

### Czym jest linia FIFO?

To sposób na ograniczenie zapasu produkcji w toku oraz nadprodukcji realizowanej przez proces – dostawcę. To wyznaczone, ograniczone powierzchnią miejsce składowania produkcji w toku.

Dodatkową cechą Linii FIFO jest to, że wyraźnie widać kolejność, w jakiej wyroby wyszły z procesu – dostawcy, a co za tym idzie, w jakiej kolejności mają być obrabiane przez proces – klienta.

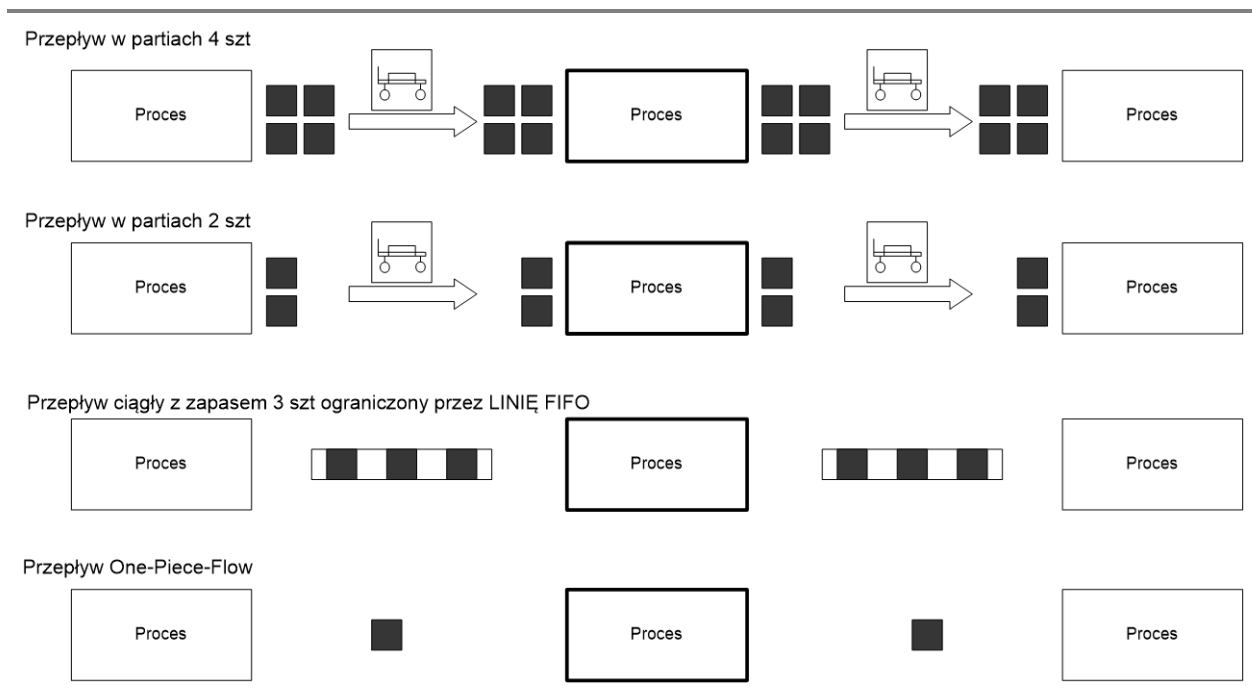
Kolejną ważną właściwością Linii FIFO jest to, że gdy zostanie ona wypełniona – proces zasilający jest zatrzymywany, by nie powodować marnotrawstwa w postaci nadprodukcji.

### Czy przepływ w procesie jest rytmiczny?

#### Czy transport pomiędzy stanowiskami odbywa się ze stałą częstotliwością?

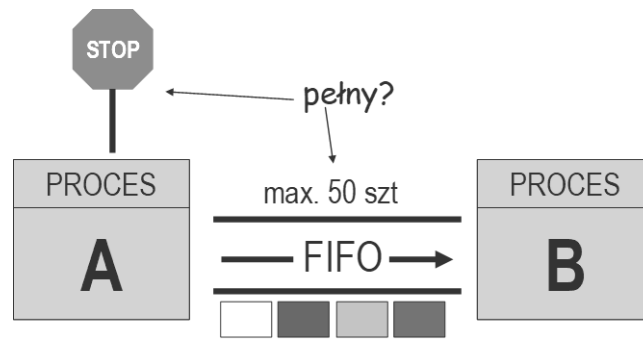
Jeśli nie – zawsze zasoby odpowiedzialne za transport wewnętrzny będą niewystarczające i kosztowne, gdyż w twoim procesie transport wewnętrzny działa jak taksówka – raz czeka, innym razem ma nadmiar zleceń, których nie może zrealizować – zamiast funkcjonować jak tramwaj czy autobus – jeździć po stałej trasie zgodnie z przyjętym rozkładem jazdy. Czyż taksówka nie jest droższa od biletu autobusowego?

Rysunek II-87. Przepływy w różnych partiach – porównanie



Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-88. Zasada działania linii FIFO



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Rother M., Shook J., *Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez Mapowanie Strumienia Wartości*, The Lean Enterprise Institute, USA 1999

Rozwiązaniem tego problemu jest koncepcja zarządzania transportem zwana **Milkrun** lub trasą **Butterfly'a**<sup>35</sup> oparta na następujących 3 zasadach:

- zawsze ta sama trasa,
- dokładnie zaplanowana częstotliwość i czas trwania zadań,
- *butterfly* pobiera puste pojemniki i dostarcza pełne.

Jednak, aby posłużyć się tą koncepcją, musisz wpieryw zapewnić powtarzalny rytm sptywu półwyrobów pomiędzy stanowiskami.

A zatem, jak widzisz ponownie powracamy do koncepcji one-piece-flow, wyodrębnienia strumieni, zapewnienia zrównoważonego obciążenia stanowisk, zrównoważenia dostępnego czasu pracy i powtarzalnej produkcji.

#### Przyczyna 7. Lęk przed awariami

To jedna z bardziej popularnych przyczyn gromadzenia się zapasów produkcji w toku (WIP). Co istotne, linie produkcyjne projektuje się w taki sposób, by przed maszynami, na których mogą wystąpić niestabilności, zbudować bufor, na którym zgromadzi się nadmiar zapasu.

Oczywiście ma to sens i jest jednym z rozwiązań stanowiących **antidotum na niestabilność procesu**. Im wyższa niestabilność – tym większy zapas.

Problem pojawia się wówczas gdy brak jest kontroli nad tym zapasem, a jeszcze większy, gdy stanowi on rozwiązanie problemu niestabilności. Zamiast stabilizować proces, „łatasz” go zapasami produkcji w toku, aby efektywnie wykorzystać czas pracy maszyny dostawcy i być ubezpieczonym na wypadek, gdyby proces dostawca uległ awarii.

**Zapas buforujący niestabilność** powinien być określony, kontrolowany (np. z zastosowaniem linii FIFO), przeglądany i redukowany poprzez zastosowanie narzędzi stabilizujących proces wytwórczy, tj. TPM, 5S, standaryzacja *pracy*, *poka-yoke* i in.

<sup>35</sup> Więcej na ten temat przeczytasz w książce Czerna J., *Pozwól płynąć swojemu produktowi*

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Jeśli zatem chcesz zredukować zapas produkcji w toku, musisz ustalić jego przyczynę i podjąć działania mające na celu eliminację jego przyczyny źródłowej.

### 3.11. Struktura zapotrzebowania klienta a struktura zapasów

Zrozumienie struktury zapotrzebowania klienta będzie stanowić dla Ciebie bazę do planowania i zarządzania zapasami.

Podstawą identyfikacji struktury zapotrzebowania jest **analiza ABC rotacji wyrobów**.

- 1) **Grupa A** – jest tworzona przez wyroby, które rotują **często** w **dużych** ilościach (*runners*).
- 2) **Grupa B** – jest tworzona przez wyroby, które rotują ze **stałą** powtarzalnością w **średnich** ilościach (*repeaters*).
- 3) **Grupa C** – jest tworzona przez wyroby, które pojawiają się **rzadko**; bywa, że w dużych ilościach jednorazowo, jednak stanowią **niewielki** udział w ogólnej sprzedaży (*strangers*).

Zgodnie z doświadczeniem zdobytym przez firmy przyjmuje się następujący udział grup rotacyjnych w ogólnej wielkości zamówień:

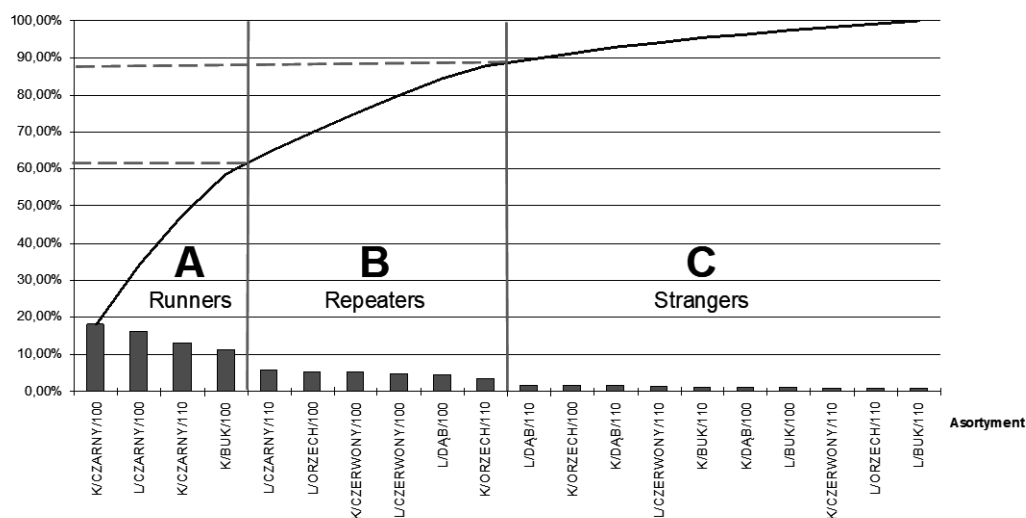
- Grupa A – 60%.
- Grupa B – 30%.
- Grupa C – 10%.

Gdy w ten sposób przeanalizujesz zapotrzebowanie klientów, okaże się, zgodnie z **zasadą Pareto**, że ok. **10%** liczby indeksów znajduje się w grupie A, tworząc ok. 60% ogólnego zapotrzebowania na wszystkie wyroby znajdujące się w portfolio firmy.

Analogicznie w grupie B znajduje się ok. 30% indeksów tworzących 30% ogólnego zapotrzebowania. Na grupę C składa się ok. 60% indeksów, które stanowią tylko 10% całkowitego zapotrzebowania.

Tę sytuację prezentuje *Rysunek II-89*.

Rysunek II-89. Analiza ABC- interpretacja graficzna



Źródło: Opracowanie własne

Znając strukturę zapotrzebowania, przeanalizuj stan swoich zapasów wyrobów gotowych/ półwyrobów i materiałów. Jak się one rozkładają w poszczególnych grupach rotacyjnych?

### Przykład

Firma X borykała się stale z brakiem wystarczającej ilości wyrobów gotowych na magazynie. Przeanalizowano stany magazynowe pod kątem ilości i wartości w odniesieniu do zapotrzebowania na poszczególne wyroby. Wynik analizy przedstawiał się następująco (por. Tabela II-33)

Analiza wykazała, iż pomimo wysokiego zapotrzebowania na wyroby z grupy A, ich stan magazynowy był znacznie niższy niż stan magazynowy wyrobów słabo rotujących (grupa C). I prawdopodobnie nie byłoby w tym nic dziwnego, gdyby nie **problem z elastycznością procesu wytwórczego**. Wskaźnik EPE był znacząco niższy od LIMIT EPE, a LIMIT EPE ustalony został na dokładnie tym samym poziomie dla wszystkich grup rotacyjnych (czyli wymagany był taki sam czas realizacji zlecenia dla wszystkich wyrobów, w tym wyrobów słabo rotujących) oraz że czas odnowienia zapasu wyrobów z grupy C był znacznie dłuższy od czasu odnowienia zapasu wyrobów z grupy A.

Tabela II-34. Analiza ABC – przykład

Grupa rotacyjna		OBECNIE	Obecna struktura	DOCELOWO	Docelowa struktura
A	Liczba pozycji asortymentowych	179	13%	137	10%
	Wartość zapasu	1 401 459	25%	3 411 935	60%
B	Liczba pozycji asortymentowych	247	18%	410	30%
	Wartość zapasu	1 692 005	30%	1 705 967	30%
C	Liczba pozycji asortymentowych	940	69%	819	60%
	Wartość zapasu	2 593 093	46%	568 656	10%
<b>Liczba pozycji asortymentowych, Razem</b>		<b>1 366</b>	<b>100%</b>	<b>1 366</b>	<b>100%</b>
<b>Wartość zapasu, Razem</b>		<b>5 686 558</b>	<b>100%</b>	<b>5 686 558</b>	<b>100%</b>

Źródło: Opracowanie własne

W tej sytuacji rozwiązaniem problemu stało się przebudowanie struktury zapasu bez wpływu na jego wartość. Strukturę zapasu w ciągu 3 miesięcy dostosowano do struktury zapotrzebowania klienta bez znaczących kosztów. Wiązało się to z ogłoszeniem promocji na wyroby z grupy C celem pozyskania pieniędzy na utworzenie zapasu wyrobów z grupy A. Dzięki takiemu rozwiązaniu firma zwiększyła terminowość swoich dostaw do 95%. Brakujące 5% terminowych dostaw zostało przyjęte jako dopuszczalny wskaźnik pozwalający na utrzymanie wartości zapasów na niezmiennym poziomie (por. zasady kalkulacji zapasu – rozdz. 3.15).

Znajomość struktury zapotrzebowania oraz elastyczności procesu wytwórczego pozwala również podjąć decyzję dotyczącą utrzymywania zapasów wyrobów gotowych.

Tabela II-34 przedstawia opcje decyzyjne w tym zakresie.

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Tabela II-35. Opcje decyzyjne – elastyczność procesu wytwórczego

Opcja	Charakterystyka opcji	Skutek dla elastyczności	Kiedy stosujemy	Koszty
1	Wykonywać wszystko na zlecenie klienta - nie utrzymywać zapasu wyrobów gotowych	LIMIT EPE musi być większy od EPE na tyle by pokryć ryzyko niestabilności procesu wytwórczego	Wyroby są drogie, wysoka elastyczność procesu wytwórczego	Mala powierzchnia magazynowa, wyłącznie pod potrzeby budowania bufora wysyłkowego. Minimalny koszt zapasów
2	Produkuj A i B na zamówienie, trzymaj C na magazynie	Wyeliminowano część wyrobów z grupy C z sekwencji produkcji. Spowodowało to spadek EPE dla grupy C (które leżą na magazynie, by być dostępne w wymaganym LIMICIE EPE), jednak zwiększyło elastyczność procesu dla grupy A i B	Wyroby z grupy C są stosunkowo tanie, mają powtarzalną konstrukcję, wyroby z grup A i B są drogie, elastyczność procesu stosunkowo wysoka	Stosunkowo niewielka powierzchnia magazynowa na detale C. Niski koszt zapasów.
3	Produkuj A na zamówienie, trzymaj B i C na magazynie	Wyeliminowano część wyrobów z grup B i C z sekwencji produkcji. Spowodowało to spadek EPE dla grupy B i C (które leżą na magazynie, by być dostępne w wymaganym LIMICIE EPE), jednak znacząco zwiększyło elastyczność procesu dla grupy A	Wyroby z grupy C i B są stosunkowo tanie, z grupy A są drogie. Niska elastyczność procesu wytwórczego	Koszt zapasów stosunkowo niski. Magazyn średniej wielkości
4	Trzymaj A i B na magazynie, C produkuj na zamówienie	Wyeliminowano część wyrobów z grup A i B z sekwencji produkcji. Spowodowało to spadek EPE dla grupy A i B (które leżą na magazynie, by być dostępne w wymaganym LIMICIE EPE), jednak znacząco zwiększyło elastyczność procesu dla grupy C	Drogie wyroby z grupy C, mała powtarzalność ich konstrukcji. Stosunkowo wysokie koszty poprawy EPE	Stosunkowo duża powierzchnia magazynowa i wysokie koszty zapasów
5	Wszystkie wyroby utrzymuj na magazynie	EPE może być niższe od LIMITu EPE	Tanie wyroby. Wysokie koszty poprawy EPE	Duża powierzchnia magazynowa i bardzo wysokie koszty zapasów

Źródło: Opracowanie własne

### Przykład

Fabryka produkuje 100 wyrobów o następującej rotacji:

- Grupa A – 10 wyrobów,
- Grupa B – 30 wyrobów,
- Grupa C – 60 wyrobów.

Przy czym udział w sprzedaży wyrobów z poszczególnych grup wynosi odpowiednio:

- Grupa A – 60%,
- Grupa B – 30%,
- Grupa C – 10%.

Pomiędzy każdym z produkowanych wyrobów niezbędne jest wykonanie przezbrojenia trwającego 10 minut. Na potrzeby przykładu przyjęto, że czas cyklu dla każdego z wyrobów jest jednakowy i wynosi 2 minuty. Wszystkie wyroby mają ten sam wymagany przez klienta czas realizacji zlecenia. Charakterystykę procesu *pacemakera* oraz zapotrzebowania prezentuje *Tabela II-35*.

Tabela II-36. Parametry pracy pacemakera – przykład

Parametry pracy procesu pacemakera		j.m
czas pracy	8	h/zmianę
zmiany	2	zmian/dzień
przerwy planowe	0,7	h/zmianę
nominalny dostępny czas	7,5	h/dzień
OEE	0,8	%
efektywny dostępny czas	360	min/dzień
ADD historyczne	150	szt
średnie odchylenie	15	%
ADD do obliczeń	173	szt

Źródło: Opracowanie własne



Z analizy wystąpień wyrobów w grupach asortymentowych wynika, że zapotrzebowanie na wyroby z grupy A pojawiają się codziennie, wyroby z grupy B raz na tydzień (co 5 dni roboczych), a wyroby z grupy C raz na 2 tygodnie (co 10 dni roboczych). Oznacza to, że najbardziej prawdopodobna liczba przebrojeń w jednej produkowanej sekwencji będzie kalkulowana jako: liczba indeksów : częstotliwość występowania.

Dla naszego przykładu dane są następujące:

- Dla grupy A – 10,
- Dla grupy B –  $30 : 5 = 6$ ,
- Dla grupy C –  $60 : 10 = 6$ .

Zobacz, co stanie się z elastycznością procesu (EPE) dla każdej z opcji decyzyjnych (Tabela II-36 do II-40).

### Opcja 1. Produkujemy wszystko na zamówienie

Tabela II-37. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 1

Grupa wyrobów	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/dzień]	C/T p	Obciążenie maszyny produkcją AWD [min]	LPA	
			min			
A	60%	104	2,00	207	10	
B	30%	52	2,00	104	6	
C	10%	17	2,00	35	3	
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>	<b>Razem</b>	<b>345</b>	<b>LPA</b>	<b>19</b>
			<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - obciążenie razem	<b>15,0</b>	
			<b>C/O</b>	[min]	<b>10,0</b>	
			<b>MLP</b>	czas na c/o / c/o	<b>1,5</b>	
			<b>EPE</b>	LPA/MLP	<b>12,7</b>	

Źródło: Opracowanie własne

### Opcja 2. Produkujemy A i B na zamówienie, C utrzymujemy na magazynie

Utrzymując wyroby C na magazynie, możesz odnawiać zapas tych wyrobów znacznie rzadziej. W poniższych obliczeniach przyjęto, że sekwencja wyrobów C może się powtarzać co 4 tygodnie (20 dni roboczych), co daje redukcję liczby przebrojeń dla grupy C z 6 (60/10) do 3 (60/20). Dodatkowo utrzymując wyroby C na magazynie, nie musisz uwzględniać odchyłeń w ich zapotrzebowaniu w kalkulacji obciążenia procesu. Uzyskujesz dzięki temu zmniejszenie przyjmowanego do kalkulacji EPE zapotrzebowania z 17 do 15 sztuk dziennie.

Tabela II-38. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 2

Grupa wyrobów	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/dzień]	C/T p	Obciążenie maszyny produkcją AWD [min]	LPA	
			min			
A	60%	104	2,00	207	10	
B	30%	52	2,00	104	6	
C	10%	15	2,00	30	3	
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>170</b>	<b>Razem</b>	<b>341</b>	<b>LPA</b>	<b>19</b>
			<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - obciążenie razem	<b>19,5</b>	
			<b>C/O</b>	[min]	<b>10,0</b>	
			<b>MLP</b>	czas na c/o / c/o	<b>2,0</b>	
			<b>EPE</b>	LPA/MLP	<b>9,7</b>	

Źródło: Opracowanie własne

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

### Opcja 3. Produkujemy A na zamówienie, B i C utrzymujemy na magazynie

Utrzymując wyroby B i C na magazynie, możesz odnawiać zapas tych wyrobów znacznie rzadziej. W poniższych obliczeniach przyjęto, że sekwencja wyrobów C może się powtarzać co 4 tygodnie (20 dni roboczych), co daje redukcję liczby przezbrojeń dla grupy C z 6 (60/10) do 3 (60/20). Analogicznie dla wyrobów B : 2 tygodnie, co daje redukcję liczby przezbrojeń dla grupy B z 6 do 3. Dodatkowo utrzymując wyroby B i C na magazynie, nie musisz uwzględniać odchyień w ich zapotrzebowaniu w kalkulacji obciążenia procesu. Uzyskujesz dzięki temu zmniejszenie przyjmowanego do kalkulacji EPE zapotrzebowania na wyroby z grupy C z 17 do 15 sztuk dziennie, a wyroby z grupy B z 52 do 45 szt./dzień.

Tabela II-39. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 3

Grupa wyrobów	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/dzień]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją AWD [min]	LPA	
			min				
A	60%	104	2,00		207		10
B	30%	45	2,00		90		3
C	10%	15	2,00		30		3
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>164</b>	<b>Razem</b>		<b>327</b>	<b>LPA</b>	<b>16</b>
			<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - obciążenie razem			<b>33,0</b>
			<b>C/O</b>	[min]			<b>10,0</b>
			<b>MLP</b>	czas na c/o / c/o			<b>3,3</b>
			<b>EPE</b>	LPA/MLP			<b>4,8</b>

Źródło: Opracowanie własne

### Opcja 4. Produkujemy C na zamówienie, A i B utrzymujemy na magazynie

Utrzymując wyroby A i B na magazynie, możesz odnawiać zapas tych wyrobów znacznie rzadziej. W poniższych obliczeniach przyjęto, że sekwencja wyrobów C może się powtarzać co 4 tygodnie (20 dni roboczych), co daje redukcję liczby przezbrojeń dla grupy C z 6 (60/10) do 3 (60/20). Dla grupy B sekwencja może się powtarzać co 2 tygodnie (10 dni roboczych) Daje to redukcję liczby przezbrojeń dla grupy B z 6 (30/5) do 3 (30/10). Analogicznie dla wyrobów A : 2 dni, co daje redukcję liczby przezbrojeń dla grupy A z 10 do 5 (10/2).

Dodatkowo utrzymując wyroby A i B na magazynie, nie musisz uwzględniać odchyień w ich zapotrzebowaniu w kalkulacji obciążenia procesu. Uzyskujesz dzięki temu zmniejszenie przyjmowanego do kalkulacji EPE zapotrzebowania na wyroby z grupy A z 104 do 90 sztuk dziennie, a wyroby z grupy B z 52 do 45 szt./dzień i wyroby z grupy C z 17 do 15 sztuk dziennie.

Tabela II-40. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 4

Grupa wyrobów	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/dzień]	C/T p		Obciążenie maszyny produkcją AWD [min]	LPA	
			min				
A	60%	90	2,00		180		5
B	30%	45	2,00		90		3
C	10%	17	2,00		35		6
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>152</b>	<b>Razem</b>		<b>305</b>	<b>LPA</b>	<b>14</b>
			<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - obciążenie razem			<b>55,5</b>
			<b>C/O</b>	[min]			<b>10,0</b>
			<b>MLP</b>	czas na c/o / c/o			<b>5,6</b>
			<b>EPE</b>	LPA/MLP			<b>2,5</b>

Źródło: Opracowanie własne

### Opcja 5. Wszystkie wyroby utrzymujemy na magazynie

Utrzymując wyroby A, B i C na magazynie, możesz odnawiać zapas tych wyrobów znacznie rzadziej. W poniższych obliczeniach przyjęto, że sekwencja wyrobów B może się powtarzać co 2 tygodnie (10 dni roboczych), co daje redukcję liczby przezbrojeń dla grupy B z 6 (30/5) do 3 (30/10). Analogicznie dla wyrobów A : 2 dni, co daje redukcję liczby przezbrojeń dla grupy A z 10 do 5 (10/2). Dodatkowo utrzymując wyroby A i B na magazynie, nie musisz uwzględniać odchyień na ich zapotrzebowanie w kalkulacji obciążenia procesu. Uzyskujesz dzięki temu zmniejszenie przyjmowanego do kalkulacji EPE zapotrzebowania na wyroby z grupy A z 17 do 15 sztuk dziennie, a wyroby z grupy B z 52 do 45 szt./dzień.

Tabela II-41. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 5

Grupa wyrobów	Struktura [%]	Zapotrzebowanie ADD [szt/dzień]	C/T p	Obciążenie maszyny produkcją AWD [min]	LPA	
			min			
A	60%	90	2,00	180	5	
B	30%	45	2,00	90	3	
C	10%	15	2,00	30	3	
<b>Razem</b>	<b>100%</b>	<b>150</b>	<b>Razem</b>	<b>300</b>	<b>LPA</b>	<b>11</b>
			<b>Czas na C/O</b>	Efektywny dostępny czas - obciążenie razem	<b>60,0</b>	
				[min]	<b>10,0</b>	
			<b>MLP</b>	czas na c/o / c/o	<b>6,0</b>	
			<b>EPE</b>	LPA/MLP	<b>1,8</b>	

Źródło: Opracowanie własne

Jak zmieni się **zapas dla każdej z grup** i ich wartość dla poszczególnych opcji, jeśli wiadomo, że:

- wartość jednego wyrobu wynosi 100 zł,
- roczny koszt utrzymania zapasu stanowi 10% jego wartości,
- zapas wyrobów gotowych oblicza się jako:

$$\text{Zapas} = \text{zapas rotujący} + \text{zapas buforowy} + \text{zapas bezpieczeństwa}$$

gdzie:

$$\text{zapas rotujący} = \text{ADD} \times \text{EPE},$$

$$\text{zapas buforowy} = \text{zapas rotujący} \times \text{odchylenie w zapotrzebowaniu klienta},$$

$$\text{zapas bezpieczeństwa} = \text{ADD} \times \text{niestabilność procesu wytwórczego}.$$

Tabela II-42. Kalkulacja zapasu dla każdej z grup wyrobów

Grupa	ADD dla grupy	Liczba wyrobów w grupie	ADD dla wyrobu w grupie	Odchylenie	Niestabilność procesu	EPE	Zapas rotujący dla indeksu w grupie	Zapas buforowy dla indeksu w grupie	Zapas bezpieczeństwa dla indeksu w grupie	Razem zapas dla indeksu w grupie	Razem zapas dla wszystkich indeksów	Wartość zapasu
A	90	10	9	15%	20%	1,8	17	3	2	22	220	22 000 zł
B	45	30	1,5	15%	20%	1,8	3	1	1	5	150	15 000 zł
C	15	60	0,25	15%	20%	1,8	1	1	1	3	180	18 000 zł
											<b>Razem</b>	<b>55 000 zł</b>

	co na zapasie	wartość zapasu	roczny koszt utrzymania zapasu
Opcja 1	-	0 zł	0 zł
Opcja 2	C	18 000 zł	1 800 zł
Opcja 3	B i C	33 000 zł	3 300 zł
Opcja 4	A i B	37 000 zł	3 700 zł
Opcja 5	A, B i C	55 000 zł	5 500 zł

Źródło: Opracowanie własne

Możliwość utrzymania elastyczności procesu *pacemakera* na poziomie 1,8 dnia kosztuje 5 500 zł rocznie.

**Uwaga!**

Powyższe kalkulacje są uproszczone. Każdorazowo należy odrębnie analizować wszystkie wyroby z uwagi na różnice w C/T, odchyleniach w zapotrzebowaniu, ADD i in.

Zwróć uwagę, że zapas jest wynikiem problemów z elastycznością. A zatem twoim zadaniem jest znalezienie kosztowego optimum (charakterystycznego dla Twojej firmy) pomiędzy:

- kosztami osiągnięcia wymaganej elastyczności,
- kosztami utrzymania zapasów.

### 3.12. Praca zaopatrzenia

Dział zaopatrzenia jest powoływany po to, aby zapewnić na czas dostawy odpowiedniej jakości materiały do realizacji zleceń Twojego klienta.

Do jego zadań należą następujące działania:

- wybór dostawcy,
- zarządzanie specyfikacjami materiałowymi (dokument określający wymagania jakościowe, ilościowe, transportowe i in. dla danego materiału – zdefiniowane z punktu widzenia wszystkich członków strumienia),
- zarządzanie zapasem materiałów,
- składanie zamówień,
- monitorowanie dostaw,
- aktualizacja informacji dotyczących parametrów dostaw i dostawców.

Najczęstszym rozwiązaniem stosowanym w zaopatrzeniu jest **system MRP**, który rozbija zamówienia lub projekcję zamówień (wprowadzoną do systemu MRP) wyrobów gotowych na materiały i uwzględniając zarejestrowane w systemie zapasy, czasy dostaw, zwiększone w stosunku do standardowego zużycie materiałów – generuje zamówienia do dostawców.

System ten – niezwykle wygodny – pozwala wygodnie pracować „z głową w komputerze”. Jednak mimo wszystkich jego zalet okazuje się, że materiał stale nie dociera na czas. **Dlaczego?**

**Przyczyna 1.** System opiera się na danych wprowadzonych do systemu, które nie są na bieżąco aktualizowane:

- wykazy materiałów wchodzących do wyrobu (tzw. BOM, *Bill of Material*) są niekompletne.
- ruchy na magazynie nie są na bieżąco aktualizowane, szczególnie w przypadkach pobierania materiałów na ponadnormatywne zużycia.
- w niektórych systemach dla uproszczenia rejestracji przesunięć międzymagazynowych wykorzystywany jest tzw. *backflush* polegający na raportowaniu zejść materiału po zaraportowaniu wykonania wyrobu gotowego (gdy czas przejścia wyrobu przez proces wytwórczy wynosi 5 dni – masz 5 dniową zwłokę w aktualizacji informacji oraz zwykle niezareportowane (z obawy przed karą?) wraz z wyrobami gotowymi ponadnormatywne zużycia materiałów,
- czasy dostaw i inne parametry logistyczne rozwijające się z praktyką.

**Przyczyna 2.** Terminy dostaw materiału (te określone jako czas dostawy w systemie) nie są:

- aktualizowane,
- weryfikowane pod kątem możliwości sprostania im przez dostawcę, w tym: w sytuacji znacząco zwiększonego zapotrzebowania ponad nasze deklarowane zużycie ustalane z dostawcą,
- monitorowane (*zamówiłem materiał – teraz niech magazyn się martwi, czy doszedł*).

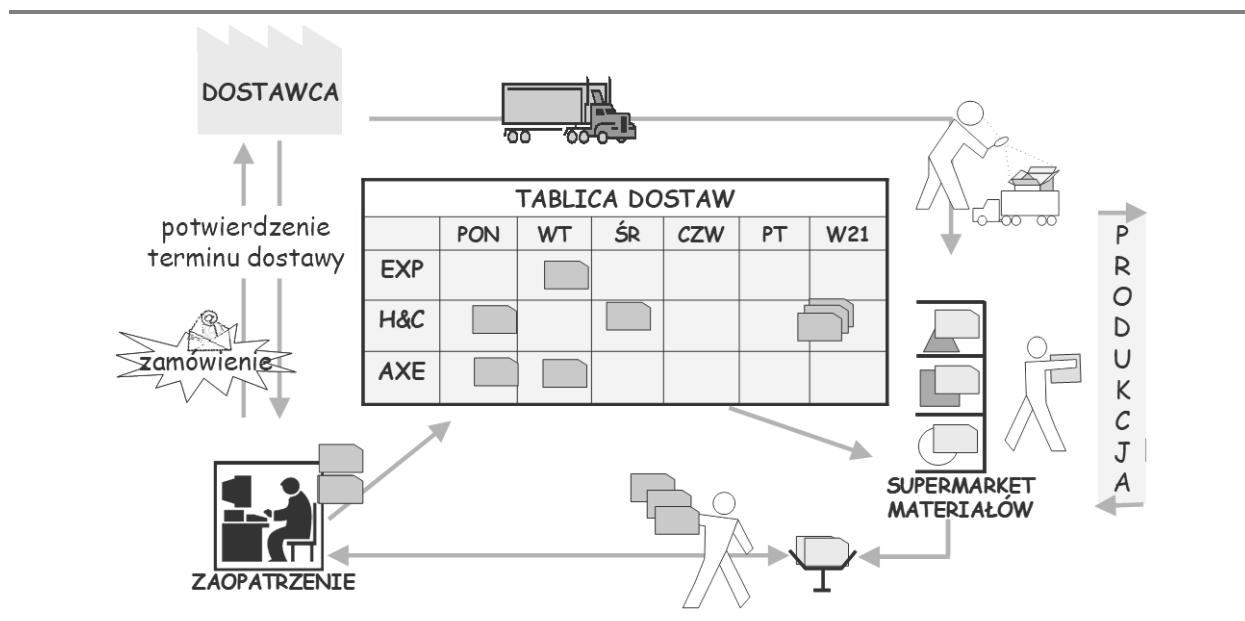
Podsumowując: system nie nadąża za zmiennością rzeczywistego przebiegu procesu realizacji zlecenia. Lekarstwem na tą chorobę może być zastosowanie materiałowego systemu Kanban jako narzędzia wsparcia pracy zaopatrzenia.

**Materiałowy system Kanban** jest oparty na:

- stanach magazynowych – aktualizowanych na bazie monitoringu zmienności procesu (ADD, odchyłeń w zapotrzebowaniu i dostawach),
- stałych wielkości opakowań dla materiałów,
- wizualnym monitoringu stanów magazynowych (karty Kanban) i terminów dostaw (tablica dostaw),
- kontroli jakości, kompletności i terminowości dostaw oraz
- monitoringu procesu dostawców.

Rysunek II-90 obrazuje w sposób ogólny funkcjonowanie materiałowego systemu Kanban.

Rysunek II-90. Funkcjonowanie systemu Kanban materiałowego – schemat ogólny



Źródło: Opracowanie własne

**Jak funkcjonuje materiałowy system Kanban?**

- 1) Produkcja pobiera materiały z supermarketu.
- 2) Zużycie opakowania materiału powoduje zwolnienie karty Kanban i umieszczenie jej w pocście Kanban (pudełko na karty).
- 3) Z określoną częstotliwością (nie rzadziej niż raz na dzień) zaopatrzenie pobiera karty Kanban z magazynu, jednocześnie wizualnie sprawdzając stany magazynowe.
- 4) Zaopatrzenie rejestruje zużycie materiałów na bazie pobranych kart Kanban.

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

- 5) Jeśli zużycie przekroczyło przyjęty dla zamówienia limit minimalnej wielkości partii dostawy (MOQ – *minimum order quantity*), składane jest zapytanie do dostawcy o możliwy termin dostawy.
- 6) Dostawca odsyła informację o terminie dostawy.
- 7) Zaopatrzenie umieszcza karty Kanban oraz specyfikację zamówienia na tablicy dostaw znajdującej się w magazynie w polu odpowiednim do obiecanego przez dostawcę terminu dostawy. Jednocześnie weryfikuje, czy podany przez dostawcę termin zapewni ciągłość zasilania produkcji w materiał. Jeśli nie zapewni, należy uruchomić proces „Zakupów interwencyjnych”.
- 8) Obsługa magazynu śledzi tablicę dostaw, przygotowując się do jej przyjęcia.
- 9) Brak dostawy we wskazanym tablicą terminie powoduje uruchomienie procesu „Reklamacji” i pozwala zaopatrzeniu na reakcję na opóźnienie np. poprzez zakupy interwencyjne.
- 10) Dostawa w trakcie przyjęcia porównywana jest z kartą Kanban oraz specyfikacją zamówienia i kontrolowana pod względem jakości oraz kompletności. Wszystkie niezgodności są na bieżąco raportowane w systemie, pozwalając na aktualizację odchyleń w dostawach.

Pamiętaj, że kluczem do sukcesu tak skonstruowanego systemu są:

- właściwe (adekwatne do bieżących parametrów dostaw i zmienności zapotrzebowania) i stale aktualizowane **poziomy zapasów**.
- znajomość **możliwości wytwórczych dostawców** i obowiązujących u niego **zasad obsługi Twojego zakładu** (gdy jesteś jedynie małym klientem dla Twojego dostawcy, nie możesz liczyć na specjalne traktowanie).
- **monitoring zmienności**.

Tabela II-43. Tabela Kontrolna- Praca zaopatrzenia

TABELA KONTROLNA		
Skoro już stwierdziłeś, że znajomość dostawców jest istotna dla możliwości zarządzania zaopatrzeniem twojego strumienia wartości, sprawdź, czy spełniasz podstawowe warunki w tym zakresie.		
1.	Czy wiesz, jaki udział w produkcji dostawcy mają Twoje zamówienia? To określi wpływ, jaki możesz wywrzeć na dostawcy, np. zachęcając go do utrzymania zapasu przeznaczonych dla Ciebie materiałów.	
2.	Czy wiesz, jakie możliwości wytwórcze mają Twoi dostawcy? Czy wiesz, w jakich partiach wytwarzane są przez nich Twoje wyroby? To powie ci, jak duże zamówienia są oni w stanie zrealizować w standardowo określonym czasie realizacji zamówienia opartym na ich czasie produkcji.	
3.	Czy wiesz, czy dostawca utrzymuje zapas wyrobów gotowych? To powie ci, jak duże zamówienia można realizować w krótkim czasie opartym na czasie dostawy.	
4.	Czy wiesz, co powoduje opóźnienia w dostawach? To pozwoli ci przeciwdziałać opóźnieniom.	
5.	Czy wiesz, co powoduje niekompletność dostaw? To pozwoli ci przeciwdziałać niekompletności dostaw.	
6.	Czy wiesz, co wpływa na jakość dostaw? To pozwoli ci przeciwdziałać niedoskonałej jakości dostaw i wyeliminować/zredukować kontrolę jakości materiałów w Twojej firmie.	
7.	Czy prowadzisz monitoring dostaw i dostawców? To pozwoli ci zrezygnować ze „słabych” dostawców oraz określić poziom zapasu buforowego.	
8.	Czy wiesz, co wpływa na decyzję Twojego dostawcy w zakresie ustalania minimalnej partii zamówienia przyjętej do realizacji (MOQ)? To pozwoli ci znaleźć rozwiązanie redukujące MOQ i zwiększyć częstotliwość dostaw.	
9.	Czy wiesz (w sytuacji gdy dostawca zapewnia transport), jak jest on organizowany? Czy dostarcza wyroby do innych fabryk w naszej okolicy? Czy można łączyć te dostawy? To pozwoli zwiększyć częstotliwość dostaw bez zwiększania kosztów transportu.	
10.	Czy mając znajomość wszystkich tych faktów, potrafisz je wykorzystać do redukcji poziomu zapasu materiałów i zapewnienia dostaw na czas?	

Źródło: Opracowanie własne

### 3.13. Planowanie produkcji

Dział planowania lub stanowisko planisty organizowane są po to, aby zapewnić **zbilansowanie zapotrzebowania ze zdolnościami logistycznymi i produkcji** w taki sposób, by pogodzić terminowość dostaw do klienta z optymalizacją kosztów realizacji zlecenia.

Co oznacza tak postawiony cel?

Planowanie staje się sercem organizmu, jakim jest fabryka, wyznaczając rytm, w jakim pracować mają wszystkie działy i dostarczając innym obszarom strumienia wartości informacji niezbędnych do terminowej i efektywnej realizacji zadań.

Wykorzystując analogię planowania jako serca organizmu, zwróć uwagę na fakt, że organizm, by działać prawidłowo, musi być zasilany stałą w czasie ilością krwi wyposażonej w odpowiedni komplet składników odżywiających organizm. Co stanie się z twoim ciałem, gdy serce będzie działało w różnym rytmie w różnych okresach, a ilość dostarczanego do komórek tlenu będzie się zmieniała w czasie? Dobrze wiesz, że Twój organizm takiej pracy nie znieśnie, popadając w chorobę.

Podobnie jest ze strumieniem.

Przepływ w strumieniu musi być stabilny i rytmiczny, by efektywnie pracować. Dlatego rolą planowania jest wypracowanie filtru równoważącego zmienne zapotrzebowanie z potrzebą zrównoważonego obciążenia zaopatrzenia, dostawców, magazynów i naszego procesu wytwórczego.

W wielu miejscach niniejszego rozdziału 3. wskazano rolę planowania produkcji dla czasu realizacji zlecenia oraz wielkości produkcji w toku.

Zwykle w firmach planowanie jest kolejnym miejscem optymalizacji miejscowej skoncentrowanej na:

- redukcji czasu poświęcanego na planowanie (wynik: zamrażanie planu produkcji i przeplanowywanie jej w przypadku wprowadzania „pilnych” zamówień oraz części zamówień wyprodukowanych wadliwie),
- grupowaniu zamówień obecnych z zamówieniami z przyszłości celem redukcji liczby przebrojeń (wynik: produkcja uruchamia długie partie wyrobów potrzebnych w dalszej przyszłości opóźniając/eliminując możliwość realizacji zleceń „pilnych” – produkcja traci na elastyczności).

Jak takie działania wpływają na pozostałe obszary strumienia? Przede wszystkim **wzmacniają zmienność, zamiast ją redukować.**

Czy w sytuacji zmienności zapotrzebowania można:

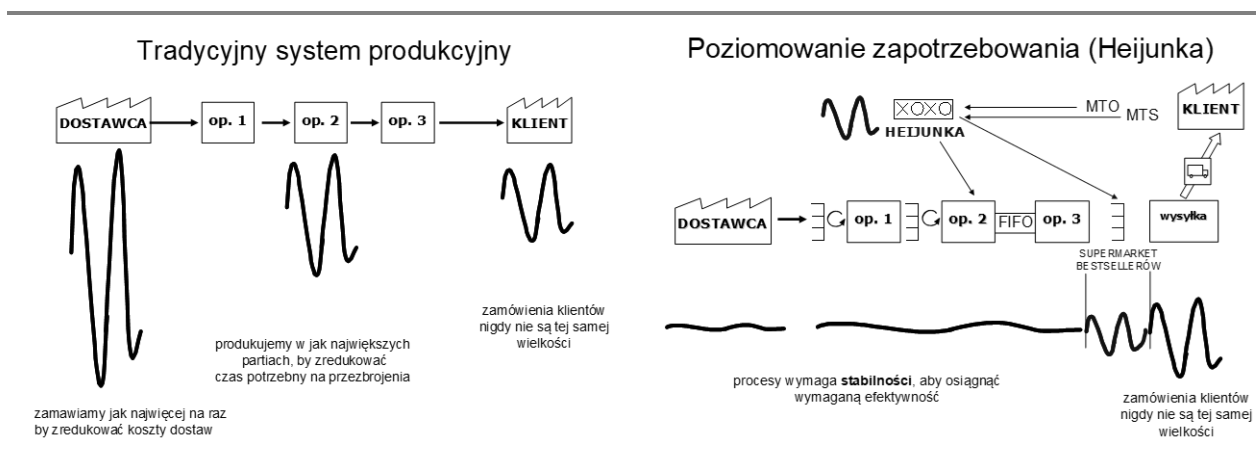
- zamrozić plan produkcji na dłużej niż 1 dzień?
- przekazywać na produkcję zlecenia szybciej niż na dzień przed startem produkcji?

Jeśli chcesz to robić – musisz wydłużyć czas realizacji zlecenia.

*Rysunek II-91* przedstawia rolę narzędzia równoważenia obciążenia produkcji poprzez odpowiedni system planowania zwany **Heijunka**, porównując ją do tradycyjnego podejścia optymalizacji miejscowej.

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Rysunek II-91. Tradycyjny system produkcyjny a Heijunka



Źródło: Opracowanie własne

Heijunka to system filtrujący mający na celu:

- znalezienie czynników wpływających na zmienność zapotrzebowania klienta i jej redukcję,
- sprostanie zmienności zapotrzebowania klienta strumieniem,
- zapewnienie stabilności procesom wewnątrz strumienia.

System ten złożony jest z:

- 1) kilkuetapowego systemu planowania na poziomie:
  - sprzedaży,
  - obsługi klienta,
  - planowania produkcji
  - i zaopatrzenia,
- 2) zapasu czasu lub materiałów pełniącego rolę filtra wyłuszczonego zmienność zapotrzebowania.

### 3.14. Obsługa zleceń

Celem Biura Obsługi Klienta (BOK) jest taka obsługa zleceń nadsyłanych przez klientów, która umożliwia **złożenie wiarygodnej obietnicy** dotyczącej:

- terminu,
- jakości
- i wielkości realizacji zlecenia.

Pojęcie **wiarygodności** w tak zdefiniowanym celu jest niezmiernie istotne. Wymusza ono na BOK wzięcie odpowiedzialności za złożoną obietnicę, a tym samym wywołuje potrzebę zorganizowania w BOK takich procesów, które pozwolą całemu strumieniowi wartości tę obietnicę spełnić.

### 3.15. Zapasy. Podział odpowiedzialności za zapasy

Abyś mógł odpowiedzieć sobie na pytanie kto odpowiada za zapasy, wpięrow powinieneś przyjrzeć się ich roli i zasadom definiowania ich poziomu zapasów.



## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Każdy zapas w firmie kalkulowany powinien być jako:

$$\text{Zapas} = \text{zapas rotujący} + \text{zapas buforowy} + \text{zapas bezpieczeństwa}$$

**Zapas rotujący** pokrywa niską elastyczność procesu zasilającego ten zapas, dlatego oblicza się go następująco:

$$\text{Zapas rotujący} = \text{ADD} \times \text{zdolność do odnowienia zapasu}^*$$

\*rozumiana jako czas pomiędzy jedną a kolejną dostawą zapasu; dla procesu wytwórczego ta zdolność to EPE dla wąskiego gardła strumienia

**Zapas buforowy** ma za zadanie pochłoniąć odchylenia w zapotrzebowaniu klienta w czasie odnowienia zapasu, zapewniając tym samym stałe obciążenie procesu zasilającego, dlatego kalkulowany jest jako:

$$\text{Zapas buforowy} = \text{zapas rotujący} \times \text{odchylenie od zapotrzebowania}$$

**Zapas bezpieczeństwa** zapewnia dostępność wyrobu na wypadek niestabilności (braków, awarii, niekompletności itp.) procesu zasilającego, dlatego wyliczasz go następująco:

$$\text{Zapas bezpieczeństwa} = \text{ADD} \times \text{niestabilność procesu zasilającego}$$

Zastanów się, czy i jaki wpływ na składowe zapasu mają działy uczestniczące w procesie realizacji zlecenia klienta.

Tabela II-44. Odpowiedzialność działów uczestniczących w procesie realizacji zlecenia klienta za zapas materiałów

Dział	Zapas materiałów		
	bezpieczeństwa odchylenia procesu zasilającego	rotujący zdolność odnowienia zapasu	buforowy odchylenia w zapotrzebowaniu
Sprzedaż	TAK, nie trzymając się przygotowanych wcześniej ilościowych planów sprzedaży, nie przygotowując ilościowych planów sprzedaży	----	TAK, szczególnie przy produkcji typu MTO, organizując promocje spiętrzające zapotrzebowanie, nie trzymając się przygotowanych wcześniej planów sprzedaży, nie przygotowując planów sprzedaży, nie dbając o prognozy zapotrzebowania od klienta
Obsługa klienta	TAK, przyjmując zamówienia na "każdą ilość do realizacji natychmiast"	----	TAK, szczególnie przy produkcji typu MTO, przyjmując zamówienia na "każdą ilość do realizacji natychmiast"
Planowanie	TAK, szczególnie przy produkcji typu MTO, potwierdzając termin realizacji zamówienia przyjęty przez obsługę klienta, nie planując zużycia na bazie planów sprzedaży	----	TAK, szczególnie przy produkcji typu MTO, potwierdzając termin realizacji zamówienia przyjęty przez obsługę klienta, nie planując zużycia na bazie planów sprzedaży
Zaopatrzenie	TAK, nie uwzględniając możliwości produkcyjnych dostawcy do sprostania złożonemu zapotrzebowaniu, nie przekazując długoterminowych planów zapotrzebowania opracowanych na bazie planów sprzedaży, nie dbając o poziom zapasów wyrobów gotowych utrzymywanych przez dostawcę	TAK, optymalizując koszty dostaw redukują częstotliwość dostaw	TAK, przyjmując do realizacji każdą wielkość zamówienia bez oceny możliwości dostawcy
Produkcja	----	TAK, nie opracowując wyczerpujących, kompletnych specyfikacji materiałowych z punktu widzenia procesu wytwórczego	TAK, szczególnie przy produkcji w długich seriach, wysokim poziomie braków oraz pracy w nadgodzinach

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Dostawca	TAK, poprzez opóźnienia dostaw, braki w dostawach, niekompletne dostawy	TAK, mając niską elastyczność procesu wytwórczego	----
Badania i rozwój	TAK, nie opracowując wyczerpujących, kompletnych specyfikacji materiałowych	TAK, nie dbając o stosowanie powtarzalnych materiałów w wielu wyrobach	TAK, nie dbając o stosowanie powtarzalnych materiałów w wielu wyrobach
Technologiczny	TAK, nie opracowując wyczerpujących, kompletnych specyfikacji materiałowych z punktu widzenia technologiczności obróbki	----	TAK, nie opracowując wyczerpujących, kompletnych specyfikacji materiałowych z punktu widzenia technologiczności obróbki

Źródło: Opracowanie własne

Tabela II-45. Odpowiedzialność działań uczestniczących w procesie realizacji zlecenia klienta za zapas WIP

Dział	Zapasy produkcji w toku (WIP)		
	bezpieczeństwa	rotujący	buforowy
	odchylenia procesu zasilającego	zdolność odnowienia zapasu	odchylenia w zapotrzebowaniu
Sprzedaż	TAK, nie trzymając się przygotowanych wcześniej ilościowych planów sprzedaży, nie przygotowując planów sprzedaży	----	TAK, organizując promocje spiętrzające zapotrzebowanie, nie trzymając się przygotowanych wcześniej planów sprzedaży, nie przygotowując planów sprzedaży, nie dbając o prognozy zapotrzebowania od klienta
Obsługa klienta	TAK, przyjmując zamówienia na "każdą ilość do realizacji natychmiast"	TAK, nie znając / nie uwzględniając elastyczności procesu wytwórczego	TAK, przyjmując zamówienia na "każdą ilość do realizacji natychmiast"
Planowanie	TAK, szczególnie przy produkcji typu MTO, potwierdzając termin realizacji zamówienia przyjęty przez obsługę klienta, nie planując zużycia na bazie planów sprzedaży	TAK, nie znając / nie uwzględniając zdolności wytwórczych produkcji, powodując zwiększenie potrzebnej liczby przebrojeń	TAK, potwierdzając termin realizacji zamówienia przyjęty przez obsługę klienta, nie planując zużycia na bazie planów sprzedaży, nie uwzględniając zdolności wytwórczych produkcji
Zaopatrzenie	TAK, nie monitorując terminowości, jakości i kompletności dostaw, nie monitorując rzeczywistego poziomu zapasu materiałów powodują brak materiału do produkcji	----	----
Produkcja	TAK, nie dbając o stabilność procesu wytwórczego (awarie, braki, brak/niewystarczające kompetencje pracowników, oczekiwanie operatora na....); nie komunikując problemów z zapewnieniem wymaganej elastyczności procesu zasilającego zapas	TAK, nie zarządzając elastycznością procesów, dbając o wydajność pojedynczych maszyn, wydłużając czas do odnowienia zapasu	TAK, szczególnie przy produkcji w długich seriach, wysokim poziomie braków oraz pracy w nadgodzinach w procesie - kliencie zapasu;
Dostawca	TAK, poprzez opóźnienia dostaw, braki w dostawach, niekompletne dostawy brakuje materiału do bieżącej produkcji	----	----
Badania i rozwój	TAK,	TAK, nie dbając o stosowanie powtarzalnych elementów w wielu wyrobach, wymuszają zwiększenie liczby przebrojeń, a zatem zmniejszenie elastyczności	----
Technologiczny	TAK, Nie opracowując wyczerpujących, kompletnych instrukcji stanowiskowych	----	----

Źródło: Opracowanie własne

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Tabela II-46. Odpowiedzialność działów uczestniczących w procesie realizacji zlecenia klienta za zapas wyrobów gotowych

Dział	Zapasy wyrobów gotowych		
	bezpieczeństwa	rotujący	buforowy
	odchylenia procesu zasilającego	zdolność odnowienia zapasu	odchylenia w zapotrzebowaniu
Sprzedaż	TAK, nie trzymając się przygotowanych wcześniej ilościowych planów sprzedaży, nie przygotowując planów sprzedaży	----	TAK, organizując promocje spełniające zapotrzebowanie, nie trzymając się przygotowanych wcześniej planów sprzedaży, nie przygotowując planów sprzedaży, nie dbając o prognozy zapotrzebowania od klienta;
Obsługa klienta	TAK, przyjmując zamówienia na "każdą ilość do realizacji natychmiast"	TAK, nie znając / nie uwzględniając elastyczności procesu wytwórczego	TAK, przyjmując zamówienia na "każdą ilość do realizacji natychmiast";
Planowanie	TAK, szczególnie przy produkcji typu MTO, potwierdzając termin realizacji zamówienia przyjęty przez obsługę klienta, nie planując zużycia na bazie planów sprzedaży	TAK, nie znając / nie uwzględniając zdolności wytwórczych produkcji, powodując zwiększenie potrzebnej liczby przebrojeń	TAK, potwierdzając termin realizacji zamówienia przyjęty przez obsługę klienta, nie planując zużycia na bazie planów sprzedaży, nie uwzględniając zdolności wytwórczych produkcji;
Zaopatrzenie	TAK, nie monitorując terminowości, jakości i kompletności dostaw, nie monitorując rzeczywistego poziomu zapasu materiałów powodując brak materiału do produkcji	----	----
Produkcja	TAK, nie dbając o stabilność procesu wytwórczego (awarie, braki, brak/niewystarczające kompetencje pracowników, oczekiwanie operatora na....); nie komunikując problemów z zapewnieniem wymaganej elastyczności procesu zasilającego zapas	TAK, nie zarządzając elastycznością procesów dbając o wydajność pojedynczych maszyn wydłużają czas do odnowienia zapasu	----
Dostawca	TAK, poprzez opóźnienia dostaw, braki w dostawach, niekompletne dostawy brakuje materiału do bieżącej produkcji	----	----
Badania i rozwój	----	TAK, nie dbając o stosowanie powtarzalnych elementów w wielu wyrobach, wymuszają zwiększenie liczby przebrojeń	----
Technologiczny	TAK, nie opracowując wyczerpujących, kompletnych instrukcji stanowiskowych	----	----

Źródło: Opracowanie własne

Jak wynika z powyższych tabel, im dział bliżej klienta, tym większy jego wpływ na poziom zapasu.

- Czy zlecając redukcję/eliminację zapasu, bierzesz pod uwagę rolę każdego z działów w tym projekcie?
- Czy redukując zapas, bierzesz pod uwagę stan zmienności Twojego procesu realizacji zlecenia i elastyczności wszystkich jego uczestników?

Właściwy zapas to taki, który jest dostosowany do charakterystyki jego dostawcy i klienta. Jedyną możliwością redukcji zapasu jest poprawa tych charakterystyk i doskonalenie obszarów działań wszystkich uczestników procesu realizacji zlecenia mających wpływ na te charakterystyki.

### 3.16. Zarządzanie zapasami

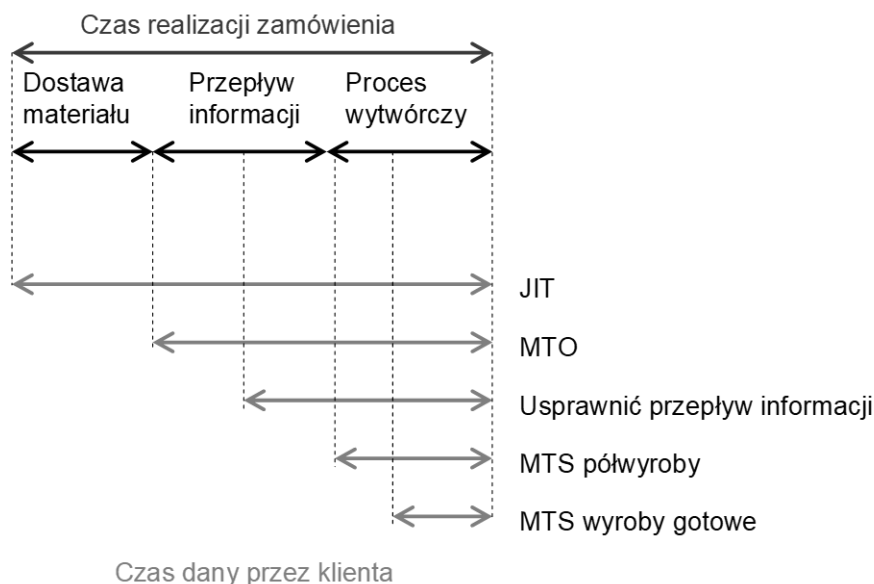
Na jakiej podstawie podejmujesz decyzję o tym, który z trzech typów zapasów (materiały, produkcja w toku, wyroby gotowe) będziesz utrzymywał w strumieniu i w którym miejscu strumienia je ustawisz?

## Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

Decyzję, gdzie ulokujesz zapasy i jaki typ produkcji będzie reprezentował Twój strumień, uzależnij od różnicy pomiędzy czasem realizacji zlecenia (długością strumienia) a czasem, jaki daje Twój klient na wykonanie zamówienia.

Rysunek II- 92 przedstawia tę zależność.

Rysunek II-92. Czas realizacji zlecenia, czas dany przez klienta – relacje



Źródło: Opracowanie własne

### Typy produkcji:

- JIT (*just in time*) – system, w którym materiały i wyroby dostarczane są pod zamówienie klienta,
- MTO (*make to order*) – system, w którym utrzymujesz zapas materiałów, a wyroby wytwarzasz wyłącznie na zamówienie klienta,
- MTS (*make to stock*) półwyroby – system, w którym utrzymujesz zapas materiałów i półwyrobów; produkcja zasilająca magazyn półwyrobów planowana jest na zasadzie MTS; pozostała część procesu wytwórczego pracuje w systemie MTO,
- MTS (*make to stock*) wyroby gotowe – system, w którym utrzymujesz zapas wyrobów gotowych; produkcja planowana jest na zasadzie MTS.

**Typ przyjętej produkcji** wpływa na sposób zarządzania zapasem i procesem wytwórczym. Jak wspomniano w rozdziale poświęconym taktowi produkcji, w typie MTO to proces wytwórczy musi sprostać zmienności zapotrzebowania (chyba że go wypoziomujesz stosując *Heijunkę* na etapie przyjmowania zamówień). W systemie MTS zmienność tę pochłaniają zapasy poprzez zapas buforowy.

Jednym z najbardziej istotnych elementów zarządzania zapasami jest ich **aktualizacja**. Potrzeba aktualizacji wynika ze zmian, jakie zachodzą w czynnikach/działach wpływających na poziom tych zapasów, tj. m.in.:

- zaktualizowana prognoza lub plan sprzedaży,
- zaktualizowane parametry dostawców,
- planowane przygotowanie do sezonu,



- planowana obniżka/podwyżka cen,
- charakterystyka procesu wytwórczego,
- zmienność zapotrzebowania.

Stąd zapasy powinny być aktualizowane minimum raz na miesiąc. Jednak by ustalić poprawną częstotliwość aktualizacji zapasu, należy rozpoczynając wdrożenie, aktualizować je raz na 1–2 tygodnie i obserwując zachodzące zmiany, ustalić najbardziej prawidłową częstotliwość aktualizacji.

W zarządzaniu zapasami nie można pominąć roli odpowiedzialności za budowę i aktualizację zapasu. Zwykle działem/osobą odpowiedzialną staje się ten, kto ma największy wpływ na poziom zapasu lub dysponuje największą ilością informacji dotyczących parametrów mających na niego wpływ. Stanowisko takie nazywane jest *Master Planer*.

### 3.17. Problemy w komunikacji pomiędzy działami sprzedaży, bok, planowania, zaopatrzenia i produkcji

Z przeróżnych wniosków przedstawianych w niniejszym rozdziale 3. wynika, że jednym z największych problemów generujących niestabilność procesu jest **brak lub słaba komunikacja** pomiędzy pracownikami różnych działów zaangażowanych w proces realizacji zlecenia.

Gdyby przyjrzeć się fabryce i budynkowi, w którym pracują pracownicy biurowi i ich managerowie, widać wyraźnie, że są poprzedzielani ścianami, długimi korytarzami i zamkniętymi drzwiami.

Drugim miejscem, któremu warto się przyjrzeć, jest **struktura organizacyjna** – poprzedzielana pionowymi kreskami dzieli pracowników na grupy funkcyjne skoncentrowane na realizacji własnych celów. Czy nie przypomina to procesu wytwórczego opartego na wydziałach z maszynami o podobnej technologii obróbki? Wady takiego rozwiązania wskazałam we wcześniejszych rozdziałach.

Te fizyczne ograniczenia powodują, że **pracownicy zamiast komunikować się bezpośrednio**:

- zasypują się e-mailami (tonącymi w gąszczu innych),
- tworzą „paczki” informacji, by za jednym przejściem przekazać wiele informacji gromadzonych przez dzień, dwa, trzy...,
- wcale nie przekazują informacji,
- działają przeciwko sobie (a tym samym przeciwko firmie) skłócenie celami stojącymi ze sobą w konflikcie.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

### Z czego wynikają te fizyczne ograniczenia?

Zwykle spotykam się z uzasadnieniem, iż ich powodem jest zapewnienie pracownikom ciszy i spokoju, dzięki czemu mają szansę dobrze wykonać swoją pracę oraz możliwość koncentracji na celach postawionych działowi.

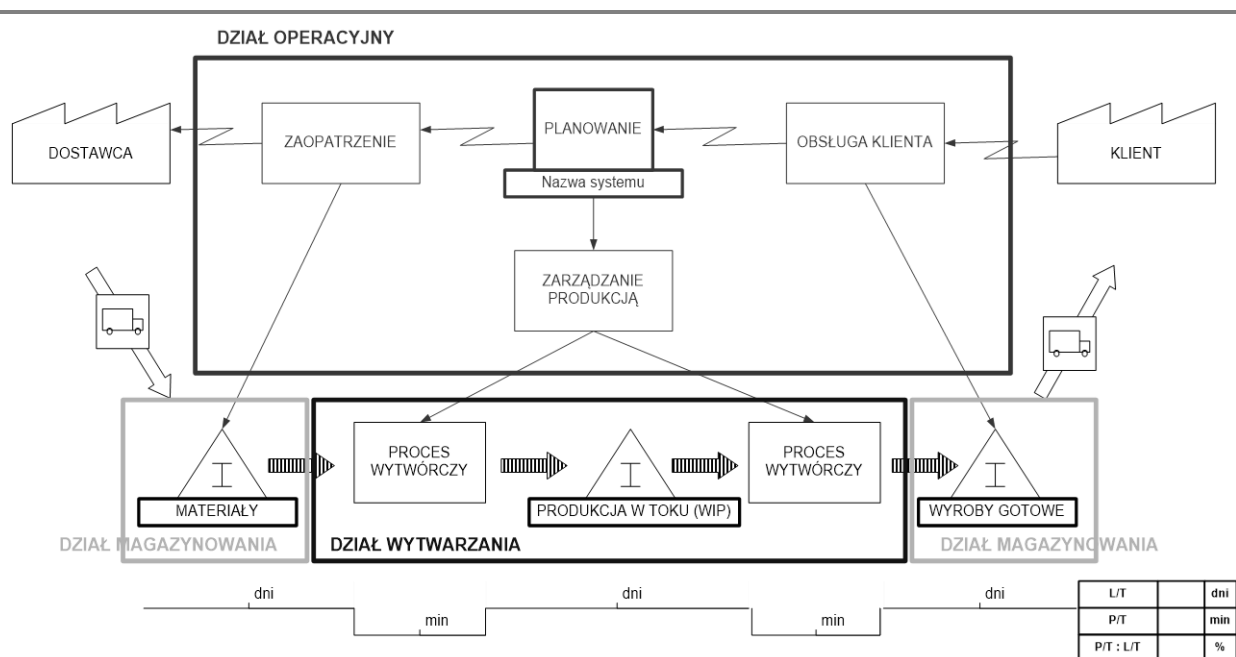
- A jeśli praca tych ludzi głównie polega na komunikacji, przetwarzaniu informacji, konsultacji tych informacji i ponownej komunikacji, to gdzie jest miejsce dla ścian, korytarzy i zamkniętych drzwi?
- A jeśli cele wszystkich działów muszą być spójne z celami firmy?

Rozwiązaniem jest **wykorzystanie strumieni i map strumieni do zbudowania struktury organizacyjnej** opartej na procesie realizacji zlecenia i przepływach materiałów oraz informacji. A w najgorszym wypadku wykorzystanie ich jedynie do ustalenia położenia miejsca pracy.

Rysunek II-93 przedstawia wynikającą z tych wniosków propozycję.

Gdzie powinien pracować **dział operacyjny**? Ponieważ prowadzone w nim działania (przetwarzanie informacji) bezpośrednio wpływają na przepływ materiałów – **jak najbliżej przepływu materiałów!** Najlepiej na hali produkcyjnej w wydzielonym, przeszklonym pomieszczeniu, umożliwiającym obserwację przepływu materiałów. A jeśli dziś nie możesz tego zmienić – natychmiast wprowadź regularne spotkania działów pracujących w strumieniu wartości i przygotuj się do zmian.

Rysunek II-93. Propozycja organizacji procesów w firmie adekwatnych do procesu realizacji zlecenia i przepływów



Źródło: Opracowanie własne

### 3.18. Efektywność strumienia

Przyjrzyj się mapie i wynikowi linii czasu na Twojej mapie stanu istniejącego.

- Co wpływa na *Lead Time* L/T (czas przetworzenia materiału w wyrób gotowy) Twojego strumienia?
- Co wpływa na *Throughput Time* T/T (czas realizacji zlecenia) Twojego strumienia?

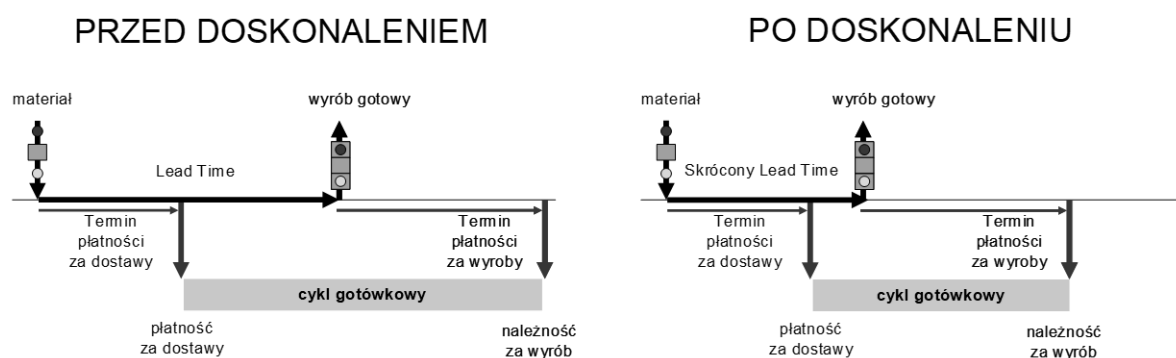
- Jaki jest stosunek czasu przetwarzania (P/T, *processing time*) do L/T i do T/T? Dlaczego jest tak niewielki?

**Lead Time (L/T)** jest to czas od momentu przyjęcia materiału do fabryki aż do wysyłki do klienta materiału w postaci wyrobu gotowego.

Czas ten wprost przekłada się na **cykl gotówkowy**, będący różnicą pomiędzy terminem spływu należności, a terminem płatności za dostawę, a zatem wprost przekłada się na płynność finansową fabryki.

$L/T = \text{czas oczekiwania zapasów materiałów na przetworzenie} + \text{czas oczekiwania produkcji w toku na przetworzenie} + \text{czas oczekiwania wyrobów gotowych na wysyłkę} + \text{suma czasów niezbędnych do przetworzenia jednej sztuki wyrobu.}$

Rysunek II-94. Wpływ Lead Time na cykl gotówkowy



Źródło: Opracowanie własne

Co wpływa na czas oczekiwania? Najszybsza odpowiedź to „zapasy!”, ale to jedynie objaw dysfunkcji, a nie przyczyna problemu. Problem leży w niskiej elastyczności i niestabilności procesu realizacji zlecenia, na które wpływ mają działy/osoby m.in. opisane w tabeli odpowiedzialności za zapasy (por. *Tabela II-43 do II-47*).

**Throughput Time (T/T)** – to czas od momentu wejścia zamówienia do firmy do momentu wysyłki do klienta materiału w postaci wyrobu gotowego.

A zatem jest to czas od momentu pojawienia się możliwości zarobienia pieniędzy do momentu wystawienia faktury. Im dłużej realizujesz zlecenie, tym bardziej w czasie odsuwasz możliwość zarobienia przez firmę pieniędzy pozwalających pokryć wynagrodzenia, zakup materiałów, ubrań roboczych, komputerów i in.

Cele dla doskonalenia procesu realizacji zlecenia- skąd się biorą i jak je wyznaczać

#### W systemie produkcji pod zamówienie (MTO), materiał kupowany pod zlecenie:

$T/T$  (MTO) = czas oczekiwania zamówienia na obsługę + czas rejestracji zamówienia + czas oczekiwania na zaplanowanie + czas planowania + czas oczekiwania na zamówienie materiałów + czas zamówienia materiału + czas oczekiwania na dostawę materiałów + czas wytworzenia zlecenia + czas oczekiwania produkcji w toku na przetworzenie + czas oczekiwania wyrobów gotowych na wysyłkę

#### W systemie produkcji pod zamówienie (MTO), materiał jest w magazynie:

$T/T$  (MTO) = czas oczekiwania zamówienia na obsługę + czas rejestracji zamówienia + czas oczekiwania na zaplanowanie + czas planowania + czas oczekiwania zaplanowanego zlecenia na realizację + czas wytworzenia zlecenia + czas oczekiwania produkcji w toku na przetworzenie + czas oczekiwania wyrobów gotowych na wysyłkę

#### W systemie produkcji mieszanej (MTS-MTO), półwyrob jest na magazynie i wymaga dalszego przetworzenia

$T/T$  (MTO) = czas oczekiwania zamówienia na obsługę + czas rejestracji zamówienia + czas oczekiwania na zaplanowanie + czas planowania + czas oczekiwania zaplanowanego zlecenia na realizację + czas wytworzenia zlecenia (część procesu zawarta między magazynem półwyrobów a wysyłką) + czas oczekiwania produkcji w toku na przetworzenie + czas oczekiwania wyrobów gotowych na wysyłkę

#### W systemie produkcji na zapas (MTS)

$T/T$  (MTS) = czas oczekiwania zamówienia na obsługę + czas rejestracji zamówienia + czas oczekiwania na przygotowanie polecenia wysyłki + czas przygotowania wysyłki + czas oczekiwania wyrobów gotowych na wysyłkę

Jak wynika z powyższego, największy udział w czasie  $L/T$  czy  $T/T$  ma oczekiwanie. Gdybyś się jeszcze raz przyjrzał całemu strumieniowi wartości i przepływowi informacji oraz materiałów w nim, dostrzegłbyś, że oczekiwanie wynika z:

- optymalizacji, transportu, kosztów, chodzenia i in. miejscowych optymalizacji poprawiających wygodę pracowników,
- braku panowania nad niestabilnością zapotrzebowania, procesu wytwórczego, dostawców i in., wydłużając czas zamrożenia gotówki w strumieniu i czas realizacji zlecenia.

### 3.19. Adekwatność kompetencji operatorów do potrzeb produkcji

Wiele przedsiębiorstw posiada wykwalifikowany personel, którego zadaniem jest realizacja czynności specjalnych lub wymagających (z punktu widzenia pracodawcy) wysokich umiejętności. Stworzenie sytuacji, w której **tylko jedna osoba potrafi wykonać określone zadanie**, jest po prostu niebezpieczne dla przedsiębiorstwa.

- Co się stanie, gdy pracownik zachoruje lub zwolni się z pracy?
- Co stanie się w sytuacji zwiększonego okresowo zapotrzebowania?



Zadanie zostanie przekazane innej osobie. Osobie, która często nie posiada odpowiednich umiejętności i musi je zdobyć. Do czasu, aż umiejętności te nabędzie, **zadanie wykonywane jest mniej efektywnie** (wolniej i z większą liczbą błędów), a co za tym idzie – **kosztowniej**.

Rozwiązaniem tego problemu jest stworzenie systemu rozwoju kompetencji pracowników w obrębie poszczególnych obszarów przedsiębiorstwa – gniazd, obszarów, strumieni, wydziałów itp. Jednym z takich systemów jest **trening krzyżowy**.

#### Trening krzyżowy umożliwia:

- **managerom** – określenie niezbędnych kompetencji, zarządzanie nimi i zapewnienie elastycznych zasobów dostosowanych do zmienności zapotrzebowania,
- **pracownikom** – zdobycie umiejętności pozwalających na wykonywanie wielu różnych zadań podczas realizacji procesu,
- **zespołowi operatorów** – wziąć pełną odpowiedzialność za realizację przydzielonego im odcinka procesu.

Operator, który nabędzie umiejętność obsługi kilku maszyn, będzie posiadał wystarczająco szeroki obszar obserwacji pozwalający na sugerowanie i wprowadzanie zmian w zachodzącym procesie. Taki uniwersalny pracownik staje się bardziej wartościowy nie tylko dla swojego zespołu, ale także całego przedsiębiorstwa.

Do planowania treningów, pozwalającego na obserwację przebiegu rozwoju umiejętności pracowników poszczególnych zespołów, wykorzystuje się **Matrycę Treningu Krzyżowego** (Rysunek II-95).

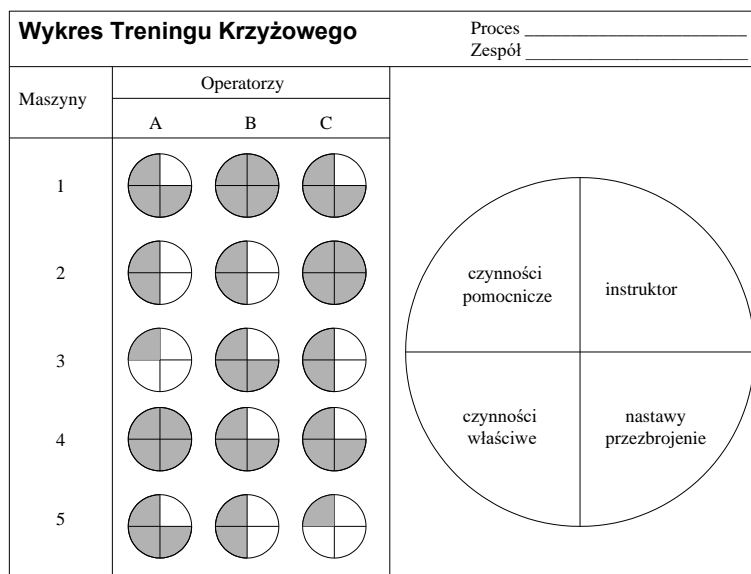
Jak korzystać z wykresu Treningu Krzyżowego?

- 1) Na wykresie umieszcza się nazwiska osób objętych danym obszarem (np. z danej komórki produkcyjnej) oraz czynności wykonywane (maszyny obsługiwane) w tym obszarze.
- 2) Na początku określa się, który z pracowników posiada umiejętności realizacji danej czynności pozwalające mu na przeprowadzenie instruktażu innych osób. Taki pracownik oznaczany jest pełnym okręgiem.
- 3) W dalszej kolejności określa się zakres umiejętności każdej z osób w stosunku do każdej z czynności.
- 4) Pracownik – instruktor szkoli swoich współpracowników w zakresie czynności, w której się specjalizuje.
- 5) Zdobycie umiejętności (które można oznaczyć na wykresie) powinno być mierzone np. poprzez porównanie czasu wykonania danej czynności przez instruktora i ucznia, a następnie zaznaczane na wykresie.

Treningi następować powinny według przyjętego harmonogramu – na każdy z trzech etapów (czynności pomocnicze, czynności właściwe, nastawy przezbrojenie) należy przeznaczyć, w zależności od potrzeb, jedną – dwie godziny dziennie. Nabycie umiejętności instruktora uzależnić należy od stażu pracy, bezbłędnej obsługi stanowiska pracy daru do przekazywania wiedzy.<sup>36</sup>

Rysunek II-95. Wykres Treningu Krzyżowego

<sup>36</sup> Więcej na temat zasad szkoleń znajdziesz w książce Graupp P., Wrona R.J., *Podręcznik TWI. Doskonalenie niezbędnych umiejętności przełożonych*



Źródło: Cellular Manufacturing. One-Piece Flow for Workteams, The Productivity Development Team, 1999

Szybkość szkolenia zależy głównie od wystandaryzowania realizacji zadań (standaryzacja pracy) oraz jakości standardów zawartych w procesie szkoleń stanowiskowych.

Z punktu widzenia pracodawcy zastosowanie treningu krzyżowego jedynie w celu zapewnienia pracownika zastępczego może wydawać się zupełnie zbędnym wysiłkiem i stratą czasu, który zamiast na produkcję, został przeznaczony na bezzasadne szkolenie.

Bardzo ważne jest uświadomienie sobie, że wyszkolony i uniwersalny (na ile to zasadne) pracownik jest bardzo cennym źródłem informacji o przebiegu procesów zachodzących w danym obszarze. Dzięki stosunkowo szerokiej wiedzy, wynikających z poznania specyfiki realizacji wielu czynności, ma on całościowy pogląd na przebieg tych czynności i ich wzajemne zależności. Nie martwi się on tylko o swoje stanowisko pracy, ale rozumie, w jaki sposób sam wpływa na realizację innych zadań.

Takie spojrzenie powinno doprowadzić do poszukiwania rozwiązań w zakresie doskonalenia całego procesu, a nie tylko wyizolowanej czynności. Dzięki temu, że każdy z pracowników będzie miał swój pogląd na przebieg procesów, można oczekiwać zadowolających rezultatów w zakresie poprawy efektywności produkcji. To zaś jest efektem wartym wprowadzenia systemu rozwijania kompetencji pracowników operacyjnych.

### 3.20. Strumień potrafiący się doskonalić i dostosowywać do zmienności otoczenia

Często jesteśmy niezadowoleni z tego, że nasi pracownicy nie dostrzegają potencjału do zmian, lekceważą problemy i ich nie rozwiązują. Powoduje to (z naszego punktu widzenia) bierność organizacji w stosunku do zmian zachodzących w otoczeniu (nowe wyroby, nowe materiały, nowi dostawcy, zwiększone zapotrzebowanie i wiele innych).

Jednak należy zadać sobie kilka pytań:

- 1) Czy z punktu widzenia naszego pracownika, obszaru jego działania, celów, które przed nim postawiliśmy, i mierników, którymi go mierzymy, rzeczywiście jest on bierny?
- 2) Czy rzeczywiście nie chce doskonalić siebie i swojego otoczenia?
- 3) Czy ma wpływ na doskonalenie obszarów, z którymi współpracuje?
- 4) Czy ma wiedzę niezbędną do wprowadzania zmian zgodnych z naszymi oczekiwaniami i celami firmy?

Na większość tych pytań odpowiedź brzmi niestety **NIE**.

Codzienny **sposób funkcjonowania większości managerów** oparty jest na 4 elementach relacji z pracownikiem:

- 1) Przyjmij zadanie.
- 2) Nie zadawaj pytań.
- 3) Wykonaj dobrze.
- 4) Nie mów, że masz problem.

A większość **pracowników w relacji z szefem** powtarza w myślach:

- 1) O co chodzi mojemu szefowi? Co dokładnie ma być wykonane?
- 2) Gdzie jest mój szef, gdy go potrzebuję? Dlaczego nie chce ze mną rozmawiać? Dlaczego mnie nie wspiera?
- 3) Jaki jest cel tego zadania? Jaki jest wpływ tego zadania na funkcjonowanie innych działów?
- 4) Nie mam wpływu na działania realizowane w innych działach, które wpływają na wynik zleconego mi zadania.

Niestety sytuacja ta dotyczy nie tylko pojedynczych dodatkowych zadań, ale również stałych zadań powtarzanych codziennie.

### **Myślisz, że się mylą? Pytasz, skąd biorą się takie wnioski?**

Kiedy mapuję strumienie wartości, zwykle dowiaduję się, że osoby uczestniczące w procesie realizacji zlecenia, a zatem i w procesie mapowania – po raz pierwszy rozmawiają ze sobą i dowiadują się o wzajemnym wpływie na efekty swoich działań.

Kiedy pracuję z pracownikami nad doskonaleniem ich obszarów mówią: „To się nie uda, bo trzeba, by zmiana zaszła też w innych obszarach, a oni na pewno się nie dostosują do naszych potrzeb”. Do naszych potrzeb się nie dostosują, jednak jeśli będziemy mieć wspólne cele spójne z celami firmy, a ich cele będą również z nimi spójne – nie będzie problemu z przeprowadzeniem zmiany.

*Mike Rother* i *John Shook* wydali książkę o znaczącym tytule *Learning to see*, której tytuł przetłumaczono na język polski jako *Naucz się widzieć*. Piszą w niej o mapie strumienia wartości jako języku porozumiewania się wszystkich pracowników w organizacji, umożliwiającym dostrzeżenie relacji pomiędzy działami i zrozumienie swojej roli w realizacji potrzeb definiowanych przez klienta.

A zatem naucz się patrzeć na cały proces realizacji zlecenia, dostrzegaj w nim zależności, a dostrzeżesz możliwości doskonalenia, z których zadowoleni będą wszyscy członkowie Twojej firmy (czyli także pracownicy i szefowie innych działów).

## 4. Budowa mapy stanu przyszłego

Zbudowałeś mapę stanu istniejącego, przeanalizowałeś problemy i możliwości ich rozwiązania, a zatem nadszedł czas na zdefiniowanie rozwiązań.

Przyjmując rozwiązanie musisz poprzeć je oceną efektywności finansowej, aby w toku wdrożenia właśnie projektowanych zmian osiągnąć jeden z celów, jaki sobie postawiłeś na początku pracy nad doskonaleniem strumienia wartości: **poprawę wyników finansowych firmy**.

Możesz przyjąć różne miary oceny wpływu planowanych działań na twoją firmę. Ja proponuję podejście opracowane przez *Eliyahu Goldratta*, oparte na tzw. **rachunkowości przerobowej** z uwagi na jego prostotę i łatwość w ocenie propozycji rozwiązań.

### 4.1. Ocena efektywności rozwiązań

Przyjmując za cel zmian poprawę zyskowności twojej firmy, możesz skorzystać tradycyjnie z jednej z dwóch miar:

- zysku netto (*net profit*, NP),
- zwrotu z inwestycji (*return of investment*, ROI).

Na bazie tych 2 wskaźników jednak ujętych w sposób nie tradycyjny, lecz zdroworozsądkowy będziesz mógł ocenić propozycje rozwiązań.

Najpierw jednak powinieneś się dowiedzieć, w jaki sposób (skoro nietradycyjny) otrzymasz swoje miary. *Thomas Corbett* w książce „Finanse do góry nogami” przedstawia **3 miary efektywności** stosowane w teorii ograniczeń:

- 1) **Przerób** (*throughput*, T) – tempo, w jakim system generuje pieniądze poprzez sprzedaż, kalkulowany jako przychód (*revenue*, R), pomniejszony o koszty całkowicie zmienne (*totally variable costs*, TVC); gdzie koszty całkowicie zmienne to koszty, które zmieniają się wprost proporcjonalnie do zmienności wielkości produkcji (np. ilość materiału) lub sprzedaży (np. prowizje); inaczej ujmując, są to pieniądze zapłacone dostawcom za materiały i usługi związane z pozyskaniem lub obróbką materiału oraz zależne wprost od sprzedanej ilości.
- 2) **Inwestycje** (*investment&inventory*, I) – wszystkie pieniądze wydane przez system na zakup tego, co zamierza sprzedać; do inwestycji zaklasyfikujesz maszyny, urządzenia, budynki, komputery, meble, samochody itp., a do inwentarza – zapasy materiałów, produkcji w toku i wyrobów gotowych kalkulowanych po cenie zakupu materiałów.
- 3) **Nakłady operacyjne** (*operational expense*, OE) – wszystkie pieniądze wydawane przez system na zmianę inwestycji w przerób; do nakładów operacyjnych zaliczasz pensje (od prezesa do robotników), koszty najmu, mediów (energii, wody, pary i in.), amortyzację, odsetki od zaciągniętych kredytów, transport, obecność w mediach itp.

Tak zdefiniowane miary możesz odnieść do zysku netto NP i zwrotu z inwestycji ROI:

$$NP = T - OE$$

$$ROI = \frac{T - OE}{I}$$

Za pomocą tych 3 miar możesz określić wpływ dowolnej decyzji na wynik finansowy firmy. Najkorzystniejszą jest taka decyzja, która zwiększa T, jednocześnie redukując I oraz OE. Jednak każda decyzja, która pozytywnie wpłynie na ROI, ostatecznie wskazuje na jej wartość dodaną z punktu widzenia firmy.

Podejmując decyzje o zmianach, nie musisz kalkulować NP i ROI dla całej firmy. Wystarczy, że policzysz przyrosty NP i ROI. Jeśli są one dodatnie i jeśli wartość ROI z podjętej decyzji jest równa lub większa od wcześniej ustalonej wartości, oznacza to, że decyzja powinna być przyjęta.

Bardzo ważnym elementem w definicji miar TOC jest ustalenie **czynnika ograniczającego T**, czyli możliwość zwiększenia przerobu. Ograniczenie to ma fundamentalne znaczenie dla ilościowego określania wpływu decyzji na trzy miary TOC. A zatem, aby stwierdzić, co ma wpływ na Twój przerób musisz zdefiniować ograniczenie (*capacity-constrained resource, CCR*).

Ograniczeń możesz poszukiwać wewnątrz lub na zewnątrz firmy, a zatem ograniczeniem może być:

- czas cyklu pracy maszyny,
- elastyczność maszyny,
- dostępne godziny pracy,
- surowiec,
- kompetencje pracowników lub
- rynek, który nie jest w stanie wchłonąć Twojej oferty przedstawianej na obecnych warunkach.

#### Ograniczenie wewnętrzne:

Jeśli ograniczeniem jest wewnątrz firmy, czyli CCR jest niższe od popytu, decyzje o zmianie wartości przerobu możesz określić analizując przerób/czas CCR.

#### Ograniczenie zewnętrzne:

Jeśli ograniczeniem jest popyt, a więc jeśli wszystkie zasoby Twojej firmy dysponują nadmiarem mocy produkcyjnej, mierzysz przerób/jednostkę produktu, w połączeniu z wpływem decyzji na OE (które powinno maleć).

#### Przykład 1

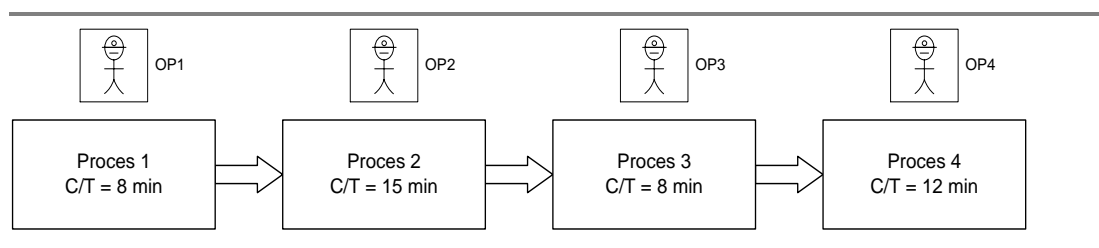
##### PRODUKCJA

Strumień obejmuje 4 operacje następujące jedna po drugiej. Firma funkcjonuje na rynku, którego popyt przekracza możliwości wytwórcze strumienia, jest jednak ograniczony do 6 500 szt./mies.

Strumień produkuje jeden wyrób, który sprzedaje po 200 zł. Koszt surowców wynosi 100 zł. Miesięczny dostępny czas pracy wynosi: 7 h na zmianę × 2 zmiany × 5 dni w tygodniu × 21

dni roboczych w miesiącu. Razem 1 470 h/mies. lub 88 200 min/mies. Koszt obsługi procesu (wynagrodzenia pracowników) wynosi 10 000 zł/mies.

Rysunek II-96. Kolejne operacje strumienia (przykład)



Źródło: Opracowanie własne

Ograniczeniem procesu wytwórczego jest proces 2, który ogranicza możliwości wytwórcze do ilości:

88 200 min/mies.: 15 min/szt. = 5 880 szt./mies.

Możliwy do uzyskania przerób firmy to:

5 880 szt./mies. × (200 zł/szt. – 100 zł/szt.) = 588 000 zł/ mies.

#### Propozycja usprawnienia 1:

Ktoś zaproponował skrócenie czasu cyklu w procesie 4. do 10 min, co pozwoli wyprodukować 6 zamiast 5 wyrobów na godzinę. Koszt usprawnienia wyniesie 5 000 zł.

A zatem ustalono zmianę trzech miar i ROI dla pomysłu 1.

Tabela II-47. Ustalenie zmianę trzech miar i ROI – pomysł 1

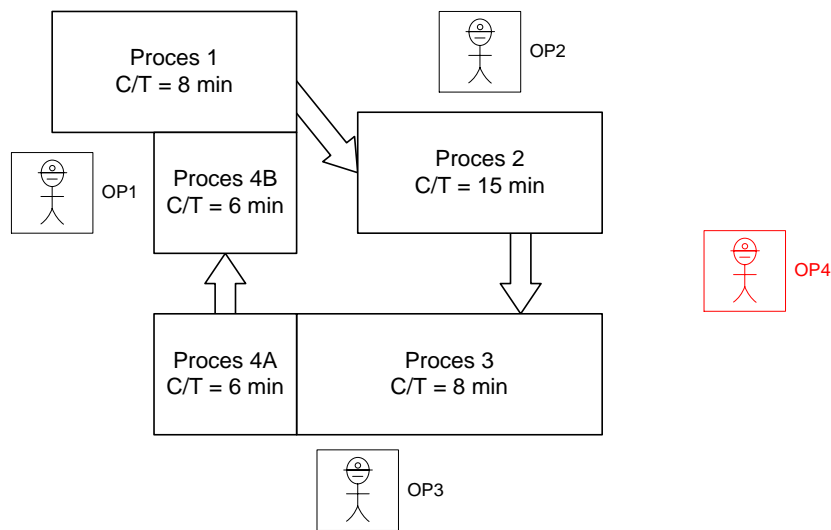
Miara	Konsekwencje
$\Delta T = 0$	Wciąż proces 2 jest naszym ograniczeniem.
$\Delta OE = 417 \text{ zł}$	Będzie trzeba zamortyzować inwestycję (amortyzacja liniowa w ciągu 12 mies.: 5 000 zł / 12 mies.), wciąż będzie potrzebna taka sama obsługa na stanowisku, nawet przy próbie zrównoważenia obciążeń.
$\Delta I = 5 000 \text{ zł}$	Inwestycje wzrosną o 5 000 zł.
$\Delta ROI = (0-417)/ 5 000 \text{ zł} = -0,083$	ROI dla tej inwestycji ma wartość ujemną, a zatem należy odrzucić pomysł.

Źródło: Opracowanie własne

#### Propozycja usprawnienia 2:

Ktoś zaproponował reorganizację podziału pracy pomiędzy operatorami strumienia, w taki sposób, by operator procesu 3 przejął część pracy operatora 7 (trwającą 6 min), a pozostałą część pracy miałby przejąć operator procesu 1. Koszt przebudowy strumienia wyniesie 15 000 zł. Zmiana pozwoli „uwolnić” 1 osobę.

Rysunek II-97. Reorganizacja podziału pracy pomiędzy operatorami strumienia (przykład)



Źródło: Opracowanie własne

A zatem ustalono zmianę trzech miar i ROI dla pomysłu 2.

Tabela II-48. Ustalenie zmiany trzech miar i ROI – pomysł 2

Miara	Konsekwencje
$\Delta T = 0 + 3000 \text{ zł}$	Wciąż proces 2 jest ograniczeniem, jednak uwolnienie jednego pracownika z procesu wytwórczego pozwoli przesunąć go do innego strumienia, co umożliwi zwiększenie jego przerobu o 3 000 zł/ mies.
$\Delta OE = 1250 \text{ zł}$	Będzie trzeba zamortyzować inwestycję (amortyzacja liniowa w ciągu 12 mies. : 15 000 zł / 12 mies). Można zwolnić jednego pracownika, jednak, czy warto? Jak zwolnienie wpłynie na zaangażowanie pracowników w zmiany? Najprawdopodobniej zablokuje je. Lepiej zatem podjąć decyzję o pozostawieniu pracownika i przeniesieniu go do strumienia, w którym brakuje obsługi.
$\Delta I = 15 000 \text{ zł}$	Inwestycje wzrosną o 15 000 zł.
$\Delta ROI = (3000 \text{ zł} - 1250 \text{ zł}) \times 12 / 15 000 \text{ zł} = 21 000 \text{ zł} : 15 000 \text{ zł} = 1,4$	Roczne ROI dla tej inwestycji ma wartość dodatnią i wynosi 1,40, a zatem jest przesłanką do przyjęcia pomysłu.
$\Delta NP = 3000 \text{ zł} - 1250 \text{ zł} = 1750 \text{ zł}$	Miesięczny zysk netto wzrośnie o 1750 zł, to kolejne uzasadnienie, że pomysł warto wdrożyć.

Źródło: Opracowanie własne

### Propozycja usprawnienia 3:

Ktoś zaproponował skrócenie czasu trwania procesu 2. do 10 minut. Koszt usprawnienia wynosi 50 000zł.

A zatem ustalono zmianę trzech miar i ROI dla pomysłu 3:

Tabela II-49. Ustalenie zmiany trzech miar i ROI – pomysł 3

Miara	Konsekwencje
$\Delta T = 620 \text{ szt./mies.} \times 100 \text{ zł} = 6200 \text{ zł/ mies.}$	Dzięki skróceniu C/T dla procesu 2, CCR staje się proces 4. Umożliwia to wyprodukowanie 7350 wyrobów miesięcznie (88 200 min/mies.: 12 min/szt.). Występuje jednak ograniczenie po stronie rynku do 6500 szt./mies. Dzięki zmianie można sprzedać o 620 szt. więcej.
$\Delta OE = 4167 \text{ zł}$	Trzeba będzie zamortyzować inwestycję (amortyzacja liniowa w ciągu 12 mies. : 50 000 zł /12 mies.). Warto w tym przypadku rozważyć, czy tańszą opcją nie będzie zredukowanie czasu trwania wyłącznie do 13,5 minuty, co pozwoli zrealizować zapotrzebowanie rynku.
$\Delta I = 50\ 000 \text{ zł}$	Inwestycje wzrosną o 50 000 zł.
$\Delta ROI = (6200 \text{ zł} - 4167 \text{ zł}) \times 12 / 50\ 000 \text{ zł} = 24\ 396 / 50\ 000 = 0,48$	Roczne ROI dla tej inwestycji ma wartość dodatnią i wynosi 0,48, a zatem jest przesłanką do przyjęcia pomysłu.
$\Delta NP = 6200 \text{ zł} - 4167 \text{ zł} = 2033 \text{ zł}$	Miesięczny zysk netto wzrośnie o 2033 zł, to kolejne uzasadnienie, że pomysł warto wdrożyć.

Źródło: Opracowanie własne

Warto zastanowić się, czy nie należałoby tego pomysłu rozszerzyć o pomysł 2. – zmiana podziału pracy pomiędzy operatorami<sup>37</sup>, który pozwoliłby uzyskać kolejne efekty.

Warto to sprawdzić:

$$\Delta T_2 + \Delta T_3 = 3000 \text{ zł} + 6200 \text{ zł} = 9200 \text{ zł}$$

$$\Delta OE_2 + \Delta OE_3 = 1250 \text{ zł} + 4167 \text{ zł} = 5417 \text{ zł}$$

$$\Delta I_2 + \Delta I_3 = 15\ 000 \text{ zł} + 50\ 000 \text{ zł} = 65\ 000 \text{ zł}$$

$$\Delta ROI_{2+3} = (9200 \text{ zł} - 5417 \text{ zł}) \times 12 / 65\ 000 \text{ zł} = 45\ 396 \text{ zł} / 65\ 000 \text{ zł} = 0,69$$

$$\Delta NP_{2+3} = 1750 \text{ zł} + 2033 \text{ zł} = 3783 \text{ zł (miesięcznie)}$$

Jak widać, połączenie obu pomysłów pozwoli wzmocnić zwrot z inwestycji dla pomysłu 3.

#### Propozycja usprawnienia 4:

Wprowadzono do analizowanego procesu nowe wyroby. Zapotrzebowanie na dotychczas produkowany asortyment wygasa. Nowe wyroby wywołują konieczność przezbierania maszyny, które spowoduje spadek dostępnego czasu naszego CCR – procesu 2. o 30 min na zmianę.

Operator procesu 2. zaproponował skrócenie czasu przebrojenia do 15 minut, jeśli zostanie mu przydzielony pomocnik, który będzie wspierać przebrojenie. Nie ma nikogo, kto mógłby pomóc, stąd wynika konieczność zatrudnienia nowego pracownika wyłącznie do pracy przy przebrojeniu, a zatem 15 minut na zmianę. Koszt utrzymania takiego pracownika to 4000 zł/ mies.

Ustalono zmianę trzech miar i ROI dla pomysłu 4.

<sup>37</sup> Uwaga, w tym przypadku podział pracy pomiędzy operatorami oraz rozmieszczenie stanowisk będą wyglądały inaczej, ponieważ zmieniły się czasy cykli stanowiące podstawę do podziału pracy pomiędzy operatorami.



Tabela II-50. Ustalenie zmiany trzech miar i ROI – pomysł 4

Miara	Konsekwencje
$\Delta T = 210 \text{ szt./mies.} \times 100 \text{ zł} = 21\,000 \text{ zł/mies.}$	Dzięki skróceniu C/O z 30 do 15 minut będzie można wyprodukować o jeden wyrób więcej na zmianę. Ponieważ produkcja działa przez 2 zmiany 5 dni w tygodniu, 21 dni w miesiącu, to skrócony czas przebrojenia pozwala uzyskać 210 wyrobów miesięcznie.
$\Delta OE = 4000 \text{ zł/mies.}$	Miesięcznie będzie trzeba wydawać 4000zł na wynagrodzenie dla pracownika wspierającego przebrojenie.
$\Delta I = 0 \text{ zł}$	Inwestycje nie ulegną zmianie.
$\Delta NP = 21\,000 \text{ zł} - 4000 \text{ zł} = 17\,000 \text{ zł}$	Miesięczny zysk netto wzrośnie o 17 000zł, lub w innym ujęciu: poprzez wprowadzenie nowych wyrobów zysk nie spadnie o 17 000zł.

Źródło: Opracowanie własne

Warto przeanalizować, czy tego pomysłu nie byłoby dobrze rozszerzyć o pomysł 2. – zmiana podziału pracy pomiędzy operatorami<sup>38</sup>, który pozwoliłby uzyskać kolejne efekty.

Można to sprawdzić:

$$\Delta T_2 + \Delta T_3 = 3000 \text{ zł} + 6200 \text{ zł} = 9200 \text{ zł}$$

$$\Delta OE_2 + \Delta OE_3 = 1250 \text{ zł} + 4167 \text{ zł} = 5417 \text{ zł}$$

$$\Delta I_2 + \Delta I_3 = 15\,000 \text{ zł} + 50\,000 \text{ zł} = 65\,000 \text{ zł}$$

$$\Delta ROI_{2+3} = (9200 \text{ zł} - 5417 \text{ zł}) \times 12 / 65\,000 \text{ zł} = 45\,396 \text{ zł} / 65\,000 \text{ zł} = 0,69$$

$$\Delta NP_{2+3} = 1750 \text{ zł} + 2033 \text{ zł} = 3783 \text{ zł (miesięcznie)}$$

Jak widać, połączenie obu pomysłów pozwoli wzmocnić zwrot z inwestycji dla pomysłu 3.

## Przykład 2

### LOGISTYKA

Dla wyrobu produkowanego w strumieniu wspomnianym w przykładzie produkcyjnym trzeba zaprojektować magazyn materiałów.

#### Propozycja usprawnienia 1:

Dokonano kalkulacji możliwości zredukowania poziomu zapasu dzięki zwiększeniu częstotliwości dostaw głównego materiału X, którego wartość wynosi 60 zł. Proponuje się zmianę częstotliwości dostaw z 2 tygodni do tygodnia. Zmiana nie spowoduje wzrostu kosztów transportu, gdyż dostawca dowozi wyroby dla innego klienta w okolicy. Jednocześnie dostawca deklaruje, że dzięki zwiększeniu częstotliwości dostaw będzie w stanie zredukować opóźnienia w dostawach z 2 dni do max. 1 dnia.

Charakterystyka zapotrzebowania i dostaw kształtuje się następująco:

- Średnie dzienne zapotrzebowanie = 280 szt.
- Odchylenia w zapotrzebowaniu = 20%.
- Częstotliwość dostaw = 10 dni roboczych.
- Opóźnienia w dostawach = 2 dni.

<sup>38</sup> Uwaga, w tym przypadku podział pracy pomiędzy operatorami oraz rozmieszczenie stanowisk będą wyglądały inaczej, ponieważ zmieniły się czasy cykli stanowiące podstawę do podziału pracy pomiędzy operatorami.

Tabela II-51. Struktura zapasów – przed zmianą i po zmianie – przykład

Przed zmianą	Po zmianie
Zapasy rotujący = 280 szt. × 10 dni = 2800szt.	Zapasy rotujący = 280 szt. × 5 dni = 1400 szt.
Zapasy buforowy = 2800 szt. × 20% = 560 szt.	Zapasy buforowy = 1400 szt. × 20% = 280 szt.
Zapasy bezpieczeństwa = 280 szt. × 2 dni = 560 szt.	Zapasy bezpieczeństwa = 280 szt. × 1 dzień = 280 szt.
Razem zapas = 3920 szt.	Razem zapas = 1960 szt.
Razem zapas = 3920 szt. × 60 zł = 235 200 zł	Razem zapas = 1960sz × 60 zł = 117 600 zł

Źródło: Opracowanie własne

Przez okres do momentu zredukowania zapasu do pożądanego poziomu przerób został zwiększony, dzięki ograniczeniu konieczności zakupu materiałów do produkcji. Zredukowano również koszty związane z utrzymaniem zapasu (przyjęto, że są to oszczędności rzędu 10% wartości zapasu<sup>39</sup>).

$$\Delta T_5 = +117\ 600\ \text{zł}$$

$$\Delta OE_5 = -11\ 760\ \text{zł}$$

$$\Delta I_5 = -117\ 600\ \text{zł}$$

W tym wypadku propozycję należy przyjąć, gdyż redukuje dwie pozycje znajdujące się po stronie kosztów OE oraz I. Jednorazowo zwiększa również T. W dłuższym czasie pozostanie niższa wartość I, która pozwala na stałe poprawić wskaźnik ROI.

## 4.2. Kroki budowy mapy stanu przyszłego

Zakres budowy mapy stanu przyszłego można podzielić na 2 zadania:

- 1) Wymagania do zmian w procesie realizacji zlecenia.
- 2) Wymagania do zmian w procesach wspierających, tj. Dziale personalnym, utrzymania ruchu czy IT.

Zakres zmian w **procesie realizacji zlecenia** może być następujący:

- 1) Nowe wymagania klienta w zakresie czasu realizacji zlecenia, zmienności zapotrzebowania oraz ilości.
- 2) Ustalenie miejsc utrzymywania zapasu (MTO/MTS) oraz zasady zarządzania zapasem wg systemu:
  - *Kanban*,
  - *Bęben-Bufor-Lina. (drum- buffer- rope)*
- 3) Zasady obsługi klienta (rezerwacja czasu dla kanału/klienta/wyrobu).
- 4) Zasady planowania (*heijunka, pacemaker, system ssący*).
- 5) Zasady zaopatrywania (*Kanban, JIT, zmiany w zasadach współpracy z dostawcami, VMI*).
- 6) Zasady magazynowania (*Kanban, stałe miejsca składowania, 5S*).
- 7) Reorganizacja przepływu w procesie wytwórczym (*ciągły przepływ, one-piece-flow, SWIP – standard WIP, FIFO*).
- 8) Stabilizacja przepływu i poprawa efektywności procesów (*5S, standaryzacja pracy, autonomiczna obsługa, Poka yoke*).
- 9) Poprawa elastyczności procesu wytwórczego (*Lej zróżnicowania, EPE, SMED*).
- 10) Reorganizacja przepływu informacji.

<sup>39</sup> W każdej firmie wartość tę należy skalkulować indywidualnie.

- 11) Monitoring i raportowanie przepływu (punkty monitoringu, plan do wykonania, OEE).
- 12) Wyznaczenie mierników dla strumienia (*Key Performance Indicators*, KPI).
- 13) Budowa procesu ciągłego doskonalenia.

Zmiany w procesach wsparcia mogą dotyczyć:

- 1) W przypadku zarządzania personelem:
  - mechanizmów angażowania pracowników w zmiany (program rozwiązywania problemów, program pomysłów pracowniczych, system premiowania, nagradzania i wynagradzania),
  - mechanizmów rozwoju kwalifikacji i zwiększania elastyczności w przydziale pracowników (*multiskills matrix* – matryca kompetencji);
- 2) W przypadku zarządzania utrzymaniem ruchu:
  - procesów zapewnienia stabilności pracy wyposażenia (TPM);
  - w przypadku zarządzania IT:
  - rozwoju umiejętności obsługi programów służących gromadzeniu i analizie danych,
  - nowych potrzeb dotyczących wsparcia systemami komputerowymi zarządzania strumieniem, jego monitorowania i doskonalenia.

### 4.3. Mapa krok po kroku

#### KROK 1. Ustal wymagania klienta.

Powinieneś poznać jego wymogi w perspektywie, dla której tworzysz mapę. Standardową perspektywą dla budowy mapy jest rok.

Plany sprzedaży wskazują na wzrost zapotrzebowania klienta z poziomu 3000 szt. do poziomu 3600 szt. dziennie. Wzrost zapotrzebowania może być osiągnięty poprzez zaoferowanie klientowi krótszego czasu realizacji zlecenia. Czas realizacji zlecenia oferowany przez konkurencję wynosi 5 dni roboczych. Firma postanowiła zaoferować klientowi 2-dniowy czas realizacji zlecenia. Aby proces wytwórczy i magazyny mogły sprostać tak postawionym wymaganiom, konieczne stanie się „popracowanie” nad odchyleniami w zapotrzebowaniu klienta. By spełnić obietnicę realizacji zlecenia w 2 dni, firma stawia pewne ograniczenie co do ilości, którą jest w stanie dostarczyć w tym czasie – wielkość wszystkich zamówień nie może przekroczyć 3600 szt. Każdy z klientów, będzie musiał mieć zatem określony umową udział w tej ilości (limity produkcji zadedykowane klientom). Jednak, co ważne, firma proponuje również możliwość sprostanania zmienności zapotrzebowania na poziomie 30%. Przy tak zdefiniowanych warunkach deklarowany poziom obsługi (*Service Level*) jest na poziomie 99%.

#### KROK 2. Miejsca utrzymywania zapasów

Jak zobaczysz na poniższym przykładzie, miejsce utrzymywania zapasu ma ogromny wpływ:

- na sposób, w jaki będziesz ustalał zdolności wytwórcze,
- jakie zapasy będziesz utrzymywać, a także
- jakie zmiany w procesie wytwórczym będziesz musiał wprowadzić oraz
- jak będziesz planować produkcję.

Rysunek II-98. Ikona klient

KLIENT		
ADD	3600	szt
odchylenia	30	%
Czas realizacji zlecenia	2	d

Źródło: Opracowanie własne

Wyobraź sobie proces, w którym powstaje 36 różnych wyrobów gotowych. Na każdy z wyrobów jest takie same zapotrzebowanie na poziomie 100 szt./dzień, które odchyła się o 30%. Klienci zamawiają wyroby w paczkach po 10 szt. Proces składa się z 5 operacji dostępnych przez 16 h dziennie. W trakcie tych 16 godzin 60 min to przerwy nieprodukcyjne, kolejne 30 min to czas, który można przeznaczyć na przezbrojenia. Pozostaje zatem do dyspozycji 14 h na produkcję. W trakcie tych 14h proces jest w stanie wyprodukować dokładnie 3600 szt. wyrobów (36 poz. asortymentowych × 100 szt./dzień). Proces jest stabilny i nie występują w nim żadne odchylenia. Czas przezbrojenia każdego ze stanowisk wynosi 15 min, co oznacza, że stanowiska są w stanie przezbrajać się 2 razy dziennie. Partie produkcyjne i transportowe wyrobów (pomiędzy stanowiskami) to 50 szt.

Wyrób powstaje poprzez pomalowanie jednakowych elementów na 3 różne kolory. Następnie każdy z elementów jest nawiercany na 3 różne sposoby. Po tym etapie produkcji jest 9 różnych elementów, które w kolejnej operacji podlegają spinaniu w 12 różnych konfiguracji. Po spięciu wyroby wędrują do znakowania – każda z konfiguracji otrzymuje swój unikalny numer. Po znakowaniu wyroby są pakowane w 3 różne opakowania kartonowe (inny na każdy z 3 rynków obsługiwanych przez firmę), na które naklejana jest naklejka, z opisem wyrobu. Opakowania kartonowe są dostarczane przez dostawcę raz na dwa tygodnie. Dostawy są kompletne, terminowe i 100% zgodne jakościowo.

Rysunek II-99 przedstawia proces wytwórczy, przykładowe wyroby powstające po operacjach oraz lej różnicowania, na którym oznaczono miejsca gromadzenia się zapasów pomiędzy operacjami.

Firma, by sprostać bardzo krótkiemu czasowi realizacji zlecenia wymaganego przez klienta zdecydowała się utrzymywać zapas zapakowanych wyrobów gotowych. Dzięki temu po złożeniu zamówienia przez klienta wyrób natychmiast trafia do wysyłki. To pozwala zapewnić 100% terminowość dostaw.

Przyjrzyj się, jak tak zorganizowany proces wpływa na poziom zapasów niezbędnych do zrealizowania dowolnego zlecenia klienta. Kalkulacja zostanie poprowadzona od końca procesu, czyli od wyrobów gotowych.

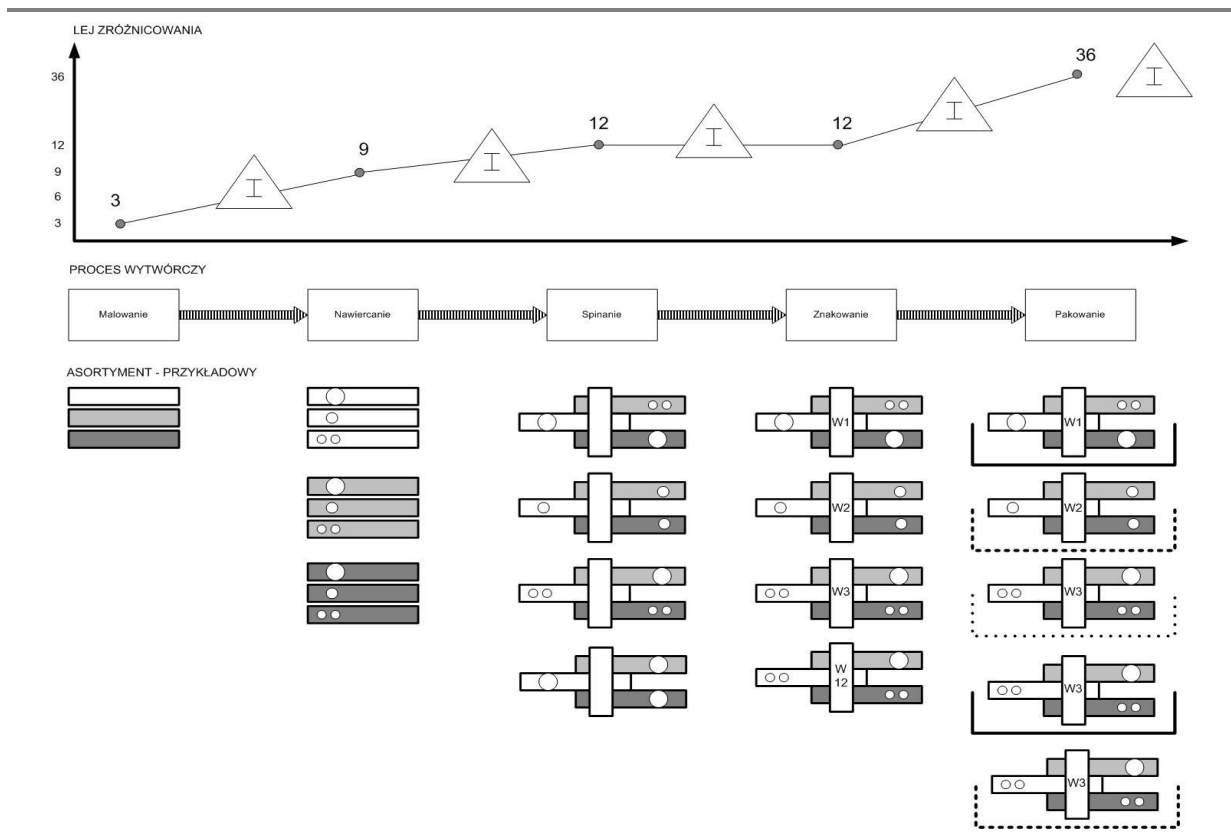
W **zapasie wyrobów gotowych** utrzymywanych jest 36 pozycji asortymentowych (pa). Ponieważ dziennie proces może wyprodukować tylko dwa różne wyroby, dowolna z pozycji może być dostarczona do magazynu raz na 18 dni ( $36 \text{ pa} : 2 \text{ przezbrojenia/dzień} = 18 \text{ dni}$ ). Zapotrzebowanie dzienne klienta wynosi 100 szt./dzień, lecz występuje w nim zmienność na poziomie  $\pm 30\%$ . Zatem, by spełnić wymaganie dostępności wyrobów, trzeba utrzymać zapas każdej pozycji asortymentowej w ilości:  $(18 \text{ dni} \times 100 \text{ szt.}) \times 130\% = 2340 \text{ szt.}$

Ponieważ jest 36 pozycji, całkowity zapas wyniesie  $36pa \times 2340 \text{ szt.} = 84\,240 \text{ szt.}$

Na ile dni zapotrzebowania klienta wystarczy ten zapas?

Średnie dzienne zapotrzebowanie wynosi  $36 \times 100 \text{ szt.}$ , czyli 3600 szt. Po podzieleniu zapasu przez zapotrzebowanie:  $84\,240 \text{ szt.} : 3600 \text{ szt.} = 23 \text{ dni.}$

Rysunek II-99. Proces wytwórczy, przykładowe wyroby powstające po operacjach, lej różnicowania – przykład



Źródło: Opracowanie własne

Na **zapasie wyrobów oznakowanych** utrzymywanych jest 12 pozycji asortymentowych (pa). Ponieważ dziennie można wyprodukować tylko dwa różne wyroby, dowolna z pozycji może być dostarczona do magazynu raz na 6 dni ( $12 \text{ pa} : 2 \text{ przezbrojenia/dzień} = 6 \text{ dni}$ ). Zapotrzebowanie dzienne klienta wynosi 100 szt./dzień. Ponieważ zmienność zapotrzebowania klienta obsłużona zostanie przez zapas wyrobów gotowych, nie ma potrzeby uwzględniania odchyleń w zapasie oznakowanych wyrobów. Zatem, aby spełnić wymaganie dostępności niespakowanych, oznakowanych wyrobów, należy utrzymać zapas każdej pozycji asortymentowej w liczbie:

$$6 \text{ dni} \times 100 \text{ szt.} = 600 \text{ szt.}$$

Ponieważ występuje 12 pozycji, całkowity zapas wyniesie:  $12 \text{ pa} \times 600 \text{ szt.} = 7\,200 \text{ szt.}$

Trzeba utrzymywać w zapasie wszystkie pozycje asortymentowe, by zapewnić procesowi pakowania pełną dostępność wyrobów, tak by nie opóźniał on dostaw do magazynu wyrobów gotowych.

## Budowa mapy stanu przyszłego

**Zapas wyrobów spiętych i oznakowanych** wynosi maksymalnie 100 szt., ponieważ pomiędzy operacjami spinania i znakowania występuje dokładnie taka sama liczba pozycji asortymentowych i ten sam rytm pracy stanowisk. A zatem maksymalnie 50 szt. (tyle ile znajduje się w partii transportowej) będzie czekało na transport za spinaniem oraz 50 szt. przed nawiercaniem.

Kalkulacje dla pozostałych zapasów przedstawia Tabela II- 51<sup>40</sup>.

Tabela II-52. Kalkulacje zapasów – przykład

Stan istniejący		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	spięte elementy	nawiercone elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	12	9	3	3	
B	Możliwa liczba przebrojeń na dzień	2	2	2	2	2		
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE) $C=A/B$	18	6	6	4,5	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie na asortyment	100	100	100	300	10 800	1200	
E	Odchylenie zapotrzebowania	30%	0%	0%	0%	0%	0%	
F	Zapas [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	7 200	100	12 150	48 600	36 000	188 290
G	Zapas [dni]	$G=F/(D \cdot A)$	23	6	0	5	2	45

Źródło: Opracowanie własne

W sumie potrzeba zapasów, które pokryją 45 dni zapotrzebowania klienta, by sprostać wymaganiu 100% satysfakcji klientów.

Czy można zredukować ten zapas?

### Krok 1.

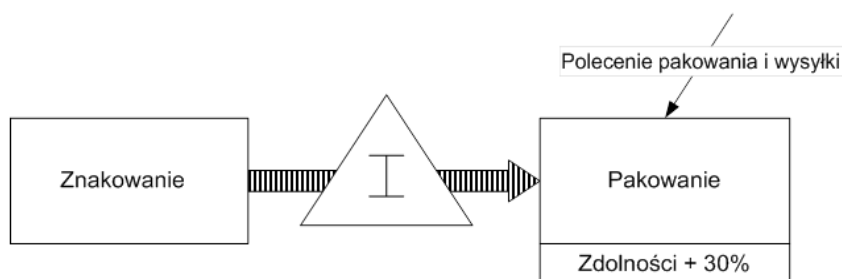
Sprawdźmy, co się stanie, jeśli przeniesiemy zapas wyrobów gotowych przed nasz największy punkt różnicowania. Będziemy utrzymywać wyłącznie zapas oznakowanych wyrobów, które spakujemy pod zamówienie klienta.

Kosztym tego rozwiązania będzie:

- zapewnienie procesowi pakowania większych zdolności wytwórczych, które pokryją odchylenia w zapotrzebowaniu klienta oraz
- zwiększenie zapasu opakowań, który będzie musiał pokryć odchylenia w ich zapotrzebowaniu (nie tylko odchylenia w zapotrzebowaniu na wyroby, ale również zmienność kanałów dystrybucji).

Propozycję tę można zilustrować następującym schematem (*por. Rysunek II-100*).

Rysunek II-100. Przeniesienie zapasu wyrobów gotowych przed największy punkt różnicowania



<sup>40</sup> Uwaga, przedstawione kalkulacje są dostosowane do uproszczonego przykładu. W rzeczywistości będziesz miał do czynienia z różnym zapotrzebowaniem na wyroby oraz zmiennością w procesie zasilającym. Szczegóły dotyczące pełnej kalkulacji zapasów znajdziesz w rozdziale „Kalkulacja zapasów”.

Źródło: Opracowanie własne

Obliczmy, jak zmieni się zapas po wprowadzeniu zmian.

Tabela II-53. Kalkulacja zapasu po przeniesieniu zapasu wyrobów gotowych przed największy punkt różnicowania – przykład

Krok 1 - Przeniesienie zapasu na wyroby oznakowane

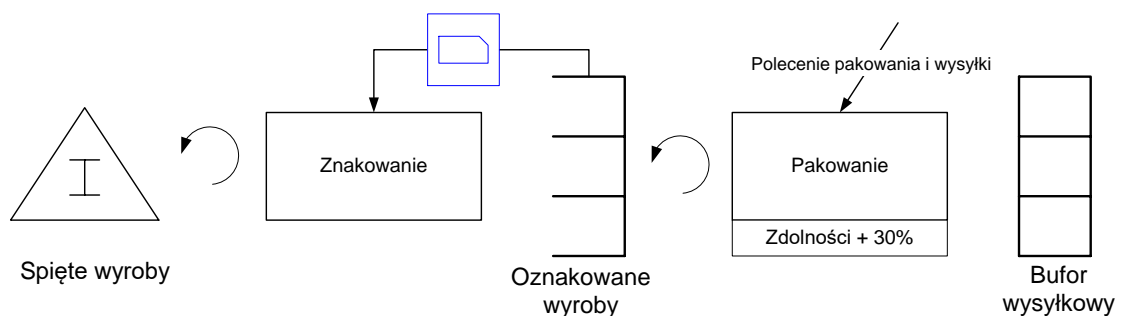
		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	spięte elementy	nawiercone elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	12	9	3	3	
B	Możliwa liczba przebrojeń na dzień	2	2	2	2	2		
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	$C=A/B$	6	6	4,5	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie na asortyment	100	100	100	300	10 800	1200	
E	Odchylenie zapotrzebowania	0%	30%	0%	0%	0%	45%	
F	Zapas [szt]	$F=C*D*(1+E)*A$	3 600	9 360	100	12 150	48 600	126 010
G	Zapas [dni]	$G=F/D$	1	8	0	5	2	29

Źródło: Opracowanie własne

Efekt, który uzyskujemy to zmniejszenie zapasu o 60 000 szt. Pozostanie nam jednak bufor wysyłkowy, który musi umożliwić przygotowanie wysyłki w ilości średniego dziennego zapotrzebowania (przy założeniu, że wysyłki realizowane są codziennie).

Jeśli nasz zapas wyrobów gotowych przekształcimy w supermarket, będziemy mogli przedstawić to rozwiązanie następująco:

Rysunek II-101. Zamiana zapasu wyrobów gotowych w supermarket – przykład

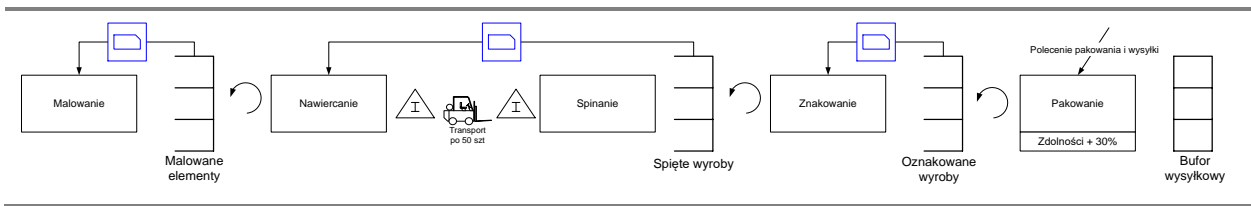


Źródło: Opracowanie własne

Proces pakowania po otrzymaniu zlecenia pakowania i wysyłki pobiera wyroby z supermarketu wyrobów oznakowanych. Gdy z supermarketu „zniknie” 50 szt. wyrobów (nasza partia uruchomieniowa) wygenerowane zostanie zlecenie (kanban) na oznakowanie spiętych wyrobów. Spięte wyroby „zassamy” z magazynu. Magazyn ten oczywiście możemy również przekształcić w supermarket, który po zużyciu 50 wyrobów spiętych, spowoduje wywołanie zapotrzebowania na spinanie, które z kolei pobierze detale nawiercone. Gdy i detale nawiercone umieścimy w supermarkecie, nasz proces będzie wyglądał jak na *Rysunku II-101*.

Rysunek II-102. Zmiana magazynów przystanowiskowych w supermarket – przykład

## Budowa mapy stanu przyszłego



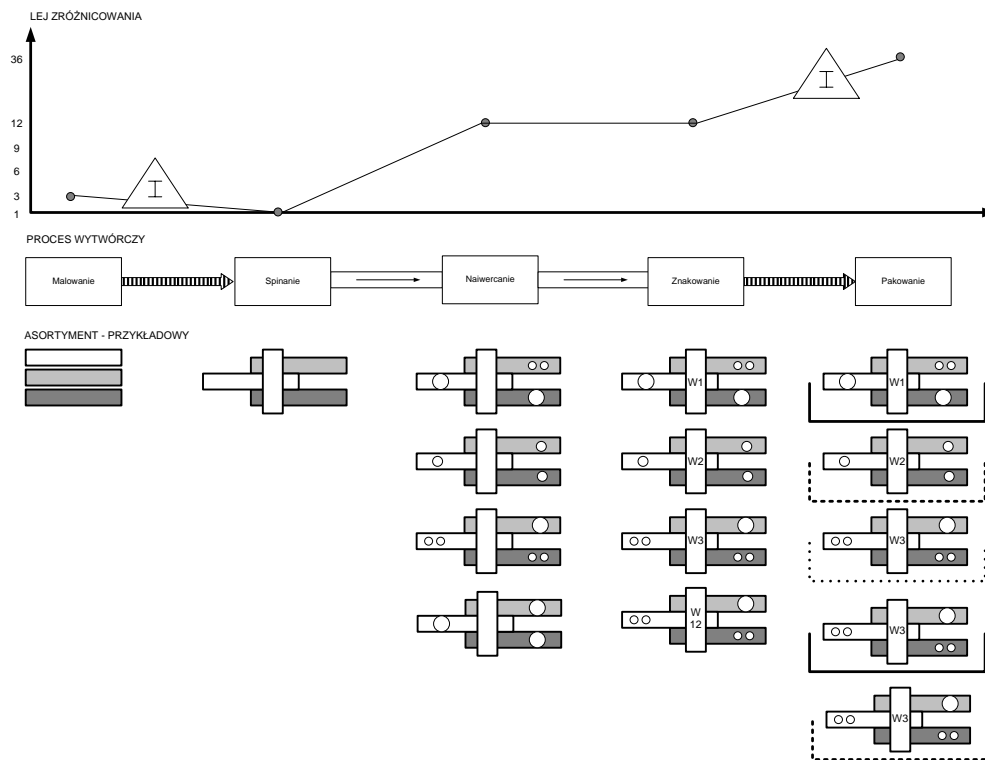
Źródło: Opracowanie własne

### Krok 2.

Sprawdźmy, jak na nasz lej różnicowania i zapasy wpłynie reorganizacja procesu wytwórczego, która polegać będzie na zmianie kolejności wykonywanych operacji. Będziemy najpierw spinać wyroby, a dopiero później je nawiercać.

Będziemy mieli do czynienia wyłącznie z 3 pozycjami asortymentowymi na spinaniu, gdyż wszystkie spięte elementy wyglądają tak samo różnią się tylko kolorami. Różnicują się dopiero po nawierceniu ich na 12 różnych sposobów. Spięty element może teraz trafiać bezpośrednio na stanowisko nawiercania, co po ustawieniu stanowiska spinania bezpośrednio przy wiertarkach umożliwi ich podawanie na wiertarkę. Niestety takie rozwiązanie spowoduje, że dla jednego wyrobu będziemy musieli 3 razy przezbierać wiertarkę! To spowoduje wydłużenie czasu cyklu o 45 min! To rozwiązanie natychmiast byśmy odrzucili gdyby nie możliwość zakupu dodatkowych 2 wiertarek – prostych i niedrogich maszyn. Mając 3 wiertarki, możemy ustawić je na stałe na jeden z 3 typów otworów w ten sposób, eliminując przebrojenia na wierceniu.

Rysunek II-103. Wpływ zmiany kolejności wykonywanych operacji na zapasy i lej różnicowania – przykład



Źródło: Opracowanie własne

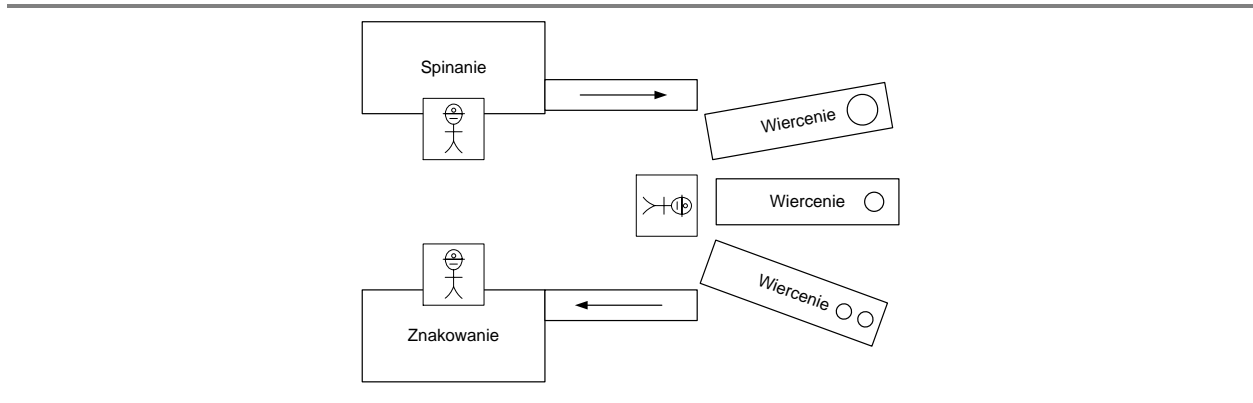


Postępując w ten sposób będziemy mogli włączyć znakowanie w nasze gniazdo spinania i nawiercania. Tak zapewnimy przepływ jednej sztuki pomiędzy stanowiskami czyli ograniczymy zapas pomiędzy procesami do 1 sztuki.

Rozmieszczenie stanowisk może wyglądać następująco (*por. Rysunek II-104*).

## Budowa mapy stanu przyszłego

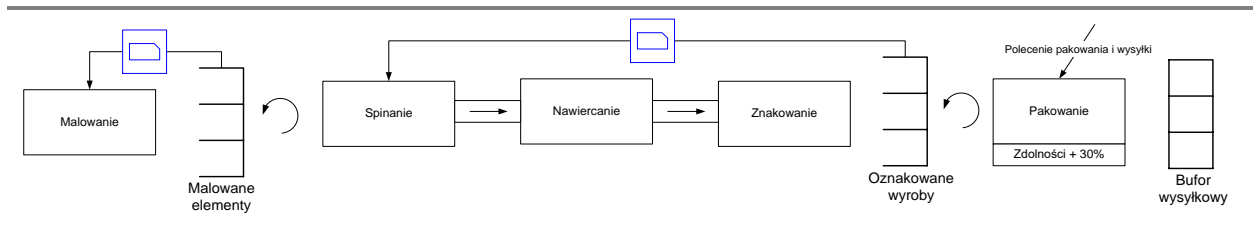
Rysunek II-104. Rozmieszczenie stanowisk w gnieździe spinania i nawierciana – przykład



Źródło: Opracowanie własne

Aby zapewnić utrzymanie jakości i rytmu pracy po przebudowie stanowisk, warto na etapie projektowania gniazda uwzględnić **zasady 5S** i wdrożyć system utrzymania 5S. Niebagatelną rolę będzie miała też **standardyzacja pracy**, gdyż konieczne będzie wypracowanie nowych metod pracy.

Rysunek II-105. Strumień wartości po zamianie kolejności wykonywanych operacji – przykład



Źródło: Opracowanie własne

Informacja o zapotrzebowaniu na oznakowane wyroby:

- trafiać będzie teraz do procesu spinania,
- gdzie uruchamiana zostanie w partiach po 50 szt. – takich jak wskazane zleceniem kanban,
- a następnie kolejno zgodnie z zasadą FIFO przepływać będzie do nawiercania i znakowania,
- tak by gotowe oznakowane 50 szt. mogło trafić do supermarketu, który wywołał zapotrzebowanie.

Zapasy w naszym strumieniu zmieniają się następująco (por. *Tabela II-54*)

Tabela II-54. Zapasy po zamianie kolejności wykonywanych operacji – przykład

Krok 2 - Zmiana kolejności realizacji operacji spinania i nawierciana, zakup 2 wiertarek i połączenie stanowisk w przepływ jednej sztuki		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	12	1	3	3	
B	Możliwa liczba przebrojeń na dzień	2	2	100	100	2		
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	18	6	0,12	0,01	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie na asortyment	100	100	100	100	10 800	1200	
E	Odchylenie zapotrzebowania	0%	30%	0%	0%	0%	45%	
F	Zapasy [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	3 600	9 360	1	1	48 600	52 200
G	Zapasy [dni]	$G=F/D$	1	8	0,001	0,010	2	15
								25

Źródło: Opracowanie własne

To rozwiązanie oprócz redukcji zapasów produkcji w toku o 13 000 szt. spowoduje szybszy przepływ wyrobów przez proces spinania, nawierciana i znakowania. Czyli skróci Lead Time – czas potrzebny na zmianę

zainwestowanej w materiał gotówki w pieniądze otrzymane przez klienta za sprzedany wyrób gotowy. Generalnie udało nam się zredukować zapasy w stosunku do rozwiązania wyjściowego o **40%**.

Czy można coś jeszcze zmienić? Odpowiedź brzmi: **Zawsze jest pole do usprawnień!**

### Krok 3.

Sprawdźmy, jak na nasz zapas wpłynie skrócenie czasu przezbrojenia na stanowisku znakowania z 30 min do 15 min. To rozwiązanie pozwoli nam wykonać 4 przezbrojenia dziennie, zmniejszyć wielkość partii uruchomieniowej do 25 szt. i częściej odnawiać zapas oznakowanych wyrobów.

Takie rozwiązanie wpłynie na nasze zapasy:

Zredukujemy zapasy o kolejne 4 000 szt.

Może zatem podjąć próbę dalszego skracania czasów przezbrojeń na pozostałych stanowiskach? Oczywiście warto rozważyć takie rozwiązanie. Pamiętaj jednak, że im bardziej chcemy skracać przezbrojenia, tym zwykle większe nakłady musimy ponieść na tę zmianę. A zatem efekt uzyskany ze skrócenia przezbrojenia musi pokryć koszty jego realizacji.

Tabela II-55. Zapasy po skróceniu czasu przezbrojenia na znakowaniu – przykład

Krok 3 - Redukcja czasu przezbrojeń o 50% na stanowisku znakowania

		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM	
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	12	1	3	3		
B	Możliwa liczba przezbrojeń na dzień	2	4	100	100	2			
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	$C=A/B$	18	3	0,12	0,01	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie na asortyment	100	100	100	100	10 800	1200		
E	Odchylenie zapotrzebowania	0%	30%	0%	0%	0%	45%		
F	Zapasy [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	3 600	4 680	1	1	48 600	52 200	109 082
G	Zapasy [dni]	$G=F/D$	1	4	0,001	0,010	2	15	21

Źródło: Opracowanie własne

### Krok 4.

Rozważmy efekty skrócenia czasu przezbrojenia na malowaniu i znakowaniu. Ponownie skracamy czasy przezbrojenia o 50%.

Lepszy efekt uzyskamy, skracając przezbrojenie na znakowaniu wyrobów, a zatem przyjmijmy to rozwiązanie, a malowanie pozostawmy na razie tak, jak jest – nie zmieniamy wszystkiego od razu.

W toku analiz przebiegu przezbrojenia ustaliliśmy również, że można niewielkim nakładem kosztów skrócić czas przezbrojenia znakowania do 30 s.

Tabela II-56. Zapasy po skróceniu czasu przezbrojenia na malowaniu i znakowaniu; porównanie – przykład

Krok 4.1 - Redukcja czasu przezbrojeń o 50% na stanowisku malowania

		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM	
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	1	1	3	3		
B	Możliwa liczba przezbrojeń na dzień	2	4	2	2	4			
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	$C=A/B$	18	3	0,5	0,5	0,75	10	
D	Zapotrzebowanie na asortyment	100	100	100	100	10 800	1200		
E	Odchylenie zapotrzebowania	0%	30%	0%	0%	0%	45%		
F	Zapasy [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	3 600	4 680	1	1	24 300	52 200	84 782
G	Zapasy [dni]	$G=F/D$	1	4	0,010	0,010	1	15	20,2

Krok 4.2 - Redukcja czasu przezbrojeń o kolejne 50% na stanowisku znakowania

		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM	
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	1	1	3	3		
B	Możliwa liczba przezbrojeń na dzień	2	8	2	2	2			
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	$C=A/B$	18	1,5	0,5	0,5	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie na asortyment	100	100	300	100	10 800	1200		
E	Odchylenie zapotrzebowania	0%	30%	0%	0%	0%	45%		
F	Zapasy [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	3 600	2 340	1	1	48 600	52 200	106 742
G	Zapasy [dni]	$G=F/D$	1	2	0,003	0,010	2	15	19,0

Źródło: Opracowanie własne

## Budowa mapy stanu przyszłego

Tabela II-57. Zapasy po skróceniu czasu przebrojenia na znakowaniu – przykład

Krok 4.3 - Redukcja przebrojenia na stanowisku znakowania do 30 sek

		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	1	1	3	3	
B	Możliwa liczba przebrojeń na dzień	2	60	2	2	2		
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	$C=A/B$	18	0,2	0,5	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie	100	100	300	100	10 800	1200	
E	Odchylenie zapotrzebowania	0%	30%	0%	0%	0%	45%	
F	Zapasy [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	3 600	312	1	48 600	52 200	104 714
G	Zapasy [dni]	$G=F/D$	1	0,260	0,003	0,010	2	15

Źródło: Opracowanie własne

### Jak przyjęcie tej zmiany wpłynie na nasz proces?

Będziemy mogli przebrajać proces znakowania 60 razy dziennie. Czyli niemal dwukrotnie w ciągu dnia powtarzać sekwencję wszystkich produkowanych wyrobów. Możemy produkować wyroby pod zamówienie, utrzymując zapas wyłącznie w elementach malowanych!

Tabela II-58. Zapasy po skróceniu czasu przebrojenia na znakowaniu i malowaniu; optymalne rozwiązanie – przykład

Krok 4.4 - Produkcja pod zamówienie z magazynu elementów pomalowanych

		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	1	1	3	3	
B	Możliwa liczba przebrojeń na dzień	2	60	2	2	2		
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	$C=A/B$	18	0,2	0,5	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie	100	100	300	100	10 800	1200	
E	Odchylenie zapotrzebowania	0%	0%	0%	0%	30%	45%	
F	Zapasy [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	3 600	1	1	63 180	52 200	118 983
G	Zapasy [dni]	$G=F/D$	1	0,001	0,003	0,010	2	15

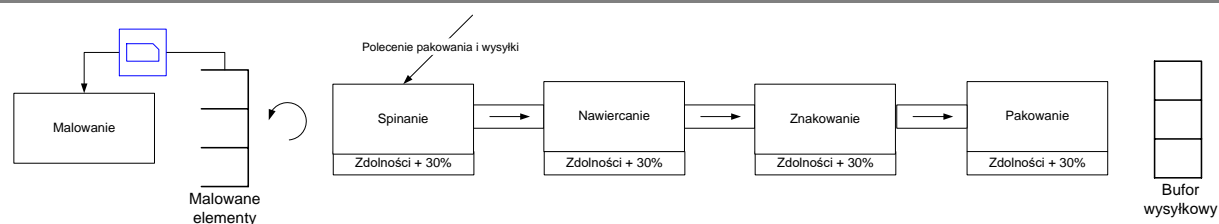
Źródło: Opracowanie własne

Zwróć uwagę, na zalety przyjętego rozwiązania:

- 1) Zmiana spowodowała nieznaczny wzrost zapasu malowanych elementów, ułatwia jednak planowanie i monitoring przepływu zlecenia.
- 2) Nie będzie wymuszała produkcji w partiach mniejszych niż zapotrzebowanie klienta, bo takie wywołałoby utrzymanie zapasu oznakowanych wyrobów w liczbie 312 szt. (60 przebrojeń dziennie).
- 3) Dzięki niej zostały uwolnione dodatkowe zdolności wytwórcze, które przy chęci utrzymania tak niskiego zapasu tracilibyśmy na zbędne przebrojenia (nie wymagane potrzebami klienta, który kupuje nasze wyroby w paczkach po 10 szt.).
- 4) Zapas pomalowanych elementów, mimo że większy, będzie zajmował mniej miejsca na supermarkecie aniżeli oznakowane wyroby – detale są mniejsze i tylko w 3 różnych konfiguracjach, co pozwala utrzymać tylko 3 miejsca paletowe, zamiast 12 w przypadku oznakowanych wyrobów.

Teraz nasz strumień będzie można opisać *Rysunkiem II-107*.

Rysunek II-106. Strumień wartości po skróceniu czasów przebrojeń – przykład



Źródło: Opracowanie własne

Jak możemy uchronić się przed koniecznością zwiększenia zdolności wytwórczych dla pokrycia zmienności zapotrzebowania? Stosując **heijunkę** – wyrównane planowanie.

### Krok 5.

Co stałoby się, gdybyśmy przyjęli, że codziennie będziemy produkować taką samą strukturę wyrobów określoną średnim dziennym zapotrzebowaniem? Marzenie każdej fabryki, jednak niemożliwe do realizacji! Czy rzeczywiście?

Rozważmy argumenty przeciwko naszej propozycji:

Produkując ciągle to samo, możemy nie utrafić w zamówienia, które są raz większe, raz mniejsze. Przystosowanie produkcji do średniego dziennego zapotrzebowania wymaga wielu przebrojeń (hm, nasz proces jest już do tego przygotowany!). Do tego pakowanie dokładnie wskazuje kanał dystrybucji, więc wrócilibyśmy do punktu wyjścia, w którym mamy dużo wszystkiego na wszelki wypadek.

A teraz przyjrzyjmy się szczegółom historii zamówień. Rozważania ograniczymy do 2 wyrobów, by łatwiej było ci zrozumieć koncepcję stanowiącą podstawę rozwiązania.

Przy standardowym podejściu do planowania produkcji będziemy opóźniać zlecenia przewyższające nasze możliwości, chyba że wcześniej uda nam się przewidzieć, czego będzie potrzebował klient w przyszłości (raz się udaje, innym razem nie). Jeśli zaś zapotrzebowanie na jeden wyrób się zwiększa, to „zabiera” on czas na produkcję innego wyrobu. Powoduje to, że produkcja wytwarza z taką zmiennością, jaką deklaruje klient. To z kolei przenosi się na zmienność zużycia materiałów i dalej na naszych dostawców.

Przyjrzyj się następującej sytuacji:

Tabela II-59. Historia zamówień – przykład

Standardowe podejście		D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Średnia	odch.std
A1	Zapotrzebowanie A		70	110	130	68	105	60	135	80	100	145	100	30%
A2	Zapotrzebowanie B		118	69	83	140	77	132	55	145	66	110	100	30%
	<b>Razem</b>		<b>188</b>	<b>179</b>	<b>213</b>	<b>208</b>	<b>182</b>	<b>192</b>	<b>190</b>	<b>225</b>	<b>166</b>	<b>255</b>		
B1	Produkcja A		82	110	117	69	123	60	145	80	100	100	99	27%
B2	Produkcja B		118	90	83	131	77	140	55	120	100	100	101	20%
C1	Zapas A	60	72	72	59	60	78	78	88	88	88	43	73	20%
C2	Zapas B	60	60	81	81	72	72	80	80	55	89	79	75	11%

Źródło: Opracowanie własne

Jej wizualizację graficzną znajdziesz na *Rysunku II-107*.

A teraz spróbujmy przyjrzeć się temu, jak działać będzie **heijunka**.

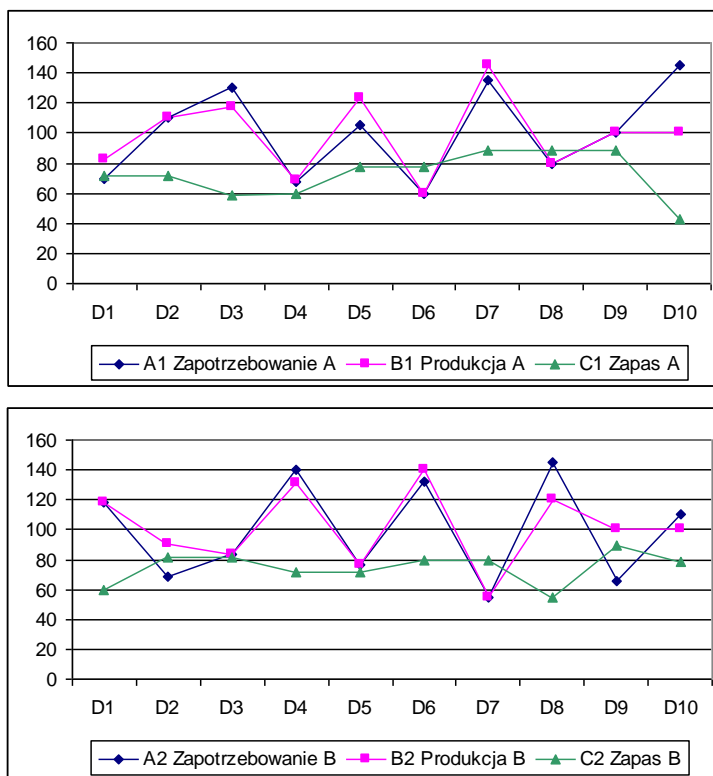
Prezentuję poniżej 2 podejścia:

- 1) Produkujemy stale taką samą ilość wyrobów, gromadząc zapasy na buforze.
- 2) Produkujemy taką ilość wyrobów, by bufor nie przekroczył przyjętego poziomu.

## Budowa mapy stanu przyszłego

Poziom bufora określiliśmy na **2 odchylenia standardowe**<sup>41</sup>, co pozwoli nam pokryć **95,5%** odchyień.

Rysunek II-107. Historia zapotrzebowania na zapasy typu A i B – przykład



Źródło: Opracowanie własne

### DLA WYROBU A:

Tabela II-60. Planowanie zapasów dla wyrobu A z buforem heijunki

#### Z buforem heijunki bez ograniczenia

		D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Średnia	odch.std.
A	Zapotrzebowanie		70	110	130	68	105	60	135	80	100	145	100	30%
B	Produkcja		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0%
C	Wyróbów do dyspozycji	C=E+B	160	191	181	151	184	179	219	184	205	205		
D	Sprzedaż		70	110	130	68	105	60	135	80	100	145	100	30%
E	Zapas na buforze	E=C-D	60	90	81	51	83	79	84	104	105	60	86	18%

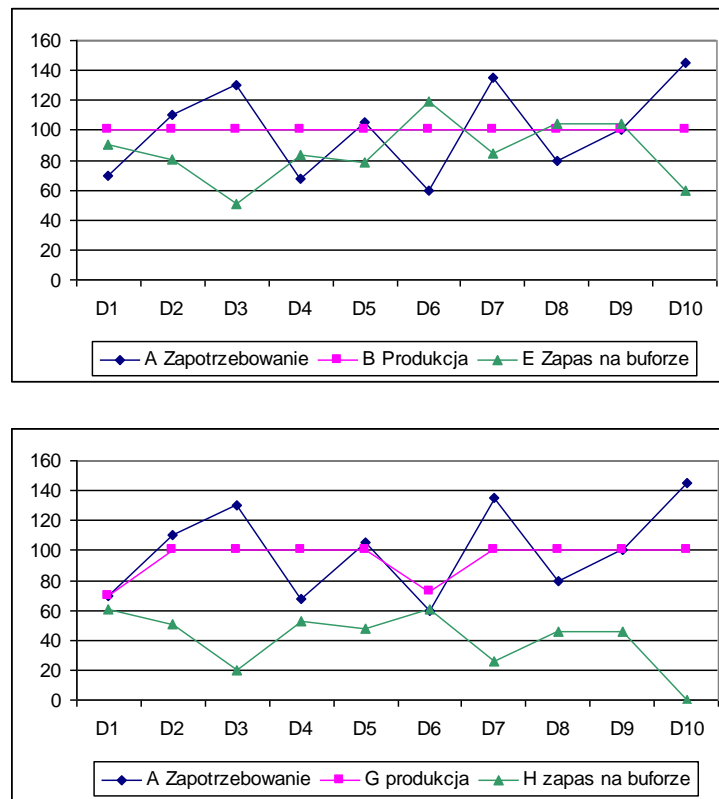
#### Z ograniczeniem bufora heijunki

F	Ograniczenie bufora	2 x odch. x ADD	60												
G	Produkcja	F+A-(H-1)		70	100	100	100	100	73	100	100	100	94	13%	
H	Zapas na buforze	(H-1)+G-A	60	60	50	20	52	47	60	25	45	45	0	41	37%

<sup>41</sup> Wielkość bufora można ustalać na dowolnie wybranym poziomie, w taki sposób, by pokrył żadaną liczbę odchyień w zapotrzebowaniu. 3 odchylenia standardowe pokryją teoretycznie 99,7% odchyień, jednak zapas wzrośnie nam znacząco. Jeśli opóźnienia w realizacji zapotrzebowania są tak kosztowne, że warto ten zapas utrzymać – ustal go na poziomie 3 odchyień. Każdorazowo jednak przeanalizuj, czy koszty nie przekroczą oczekiwanych efektów.

Źródło: Opracowanie własne

Rysunek II-108. Planowanie zapasów dla wyrobu A z buforem heijunki bez ograniczenia – interpretacja graficzna



Źródło: Opracowanie własne

Zmienność produkcji dla wyrobu została zredukowana z 27% do 13% (w wersji z ograniczeniem bufora). Zmniejszył się również średni (z 73 szt. do 41 szt.) i maksymalny poziom zapasu (z 88 szt. do 60 szt.).

**DLA WYROBU B:**

Tabela II-61. Planowanie zapasów dla wyrobu B z buforem heijunki

**Z buforem heijunki bez ograniczenia**

		D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Średnia	odch.std.
A	Zapotrzebowanie		118	69	83	140	77	132	55	145	66	110	100	34%
B	Produkcja		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0%

C	Wytworów do dyspozycji	$C=E+B$	160	143	174	191	152	175	143	188	144	178		
D	Sprzedaż		118	69	83	140	77	132	55	145	66	110	100	34%
E	Zapas na buforze	$E=C-D$	60	42	74	91	51	75	43	88	43	78	65	25%

**Z ograniczeniem bufora heijunki**

F	Ograniczenie bufora	$2 \times \text{odch.} \times \text{ADD}$	67											
G	Produkcja	$F+A-(H-1)$		100	87	83	100	100	100	100	100	100	97	7%

## Budowa mapy stanu przyszłego

H	Zapas na buforze	$(H-1)+G-A$	60	42	60	60	20	43	11	56	11	45	35	39	39%
---	------------------	-------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Źródło: Opracowanie własne

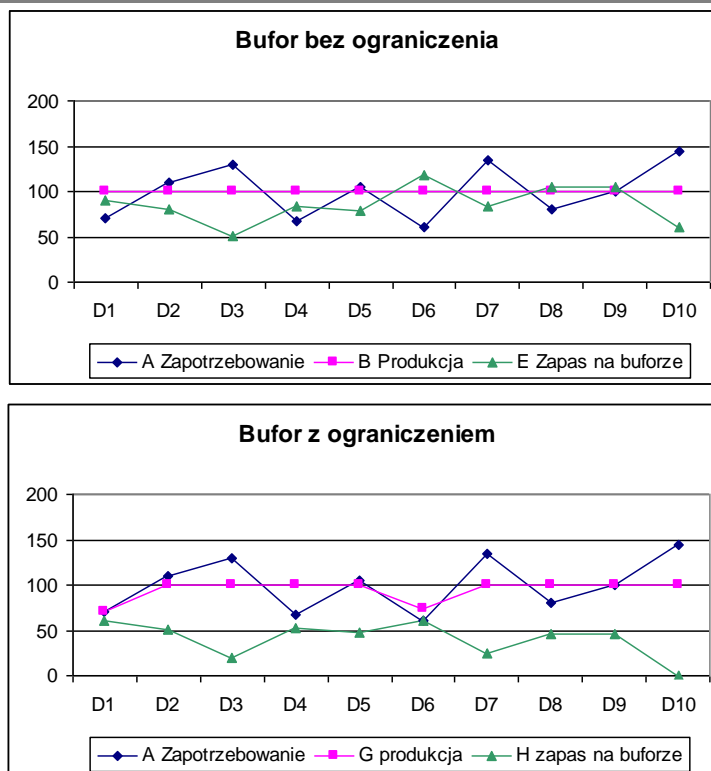
Dla wyrobu B uzyskujemy wyniki analogiczne jak dla wyrobu A.

Jak jednak zastosować to rozwiązanie w naszym przykładzie, gdzie mamy proces pakowania, którego struktura zależy od zamówień napływających z 3 kanałów dystrybucji?

Pierwszym rozwiązaniem będzie umieszczenie bufora *heijunki* przed miejscem, w którym naklejamy naklejkę.

Drugim zrównoważenie zapotrzebowania w kanałach dystrybucji poprzez przydzielenie produkowanej ilości dla każdego z kanałów zgodnie z zapotrzebowaniem deklarowanym przez ten kanał. Dzięki temu zrównoważymy obciążenie procesu pakowania na etapie obsługi klienta, co pozwoli utrzymać bufor wyrobów gotowych.

Rysunek II-109. Planowanie zapasów dla wyrobu B z buforem heijunki bez ograniczenia – interpretacja graficzna



Źródło: Opracowanie własne

Zastosowanie *heijunki* tak wpłynie na poziom zapasów w naszym strumieniu:

Tabela II-62. Planowanie zapasów z buforem heijunki – przykład



## Krok 4.6 - heijunka

		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	1	1	3	1	
B	Możliwa liczba przebrojeń na dzień	2	60	2	2	2		
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	$C=A/B$	18	0,2	0,5	1,5	10	
D	Zapotrzebowanie na asortyment		100	100	300	10 800	3600	
E	Odchylenie zapotrzebowania		0%	0%	0%	0%	0%	
F	Zapasy [szt]	$F=C*D*(1+E)*A$	5 040	1	1	1	48 600	89 643
G	Zapasy [dni]	$G=F/D$	1,4	0,001	0,003	0,010	1,5	13

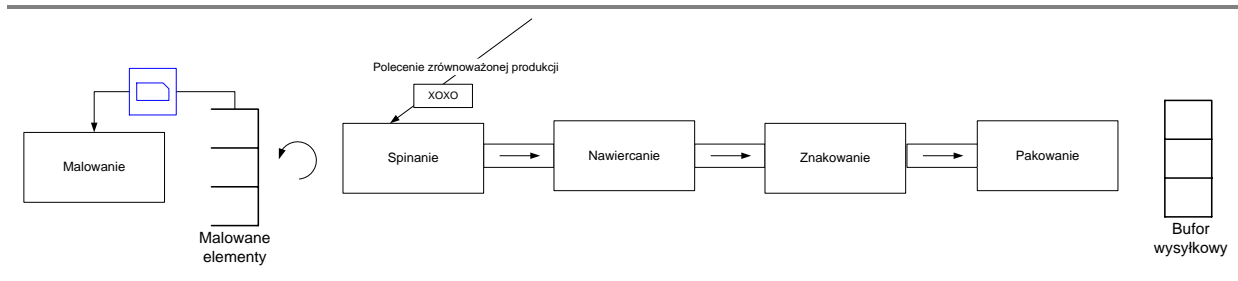
Źródło: Opracowanie własne

Zwiększy się nam zapas w wyrobach gotowych (bazując na wynikach analiz historii zapotrzebowania na wyroby A i B, przyjąłam dodatkowe 40% ADD:  $(36 \text{ pa} \times 100 \text{ szt./dzień}) \times 140\% = 5\,040$ ).

Jednocześnie zredukowaliśmy zapas potrzebny na pokrycie odchyłań w zapotrzebowaniu na malowane elementy i opakowania oraz rozwiązaliśmy problem konieczności zwiększenia zdolności wytwórczych.

Dzięki temu rozwiązaniu nasz strumień będzie wyglądał następująco:

Rysunek II-110. Strumień wartości po zastosowaniu heijunki – przykład



Źródło: Opracowanie własne

### Krok 6.

Pakujemy nasze wyroby w 3 różne kartony. To powoduje, że musimy utrzymywać zapas 3 różnych pozycji asortymentowych uwzględniający odchylenia zapotrzebowania każdego z kanałów dystrybucji (chyba że udało nam się wypracować rozwiązanie z naszym działem obsługi klienta).

Co stałoby się, gdybyśmy ujednoliciли opakowania, a zamiast ich różnorodności zmienilibyśmy tylko naklejki, aby zawierały elementy, które wcześniej umieszczaliśmy na opakowaniu? Taka zmiana, może mieć poważny wpływ na efekt marketingowy dlatego musimy ją skonsultować z naszym działem marketingu. Sprawdźmy jednak, jaką mamy dla nich propozycję z punktu widzenia obniżenia kosztów strumienia.

Rozważ, jak zmieniłaby się postawa Twojego dostawcy opakowań kartonowych, gdybyś go poinformował, że dzięki zmianie struktury Twoich zamówień nie będzie musiał wykonywać przebrojeń pomiędzy zamawianymi przez Ciebie kartonami. To podstawa do negocjacji ceny opakowań! Będzie mógł więcej wyprodukować.

Spróbuj również wynegocjować z dostawcą **częstsze dostawy**. Być może oszczędności z tytułu redukcji liczby przebrojeń skłonią go do poniesienia kosztów dodatkowego transportu, który dzięki heijunce jest stały w każdym przedziale czasu. A może dostarcza on swoje wyroby innym fabrykom znajdującym się w Twojej okolicy i koszty transportu po stronie dostawcy wcale nie wzrosną? A może Ty dostarczasz wyroby do klientów, których siedziby mieszczą się w pobliżu firmy dostawcy?



## Budowa mapy stanu przyszłego

Tabela II-63. Zapasy po zmianie opakowań i zwiększeniu częstotliwości dostaw – przykład

Krok 5 - zmiana opakowań i zwiększenie częstotliwości dostaw

		zapakowane wyroby	oznakowane wyroby	nawiercone elementy	spięte elementy	pomalowane elementy	opakowania	RAZEM
A	Liczba poz. asortymentowych	36	12	1	1	3	1	
B	Możliwa liczba przebrojeń na dzień	2	60	2	2	2		
C	Zdolność do odnowienia zapasu (EPE)	C=A/B	18	0,2	0,5	1,5	5	
D	Zapotrzebowanie na asortyment		100	100	300	100	3600	
E	Odchylenie zapotrzebowania		0%	0%	0%	0%	0%	
F	Zapas [szt]	$F=C \cdot D \cdot (1+E) \cdot A$	5 040	1	1	1	48 600	71 643
G	Zapas [dni]	$G=F/D$	1,4	0,001	0,003	0,010	1,5	8

Źródło: Opracowanie własne

Porozumienie z dostawcą i działem marketingu może obniżyć Twój zapas opakowań o połowę.

Podążając tym tropem, możemy analizować kolejne możliwości usprawnień tj.:

- włączenie malowania w przepływ jednej sztuki,
- zwiększenie częstotliwości dostaw opakowań i pozostałych materiałów.

Na tym etapie rozważań nasza mapa stanu przyszłego jest przedstawiona na *Rysunku II-112*.

### Krok 7.

Przeanalizujmy teraz możliwość włączenia naszych dostawców w system Kanban. Będziemy im przysyłać informacje o ubytku naszych stanów magazynowych o określone ilości (przypisane do sygnałów *Kanban*), dzięki czemu będą mieli możliwość produkcji naszych materiałów w dogodnym dla nich czasie.

W zasadzie dzięki zastosowaniu *heijunki* zużycie zapasów będzie stałe, jednak na bieżąco będziemy informować dostawców o zużyciu materiałów. W zamian będziemy oczekiwać częstszych dostaw.

Ważnym elementem systemu jest fakt, że do naszego supermarketu przyjmowane są materiały o **skontrolowanej jakości i ilości**. Po co? Aby mieć pewność, że nasz proces wytwórczy nie zostanie zaburzony przez niespełniający wymagań materiał lub jego brak. Drugim elementem stanowiącym podstawę systemu jest **wczesne wykrywanie potencjalnych opóźnień w dostawach**, które staje się podstawowym zadaniem pracowników zaopatrzenia. Im wcześniej wykryte zagrożenie, tym więcej możliwości zapewnienia ciągłości w dostawach materiałów do procesu wytwórczego.

Rozszerzeniem rozwiązania integracji naszej firmy z dostawcą jest tzw. **VMI** (*Vendor Inventory Management* – zarządzanie zapasem przez dostawcę). W tym rozwiązaniu to dostawca jest odpowiedzialny za poziom i monitoring zapasu w naszym magazynie, a zapas jest zwykle jego własnością. Fabryka płaci za materiał dopiero po pobraniu materiału, zwykle rozliczając go raz na miesiąc.

Takie rozwiązanie pozwala:

- zredukować zapas materiałów w naszym strumieniu do 0 szt. (niestety przerzucając go na dostawcę),
- wyeliminować obsługę magazynu
- i zredukować zaangażowanie pracowników zaopatrzenia.

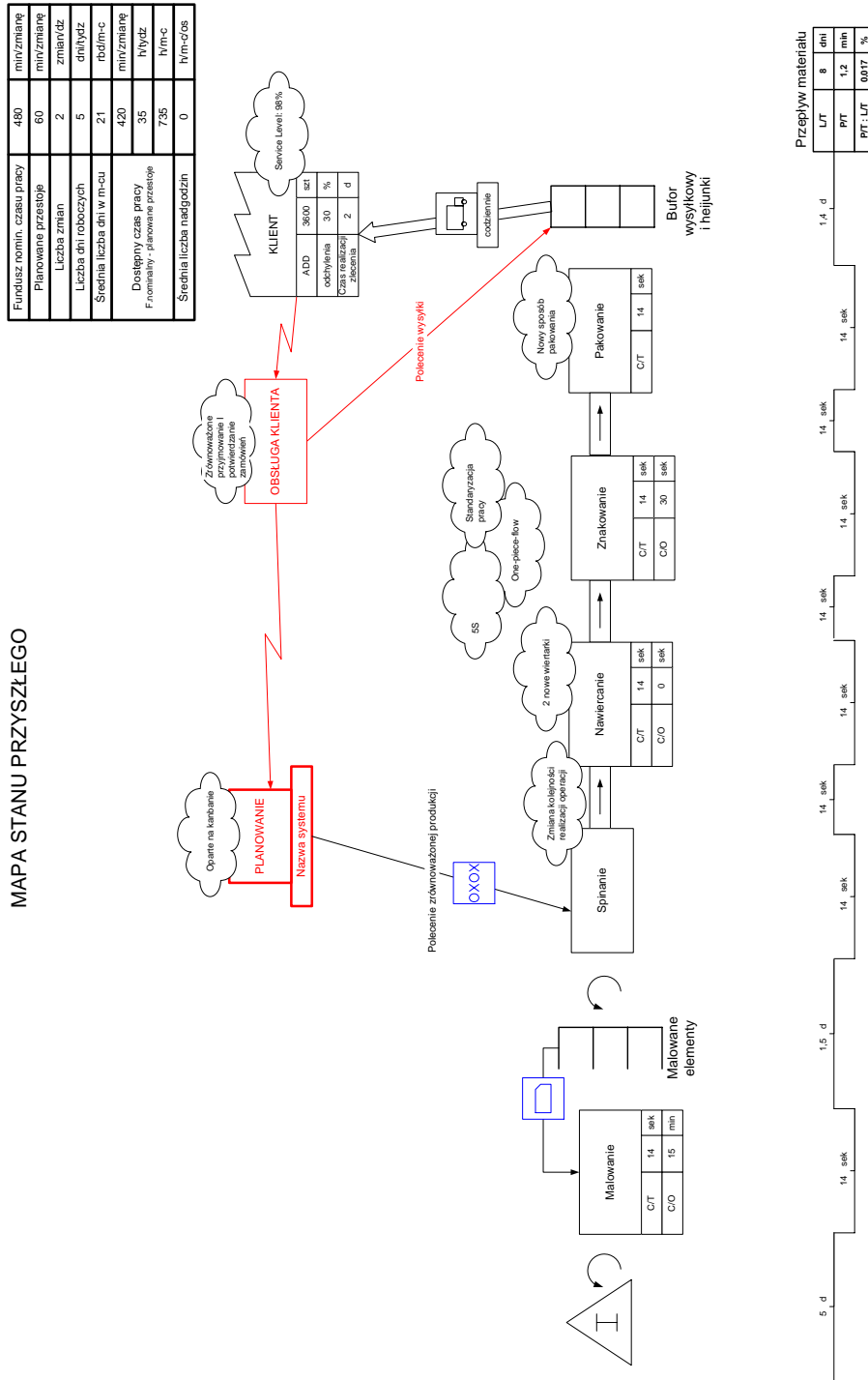
VMI ma tylko jedno zagrożenie – jeśli dostawca nie potrafi właściwie definiować zapasów, nie umie nimi zarządzać, ma nieelastyczny proces i dąży do minimalizacji zapasu, który musi u nas utrzymywać – istnieje niebezpieczeństwo, że nasze „zasilanie” zostanie przerwane, a nasz strumień narażony na spadek wskaźnika *Service Level*, wzrost kosztów nadgodzin i wiele innych konsekwencji podnoszących koszty produkcji.

Stąd należy najpierw zbudować własny materiałowy system *Kanban*, nauczyć się go obsługiwać i nim zarządzać, a następnie przekazać dostawcy, przeszkolić go i monitorować.

Po wprowadzeniu materiałowego systemu Kanban nasza mapa wygląda jak na *Rysunku II- 113*.

Jak można dostrzec na mapie, komunikacja pomiędzy obsługą klienta, planowaniem i zaopatrzeniem realizowana jest wyłącznie w przypadku wyraźnej zmiany w zapotrzebowaniu lub gdy klient złoży zamówienie na wyrób nietypowy, czyli taki, którego nie zdecydowaliśmy się utrzymywać w supermarkecie.

Rysunek II-111. Mapa stanu przyszłego po 6 kroku usprawnień – przykład

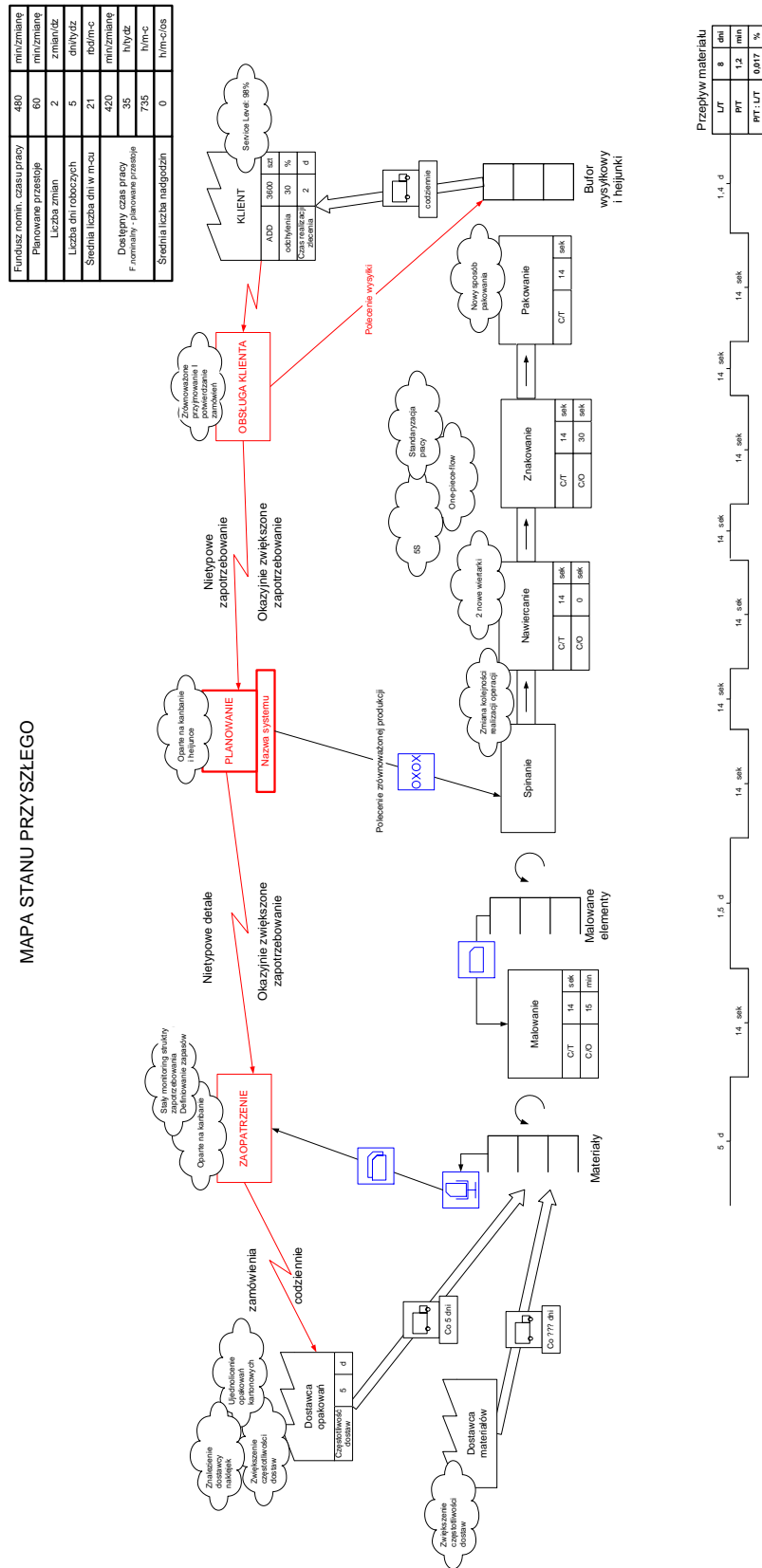


Źródło: Opracowanie własne

Oczywiście nie oznacza to, że osoby te nie powinny się ze sobą komunikować w ogóle. Zawsze powinny – jednak komunikacja dotyczyć ma możliwości doskonalenia, a nie rozwiązywania problemów bieżącej działalności operacyjnej.

Pozostałe funkcje planowania i zaopatrzenia oparte są na monitoringu stanów magazynowych i zmian w strukturze zapotrzebowania.

Rysunek II-112. Mapa stanu przyszłego po 7 kroku usprawnień – przykład



Źródło: Opracowanie własne

### Krok 8.

Dotyczy organizacji przepływu informacji i odpowiedzialności<sup>42</sup>.

Widząc rolę poprawnego definiowania warunków pracy strumienia podzieloną pomiędzy działy: sprzedaży, obsługi klienta i zaopatrzenia, należy rozważyć stworzenie zespołu operacyjnego, który skoncentruje wszystkie te funkcje w jednym obszarze.

Osobą spinającą obszary przepływu informacji i materiałów powinien być **Manager Strumienia Wartości** (*Value Stream Manager*). To właśnie osoba odpowiedzialna za strumień i jego wyniki.

Dużym ułatwieniem w komunikacji zespołu zarządzającego strumieniem jest umieszczenie jej członków w jednym pomieszczeniu, możliwie blisko hali produkcyjnej i magazynów.

### Krok 9.

Dla zapewnienia stabilności i możliwości doskonalenia niezbędne jest zapewnienie właściwego **monitoringu przebiegu procesów**. Monitorujemy miejsca mające krytyczny wpływ na: jakość, terminowość dostaw, produkowaną ilość oraz stabilność procesu. Mając tak zdefiniowane wytyczne można sądzić, że należy monitorować wszystkie etapy procesu realizacji zlecenia, jednak nie do końca tak jest.

#### Co zatem powinniśmy monitorować i jak często?

Najpierw zadajmy sobie pytanie – dlaczego chcemy monitorować?

- 1) Chcemy wiedzieć czy nasze zlecenia są realizowane zgodnie z planem.
- 2) Chcemy wiedzieć czy realizacja naszych zleceń nie jest zagrożona.
- 3) Chcemy wiedzieć co jest przyczyną niestabilności naszego procesu.
- 4) Chcemy wiedzieć czy można zwiększyć efektywność naszego procesu.
- 5) Chcemy wiedzieć czy nasz firma realizuje cele.
- 6) Chcemy wiedzieć czy nasza firma nadąża za zmianami otoczenia.

A zatem, by odpowiedzieć na pytanie co monitorować, należy po prostu ustalić, skąd można pozyskać ww. informacje i które miejsca w strumieniu są najlepszym źródłem tych informacji.

Zwykle są to następujące miejsca:

#### W przepływie materiałów:

- 1) Zapasy buforowe przed wąskimi gardłami – minimum raz na godzinę;
- 2) Takt klienta – w sezonach oraz tak często, jak często znacząco zmienia się (maleje/rośnie) zapotrzebowanie;
- 3) Rytm pracy procesu *pacemakera* – minimum raz na godzinę;
- 4) Rytm spływu wyrobów z gniazda/linii wg spływu wyrobów z ostatniego stanowiska/maszyny – minimum raz na godzinę;
- 5) Straty na efektywności – na bieżąco;
- 6) Jakość detali/półwyrobów/wyrobów – w punktach krytycznych procesu<sup>43</sup> mierzona jako elementy:

<sup>42</sup> więcej na ten temat w rozdziale „Ewolucja struktury organizacyjnej”

<sup>43</sup> Punkty krytyczne można wyznaczyć określając ryzyko wystąpienia błędu i jego wpływ na wyrób oraz częstotliwość występowania. Narzędziem identyfikacji punktów krytycznych jest m.in. metoda FMEA.

- 7) niezgodne do złomowania (braki),
- 8) niezgodne do naprawy (*reworki*<sup>44</sup>);
- 9) Odpad – na bieżąco;
- 10) Zapas w strumieniu – nie rzadziej niż raz w tygodniu, by zidentyfikować przyczyny nierównomiernego natężenia pracy w obszarze sprzedaży i zaopatrzenia<sup>45</sup>;
- 11) Adekwatność struktury zapasów w odniesieniu do zapotrzebowania, tak często jak często zmienia się znacząco<sup>46</sup> struktura zapotrzebowania oraz charakterystyki dostaw zapasu do supermarketu.

#### W przepływie informacji:

- 1) Termin potwierdzenia zamówienia – na bieżąco;
- 2) Satysfakcja klienta (*Service Level* lub *OnTimeDelivery*) mierzona jako liczba linii zamówień dostarczonych na czas w ilości zgodnej z zapotrzebowaniem – raz w tygodniu;
- 3) Backlog fabryki – opóźnienia w realizacji zamówień – na bieżąco;
- 4) Backlog dostawców – opóźnienia w realizacji dostaw – na bieżąco;
- 5) Czas realizacji zlecenia (od zamówienia do wysyłki) (*throughput time*) – na bieżąco.

**Częstotliwość raportowania** należy dostosować do potrzeb. Jednak raporty nie powinny być wykonywane rzadziej niż raz na tydzień, by utrzymać odpowiedni poziom „ciśnienia” na doskonalenie i podejmowanie działań zapobiegawczych.

Raporty powinny być przekazywane do powszechnej wiadomości na tablicach informacyjnych, tak by każdy pracownik zdawał sobie sprawę z sytuacji strumienia i szukał możliwości jego doskonalenia.

Aby możliwość doskonalenia istniała, nie wystarczy monitorować wyników – na ich podstawie możesz tylko stwierdzić, czy „jest dobrze” lub „nie jest dobrze” albo „jest bardzo niedobrze”, ale należy również gromadzić przyczyny osiągniętych wyników, które są niezgodne z celami lub cele te przekraczają.

Tu jednak ważne – musisz znać cel, by właściwie oceniać wyniki.

Ustalając miejsca monitorowania i ich częstotliwość nie możesz zapominać o określeniu osób odpowiedzialnych za:

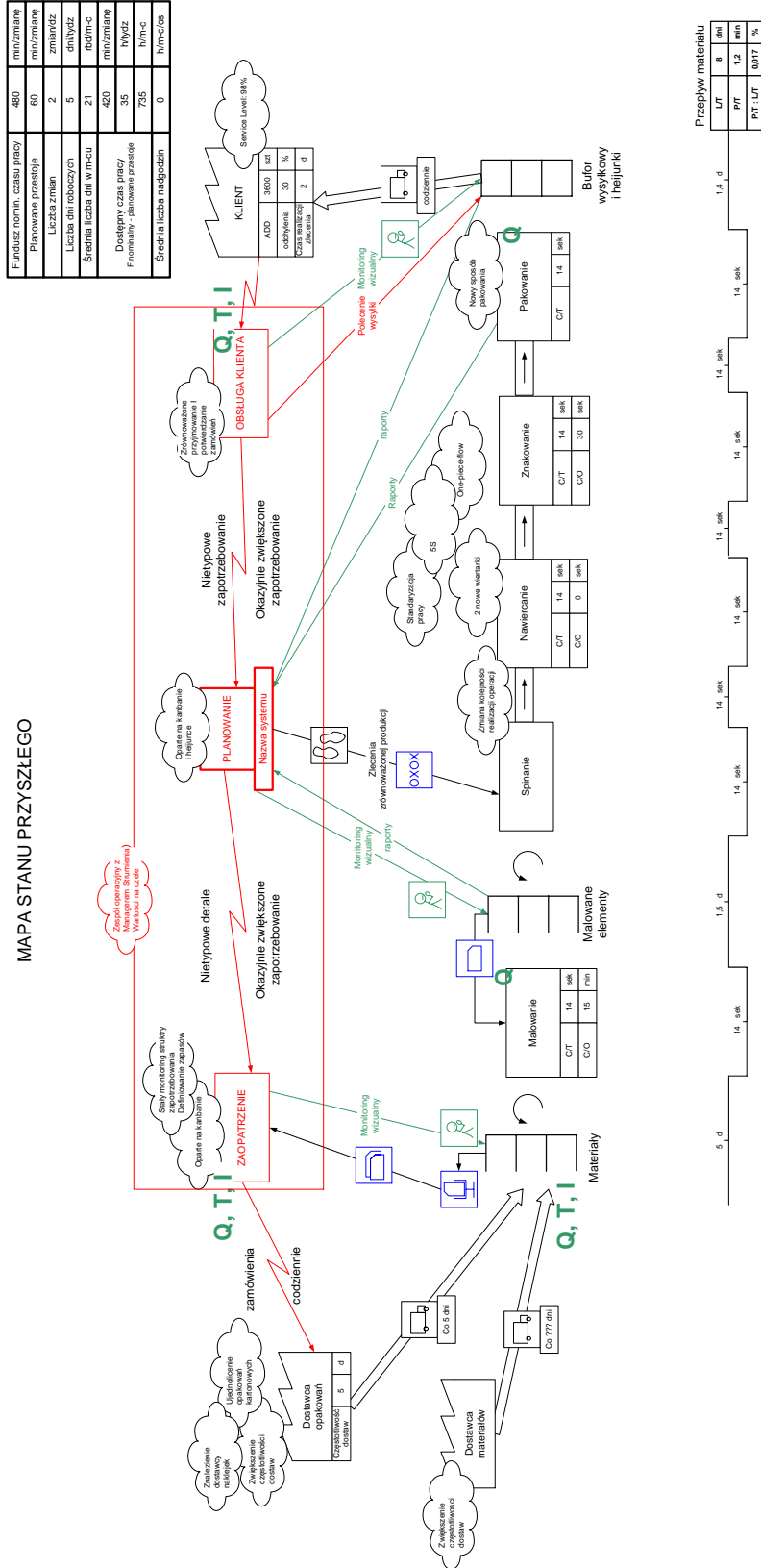
- gromadzenie informacji,
- analizę informacji,
- doskonalenie
- oraz ustaleniu, kto odpowiada za rozliczenie z osiągniętych wyników i wsparcie ich doskonalenia. Tu przyda się narzędzie Wizualnego Zarządzania Wynikami (z ang. *Performance Visual Management*)

Rysunek II-113. Mapa stanu przyszłego po 9 kroku usprawnień

<sup>44</sup> z ang.: rework – przerabiać, przeróbka

<sup>45</sup> Zwykle pod koniec okresu rozliczeniowego (najczęściej pod koniec miesiąca) następuje „nadrabianie zaległości” w uzyskiwaniu wyznaczonych celów. Objawia się to nasiloną sprzedażą pod koniec miesiąca, by osiągnąć cele sprzedażowe, których nie udało się zrealizować wcześniej, czy balansowanie na granicy bezpieczeństwa poziomu zapasów, by wykazać niskie stany magazynowe.

<sup>46</sup> Znacząco oznacza, że monitorujesz przejścia wyrobów/detali pomiędzy grupami rotacyjnymi oraz wzrost/spadek zmienności zapotrzebowania lub dostaw.



Źródło: Opracowanie własne

Nasza mapa na tym etapie moze wygladac nastepujaco (por. Rysunek II-114)

**Krok 10.**



Mierniki dla strumienia nazywane są po angielsku *Key Performance Indicators* (KPI's). W zasadzie już poznałeś ich definicje, przy ustalaniu punktów monitorowania oraz ustalając mierniki oceny rozwiązań. Istnieje jednak zasada, aby kluczowych mierników nie było więcej niż 5, z uwagi na możliwość uzyskania szybkiej i właściwej oceny sytuacji.

Rysunek II-114. Mierniki dla strumienia – KPI's

KPI		
Service Level	98	%
Przerób	....	PLN
Zapas	....	PLN
Rotacja zapasów	8	DOH
Odpad	....	PLN
Jakość	99,7	%
OEE	80	%

Źródło: Opracowanie własne

Badania<sup>47</sup> przeprowadzone w 2007 roku przez Aberdeen Group – amerykańskiej organizacji badawczej – wskazują na następujące KPI's stosowane w grupie firm Best-In-Class:

- 1) Satysfakcja klientów mierzona jako *Service Level* lub *OnTime Delivery*,
- 2) Przerób (Przychód – koszty całkowicie zmienne) – *Throughput*,
- 3) Rotacja zapasów w podziale na:
  - a) materiały,
  - b) produkcję w toku (WIP) oraz
  - c) wyroby gotowe,
- 4) Jakość,
- 5) Odpad.

Osobiście często spotykam się jeszcze z KPI, który umożliwia ocenę wykorzystania zasobów – OEE dla wąskiego gardła procesu wytwórczego.

Gdyby pokusić się o analizę, na te 5 KPI's wpływają wszystkie punkty monitoringu, które zdefiniowano w poprzednim kroku. Jeśli zatem wynik KPI jest niezgodny z oczekiwaniami (zarówno in plus, jak i in minus), sięgaj do danych szczegółowych.

Jakie znaczenie ma analiza przyczyn „in plus”? Pozwala określić czynniki umożliwiające uzyskanie korzystniejszych wyników i wykorzystać je do tego, by w procesie doskonalenia stały się nowym standardem funkcjonowania strumienia.

#### Krok 11.

Jeśli chcesz uzyskać stan przyszły określony twoją mapą strumienia, utrzymać go i doskonalić, musisz stworzyć **mechanizmy doskonalenia**. Wydaje się, że powinny do tego wystarczyć KPI i mierniki. Okazuje się jednak, że mimo iż istnieją one w każdej firmie, to nie każda potrafi się doskonalić.

<sup>47</sup> *Lean Transformation Strategies for the Global Enterprise*, AberdeenGroup, August 2007.



## Budowa mapy stanu przyszłego

W literaturze poświęconej Kazein i Jakości bardzo dużo pisze się o mechanizmie PDCA (*Plan Do Check Act*), jednak w rzeczywistości spotykamy się z innym mechanizmem o tej samej nazwie: *Please Do Not Change Anything* (Proszę, nic nie zmieniaj).

Okazuje się bowiem, że mechanizm właściwego **PDCA** może działać wyłącznie w pewnej kulturze organizacji charakteryzującej wszystkich jej członków następującymi cechami/ potrzebami:

- chcemy wiedzieć, że mamy problemy,
- chcemy monitorować nasze procesy i nasze działania,
- chcemy siebie doskonalić,
- chcemy doskonalić firmę,
- potrafimy zaakceptować, że to, co robimy dziś, może być lepsze jutro,
- jesteśmy świadomi, że każde nasze działanie ma wpływ na funkcjonowanie strumienia i jego wyniki,
- pracujemy zespołowo,
- potrafimy znaleźć czas na doskonalenie,
- potrafimy zaplanować zmianę,
- potrafimy monitorować zmianę,
- potrafimy wyciągać wnioski z nieudanych wdrożeń.

Stworzenie takiej kultury wymaga ogromnego nakładu sił, pomysłowości i często również pieniędzy na:

- wykreowanie silnych agentów zmian, w tym zarówno na stanowiskach managerskich, jak i operatorskich,
- selekcję pracowników – nie akceptujemy zachowań innych niż pożądane,
- systemy identyfikacji problemów – wiemy, jak diagnozować problemy i komu je zgłaszać,
- systemy rozwiązywania problemów – wiemy, jak identyfikować przyczyny źródłowe i definiować projekty<sup>48</sup> zmian, potrafimy organizować projekty, wspierać je i monitorować,
- systemy pozyskiwania pomysłów usprawnień – wiemy, jak pobudzać kreatywność naszych ludzi i znamy rzeczywiste oczekiwania naszych pracowników odnośnie nagrody za pomysł<sup>49</sup>,
- systemy motywacji płacowej i pozapłacowej – nasz system motywacyjny ukierunkowany jest na osiągnięcie celów firmy i ciągłe doskonalenie,
- szkolenia poszerzające wiedzę, umiejętności i uświadamiające – potrafimy zasilić naszą kadrę wiedzą, która jest potrzebna do zrozumienia zasad rządzących strumieniem oraz istniejących narzędzi identyfikacji, rozwiązywania problemów i doskonalenia,
- systemy informowania o wynikach i ich przyczynach – chcemy i potrafimy przekazać informację (dobrą i złą) o wynikach firmy, strumienia i obszaru; umiemy wskazać problemy, przekazać wizję doskonalenia, ukierunkować pracowników na cele i wzmacniać ich identyfikację z firmą,
- świętowanie sukcesu – umiemy cieszyć się z osiągnięć i potrafimy je celebrować.

<sup>48</sup> Mam tu na myśli nie tylko duże projekty innowacyjne, ale przede wszystkim krótkie sesje kaizen, skoncentrowane na rozwiązaniu konkretnego problemu.

<sup>49</sup> Z moich doświadczeń wynika, że wcale nie musi być to nagroda pieniężna, lecz wystarczające jest wielokrotne umiejętnie docenienie pracownika oraz odpowiednio przygotowana pochwała czy inne formy informowania pracowników o osiągnięciach indywidualnych członków kadry strumienia lub całej firmy.



A zatem przygotowując plan zmian, zastanów się, jak rozpocząć i przeprowadzić zmianę kultury organizacyjnej, aby spełnić te wymagania.

## 5. Plan doskonalenia

### 5.1. Sporządzenie harmonogramu projektu

**Etap 1:** Tworząc plan doskonalenia, stwórz listę celów, które należy osiągnąć, a które przedstawieś w poprzednim rozdziale mapą stanu przyszłego.

Tabela II-64. Lista celów do osiągnięcia

Cele do osiągnięcia	
1.	0,05% błędów w zapisie zamówień w systemie
2.	Okna wysyłek dla 80% wysyłek
3.	Równoważenie przyjęć zamówień- odchylenie dzienne do 30%
4.	Okna dostaw dla 90% dostaw
5.	OTD dostawców na poziomie 90%
6.	Poprawa produktywności o 20%
7.	Zaangażować pracowników w doskonalenie, 100% bierze udział w Kaizen
8.	System wynagrodzeń ukierunkowany na cele firmy (produktywność, efektywność, jakość, Kaizen, 5S)
9.	Detale na kanbanie materiałowym to 50% indeksów
10.	ROI firmy zwiększyć o 0,2
11.	Wykonanie do planu 90%
12.	Poprawić wskaźnik P/T, L/T do 0,048%
13.	Service Level 95%

Źródło: Opracowanie własne

**Etap 2:** Teraz określ listę priorytetów. Te cele, które najsilniej wpłyną na wyniki strumienia, otrzymują najwyższy priorytet.

**Etap 3:** Następnie zastanów się, jakie zadania/projekty będą niezbędne do ich realizacji i zapisz je obok celów.

**Etap 4:** Zastanów się, czy kolejność działań, którą w ten sposób określiłeś, jest możliwa do realizacji – czy najpierw nie musisz wykonać zadań mniej, wydawałoby się, ważnych, by móc zrealizować te, które przybliżą cię do celu.

Jeśli już poukładałeś zadania we właściwej kolejności pora na przydział zasobów i terminów.

**Etap 5:** Dla każdego z zadań/projektów określ kompetencje niezbędne do ich wykonania, a na ich podstawie przydziel osoby, które mogą odpowiadać za ich realizację. Jeśli to Twój pierwszy projekt doskonalący – na liderów wybierz osoby zainteresowane projektem, deklarujące chęć włączenia się w projekt. Pierwszy projekt jest najtrudniejszy i wymaga pracy z dużym „oporem”, stąd ważne, by liderzy mieli w sobie dużo zapału.

**Etap 6:** W kolejnym kroku wytypuj osoby, które powinny wziąć udział w realizacji zadania, z uwagi na swoje doświadczenie, umiejętności oraz przede wszystkim biorąc pod uwagę obszary i osoby, których realizacja zadania „dotknie”.

Brak przedstawicieli obszaru, na którym będzie realizowany projekt, jest główną przyczyną niepowodzeń w realizacji zadań postawionych przed projektem.

**Etap 7:** Następnie ustal, ile czasu może zająć realizacja tych zadań, przy założeniu, że masz pełną dostępność zasobów.

**Etap 8:** W dalszej kolejności określ, ile czasu (dziennie/tygodniowo) członkowie zespołu projektowego mogą poświęcić na realizację projektu. Weź pod uwagę, że udział w projekcie nie powinien być dodatkowym obciążeniem „ledwie zipiącego” pracownika, ponieważ stracisz jego zaangażowanie już na początku wdrożenia, kiedy będzie dostawał „po głowie” od swojego szefa za to, że nie realizuje zadań operacyjnych i od Ciebie, że nie dotrzymuje terminów realizacji zadań.

**Etap 9:** Jeśli już wiesz, ile czasu mają do dyspozycji członkowie zespołu – możesz określić czas trwania realizacji zadania.

Na tym etapie powinieneś mieć wypełnione wszystkie rubryki tabeli podobnej do *Tabeli II- 64*.

Tabela II-65. Arkusz gromadzenia informacji niezbędnych do stworzenia planu doskonalenia

	Cele do osiągnięcia	Priorytet	Kompetencje	Czas trwania	Lider	Członkowie zespołu	Rzeczywisty czas trwania
1.	0,05% błędów w zapisie zamówień w systemie						
2.	Okna wysyłek dla 80% wysyłek						
3.	Równoważenie przyjęć zamówień- odchylenie dzienne do 30%						
4.	Okna dostaw dla 90% dostaw						
5.	OTD dostawców na poziomie 90%						
6.	Poprawa produktywności o 20%						
7.	Zaangażować pracowników w doskonalenie, 100% bierze udział w Kaizen						
8.	System wynagrodzeń ukierunkowany na cele firmy (produktywność, efektywność, jakość, Kaizen, 5S)						
9.	Detale na kanbanie materiałowym to 50% indeksów						
10.	ROI firmy zwiększyć o 0,2						
11.	Wykonanie do planu 90%						
12.	Poprawić wskaźnik P/T, L/T do 0,048%						
13.	Service Level 95%						

Źródło: Opracowanie własne

To jednak nie koniec.

**Etap 10:** Teraz zastanów się, co jest ci potrzebne, byś mógł opracować szczegóły realizacji zadania (dane, materiały, informacje) i jakich kompetencji brakuje Twojemu zespołowi – być może potrzebujesz szkoleń lub wsparcia Zewnętrznego Agenta Zmian.

Cel → Zadanie/Projekt → Lider → Zespół → Pracochłonność zadania/projektu → Dostępność członków zespołu → Czas trwania realizacji zadania/projektu → Lista zadań do wykonania przed uruchomieniem projektu → Termin rozpoczęcia zadania/projektu → Termin zakończenia zadania/projektu

**Etap 11:** Teraz pozostaje ci już tylko nanieść terminy na kalendarz projektu. Tu pomocnym może okazać się MS Project lub po prostu MS Excel. Zwróć uwagę, na to by układając w kalendarzu różne projekty, nie nałożyć na siebie zadań realizowanych w tym samym czasie przez jedną osobę.

Mając ustalony plan, pozostaje ci ogłosić go i przygotować wszystkich pracowników na zmiany. Najlepiej zrobić to **szkoleniem informacyjnym** – co będziesz robić i dlaczego, jak to będzie wyglądało i czego oczekujesz od swoich pracowników w związku z realizacją projektu. Dzięki temu nikt nie będzie zdziwiony, kiedy zespół projektowy przyjdzie na jego stanowisko i będzie oczekiwał współpracy w generowaniu rozwiązań.

Powieś mapy stanu istniejącego, stanu przyszłego i plan działań w miejscu dostępnym dla wszystkich pracowników. Jednak najpierw... pokaż im jak te dokumenty czytać! Zadbaj o to, aby na bieżąco były na nich nanoszone osiągnięcia i postęp prac projektu.

Mapy można wykorzystać również do pokazania, który obszar w najbliższym czasie będzie objęty działaniami projektowymi, co pozwoli przygotować się psychicznie tym, w których obszarach zachodzić będzie zmiana.

## 5.2. Wskazówki do wdrożenia

Oto **7 zasad**, których powinieneś przestrzegać, aby udało ci się zrealizować planowane zadania w ustalonym czasie:

- 1) Twój projekt *Lean* potrzebuje pełnoetatowego Wewnętrznego Agenta Zmian (standardowo przyjmuje się 1 osobę na 100 zatrudnionych), realnie uprawnionego do podejmowania decyzji w zakresie:
  - a) wdrażania zmian,
  - b) ustalania rozwiązań,
  - c) angażowania innych pracowników w projekty.
- 2) Twoje zespoły projektowe wymagają wsparcia i poparcia kadry managerskiej różnych działów, by we właściwy sposób motywować swoich pracowników do udziału w projekcie. W zasadzie angażując managerów w proces mapowania strumienia wartości powinien mieć ich wsparcie zapewnione.
- 3) Projekty muszą być opracowywane i realizowane z pracownikami obszarów, których dotkną proponowane rozwiązania.
- 4) Twoi pracownicy muszą mieć Twoją wyraźną zgodę na poświęcenie czasu na udział w projekcie – szczególnie pracownicy produkcji rozliczani z wydajności.
- 5) Musisz poświęcić czas na monitorowanie przebiegu projektu.
- 6) Musisz eliminować i rozwiązywać sytuacje konfliktowe i opór przed zmianami.
- 7) Lider projektu musi mieć Twoje pełne poparcie i zaufanie.

Tabela II-66. Harmonogram realizacji projektu

PROBLEM/ZADANIE	DZIAŁANIE/CEL	OSOBA ODPOWIEDZIALNA	WSPARCIE ZAZ	Miesiąc 1	Miesiąc 2	Miesiąc 3	Miesiąc 4	Miesiąc 5	Miesiąc 6	Miesiąc 7	Miesiąc 8	Miesiąc 9	Miesiąc 10
<b>Grupa PRODUKCJA</b>													
Zarządzanie kompetencjami pracowników bezpośrednio produkcyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem relacji pracowników	multiskills cross training ze wskazaniem ścieżek kariery (rozwoju poziomu)		TAK		X								
Zarządzanie fizycznym przepływem materiałów	Zadedykowane wyroby do maszyn			X									
• Brak zaobserwowania wdrożeń do maszyn													
• Proces zorganizowany w specjalistyczne wyspy	one piece flow		TAK		X		X	X	X				
• Niezrównoważony rytm przepływu półwyrobów pomiędzy stanowiskami, którego efektem jest zapas produkcji w toku			TAK				X	X	X	X			
• Niekalkulowana organizacja stanowisk pracy	Butterfly i zarządzanie buforami OEE		TAK					X	X				
• Nieprawidłowo zorganizowana praca pracowników obsługujących stanowiska			TAK										
• Słaby montaż efektywności i rytmu spływu materiałów	Plan do wykonania		TAK		X								
Zarządzanie dokumentacją stanowiskową (brak/łagły/niekompletna/niewystarczająca – nie uwzględniająca relacji pracowników i ich kompetencji)	Standaryzacja pracy		TAK							X			
Opóźnione raportowanie produkcji wynikające z niewykorzystania skanerów kodów kreskowych i przeniesienia odpowiedzialności za raportowanie do systemu wyłączone na jedną osobę (klępażca dam/cy)	Produkcja raportowana na bieżąco po spływie z gniazda			X									
<b>Grupa PRZEPLWY INFORMACJI (OPERATIONS)</b>													
Niezbilansowane ze zdolnościami wytwórczymi przyjęcia zamówień od klientów	Hejlika (Sprzedaż wg dostępnych zdolności wytwórczych)		TAK					X	X	X			
Planowanie produkcji ze zbyt dużym wyprzedzeniem, nie uwzględnia realnej dostępności materiałów oraz możliwości technicznych procesu wytwórczego	Hejlika (planowanie wg ABC)		TAK							X	X	X	
Oparte wyłącznie na systemie SAP, zasady MRP oraz inicjatywy zarządzanie zapasem materiałów, półwyrobów i wyrobów gotowych	Kanban materiałowy		TAK				X	X	X				
Zastosowanie zasady backflush w połączeniu z niekompletnymi BOM-ami w systemie SAP	Kanban na półwyroby		TAK						X	X			
	Bufoy na detale pod zamówienie		TAK				X	X	X				
<b>Grupa ZARZĄDZANIE ZASOBAMI LUDZKIMI</b>													
Cele dla działów nie są spójne ze sobą i nie są powiązane z celami firmy	Zdefiniować cele (Zrównoważona karta wyników)				X								
Niejednoznaczny podział zadań i odpowiedzialności pomiędzy działami	Zdefiniować cele (Zrównoważona karta wyników) i zakres obowiązków działów				X								
System wynagrodzeń nie jest powiązany z celami firmy	System wynagrodzeń oparty na kompetencjach i wartościowaniu stanowisk pracy		TAK			X	X	X	X	X			
Pracownicy nie posiadają wiedzy z zakresu doskonalenia (kierunków i sposobów) swoich procesów	Szkolenia		TAK		X		X	X	X	X			
Mistrzowie nie posiadają wiedzy z zakresu zarządzania produkcją	Trening liderów (kompetencji)		TAK			X	X	X	X	X			
W obszarze produkcji brak liderów – wsparcia Mistrzów zarządzających zbyt dużą grupą operatorów	Trening liderów		TAK				X	X	X	X			
Brak standardów monitoringu realizacji działań, identyfikacji problemów, rozwiązywania problemów, audytowania	Trening liderów Program Rozwiązywania Problemów Program Pomocników Pracowniczych		TAK										

Źródło: Opracowanie własne

### 5.3. Struktura spotkań projektowych w ramach projektu *Lean*

Dużą pomocą w monitoringu realizacji projektu są spotkania projektowe Struktura spotkań projektowych dotyczący realizacji etapów (mniejszych części) projektu *Lean*.

#### ETAP I. PRZYGOTOWANIE PROJEKTU

**1) Spotkanie z Szefem fabryki**

**Cel:** Ustalenie ram projektu (co wchodzi w zakres projektu, a co nie), zakresu projektu i celów do projektu, możliwego do zaakceptowania czasu trwania projektu

**Częstotliwość:** jeden raz, na początku projektu

**Kto:** Szef fabryki, Szefowie działów, których dotyczyć będzie zakres projektu

**2) Spotkanie z Szefem działu (Szef działu odpowiedzialnego za wynik projektu)**

**Cel:** Ustalenie szczegółowego zakresu projektu, wybór i powołanie zespołu projektowego, prezentacja zadań stojących przed członkami zespołu projektowego (ustalonych z Szefem fabryki), ustalenie zakresu uprawnień zespołu projektowego

**Częstotliwość:** jeden raz, na początku projektu

**Kto:** Szef działu, Szefowie działów, których dotyczyć będzie zakres projektu, członkowie zespołu projektowego

**3) Spotkanie Zespołu projektowego**

**Cel:** Ustalenie podziału obowiązków (lider + członkowie zespołu + konsultanci wewnętrzni), odpowiedzialności i zadań w ramach projektu (opracowanie karty projektu)

**Częstotliwość:** jeden raz, na początku projektu

**Kto:** Członkowie zespołu projektowego

**4) Spotkanie z Szefem działu (Szef działu odpowiedzialnego za wynik projektu)**

**Cel:** Prezentacja planu prac i okresu trwania projektu

**Częstotliwość:** jeden raz, na początku projektu

**Kto:** Szef działu, Szefowie działów, których dotyczyć będzie zakres projektu, członkowie zespołu projektowego

**5) Spotkanie z Szefami działów (Szefowie działów, których dotyczyć będzie projekt)**

**Cel:** Prezentacja pracownikom operacyjnym, których dotyczyć będzie projekt (współpracującymi podczas wdrożenia z członkami zespołu, którzy będą konsultować proponowane rozwiązania projektowe oraz tych, którzy odczuwają zmiany wynikające z projektu) planu prac, okresu trwania projektu, potencjalnego zakresu zmian, przedstawienie zespołu projektowego

**Częstotliwość:** jeden raz, na początku projektu

**Kto:** Szef działu, Szefowie działów, których dotyczyć będzie zakres projektu, członkowie zespołu projektowego, pracownicy operacyjni

#### ETAP II. REALIZACJA PROJEKTU

**1) Spotkania z Szefem fabryki**

**Cel:** Prezentacja postępu prac

**Częstotliwość:** raz na 2 tygodnie

**Kto:** Szef fabryki, Szefowie działów, których dotyczy zakres projektu, lider zespołu projektowego



**2) Spotkania z Szefem działu (Szef działu odpowiedzialnego za wynik projektu)**

**Cel:** Prezentacja postępu prac w ramach projektu, rozwiązywanie pojawiających się problemów, podjęcie decyzji w obszarach, w których zespół projektowy ma wątpliwości lub nie ma uprawnień do podejmowania decyzji

**Częstotliwość:** co tydzień

**Kto:** Szef działu, Szefowie działów, których dotyczyć będzie zakres projektu, członkowie zespołu projektowego

**3) Spotkanie Zespołu projektowego**

**Cel:** Realizacja prac projektowych i wdrożeniowych, spotkania zespołu oraz zespołu wraz z pracownikami, których dotyczyć będzie projekt

**Częstotliwość:** kilka razy w tygodniu

**Kto:** Członkowie zespołu projektowego, pracownicy operacyjni, których dotyczy projekt

**4) Spotkanie z Szefem działu (Szef działu odpowiedzialnego za wynik projektu)**

**Cel:** Prezentacja wyników prac zespołu projektowego, przekazanie pracownikom operacyjnym decyzji o zmianach w systemie pracy i zakresie nowych obowiązków, a także nowych wymagań/celów

**Częstotliwość:** raz na 2 tygodnie

**Kto:** Szef działu, lider projektu, pracownicy operacyjni

**ETAP III. PODSUMOWANIE PROJEKTU****1) Spotkanie Zespołu projektowego**

**Cel:** Podsumowanie wyników prac projektowych i wdrożeniowych. Opracowanie planu działań utrzymujących i doskonalących wyniki projektu

**Częstotliwość:** raz, na koniec projektu

**Kto:** Członkowie zespołu projektowego

**2) Spotkania z Szefem działu (Szef działu odpowiedzialnego za wynik projektu)**

**Cel:** Podsumowanie i ocena wyników projektu. Ustalenie działań „co w przyszłości należy poprawić w realizacji projektu” oraz „co dalej z wynikami projektu – jak je utrzymamy i jak je udoskonalimy”

**Częstotliwość:** raz lub kilka razy (w razie gdy są wątpliwości do wniosków zespołu projektowego), na koniec projektu

**Kto:** Szef działu, Szefowie działów, których dotyczył zakres projektu, członkowie zespołu projektowego

**3) Spotkania z Szefem fabryki**

**Cel:** Prezentacja wyników projektu. W przypadku nieosiągnięcia zakładanych celów podjęcie decyzji „Co dalej”. Prezentacja/uzgodnienie/akceptacja planu działań utrzymujących/ doskonalących wyniki projektu.

**Częstotliwość:** raz, na koniec projektu

**Kto:** Szef Fabryki, Szefowie działów, których dotyczy zakres projektu, lider zespołu projektowego

## 5.4. Definiowanie projektów

Rozpoczynając projekt, wygodnie jest skorzystać ze standardowego formularza definicji projektu *Kazein*, która pozwoli przygotować wszystkie wymagane projektem informacje. Przykład takiej karty projektu znajduje się na *Rysunki II-117*.

Rysunek II-115. Standardowy formularz definicji projektu Kazein

<b>Opis Sytuacji Obecnej</b>	
Zespół nr <u>1</u>	
<b>Cel sesji Kaizen:</b> <b>Synchronizacja przepływów w obszarze</b>	<b>Termin sesji Kaizen</b>  14-18.02.2004
<b>Cele</b> 1. Diagram spaghetti - redukcja czasów przejść operatorów 2. Redukcja WIP, standaryzacja WIP 3. Przyspieszenie przepływu (czas przezbrojenia, braki, reworki, czasy standardowe) 4. Opracowanie częstotliwości zasilania obszaru w materiał i półwyrób 5. Analiza dokumentacji w obszarze	<b>Zespół:</b> Leader Zespołu Co leader zespołu Członkowie zespołu
<b>Takt Time</b> TT = 120. sek	
<b>Plan zagospodarowania analizowanego obszaru</b>	<b>Sytuacja obecna i występujące problemy</b> 1. Wysoki zapas WIP 2. Niezbalansowane obciążenie pracowników 3. Długo terminy zasilania w materiał/półwyrób

Źródło: Opracowanie własne

## 5.5. Jasno określone cele, które należy osiągnąć, wdrażając projekt

Rozpoczynając projekt i w dalszych pracach monitorując jego realizację, warto określić mierniki dla projektu i weryfikować ich wartość. W ten sposób twój zespół zostanie ukierunkowany na cele projektu i łatwiej będzie mu się skoncentrować na kluczowych zadaniach.

## 5.6. Prezentacja zmian, sukcesów, porażek i problemów

Twój zespół będzie potrzebował czasu, w którym będzie mógł przedstawić ci zrealizowane zadania w ramach projektu. W ten sposób będziesz mógł monitorować projekt i przedyskutować z zespołem przyjęte kierunki zmian.

Spotkanie to nie może być jednak ograniczone do rozliczenia zespołu z wykonanych zadań. W toku projektu powstaje wiele problemów, w których rozwiązaniu możesz pomóc. Problemy te dotyczą zwykle 4 grup zagadnień:

**Grupa 1:** Organizacyjne (związane z organizacją realizacji spotkań zespołu oraz organizacyjną realizacją prac zespołu).

**Grupa 2:** Techniczne (wynikające z maszyn, oprzyrządowania, mediów itp.) ograniczenia realizacji usprawnień.

**Grupa 3:** Współpraca między działami (trudności w znalezieniu rozwiązań typu win-win oraz wsparcia szefa działu uczestniczącego, ale nieprowadzącego projektu).

**Grupa 4:** Współpraca z pracownikami operacyjnymi (trudności z zaangażowaniem w projekt, brak wsparcia bezpośredniego przełożonego pracowników – jeśli nie włączyłeś go w zespół projektowy).



Rysunek II-116. Arkusz do rejestracji mierników dla projektu

	(A) Start	(B) Cel	(C) Dzień 1	(D) Dzień 2	(E) Dzień 3	(F) Dzień 4	(G) Wynik	(H) Różnica	(I) % Wzrost/ Spadek
Zapasy wyrobów gotowych (turns)									
Zapasy surowców (turns)									
Zapasy WIP w obszarze									
Zapasy WIP przed obszarem									
Zapasy WIP za obszarem									

	(A) Start	(B) Cel	(C) Dzień 1	(D) Dzień 2	(E) Dzień 3	(F) Dzień 4	(G) Wynik	(H) Różnica	(I) % Wzrost/ Spadek
Powierzchnia (m <sup>2</sup> .)									
Zapasy (pcs)									
Odległość chodzenia (m)									
Odległość transportu części (m)									
Czas przejścia przez obszar (L/T)									
Takt procesu (C/T) dla obszaru									
Produkcja na dzień (szt)									
Obsada									
Produktywność									
Czas przestawienia (C/O)									
Ilość przestawień na dzień									
OEE/uptime [%]									
Wykonanie vs plan									
Jakość									
Bezpieczeństwo									
Ilość Poka-yoke									
Utrzymanie standardów [sek]									
Ocena 5 S [pkt]									

Źródło: Opracowanie własne

Z drugiej strony zespoły projektowe potrzebują pomocy w podejmowaniu decyzji, gdyż nie potrafią lub obawiają się podjąć samodzielne decyzje, czy też mają wątpliwości co do właściwego kierunku działań. Wsparcie przełożonego daje ogromny zastrzyk energii, utwierdza zespół w przekonaniu, że mogą zrealizować projekt i osiągnąć efekty. A motywacja to fundament sukcesu.

<b>Problem</b>	<i>Tu opisz jednym zdaniem zdiagnozowany problem, który podległa rozwiązaniu w ramach projektu</i>		
<b>Przed zmianą</b>	<b>Po zmianie</b>		
		<b>Produktywność</b> (jedn./osoby/godz) <b>Powierzchnia</b>	<b>Produktywność</b> (jedn./osoby/godz) <b>Powierzchnia</b>
		<b>Czas przejścia przez proces</b>	<b>Czas przejścia przez proces</b>
		<b>Zapasy w PLN</b>	<b>Zapasy w PLN</b>
		<b>FTQ %</b>	<b>FTQ %</b>

Źródło: ELMOT DR

## 5.7. Mapa – towarzysz życia, czyli jak często mapować

Mapa nie służy jednorazowej analizie – aktualizuje się ją z częstotliwością zależną od celu jej wykorzystania:

- **budowa mapy stanu przyszłego** – raz na 3 miesiące, wg procedury opisanej niniejszym rozdziałem,
- na co 2-tygodniowych **spotkaniach zespołu odpowiedzialnego za osiągnięcie stanu przyszłego strumienia** analizowany jest postęp zaplanowanych prac, planowane działania korygujące lub ponowne definiowanie kamieni milowych planu osiągnięcia zaprojektowanego stanu przyszłego,
- **monitoring stanu istniejącego zapasów oraz postępu prac usprawniających** – 1 raz na miesiąc, wg procedury opisanej w tym rozdziale,
- po zakończeniu projektu, w fazie utrzymania zmian, na comiesięcznych **spotkaniach zespołu odpowiedzialnego za strumień z zespołem zarządzającym** fabryką analizowany jest stan strumienia i planowane działania naprawcze lub usprawniające,
- **monitoring problemów i ich eliminacji** – na bieżąco.

Mapę zawieszają na korytarzu prowadzącym do hali, tak by widzieli ją WSZYSCY pracownicy strumienia. Pracownicy identyfikując problem w procesie, umieszczają na niej „chmurkę”, a po eliminacji problemu jest ona zdejmowana. Na cotygodniowych spotkaniach zespołu odpowiedzialnego za strumień problemy są omawiane, a sposoby ich eliminacji planowane na kolejny tydzień.

Mapowanie to proces ciągły. Osiągasz jedną wizję – budujesz kolejną, ciągle poszukując miejsc, które możesz udoskonalić. Mapa to sposób analizy, myślenia i pewien schemat postępowania. To narzędzie spojrzenia na całość strumienia, zrozumienie zależności i identyfikacja możliwości rozwoju.

**Inne zastosowania map strumieni wartości:**

- analiza procesów operacyjnych – tzw. mapa *Lean office*,
- analiza procesów projektowych – od pomysłu do wdrożenia,
- analiza wpływu na środowisko – przedstawia zużycie energii, wody, pary, prądu, miejsca generowania odpadów,
- analiza bezpieczeństwa pracy,
- inne, które ci tylko przyjdą do głowy.

## Część III

### Przygotować perspektywę zmian

*Ceną za błędy podczas wojny są zabici i ranni.  
Żołnierze są zawsze w stanie szybko ocenić,  
Kiedy błędy są zawinione przez dowódców.*

*D.D. Eisenhower*



# 1. Ewolucja struktury organizacyjnej w ramach drogi doskonalenia- Lean

---

## 1.1. Ewolucja struktury organizacyjnej

**Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa** jest systemem tworzącym relacje pomiędzy grupą ludzi mającą wspólny cel, zadania, plany i program działania.

Jej celem jest określenie:

- wzajemnych powiązań,
- podległości,
- współpracy pomiędzy wszystkimi elementami struktury w sposób pozwalający na wizualne przedstawienie zasad tychże relacji.

Struktura każdego przedsiębiorstwa ulega zmianom, przekształceniom wynikającym z działań rozwojowych firmy. Zgodnie z najnowszymi trendami teorii i praktyki zarządzania struktura organizacyjna przechodzi transformację z **funkcjonalnej** na **produktową**, czasem też zwaną **strumieniową**.

Zmiana ta polega na przełamaniu barier funkcjonalnych na rzecz **współpracy pomiędzy pracownikami różnych funkcji w obrębie jednej grupy produktów** czyli jednego strumienia wartości. Celem tych zmian jest wypracowanie form współpracy międzyfunkcjonalnej w sposób umożliwiający optymalną realizację celów wszystkich funkcji w ramach jednego strumienia wartości. Oznacza to przyporządkowanie funkcji istniejących w przedsiębiorstwie poszczególnym strumieniom.

Działania związane z realizacją tej koncepcji wymagają włączenia w istniejącą strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa drugiej struktury, tzw. **struktury Lean**. Również sama struktura w trakcie „transformacji Lean” ulega przekształceniom lub inaczej ewolucji opartej na zmianach funkcjonowania transformowanego przedsiębiorstwa.

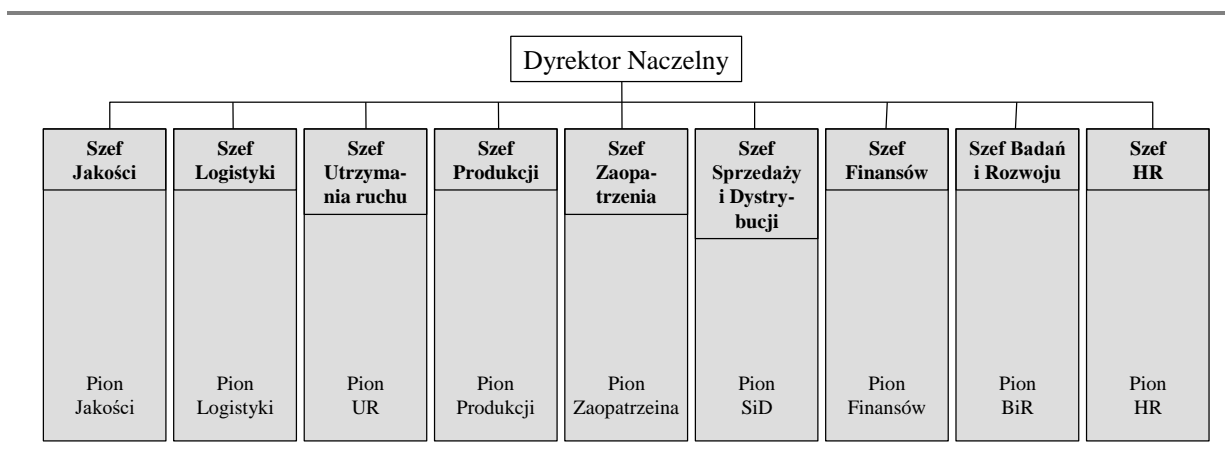
Elementem determinującym prędkość tej ewolucji jest **zdolność organizacji (ludzi) do przejmowania idei Lean i samodzielnego jej rozwijania**.

## 1.2. O strukturze organizacyjnej

Analiza typowych struktur organizacyjnych stosowanych przez większość przedsiębiorstw wskazuje, że opierają się one na **pionach funkcjonalnych**, które realizują odrębne cele w ramach ogólnych celów strategicznych całej firmy. W związku z tym jako wyjściową strukturę organizacyjną dla „transformacji Lean” przyjęto strukturę funkcjonalną (*Rysunek III-1*).



Rysunek III-1. Struktura funkcjonalna przedsiębiorstwa



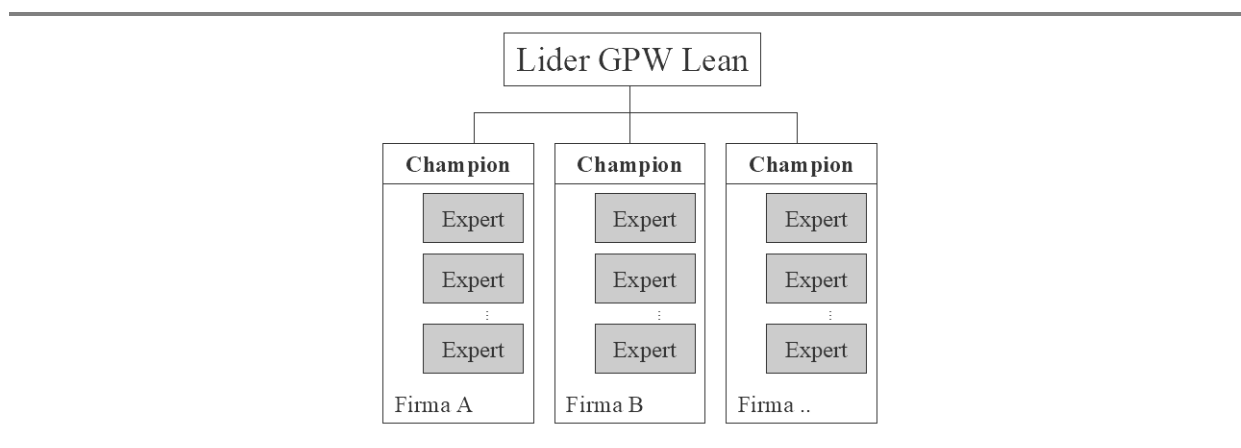
Źródło: Opracowanie własne

Jak wspomniano wcześniej, **transformacja *Lean* wymaga włączenia w istniejącą strukturę tzw. struktury *Lean*.**

Na strukturę *Lean* (w zależności od stopnia złożoności organizacji) składają się następujące elementy (Rysunek III-2):

- 1) **Lider Głównego Planu Wdrożenia (GPW) *Lean*** – jako główny motor działań i osoba monitorująca czynności podejmowanych w celu wyszczuplenia organizacji. Często pełni rolę synchronizującą działania podejmowane w różnych fabrykach jednego koncernu. Wynika stąd, że pojawia się on w organizacji o strukturze koncernu.
- 2) **Champion** (Koordynator Ciągłego Doskonalenia) – jako motor działań, kooperant i osoba monitorująca realizację zadań doskonalących w ramach „wyszczuplenia” pojedynczego przedsiębiorstwa.
- 3) **Ekspert** – jako wykonawca projektów, nadzór i stymulacja ich wdrożenia; jako nauczyciel, propagator idei wewnątrz integrowanej funkcjonalnej struktury organizacyjnej.

Rysunek III-2. Struktura *Lean*



Źródło: Opracowanie własne

Rozpoczęcie działań transformacyjnych *Lean* wymusza zatem rozszerzenie istniejącej struktury funkcjonalnej o kolejną funkcję – **funkcję *Lean*.**

## Ewolucja struktury organizacyjnej w ramach drogi doskonalenia- *Lean*

Możesz spytać:

*Dlaczego od razu nie należy zmienić całej struktury organizacyjnej na bardziej płaską bądź macierzową?*

Odpowiedź jest prosta:

Nic w przedsiębiorstwie nie powinno dziać się nagle. Koncepcja *Lean* wymaga, aby zmiany następowały stopniowo, powoli, na zasadzie ewolucji organizacji. Włączenie nowej idei, nowych zasad postępowania musi być odpowiednio przygotowane. Do tego potrzebna jest gruntowna analiza istniejącego stanu całego systemu, jakim jest firma.

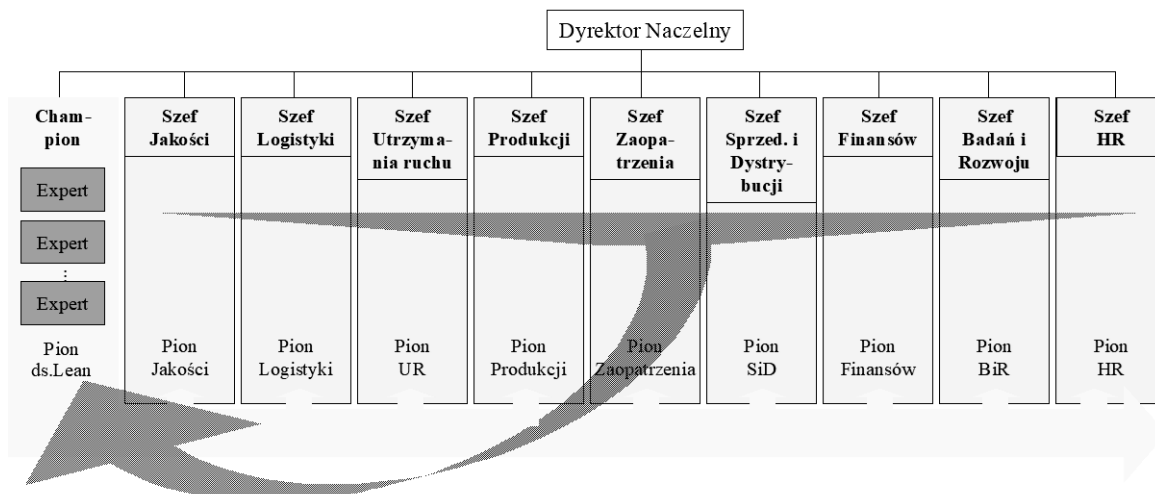
Działania tych nie wykonają pracownicy realizujący poszczególne funkcje, ponieważ *Lean* łączy je w swych założeniach, **budując poprzeczne współzależności** pomiędzy nimi, rozwijając poziom ich współpracy, oparty na strumieniu wartości, czyli procesie realizacji zlecenia grupy produktów podobnych. Stąd wynikają ograniczenia, jakie stawia funkcja. Ograniczenia dotyczące obszaru działań oraz odpowiadających im uprawnień i kompetencji.

Stworzenie nowej funkcji w postaci działu, nazwijmy go **działem ds. *Lean***, pozwala wydzielić w przedsiębiorstwie działania odpowiednie do potrzeb nowej koncepcji (*Rysunek III-3*).

Istotnym jest fakt, że **dział ds. *Lean*** (Zespół Ciągłego Doskonalenia) jest co prawda odrębną funkcją, jednak tworzoną z elementów wchodzących w skład pozostałych funkcji. Oznacza to, że pracownicy działający w obrębie funkcji *Lean* są pracownikami innych działów funkcjonalnych oddelegowanymi do nowych zadań.

**Nie praktykuje się więc zatrudniania nowych pracowników na etaty wyodrębnione w nowym dziale.**

Rysunek III-3. Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa *Lean* – faza 1



Źródło: Opracowanie własne

Zarówno Champion, jak i Ekspersi muszą bardzo dobrze znać procesy realizowane w firmie i zasady nimi rządzące (zasady obowiązujące zarówno w dół funkcji, jak i w poprzek). Ten warunek będzie spełniony tylko i wyłącznie wtedy, gdy stanowiska te zostaną obsadzone osobami posiadającymi co najmniej **2-, 3-letnie doświadczenie zdobyte w transformowanym przedsiębiorstwie** – co prezentuje ciemna strzałka na *Rysunku III-3*.

Tak zbudowana struktura organizacyjna powinna istnieć do czasu, kiedy nie zostaną rozpoznane wszystkie procesy zachodzące w przedsiębiorstwie oraz zidentyfikowane strumienie wartości.

Osoby z działu ds. *Lean* mają też za zadanie:

- prowadzenie spotkań informacyjnych i szkoleniowych z zakresu działań *Lean* podejmowanych przez przedsiębiorstwo oraz
- wspieranie pierwszych działań transformacyjnych polegających na zgrubnej identyfikacji marnotrawstwa w poszczególnych działach (jasne strzałki na *Rysunku III-3*).

Zadaniem działu ds. *Lean* jest zidentyfikowanie strumieni wartości<sup>50</sup>. Identyfikacja tych strumieni umożliwi rozwój struktury organizacyjnej **ze struktury funkcjonalnej na strukturę macierzową zorientowaną na produkt, a nie na funkcje** (*Rysunek III-4*).

Oznacza to konieczność:

- podjęcia wielu działań związanych z przeniesieniem odpowiedzialności w dół organizacji,
- stworzenia nowych kart stanowiskowych (zadania, odpowiedzialność, uprawnienia) oraz
- wytworzenia kultury umożliwiającej dużą samodzielność w podejmowaniu decyzji na poziomie kierowników zaangażowanych w strumień (a nie na poziomie szefów działów funkcjonalnych).

Przedstawioną na rysunku strukturę charakteryzuje kilka ważnych elementów.

#### **Cecha 1.**

Po pierwsze, pojawiają się strumienie. Tworzone są nowe stanowiska – Managerów Strumienia, których rolą staje się zarządzanie celami w obrębie strumienia wartości, budowanie strategii strumienia oraz stymulacja jego rozwoju.

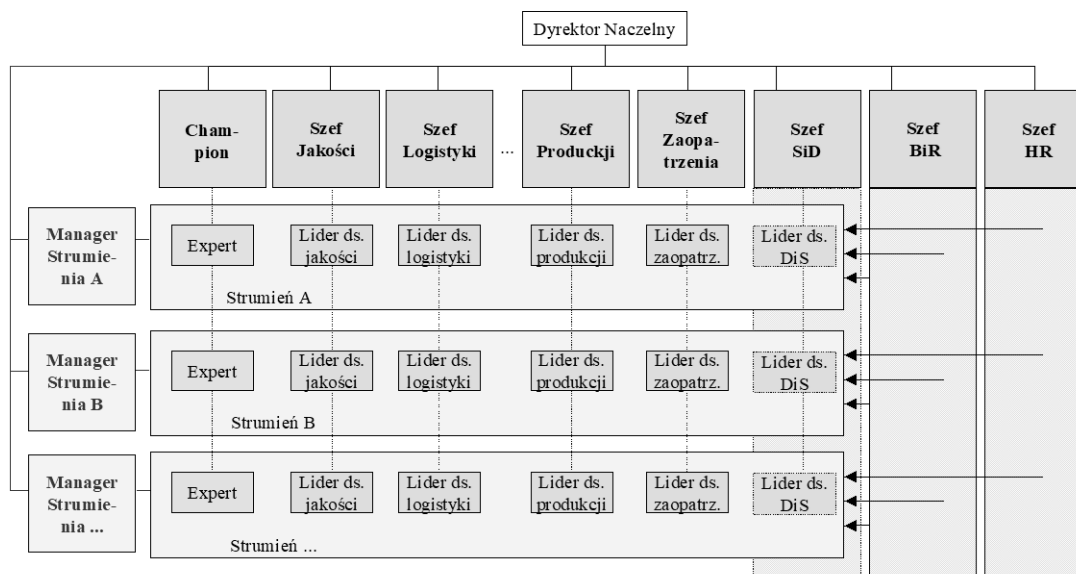
#### **Cecha 2.**

Po drugie, wewnątrz strumieni pojawiają się stanowiska Liderów, pochodzących z istniejących we wcześniejszej strukturze działów funkcjonalnych. Ich zadaniem jest współpraca w zespole strumienia (obszar oznaczony jasno, *Rysunki III-1-4*) w zakresie:

- realizacji celów strumienia oraz
- celów poszczególnych funkcji (podwójna podległość struktury macierzowej).

<sup>50</sup> Strumień wartości - ciąg określonych czynności koniecznych do stworzenia produktu od fazy projektowania do dostarczenia gotowego produktu w ręce klienta.

Rysunek III-4. Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa *Lean* – faza 2



Źródło: Opracowanie własne

Stworzony **zespół strumienia** wypracowuje, wspólne ze względu na funkcje, metody **realizacji strategii strumienia** (zarządzanej przez Managera Strumienia).

Stanowisko Lidera staje się stanowiskiem o znacznie zwiększonym zakresie odpowiedzialności, obowiązków i uprawnień w stosunku do zakresu wyjściowego (struktura z *Rysunku III-1*). Ma zatem możliwość samodzielnego podejmowania niezależnych decyzji funkcjonalnych (oczywiście w określonym zakresie) w obrębie przynależnego mu strumienia. Jego wpływ na działalność pozostałych strumieni ogranicza się do **wymiany doświadczeń** – benchmarkingu międzystrumieniowego i wypracowania najkorzystniejszych form rozwoju realizowanej funkcji.

### Cecha 3.

Po trzecie, szefowie działów funkcjonalnych mają w tej strukturze znacznie ograniczony zakres wpływu na strumienie i istniejących w nich podwładnych (dotyczy to również Championa). Większość uprawnień decyzyjnych i odpowiedzialności została przeniesiona w dół struktury – na liderów.

W związku z tym szefowie działów funkcjonalnych mają za zadanie:

- zarządzanie celami w obrębie funkcji,
- wypracowanie (wraz z Managerami strumieni) działań strategicznych firmy z uwagi na środowisko zewnętrzne,
- stymulować rozwój powierzonej im funkcji w strumieniach, doradzać, szkolić i rozwijać przyporządkowanych im pracowników strumienia.

### Cecha 4.

Po czwarte, w strukturze mogą istnieć mniej rozbudowane działy takie jak Badania i Rozwój, Zarządzanie Zasobami Ludzkimi, Marketing i inne, które nie są zwykle dedykowane poszczególnym strumieniom.

W takim wypadku współpraca pomiędzy strumieniami a funkcjami odbywać się będzie na specjalnie ustalonych zasadach. Jednak nie powinny one odbiegać od generalnie przyjętych zasad współpracy na linii funkcje – strumienie.

#### Cecha 5.

Piątym elementem jest przyporządkowanie Ekspertów poszczególnym strumieniom. To szczególnie ważny element w ewolucji struktury organizacyjnej. Koncepcja *Lean* wymaga bowiem doskonalenia w obrębie strumienia.

Zaangażowanie Ekspertów z tytułu funkcji powoduje, że narzuca się z zewnątrz:

- redukcję etatów,
- realizację zadań, których nikt nie ma ochoty realizować,
- nową organizację czynności, której nikt nie oczekuje itp.

A wszystko to wymuszone nową koncepcją zarządzania firmą.

Powstaje zatem płaszczyzna, na której ścierają się różne interesy, narastają konflikty. Włączenie Eksperta w strumień może złagodzić w znacznym stopniu pojawiające się problemy, aczkolwiek ich nie wyeliminuje.

Wdrażanie zmian jest bowiem z natury konfliktogenne, a bariery wynikające z psychologiczno-ekonomicznych aspektów zmian powstają w każdej organizacji. Odpowiednia konstrukcja struktury organizacyjnej wraz z transformacją zakresu obowiązków, uprawnień i odpowiedzialności wsparta zhumanizowaną kulturą organizacyjną może w dużej mierze złagodzić problem.

W nowej strukturze organizacyjnej zmienia się więc zakres działalności Eksperta. Z prac odnoszących się do całego przedsiębiorstwa zostaje on przypisany do konkretnego strumienia wartości.

W tym miejscu:

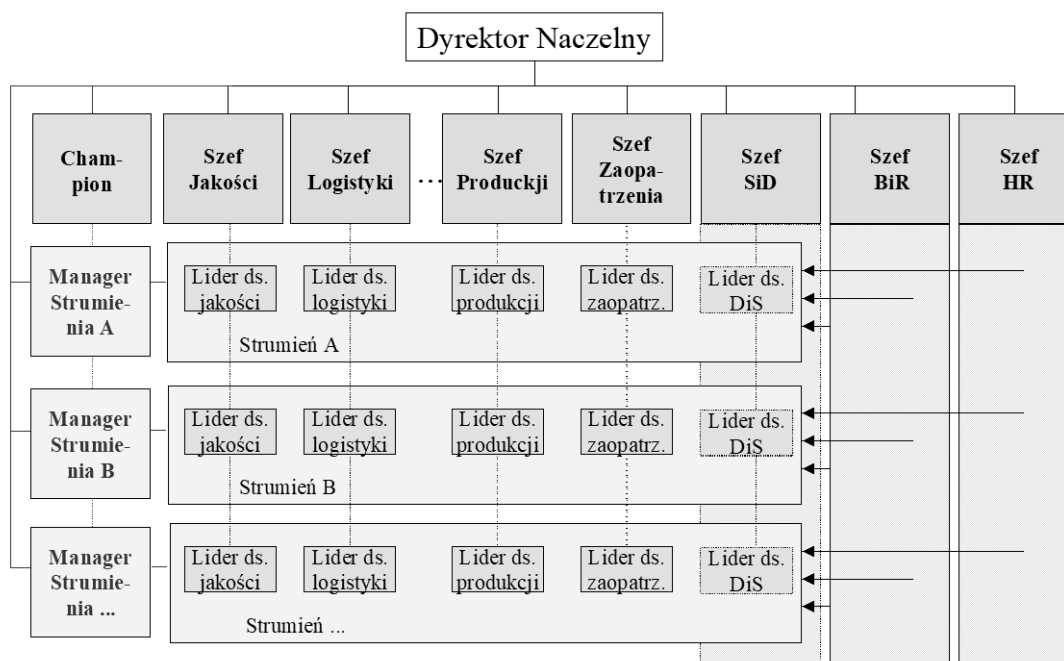
- gruntownie szkoli uczestników strumienia w zakresie technik *Lean*,
- pobudza i stymuluje realizację zmian,
- buduje kulturę organizacyjną wspierającą rozwój pracowników (niższych szczebli struktury organizacyjnej), propagującą ciągłe dążenie do doskonałości, poszukiwania nowych rozwiązań pojawiających się problemów – inaczej mówiąc **kulturę *Lean***.

Opisane powyżej zadania Ekspertów wskazują, że ich działania są nastawione na realizację określonych celów. Gdy cele te zostaną osiągnięte następuje kolejny etap (*Rysunek III-5*) w ewolucji struktury organizacyjnej, który można nazwać **uniezależnieniem strumieni**.

**Finalna struktura organizacyjna** nie zawiera już Ekspertów. Z punktu widzenia przedsiębiorstwa najkorzystniejszym rozwiązaniem jest oddelegowanie Ekspertów do zadań realizowanych wewnątrz strumienia, czyli przyporządkowanie ich konkretnej funkcji.

Wartość Ekspertów dla strumienia jest tym większa, im szersze kompetencje posiadał on w trakcie realizowanej funkcji *Lean*, w związku z tym jego eliminacja ze struktury firmy (zwolnienie) nie jest uzasadnione.

Rysunek III-5. Finalna struktura organizacyjna przedsiębiorstwa *Lean* – faza 3



Źródło: Opracowanie własne

Uzyskanie opisanej rysunkiem 5 struktury może być procesem długotrwałym i złożonym. **Nie każdy strumień będzie mógł się w tym samym czasie usamodzielniać.**

Tę decyzję musi podjąć Manager strumienia wraz z Championem po przeanalizowaniu stanu zmian świadomości poszczególnych uczestników strumienia. Oznacza to zbadanie, **czy strumień potrafi samodzielnie podtrzymać nowo stworzoną kulturę i samodoskonalić się**

Jak wynika z rysunku, funkcja Championa nie zanika. Jego rolą będzie poszukiwanie i implementacja nowych idei, koncepcji, metod i narzędzi zarządzania procesami, szkolenie pracowników itp. Innymi słowy sprowadzanie i propagowanie know-how zarządzania w przedsiębiorstwie.

### 1.3. Podsumowanie

Rozwój struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa dostosowany do transformacji *Lean* może być z powodzeniem zastosowany w każdym przypadku wdrażania zmian. Uogólnienie zasad ewolucji nie powinno ci nastęrczać kłopotów, impuls zmian bowiem jest tu wyraźnie zaznaczony (w formie funkcji *Lean* i jej rozwoju).

Wykorzystanie takiej konstrukcji przeobrażeń struktury:

- zapewnia z jednej strony sumienność wdrożenia zmiany (maksymalnie redukuje się możliwość zbyt wczesnego wycofania stymulatorów zmiany), lecz z drugiej strony
- podwyższa jej koszty.

Powinieneś się sam zastanowić nad wartością, jaką może ci przynieść zaproponowany w tym rozdziale schemat postępowania. I uważaj: wiele nie stymulowanych wystarczająco długo wdrożeń nie przyniosło oczekiwanych efektów.

Innym podjętym tu problemem jest **zarządzanie strukturą macierzową**. Z moich obserwacji wynika, że nie jest ona popularnie stosowana, ponieważ nastęcza wiele trudności w precyzowaniu zasad **podwójnej podległości pracowników**, zależności i niezależności elementów struktury oraz zakresu uprawnień i odpowiedzialności.

Podstawowym problemem w zarządzaniu strukturą macierzową jest przeniesienie uprawnień i odpowiedzialności w dół struktury organizacyjnej.

Ten aspekt wymaga jednak:

- 1) Gruntownej analizy zasobów ludzkich pod kątem:
  - możliwości,
  - umiejętności,
  - predyspozycji do przejmowania odpowiedzialności i samodzielnych działań.
- 2) Stworzenia odpowiedniej kultury przedsiębiorstwa, w której nie każdy chce rządzić, ale wszyscy współpracują na zasadzie:
  - poszanowania własnej odrębności,
  - zawierzenia w umiejętności poszczególnych uczestników struktury,
  - zaufania itp.

Łatwiej zrozumiesz zależności kompetencyjne istniejące w strukturze macierzowej, jeśli przyjrzyś się *Rysunkowi III-6*.

W strukturze macierzowej można zidentyfikować **3 główne zakresy działań i kompetencji**:

1. **FS – funkcjonalno-strategiczny (pionowy)** – obejmujący zarząd i szefów poszczególnych obszarów funkcjonalnych.

Celem tego obszaru jest:

- wypracowanie wizji, misji i strategii przedsiębiorstwa,
- ustalanie jego celów,
- zarządzanie tymi celami w obrębie poszczególnych funkcji.

Funkcje poszczególnych szefów ograniczone są do wytyczania celów dla poziomu O (operacyjnego) w obrębie realizowanej funkcji. Jednak decyzje odnośnie do realizowanych zadań pozostają na poziomie operacyjnym.

Zadaniem obszaru FS jest:

- poszukiwanie know-how w odniesieniu do metod i technik rozwoju funkcji,
- prowadzenie polityki informacyjnej w tym zakresie oraz
- prowadzenie szkoleń pracowników należących do danego obszaru funkcjonalnego.

2. **OS – operacyjno-strategiczny (poziomy)** – obejmujący Managerów strumieni.

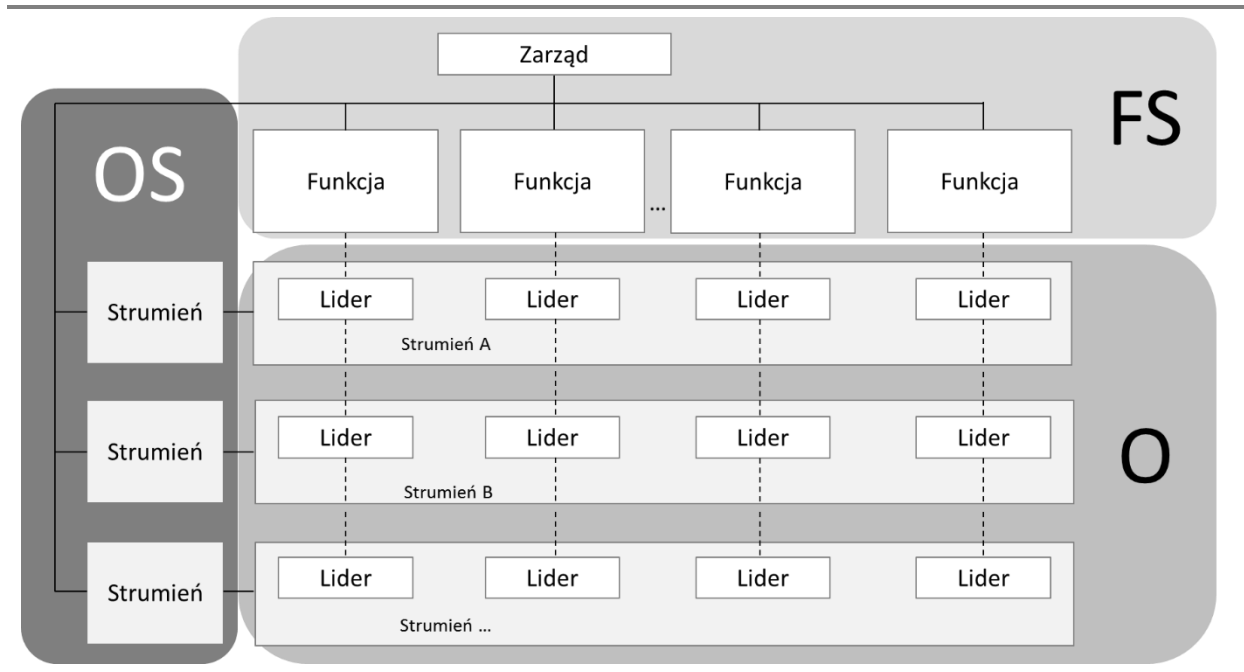
Zadaniem tego obszaru jest:

- zarządzanie celami w obrębie strumienia wartości,



- budowanie strategii strumienia i celów krótkoterminowych w odniesieniu do celów głównych ustalanych na poziomie FS oraz
- stymulacja rozwoju strumienia.

Rysunek III-6. Kompetencje w macierzowej strukturze organizacyjnej



Źródło: Opracowanie własne

W ramach OS powinien odbywać się *benchmarking* pozwalający na wzajemne pobudzenie rozwoju poszczególnych strumieni, co zapewni spójną politykę realizacji celów całego przedsiębiorstwa.

**3. O – operacyjny (krzyżowy)** – obejmujący liderów – kierowników niższego szczebla realizujących funkcje w obrębie jednego strumienia.

- Zadaniem obszaru operacyjnego jest przede wszystkim realizacja celów strumienia i jego rozwój z punktu widzenia wielu funkcji **wypracowanych przez zespół tego strumienia**.
- Doskonalenie strumienia następować będzie przez przemyślany i zsynchronizowany rozwój poszczególnych funkcji (dyktowany z obszaru FS).
- W obrębie tego obszaru następuje realizacja zadań operacyjnych (produkcyjnych).
- Jego rozwojowi **służyć** mają poziomy FS i OS, ale na poziomie strategicznym i know-how.
- Jednak to uczestnicy strumienia odpowiedzialni są za identyfikację nieciągłości i nieprawidłowości, a poziomy FS i OS mają posłużyć im za doradców i kierunkowskazy w wytyczaniu celów oraz za stymulatory rozwoju niezbędnego do prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa w zmieniającym się otoczeniu.



## 2. Etapy wdrożenia koncepcji *Lean*

---

Przeprowadzone badania wdrożeń koncepcji *Lean* w przedsiębiorstwach światowych i polskich pokazują, że można stworzyć **uogólniony schemat usprawnienia przedsiębiorstwa produkcyjnego** (Rysunek II-).

### 2.1. ETAP I – Przygotowanie

W etapie 1 przygotowujesz się do wejścia na drogę ku „wyszczuplaniu” Twojego przedsiębiorstwa.

#### Krok 1.

Jak wszystkie procesy transformacyjne, zmiany *Lean* należy rozpocząć od zdiagnozowania stanu istniejącego przedsiębiorstwa i określenia celów, którymi będzie się ono kierowało w przyszłości.

#### Krok 2.

W dalszej kolejności należy uszczegółowić cele poprzez ustalenie założeń – kierunku zmian oraz mierników tychże zmian. Ustalenie mierników zmian ściśle wiąże się z określeniem ich wartości na zadanych etapach prac transformacyjnych przy zidentyfikowaniu ich wielkości w stanie obecnym i docelowym.

#### Krok 3.

Wyniki analizy oraz przyjęte założenia pozwolą na podjęcie decyzji o potrzebie wdrażania koncepcji *Lean*.

#### Krok 4.

Kolejnym, wyróżnionym na schemacie, krokiem jest wyznaczenie **Zewnętrznego Agenta Zmian (ZAZ)**, tj. osoby spoza przedsiębiorstwa wyspecjalizowanej w zakresie metod wdrażania koncepcji *Lean*. Krok ten można przyjąć za opcjonalny, w przypadku gdy kadra kierownicza przedsiębiorstwa jest bardzo dobrze wyedukowana w zakresie wdrażania koncepcji *Lean* i ma doświadczenie na tym polu.

Powinieneś się jednak liczyć ze zwiększeniem ryzyka powodzenia podejmowanych na własną rękę działań i wydłużeniem określonych na schemacie czasów trwania realizacji poszczególnych faz.

#### Krok 5.

Następnym krokiem jest **szkolenie całego kierownictwa naczelnego** przedsiębiorstwa w zakresie metodyki usprawniania przedsiębiorstwa zgodnie z koncepcją *Lean*. Badania wskazują, że jeśli kierownictwo naczelne zrozumie i zaakceptuje zasady, jakimi kieruje się przedsiębiorstwo *Lean*, to prawdopodobieństwo powodzenia transformacji znacząco rośnie.

Podstawowe przyczyny takiego stanu to:

- zrewidowanie dotychczasowych paradygmatów związanych z metodami delegowania uprawnień i odpowiedzialności (przeniesienia uprawnień i odpowiedzialności w dół struktury organizacyjnej),
- dostrzeżenie korzyści wynikających z nowych form współpracy z pracownikami niższych szczebli hierarchii organizacyjnej.

## Etapy wdrażania koncepcji Lean

- zrozumienie roli i kolejności zastosowania poszczególnych metod i ich efektów.

### Krok 6.

W skład przygotowań wchodzi także **wybór kierownictwa Lean**, tj. osób, które będą bezpośrednio odpowiadały za wdrożenie koncepcji, nadzór i kontrolę osiąganych wyników z przyjętymi założeniami.

Pierwszą osobą jest tzw. **Lider Planu Głównego**. Powinien on mieć cechy silnego przywódcy umiejącego pociągnąć za sobą „tłumy”, być niezłomnym obrońcą własnych racji i posiadać umiejętność rozprzestrzeniania entuzjazmu wokół reprezentowanej przez siebie idei.

Osoba ta będzie odgrywała rolę Wewnętrznego Agenta Zmian (WAZ), który współdziałać będzie z ZAZ w celu wykreowania i podtrzymania pędu zmian wewnątrz organizacji.

Znaczenie Lidera Planu Głównego można porównać do dyrektora naczelnego zadanego przedsięwzięcia:

- planuje, prowadzi i koordynuje działania przedsiębiorstwa w zakresie *Lean*,
- wyznacza zasoby
- i nadzoruje pracę podwładnych: Mistrza (z ang. *Champion*) i Ekspertów.

Z reguły Liderem Planu Głównego zostaje członek kierownictwa naczelnego firmy.

Jako drugi w hierarchii organizacyjnej *Lean* jest Mistrz. Wyznacza się go jedynie w przypadku, gdy przedsiębiorstwo ma więcej niż jeden oddział. W tej sytuacji Mistrz pełni rolę kierownika Planu Głównego w odniesieniu do danej jednostki organizacyjnej firmy.

Trzecim elementem organizacji *Lean* są **Eksperci**. Są to pełnoetatowi pracownicy oddelegowani do wdrażania koncepcji w poszczególnych obszarach przedsiębiorstwa. Eksperci są odpowiedzialni za:

- analizę procesów,
- identyfikację marnotrawstwa,
- wybór zespołów zadaniowych *Lean*,
- szkolenie uczestników zespołów oraz
- za osiągnięcie wyników zgodnych z wcześniej przyjętymi założeniami.

Dlatego też kolejnym krokiem jest szkolenie ekspertów w zakresie technik *Lean*. Ekspertów wybiera się zwykle spośród kierowników niższych szczebli.

Zakończeniem etapu I jest przygotowanie i rozpoczęcie wewnętrznej edukacji informacyjnej pośród wszystkich pracowników przedsiębiorstwa. To zadanie spoczywa na **Liderze Planu Głównego**.

## 2.2. ETAP II- Proces pilotażowy

Wdrażanie koncepcji *Lean* jest procesem długotrwałym i wymagającym doświadczenia. Dlatego też proponuje się rozpoczęcie czynności transformacyjnych od wybrania jednego procesu przebiegającego w przedsiębiorstwie i poddaniu go podstawowym działaniom zmierzającym do jego „wstępnego odchudzenia”. W etapie II można wydzielić **4 fazy**.

### Faza 1.

Polega na wytypowaniu procesu próbnego (zwykle jest to fragment przyszłego strumienia) i wyznaczeniu osób, które będą odpowiedzialne za jego transformację.

- W pierwszej kolejności należy wytypować Liderów zespołów (3–5), których zadaniem będzie współpraca z ekspertami w zakresie określania podstawowych działań, celów oraz ich integracja z wyznaczonymi w fazie I założeniami.
- Liderów wybiera się zwykle spośród kadry kierowniczej niższego szczebla lub przedstawiciela pracowników operacyjnych.
- Ponieważ Liderzy w swej codziennej pracy mają kontakt z pracownikami bezpośrednio produkcyjnymi, to właśnie oni dokonują wyboru uczestników swoich zespołów – ludzi z produkcji.

Liderzy, podobnie jak uczestnicy zespołów zostaną przeszkoleni, przez ekspertów, w zakresie wdrażania *Lean*, jego cech, celów i podstawowych narzędzi. Celem szkolenia jest umożliwienie zespołom analizy procesów i określenie podstawowych wytycznych do projektów zmian.

### Faza 2.

W niej przystępuje się do analizy procesu.

- Na początku ustala się cel analizy, który wspomogę wstępną **identyfikację marnotrawstwa**. Jak podają badania, ten krok może wskazać na podstawowe obszary powstawania marnotrawstwa i umożliwić dokonanie zmian w krótkim terminie o natychmiastowym efekcie oszczędnościowym.
- Kolejnym krokiem jest mapowanie strumienia (procesu realizacji zlecenia).
- Następną to analiza szczegółowa opisana niniejszą książką.

Wynikiem przeprowadzonych analiz będą projekty wdrożeniowe. Za ich konstrukcją odpowiedzialni są eksperci i liderzy. Należy oczekiwać, że powstanie dość duża liczba projektów (ok. 10), dlatego też w procesie ich selekcji należy określić priorytet dla każdego z projektów.

### Faza 3.

W fazie 3 dokonujesz harmonogramowania realizacji projektów zgodnie z ustalonymi priorytetami. Oczywiście jest, że podczas analizy procesu pojawią się projekty wykraczające poza określone w tym kroku działania. Projekty te zostaną zrealizowane w kolejnych etapach.

Realizacja projektów w zakresie określonym w tej fazie powinna być nastawiona przede wszystkim na udowodnienie pracownikom właściwości przeprowadzanych zmian i przekonania ich o tym, że to właśnie na ich potrzebach będą się one skupiały. Dlatego też w dużej mierze w etapie 2 działania transformacyjne skupione są na podniesieniu warunków pracy i jej bezpieczeństwa (dwukrotne wdrażanie zmian w zakresie 5S<sup>51</sup>).

Zakończeniem fazy 3 jest **usamodzielnienie zespołów**. Oznacza to oderwanie zespołów i ich liderów od ekspertów. Od tej pory wszystkie zmiany dotyczące pola ich działania wdrażać będą samodzielnie. Zadanie Liderów skupiać się będzie na nadzorowaniu zmian i ich synchronizacji z pozostałymi działaniami prowadzonymi w firmie.

<sup>51</sup> 5S – selekcja, systematyka, sprzątnięcie, schludność, samodyscyplina na stanowisku pracy.

Celem procesu próbnego jest głównie przetestowanie umiejętności analizy i wdrażania projektów oraz ich właściwości. Prześledzenie popełnionych w tej fazie błędów pozwoli na doskonalenie metod wdrożenia w kolejnych procesach.

Etap II powinien zakończyć się zorganizowaniem spotkania informacyjnego, dla wszystkich pracowników, na temat dotychczasowych osiągnięć i stopnia realizacji założeń, a także ich wpływu na redukcję kosztów oraz „kieszeń pracownika”.

### 2.3. ETAP III – Wdrożenie właściwe

Wdrożenie właściwe rozpoczyna się z chwilą zakończenia prac nad pierwszym procesem przebiegającym w przedsiębiorstwie. W etapie III można wyróżnić 2 fazy: pierwsza – nazwana tu *pozostałymi procesami* oraz druga *ujednolicanie*.

#### Faza 1.

W pierwszej fazie należy określić kolejność, w jakiej procesy zachodzące w przedsiębiorstwie będą transformowane zgodnie z *Lean*. Można tu postępować **2-wariantowo**.

- Po pierwsze, dokonywać transformacji zgodnie z określoną sekwencją – jeden strumień po drugim.
- Drugim sposobem jest jednoczesna przemiana wszystkich strumieni.
- Możliwe jest także połączenie obu metod postępowania.

Należy jednak dokładnie rozważyć konsekwencje zastosowania obu wariantów.

**Pierwszy** nazwać można bezpiecznym, ponieważ uwaga osób zaangażowanych w transformację *Lean* skupiona będzie na jednym strumieniu w danym czasie. Dzięki temu możliwe jest określenie wpływu zmian na pozostałe procesy zachodzące w przedsiębiorstwie, a także, co niezwykle istotne, doskonalenie metod transformacyjnych z każdym nowo analizowanym strumieniem. Ten sposób będzie długotrwały. Zapewni on jednak bezpieczeństwo i jakość wdrażanych zmian. Umożliwi też dokładną analizę kosztów transformacji i rozłożenie ich w dłuższym okresie.

**Drugi wariant** wdrożenia koncepcji *Lean* do wszystkich strumieni jednocześnie niesie ze sobą pewne ryzyko niepowodzenia (lub określając delikatniej – niedoskonałości). Rozproszenie uwagi na wiele procesów wymaga doskonałego przygotowania od kadry *Lean* i perfekcyjnego wręcz harmonogramowania oraz kontroli przebiegu zmian. Z drugiej jednak strony koszty zmian skumulowane zostają w krótkim okresie i można oczekiwać szybkiego zwrotu nakładów w wyniku wdrożonych projektów.

Sposób transformacji procesu omówiony został w etapie II. Każdy ze zmienianych procesów musi mieć swoich liderów i zespoły odpowiedzialne za jego analizę i przekształcenie. Każda zmiana musi mieć określony efekt i być podsumowana w sposób dający wskazówki do przyszłych działań. Pozostałe procesy muszą być transformowane w taki sam, a jednocześnie udoskonalony, sposób jak proces próbny.

#### Faza 2.

Druga faza wdrożenia właściwego – ujednolicanie – ma za zadanie nadanie jednego kształtu wszystkim strumieniom. Homogeniczność działań we wszystkich obszarach przedsiębiorstwa umożliwi harmonijną współpracę pomiędzy działami i pracownikami.

- Fazę tę należy rozpocząć od uświadomienia wszystkim pracownikom potrzeby stosowania nowych (wypracowanych i sprawdzonych przez innych) narzędzi organizacji pracy oraz efektów jakie zostaną osiągnięte dzięki ich zastosowaniu.
- W toku podejmowanych działań należy organizować spotkania/szkolenia wewnętrzne zapoznające i doskonalące umiejętności poszczególnych pracowników w zakresie podejmowanych działań (tj. umiejętności zastosowania wdrażanych narzędzi). Narzędziami jakie należy zastosować na tym etapie są: przepływ jednej sztuki (OPF), równoważenie obciążenia produkcji, system Kanban oraz na końcu MRP II<sup>52</sup>.
- Jednocześnie należy dokonać usamodzielnienia zespołów.
- Jak można zauważyć na schemacie (*Rysunek III-7*) niezwykle istotną staje się tu analiza rezultatów. Każda analiza wyników może wskazywać na konieczność ponownego zastosowania wybranego narzędzia z uwagi na brak założonych (w etapie I) efektów.

Dokonywanie analizy po zastosowaniu każdego z narzędzi pozwala nie tylko na nie popełnianie kolejnych błędów w przyszłości, lecz także na **nadanie właściwego kierunku zmianom** i nie odchodzenie od przyjętych w etapie I założeń. Takie postępowanie pozwoli na osiągnięcie założonych efektów, a tym samym nadanie firmie statusu *Lean*.

## 2.4. Etap IV- Integracja

W etapie IV na początku dokonuje się integracji wszystkich działań produkcyjnych przedsiębiorstwa poprzez wdrożenie systemów tj.:

- wytwarzanie (CIM<sup>53</sup>),
- utrzymanie w ruchu (TPM<sup>54</sup>),
- jakość (TQM)
- i elastyczność (FMS<sup>55</sup>).

Oczywiście może zdarzyć się sytuacja w której przedsiębiorstwa posiadają któryś z wymienionych systemów. Należy zatem dokonać analizy istniejących systemów (w podobny sposób jak proces próbny) i dokonać ich korekty tak aby funkcjonowały zgodnie z założeniami *Lean*.

Drugim krokiem staje się rozszerzenie działań integracyjnych na cały łańcuch dostaw:

- inżynieria współbieżna<sup>56</sup>,

<sup>52</sup> *Manufacturing Resource Planning* – planowanie wykorzystania środków produkcji; służy do tworzenia szczegółowych planów potrzeb materiałowych, planów zdolności produkcyjnych; pozwala na realizację operatywnego sterowania produkcją i zaopatrzeniem materiałowym; umożliwia monitorowanie i kontrolę efektów produkcyjnych.

<sup>53</sup> *Computer Integrated Manufacturing* – zintegrowany komputerowo system zarządzania produkcją; łączy zautomatyzowane linie produkcyjne z funkcjami planowania, projektowania, zaopatrzenia i zbytu; integracja procesów technologicznych, organizacyjnych i zarządczych w dziedzinie produkcji odpowiada logistycznej idei postrzegania całości.

<sup>54</sup> *Total Productivity Manufacturing* – Kompleksowe Zarządzanie Produktownością; to przemysłowy standard, którego celem jest optymalizacja efektywności produkcji poprzez zmiany w jej strukturze i przeniesienie funkcji; ma na celu poprawę wartości wskaźników efektywności wyposażenia poprzez zastosowanie narzędzi doskonalenia efektywności produkcji.

<sup>55</sup> *Flexible Manufacturing Systems* – Elastyczne Systemy Produkcyjne ESP; zintegrowane i sterowane komputerowo kompleksy automatycznych urządzeń transportowych i manipulacyjnych oraz obrabiarek sterowanych numerycznie lub komputerowo, zdolne realizować produkcję szerokiego asortymentu detali przy często zmieniających się wielkościach serii; systemy te cechuje łatwość przystosowania się do zmian asortymentu, wysoka jakość i wydajność procesu wytwarzania, niskie koszty magazynowania oraz terminowość realizacji zamówienia.

<sup>56</sup> *Concurrent Engineering* – Inżynieria Współbieżna IW; to systematyczne podejście w celu zintegrowania, współbieżnego z wymaganiami klienta projektowania produktów i związanych z nimi procesów (w tym procesy wytwarzania i procesy pomocnicze)

## Etapy wdrażania koncepcji Lean

- angażowanie dostawców,
- QFD<sup>57</sup>.

Podobnie jak w etapie III każde zastosowanie nowego narzędzia wymaga **wyedukowania pracowników przedsiębiorstwa** w zakresie zasadności i metod jego zastosowania. W trakcie postępu prac należy organizować spotkania informacyjne poświęcone omówieniu osiągniętych efektów i najbliższych planów działania.

Dla przedsiębiorstwa wdrażającego *Lean*, na tym etapie, oczywistym powinno być, że każde działanie musi zakończyć się **analizą rezultatów** na którą składają się:

- porównanie osiągniętych wyników z założeniami,
- wskazanie popełnionych błędów i niedociągnięć,
- wytyczne do dalszych działań (w zakresie stosowania nowych narzędzi oraz edukacji pracowników).

Etap IV kończy się gruntowną analizą założeń przyjętych w etapie I i uzyskanych efektów. Wykryte niezgodności wymagają analizy przyczyn ich powstania i w efekcie cofnięcia się do fazy, która wpłynęła na te rozbieżności. Zgodność wyników z założeniami pozwala na przejście do kolejnego etapu transformacji *Lean*.

## 2.5. ETAP V – Doskonalenie

Etap V jest stanem w którym przedsiębiorstwo, przygotowane do stawienia czoła nowym wyzwaniom rynku, nieustannie doskonali swoje umiejętności w zakresie organizacji metod pracy oraz funkcjonowania w zmiennym otoczeniu. W etapie tym dokonuje się przełamania dotychczasowych paradygmatów determinujących dotychczasowe „stabilne” działania przedsiębiorstwa na rzecz ciągłych zmian.

Niezwykle ważne staje się tu poszukiwanie nowych rozwiązań dla złożonych sytuacji, w obliczu których staje przedsiębiorstwo, dla uelastycznienia przedsiębiorstwa, dla lepszego poznania klienta itp.

Co istotne, szczególnie w Polsce, etap V obejmuje swym zakresem **publikację wyników zmian i osiągnięć**. Oznacza to, że przedsiębiorstwo ma dzielić się zdobytymi doświadczeniami z innymi firmami, ponieważ wspólne doświadczenia mogą pomóc w indywidualnym rozwoju każdej z organizacji. Przedsiębiorstwo *Lean* musi być otwarte na i dla innych (klientów i przedsiębiorstw), aby mogło funkcjonować w szerokiej perspektywie otoczenia.

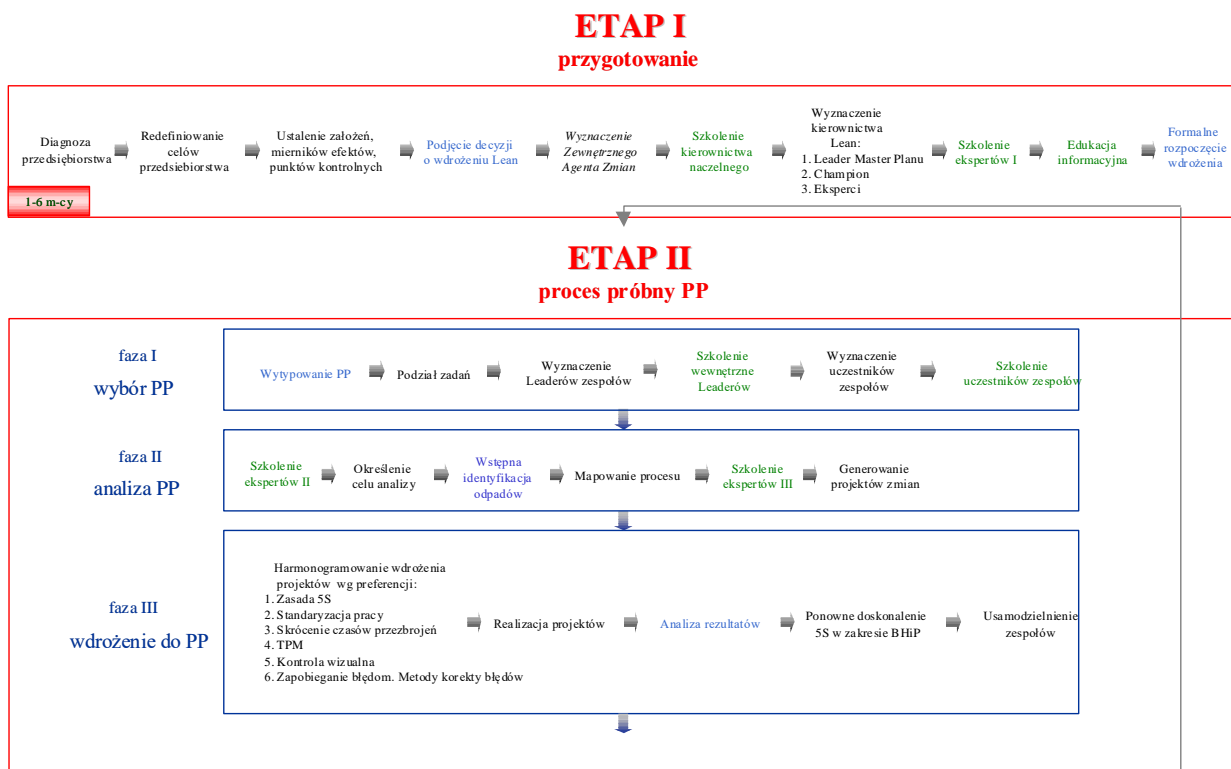
---

zmierzające do zaangażowania zewnętrznych dostawców w analizę wszystkich elementów cyklu życia produktu poczynawszy od koncepcji, a skończywszy na utylizacji, włączając kontrolę jakości, kosztów i wymagań klienta (*Institute for Defence Analyses*). Podstawowym zadaniem CE jest przyspieszenie, zwiększenie efektywności i jakości rozwoju produktu (*European Society of Concurrent Engineering*).

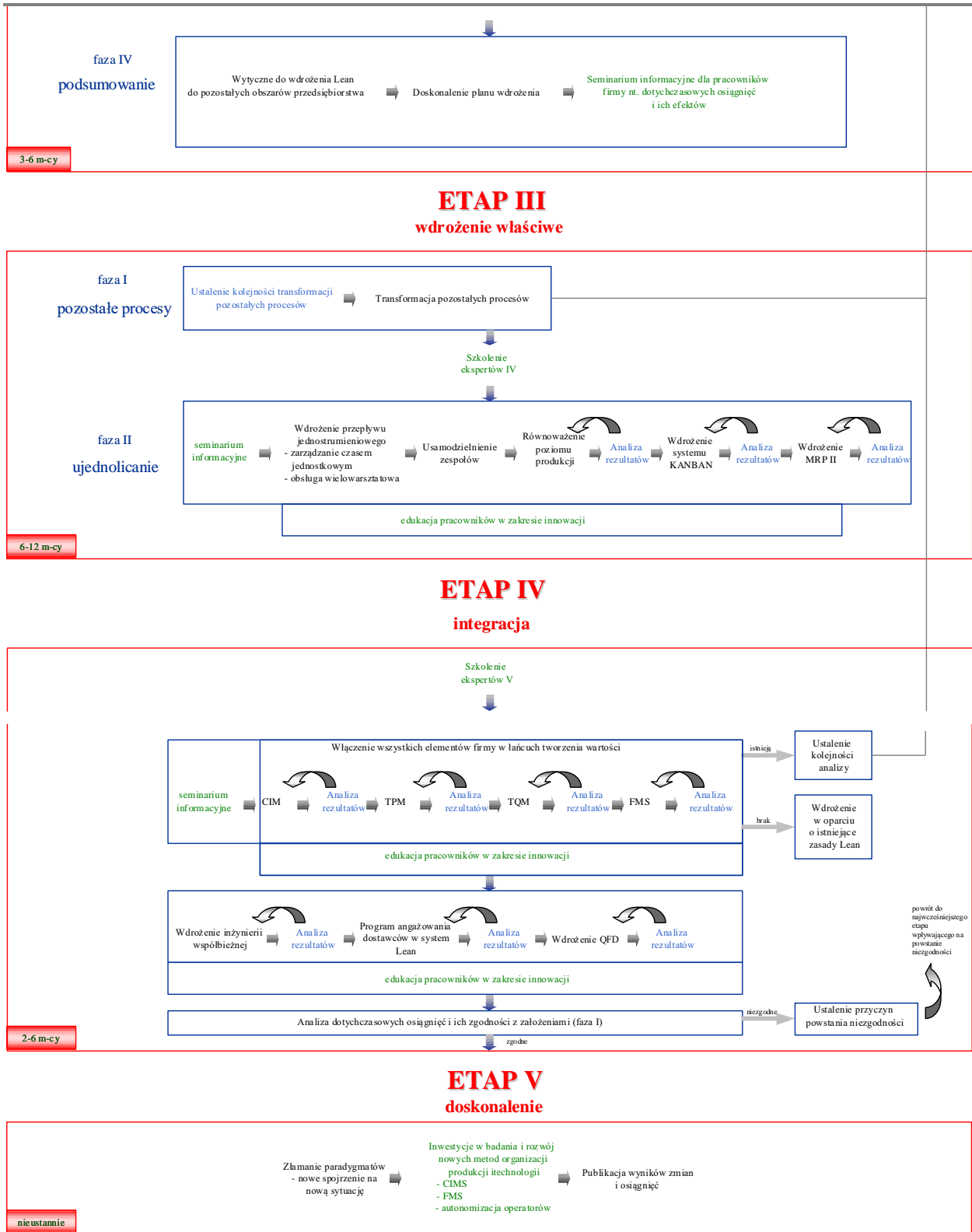
<sup>57</sup> *Quality Function Deployment* – metoda przełożenia potrzeb/wymagań klienta na techniczną specyfikację produktu.

Rysunek III-7. Uogólniony schemat usprawnienia przedsiębiorstwa produkcyjnego zgodnie z koncepcją Lean

**SCHEMAT USPRAWNIANIA PRZEDSIĘBIORSTWA ZGODNIE Z KONCEPCJĄ LEAN**



# Etapy wdrażania koncepcji Lean



Źródło: Opracowanie własne





## Podziękowania

---

Chciałam podziękować wszystkim, którzy wsparli mnie w tworzeniu niniejszej książki:

*Monice Wierzbowskiej*, która ze swoim zwykłym ogromnym zapałem i zaangażowaniem pomogła usystematyzować naszą wiedzę i doświadczenia z zakresu budowy map stanu istniejącego.

*Ani Makuch* za pierwszą redakcję i ułożenie myśli przelanych na papier. To dzięki Tobie powstała struktura tej książki!

*Monice Jastrzębskiej* za drugą redakcję książki i nadanie jej szlif.

*Marzenie, Ani, Joannie, Michałowi i Agnieszce* którzy pomogli w trudnych chwilach stworzyć to co zagnęto.

*Prof. dr hab. Ludmile Zawadzkiej* za cenne wskazówki, które podniosły jakość książki.

*Wojtkowi Podemskiemu* za pierwsze słowa o tym, że powinnam podzielić się swoją wiedzą.

*Prof. dr hab. Małgorzacie Wiśniewskiej* za cenne wskazówki i ujawnienie kolejnych pól do doskonalenia pierwotnej wersji książki.

Wszystkim tym dzięki którym zdobyłam wiedzę i zgromadziłam doświadczenie: *Peterowi Hines, Odedowi Cohen, Gellesowi Wackenheim, Tadeuszowi Siek, Jarkowi Cichemu, Bogusławowi Franczuk, Andrzejowi Bielawskiemu, Andrzejowi Brzezińskiemu, Maurycemu Szkolnickiemu, Kamilli Niedzielskiej, Maciejowi Płończyk,*

*Mojemu mężowi i dzieciom* za cierpliwość i wsparcie w poszukiwaniu czasu na napisanie książki oraz za podnoszenie na duchu, kiedy już traciłam nadzieję, że uda mi się przelać na papier to co zgromadziło się w mojej głowie.

Wszystkim, których nie wymieniłam z imienia, a którym zależało na tym by powstała ta książka.

## Gdzie szukać pomocy?

---

Pomocy możesz szukać w książkach, Internecie, na szkoleniach, w innych firmach tej samej lub odmiennej branży czy też wykorzystując pomoc firm doradczych.

### INTERNET

- [www.nwLean.com](http://www.nwLean.com) – to najlepsza moderowana przez fachowców grupa dyskusyjna, w której uczestniczą praktycy z całego świata, a żadne pytanie nie pozostaje bez odpowiedzi.
- Grupy dyskusyjne LinkedIn- o wszystkich dylematach wdrożeniowców *Lean* aktywnie i na temat

### SZKOLENIA

W zależności od potrzeb możesz skorzystać ze szkoleń otwartych lub zamkniętych – przygotowanych wyłącznie dla pracowników Twojej firmy.

**Szkolenia otwarte** wykorzystywane są zwykle do zapoznania się z zagadnieniem i zainspirowania oraz zidentyfikowania możliwości wykorzystania danego zagadnienia w Twojej firmie. Niestety zwykle nie udaje się na nich wypracować konkretnych rozwiązań dla Ciebie. Zaletą tych szkoleń jest jednak możliwość poznania osób mierzących się z tym samym problemem w innej specyfice lub takich, którzy są bardziej od Ciebie zaawansowani – to świetny moment na wymianę doświadczeń i poszukiwanie inspiracji.

**Szkolenia zamknięte** (często rozszerzane do formy **warsztatów szkoleniowych**) pozwalają zdefiniować wymagania specyficzne dla Twoich potrzeb i przygotować materiał szkoleniowy dedykowany dla Twojej fabryki. Tu możesz wypracować rozwiązania, które wdrożysz „od ręki”. Im lepiej określisz wymagania i więcej czasu poświęcisz na zapoznanie trenera ze swoją specyfiką – tym lepsze efekty uzyskasz.

Szkolenia zamknięte umożliwiają przygotowanie do zmiany większej ilości osób, za niższą cenę niż szkolenia otwarte.

### INNE FIRMY, INNE MIEJSCA, INNI LUDZIE

Zwykle wydaje się, że tylko firmy naszej branży mogą posiadać skuteczne rozwiązania naszych problemów, bo ich specyfika jest taka sama jak nasza. Tylko, że to zwykle nasza konkurencja i nie bardzo mamy możliwość wymiany wiedzy pomiędzy sobą. Z mojego doświadczenia wynika, że inspiracji należy szukać w innych branżach i niekoniecznie o zbliżonej specyfice produkcji. Należy raczej poszukiwać firm o podobnej wielkości, technikach produkcji, poziomie automatyzacji produkcji, ale i to nie koniecznie.

Pamiętaj, że szukasz przede wszystkim rozwiązań organizacyjnych i związanych z pracownikami, a te dwa aspekty nie mają nic wspólnego z branżą. Szukaj zatem inspiracji u każdego, w każdej firmie. Obserwuj organizację banków, restauracji czy hoteli i szukaj analogii z produkcją! Herezja? Oni także mają procesy realizacji zlecenia i swoje strumienie wartości. Jeśli jesteś z branży usługowej – poszukuj inspiracji w produkcji. Rozwiązań nie przeniesiesz wprost, ale przez analogię możesz znaleźć rozwiązania nietypowe dla Twojej branży, które mogą pozwolić ci wygrać z konkurencją!



## Literatura, którą warto przeczytać

---

### NA POCZĄTEK

- [1] Goldratt E., *Cel. Doskonałość w produkcji*, Werbel, Warszawa 2000
- [2] Womack J., Jones D., *Odchudzanie firm. Eliminacja marnotrawstwa - kluczem do sukcesu*, Centrum Informacji Menedżera, Warszawa 2001
- [3] Masaaki Imai, *Gemba Kaizen*, MT BIZNES, 2006
- [4] Masaaki Imai, *Kaizen - Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii*, MT Biznes 2007
- [5] Liker K. J., *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*, MT Biznes, Kraków 2005.
- [6] Hines P., Taylor D., *Kierunek - Organizacja Lean*, LeanQ Centrum, Gdańsk 2003
- [7] Bicheno J., *The Lean Toolbox*, PICSIE Books, 2000
- [8] Lareau W., *Office Kaizen. Transforming Office Operations Into a Strategic Competitive Advantage*, ASQ - American Society for Quality, USA 2003
- [9] Sun Tzu, Sun Pin, *Sztuka wojny*, Helion, Gliwice 2004

### DLA ZAAWANSOWANYCH

#### Dla tych, którzy chcą więcej poczytać o mapowaniu

- [10] Luyster T., Shuker T., Tapping D., *Value Stream Management. Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements*, Productivity Press, USA 2002
- [11] Rother M., Shook J., *Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez Mapowanie Strumienia Wartości*, The Lean Enterprise Institute, USA 1999

#### Dla finansistów i niefinansistów o finansach i miernikach

- [12] Baggaley B., Maskell B., *Practical Lean Accounting. A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise*, Productivity Press, USA 2004,
- [13] Corbett t., *Finanse do góry nogami*, MINT Books, Warszawa 2007

#### Dla tych, którzy mierzą się ze sprzedażą

- [14] Goldratt E., *Cel II - To nie przypadek*, MINT Books, Warszawa 2007

#### Dla tych, którzy mierzą się z planowaniem i logistyką

- [15] Christopher M., *Strategia zarządzania dystrybucją*, Agencja Wydawniczo-Poligraficzna Placet, Warszawa 1996
- [16] Duggan K. J., *Creating Mixed model Value Streams. Practical Lean Techniques for Building to Demand*, Productivity Press, USA 2003
- [17] Smalley Art., *Creating Level Pull. A Lean production-system improvement guide for production-control, operations, and engineering professionals*, The Lean Enterprise Institute, USA 2004

**Dla tych, którzy zidentyfikowali problem zbyt dużego zapasu produkcji w toku**

- [18] Harris Ch., Harris R., Wilson E., *Making Materials Flow. A Lean material-handling guide for operations, production-control, and engineering professionals*, The Lean Enterprise Institute, USA 2003
- [19] Rother M., Harris R., *Creating Continuous Flow. An action guide for managers, engineers & production associates*, The Lean Enterprise Institute, USA 2002

**Dla tych, którzy muszą zmierzyć się z maszynami i stanowiskami pracy:**

- [20] Pawlak W., *Praktyki 5S w przedsiębiorstwach i instytucjach, czyli dbałość o porządek i skrzętne gospodarowanie*, Wydawnictwo Informacji Zawodowej Weka Sp. z o. o., Warszawa 2000
- [21] Shingo Shigeo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Productivity Press, USA 1985
- [22] Mather D., *The Maintenance Scorecard. Creating Strategic Advantage*, Industrial Press. Inc., New York 2005
- [23] Wireman T., *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*, Industrial Press. Inc., New York 2005
- [24] Czerska J., *Pozwól płynąć swojemu produktowi*, Placet, Warszawa 2011

**Dla tych, którzy rozwijają ludzi i siebie**

- [25] Bodek N., Tozawa B., *The Idea Generator. Quick and Easy Kaizen*, PCS Inc., USA 2001
- [26] cialdini R., *Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2004
- [27] Parsloe E., Wray M., *Trener i mentor. Udział coachingu i mentoringu w doskonaleniu procesu uczenia się*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003
- [28] Whiddett S., Hollyford S., *Modele kompetencyjne w zarządzaniu zasobami ludzkimi*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003
- [29] Graupp P., Wrona R.J., *Podręcznik TWI. Doskonalenie niezbędnych umiejętności przełożonych*, Wydawnictwo LEI, Wrocław 2012

**Dla tych, którzy chcą poznać narzędzia Lean i muszą je zaprezentować w prosty sposób**

- [30] The Japan Institute of Plant Maintenance, *Autonomous Maintenance for Operators*, Productivity Press, USA 1997
- [31] The Japan Institute of Plant Maintenance, *Focused Equipment Improvement for TPM Teams*, Productivity Press, USA 1997
- [32] The Japan Institute of Plant Maintenance, *TPM for Every Operator*, Productivity Press, USA 1996
- [33] The Productivity Development Team, *5S for Operators. 5 Pillars of the visual workplace*, Productivity Press, USA 1996
- [34] The Productivity Development Team, *Cellular Manufacturing. One-Piece Flow for Workteams*, Productivity Press, USA 1999
- [35] The Productivity Development Team, *Just-In-Time for Operators*, Productivity Press, USA 1998
- [36] The Productivity Development Team, *OEE for Operators. Overall Equipment Effectiveness*, Productivity Press, USA 1999
- [37] The Productivity Development Team, pod red. Kunio Shirose, *TPM Team Guide*, Productivity Press, USA 1995
- [38] The Productivity Press Development Team, *Kanban for the Shopfloor*, Productivity Press, USA 2002
- [39] The Productivity Press Development Team, *Mistake-Proofing for Operators: The ZQC System*, Productivity Press, USA 1997

## Literatura, która warto przeczytać

- [40] The Productivity Press Development Team, *Pull Production for the Shopfloor*, Productivity Press, USA 2002
- [41] The Productivity Press Development Team, *Quick Changeover for Operators: The SMED System*, Productivity Press, USA 1996
- [42] The Productivity Press Development Team, *Standard Work for the Shopfloor*, Productivity Press, USA 2002
- [43] The Productivity Press Development Team, *TPM for Supervisors*, Productivity Press, USA 1992

## Spis literatury

---

1. Baggaley B., Maskell B., *Practical Lean Accounting. A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise*, Productivity Press, USA 2004
2. Bodek N., Tozawa B., *The Idea Generator. Quick and Easy Kaizen*, PCS Inc., USA 2001
3. Bicheno J., *The Lean Toolbox*, PICSIE books, Buckingham (England) 2000.
4. Cellular Manufacturing. *One-Piece Flow for Workteams*, The Productivity Development Team, 1999
5. Cialdini R., *Wywieranie wpływu na ludzi. Teoria i praktyka*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2004
6. Corbett t., *Finanse do góry nogami*, MINT Books, Warszawa 2007
7. Czerna J., *Pozwól płynąć swojemu produktowi*, Placet, Warszawa 2011
8. Christopher M., *Strategia zarządzania dystrybucją*, Agencja Wydawniczo-Poligraficzna Placet, Warszawa 1996
9. Duggan K. J., *Creating Mixed model Value Streams. Practical Lean Techniques for Building to Demand*, Productivity Press, USA 2003
10. Goldratt E., *Cel. Doskonałość w produkcji*, Werbel, Warszawa 2000
11. Goldratt E., *Cel II - To nie przypadek*, MINT Books, Warszawa 2007
12. Graupp P., Wrona R.J., *Podręcznik TWI. Doskonalenie niezbędnych umiejętności przełożonych*, Wydawnictwo LEI, Wrocław 2012
13. Harris Ch., Harris R., Wilson E., *Making Materials Flow. A Lean material-handling guide for operations, production-control, and engineering professionals*, The Lean Enterprise Institute, USA 2003
14. Hines P., Taylor D., *Kierunek - Organizacja Lean*, LeanQ Centrum, Gdańsk 2003
15. Lareau W., *Office Kaizen. Transforming Office Operations Into a Strategic Competitive Advantage*, ASQ - American Society for Quality, USA 2003
16. *Lean Transformation Strategies for the Global Enterprise*, AberdeenGroup, August 2007.
17. Liker K.J., *Droga Toyoty. 14 zasad zarządzania wiodącej firmy produkcyjnej świata*, MT Biznes, 2005
18. Luyster T., Shuker T., Tapping D., *Value Stream Management. Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements*, Productivity Press, USA 2002
19. Masaaki Imai, *Gemba Kaizen*, MT BIZNES, 2006
20. Masaaki Imai, *Kaizen - Klucz do konkurencyjnego sukcesu Japonii*, MT Biznes 2007
21. Mather D., *The Maintenance Scorecard. Creating Strategic Advantage*, Industrial Press. Inc., New York 2005
22. Pawlak W., *Praktyki 5S w przedsiębiorstwach i instytucjach, czyli dbałość o porządek i skrzętne gospodarowanie*, Wydawnictwo Informacji Zawodowej Weka Sp. z o. o., Warszawa 2000
23. Parsloe E., Wray M., *Trener i mentor. Udział coachingu i mentoringu w doskonaleniu procesu uczenia się*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003
24. Rother M., Shook J., *Naucz się widzieć. Eliminacja marnotrawstwa poprzez Mapowanie Strumienia Wartości*, The Lean Enterprise Institute, USA 1999
25. Rother M., Harris R., *Creating Continuous Flow. An action guide for managers, engineers & production associates*, The Lean Enterprise Institute, USA 2002
26. Sheridan, J.H., "Pushing productivity to new heights", Industry Week, 1998
27. Shingo Shigeo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Productivity Press, USA 1985
28. Sun Tzu, Sun Pin, *Sztuka wojny*, Helion, Gliwice 2004
29. Smalley Art., *Creating Level Pull. A Lean production-system improvement guide for production-control, operations, and engineering professionals*, The Lean Enterprise Institute, USA 2004

## Spis rysunków

30. Thomas Jim, President of *Lean Masters Consulting Group, Inc*, USA – materiały informacyjne firmy, 1999.
31. The Japan Institute of Plant Maintenance, *Autonomous Maintenance for Operators*, Productivity Press, USA 1997
32. The Japan Institute of Plant Maintenance, *Focused Equipment Improvement for TPM Teams*, Productivity Press, USA 1997
33. The Japan Institute of Plant Maintenance, *TPM for Every Operator*, Productivity Press, USA 1996
34. The Productivity Development Team, *5S for Operators. 5 Pillars of the visual workplace*, Productivity Press, USA 1996
35. The Productivity Development Team, *Cellular Manufacturing. One-Piece Flow for Workteams*, Productivity Press, USA 1999
36. The Productivity Development Team, *Just-In-Time for Operators*, Productivity Press, USA 1998
37. The Productivity Development Team, *OEE for Operators. Overall Equipment Effectiveness*, Productivity Press, USA 1999
38. The Productivity Development Team, pod red. Kunio Shirose, *TPM Team Guide*, Productivity Press, USA 1995
39. The Productivity Press Development Team, *Kanban for the Shopfloor*, Productivity Press, USA 2002
40. The Productivity Press Development Team, *Mistake-Proofing for Operators: The ZQC System*, Productivity Press, USA 1997
41. The Productivity Press Development Team, *Pull Production for the Shopfloor*, Productivity Press, USA 2002
42. The Productivity Press Development Team, *Quick Changeover for Operators: The SMED System*, Productivity Press, USA 1996
43. The Productivity Press Development Team, *Standard Work for the Shopfloor*, Productivity Press, USA 2002
44. The Productivity Press Development Team, *TPM for Supervisors*, Productivity Press, USA 1992
45. Wireman T., *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*, Industrial Press. Inc., New York 2005
46. Womack, James P. and Jones, Daniel T., *Lean Thinking*. Simon & Schuster, 1996
47. Womack J., Jones D., *Odchudzenie firm. Eliminacja marnotrawstwa - kluczem do sukcesu*, Centrum Informacji Menedżera, Warszawa 2001
48. Whiddett S. , Hollyford S., *Modele kompetencyjne w zarządzaniu zasobami ludzkimi*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003



## Spis rysunków

---

Rysunek I-1. <i>Lean</i> w ujęciu Toyoty .....	16
Rysunek I-2. Proces realizacji zlecenia .....	18
Rysunek I-3. Czapka z wykazem pozycji wpływających na cenę .....	19
Rysunek I-4. Pełny oraz wewnętrzny strumień wartości.....	20
Rysunek II-1. Mapa stanu obecnego strumienia wewnętrznego .....	39
Rysunek II-2. Mapa stanu obecnego pełnego strumienia wartości .....	41
Rysunek II-3. Mapa stanu przyszłego (VSD) .....	42
Rysunek II-4. Obszary mapy stanu obecnego.....	44
Rysunek II-5. Fragment mapy stanu obecnego przedstawiający ikony dla operacji wytwórczych, magazynowych i transportowych .....	45
Rysunek II-6. Linia czasu .....	46
Rysunek II-7 „Chmurka” z problemem .....	47
Rysunek II-8. „Chmurka” z pomysłem .....	47
Rysunek II-9. Rozdzielenie operacji obecnie współdzielonych .....	50
Rysunek II-10. Operacje wykonywane równoległe a strumienie wartości .....	51
Rysunek II-11. Etapy obróbki.....	51
Rysunek II-12. Obróbka zasadnicza – podział na strumienie .....	52
Rysunek II-13. Operacje współdzielone .....	52
Rysunek II-14. Matryca identyfikacji strumieni wg Zasady Technologii Grupowej.....	54
Rysunek II-15. Przykład analizy wysyłek w ciągu roku .....	56
Rysunek II-16. Przykład kalkulacji ADD i średniego odchylenia od ADD .....	58
Rysunek II-17. Dodatkowe zapotrzebowanie na półwyroby oraz takt klienta dla operacji/stanowisk .....	61
Rysunek II-18. Fragment mapy stanu istniejącego – klient.....	63
Rysunek II-19. Ikony – sposoby komunikacji z klientem .....	64
Rysunek II-20. Ikony – sposoby komunikacji z klientem .....	65
Rysunek II-21. Mapa stanu istniejącego – proces produkcyjny .....	66
Rysunek II-22. Przykładowa wypełniona karta obserwacji .....	67
Rysunek II-23. Przykładowy wypełniony arkusz informacji o procesie .....	67
Rysunek II-24. Ikony procesów.....	68
Rysunek II-25. Procesy dzielone między kilka strumieni .....	69
Rysunek II-26. Procesy dzielone 1 .....	70
Rysunek II-27. Procesy dzielone 2 .....	72
Rysunek II-28. Gniazdo .....	74
Rysunek II-29. Fragmenty mapy stanu obecnego przedstawiające sposoby wizualizacji operacji kontrolnych.....	75
Rysunek II-30. Mechanizm naprawy „bubli” .....	76
Rysunek II-31. Cykl pracy maszyny – interpretacja graficzna.....	77
Rysunek II-32. Cykl produktu – interpretacja graficzna .....	77
Rysunek II-33. Cykl produktu – przypadek 1 .....	78
Rysunek II-34. Cykl produktu – przypadek 2 .....	79

## Spis rysunków

Rysunek II-35. Cykl produktu – przypadek 3 .....	79
Rysunek II-36. Proces realizowany w partii – forma zapisu – przypadek 4 .....	81
Rysunek II-37. Proces realizowany w partii – forma zapisu – przypadek 5 .....	81
Rysunek II-38. Cykl produktu – przypadek 6 .....	82
Rysunek II-39. Lead Time operacji – interpretacja graficzna .....	82
Rysunek II-40. Czas dodawania wartości (V/A Time) – interpretacja graficzna .....	82
Rysunek II-41. Czas przebrojenia (C/O) – interpretacja graficzna .....	83
Rysunek II-42. Wyznaczanie faktycznego czasu przebrojenia .....	83
Rysunek II-43. Liczba operatorów – sposób zapisu .....	86
Rysunek II-44. Dwa stanowiska, dwaj operatorzy, każdy na swoim stanowisku – sposób zapisu .....	86
Rysunek II-45. Dwa stanowiska, dwaj operatorzy, każdy z nich na każdym stanowisku – sposób zapisu .....	86
Rysunek II-46. Naprawa „bubli”, osobne stanowisko – sposób zapisu .....	87
Rysunek II-47. Naprawa „bubli” w procesie – sposób zapisu .....	87
Rysunek II-48. Straty na wydajności .....	88
Rysunek II-49. Kalkulacje $OEE_t$ i $OEE_g$ .....	89
Rysunek II-50. Kalkulacja możliwej liczby przebrojeń oraz EPE .....	90
Rysunek II-51. Liczba możliwych przebrojeń .....	91
Rysunek II-52. Ikony: zasady FIFO, pchania, ssania materiału lub półwyrobu .....	92
Rysunek II-53. Ikona – zasada LIFO .....	92
Rysunek II-54. Fragment mapy stanu istniejącego dotyczący dostawców .....	93
Rysunek II-55. Fragment mapy stanu istniejącego dotyczący zapasów .....	96
Rysunek II-56. Ikona bufora .....	97
Źródło: Opracowanie własne Rysunek II-57. Ikona supermarketu .....	97
Rysunek II-58. Przepływ informacji – 5 obszarów .....	99
Rysunek II-59. Ikony dotyczące przepływu informacji .....	99
Rysunek II-60. Fragment mapy stanu istniejącego przedstawiający ikony związane z przepływem informacji .....	100
Rysunek II-61. Fragment mapy stanu obecnego – operacje równoległe .....	103
Rysunek II-62. Mapa stanu obecnego strumienia wewnętrznego .....	105
Rysunek II-63. Fragment mapy stanu istniejącego – linia czasu .....	106
Rysunek II-64. Linia czasu .....	106
Rysunek II-65. Prezentujemy mapę strumienia wartości .....	107
Rysunek II-66. Przykładowy arkusz analizy 5 why .....	108
Rysunek II-67. Przykładowa informacja dla pracowników .....	112
Rysunek II-68. Lej różnicowania produkcji .....	117
Rysunek II-69. Leje różnicowania produkcji – przed zmianą i po eliminacji punktów różnicowania .....	120
Rysunek II-70. Zapas oczekujący na decyzję w procesie .....	120
Rysunek II-71. Przebieg wyrobów pomiędzy maszynami pogrupowanymi w gniazda technologiczne ...	122
Rysunek II-72. Ilustracja podziału czasu pracy maszyny między dwa strumienie .....	123
Rysunek II-73. Tablica do przyjmowania zleceń od klientów i potwierdzania terminów zamówień .....	126
Rysunek II-74. Zmiany w zapotrzebowaniu .....	131
Rysunek II-75. Wykres Yamazumi .....	135
Rysunek II-76. Zaburzenia w przepływie spowodowane sprzedażą półwyrobów .....	137
Rysunek II-77. Zadedykowanie czasu w ciągu zmiany na poszczególne wyroby .....	138

Rysunek II-78. Stworzenie niezależnych ciągów technologicznych zadedykowanych grupom wyrobów .....	138
Rysunek II-79. Maszyny pracujące na różną liczbę zmian – rozkład pracy.....	140
Rysunek II-80. Maszyny pracujące na różną liczbę zmian – wyrównanie taktów procesów .....	141
Rysunek II-81. Kalkulacja L/T (ADD) – przykład – wariant 1.....	142
Rysunek II-82. Kalkulacja L/T (ADD) – przykład – wariant 2.....	142
Rysunek II-83. Raport tygodniowy OEE – przykład .....	145
Rysunek II-84. Procesy równoległe zbiegające się na jednym stanowisku .....	151
Rysunek II-85. Procesy równoległe niezależne zbiegające się w magazynie wyrobów gotowych.....	152
Rysunek II-86. Przykładowy proces dedykowania wyrobów.....	161
Rysunek II-87. Przepływy w różnych partiach – porównanie.....	164
Rysunek II-88. Zasada działania linii FIFO .....	165
Rysunek II-89. Analiza ABC- interpretacja graficzna.....	166
Rysunek II-90. Funkcjonowanie systemu Kanban materiałowego – schemat ogólny .....	173
Rysunek II-91. Tradycyjny system produkcyjny a Heijunka.....	176
Rysunek II-92. Czas realizacji zlecenia, czas dany przez klienta – relacje.....	180
Rysunek II-93. Propozycja organizacji procesów w firmie adekwatnych do procesu realizacji zlecenia i przepływów.....	182
Rysunek II-94. Wpływ Lead Time na cykl gotówkowy.....	183
Rysunek II-95. Wykres Treningu Krzyżowego.....	185
Rysunek II-96. Kolejne operacje strumienia (przykład).....	190
Rysunek II-97. Reorganizacja podziału pracy pomiędzy operatorami strumienia (przykład) .....	191
Rysunek II-98. Ikona klient .....	196
Rysunek II-99. Proces wytwórczy, przykładowe wyroby powstające po operacjach, lej różnicowania – przykład.....	197
Rysunek II-100. Przeniesienie zapasu wyrobów gotowych przed największy punkt różnicowania.....	198
Rysunek II-101. Zamiana zapasu wyrobów gotowych w supermarket – przykład.....	199
Rysunek II-102. Zmiana magazynów przystanowiskowych w supermarket – przykład .....	199
Rysunek II-103. Wpływ zmiany kolejności wykonywanych operacji na zapasy i lej różnicowania – przykład .....	200
Rysunek II-104. Rozmieszczenie stanowisk w gnieździe spinania i nawiercania – przykład .....	202
Rysunek II-105. Strumień wartości po zamianie kolejności wykonywanych operacji – przykład .....	202
Rysunek II-106. Strumień wartości po skróceniu czasów przezbrojeń – przykład .....	204
Rysunek II-107. Historia zapotrzebowania na zapasy typu A i B – przykład .....	206
Rysunek II-108. Planowanie zapasów dla wyrobu A z buforem heijunki bez ograniczenia – interpretacja graficzna.....	207
Rysunek II-109. Planowanie zapasów dla wyrobu B z buforem heijunki bez ograniczenia – interpretacja graficzna.....	208
Rysunek II-110. Strumień wartości po zastosowaniu heijunki – przykład.....	209
Rysunek II-111. Mapa stanu przyszłego po 6 kroku usprawnień – przykład.....	212
Rysunek II-112. Mapa stanu przyszłego po 7 kroku usprawnień – przykład.....	213
Rysunek II-113. Mapa stanu przyszłego po 9 kroku usprawnień .....	215
Rysunek II-114. Mierniki dla strumienia – KPI's .....	217
Rysunek II-115. Standardowy formularz definicji projektu Kazein .....	226
Rysunek II-116. Arkusz do rejestracji mierników dla projektu.....	227

## Spis rysunków

Rysunek II-117. Karta problemu .....	228
Rysunek III-1. Struktura funkcjonalna przedsiębiorstwa.....	233
Rysunek III-2. Struktura <i>Lean</i> .....	233
Rysunek III-3. Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa <i>Lean</i> – faza 1.....	234
Rysunek III-4. Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa <i>Lean</i> – faza 2.....	236
Rysunek III-5. Finalna struktura organizacyjna przedsiębiorstwa <i>Lean</i> – faza 3 .....	238
Rysunek III-6. Kompetencje w macierzowej strukturze organizacyjnej .....	240
Rysunek III-7. Uogólniony schemat usprawnienia przedsiębiorstwa produkcyjnego zgodnie z koncepcją <i>Lean</i> .....	247

## Spis tabel

---

Tabela I-1. Kształtowanie parametrów procesu wytwórczego w wyniku usprawniania przedsiębiorstwa zgodnie z koncepcją <i>Lean</i> .....	29
Tabela I-2. Wyniki badań przeprowadzonych przez <i>Industry Week</i> w 1997 r. wśród 2800 przedsiębiorstw produkcyjnych wdrażających <i>Lean</i> w okresie 5 lat .....	30
Tabela II-1. Lista kontrolna- Marnotrawstwo i jego wpływ na koszty.....	47
Tabela II-2. Fragment matrycy do zasady Technologii Grupowej .....	53
Tabela II-3. Tabela „członek zespołu – zadania do wykonania” – przykład .....	49
Tabela II-4. Wypełniona tabela – dodatkowe zapotrzebowanie na półwyroby (sezon przeciętny) .....	61
Tabela II-5. Lista kontrolna – Klienci strumienia wartości.....	64
Tabela II-6. C/T wąskich gardeł strumieni korzystających z procesu dzielonego – przypadek 1 .....	72
Tabela II-7. C/T wąskich gardeł strumieni korzystających z procesu dzielonego – przypadek 2 .....	73
Tabela II-8. C/T wąskich gardeł strumieni korzystających z procesu dzielonego – przypadek 3 .....	73
Tabela II-9. Lista Kontrolna – Analiza procesu wytwórczego .....	76
Tabela II-10. Dane do określenia liczby pozycji asortymentowych.....	85
Tabela II-11. Lista Kontrolna- Analiza dostawców.....	93
Tabela II-12. Schemat kalkulacji DOH dla półwyrobów.....	96
Tabela II-13. Schemat kalkulacji DOH dla wyrobów gotowych .....	96
Tabela II-14. Przykładowa tabela analizy przepływu informacji .....	101
Tabela II-15. Historia zapotrzebowania – przykład (fragment).....	124
Tabela II-16. Analiza zapotrzebowania klientów w poszczególnych tygodniach roku – przykład .....	125
Tabela II-17. Analiza udziału w sprzedaży i liczby klientów w poszczególnych grupach rotacyjnych .....	125
Tabela II-18. Plan sprzedaży – przykład.....	128
Tabela II-19. Zestawienie planów sprzedaży, produkcyjnych, zakupów i ich realizacji .....	129
Tabela II-20. Redukcja zmienności zapotrzebowania klienta.....	133
Tabela II-21. Główne przyczyny strat na efektywności .....	143
Tabela II-22. Sposób kalkulacji i analizy strat stanowiska stosowany w Ford Motor Company .....	144
Tabela II-23. Zapotrzebowanie na wyroby – przykład .....	149
Tabela II-24. Kalkulacja dostępnego czasu na maszynie – przykład.....	149
Tabela II-25. Kalkulacja EPE – przykład.....	150
Tabela II-26. Maszyny dedykowane i niededykowane – porównanie EPE.....	152
Tabela II-27. Wartości EPE i LIMIT EPE a cele zakładu.....	153
Tabela II-28. Przyczyny strat i narzędzia ich eliminacji.....	154
Tabela II-29. Zmiana EPE po zwiększeniu OEE – przykład .....	156
Tabela II-30. Zmiana EPE po skróceniu czasu przezbrojeń – przykład .....	157
Tabela II-31. Zmiana EPE po skróceniu czasu cyklu dla wyrobu o wysokiej rotacji – przykład .....	157
Tabela II-32. Zmiana EPE po zwiększeniu efektywnego dostępnego czasu pracy – przykład .....	158
Tabela II-33. Zmiana EPE po zmniejszeniu odchylenia w zapotrzebowaniu – przykład.....	158
Tabela II-34. Analiza ABC – przykład .....	167
Tabela II-35. Opcje decyzyjne – elastyczność procesu wytwórczego.....	168

## Spis rysunków

Tabela II-36. Parametry pracy pacemakera – przykład .....	168
Tabela II-37. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 1.....	169
Tabela II-38. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 2.....	169
Tabela II-39. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 3.....	170
Tabela II-40. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 4.....	170
Tabela II-41. Kalkulacja EPE - opcja decyzyjna 5.....	171
Tabela II-42. Kalkulacja zapasu dla każdej z grup wyrobów .....	171
Tabela II-43. Tabela Kontrolna- Praca zaopatrzenia.....	174
Tabela II-44. Odpowiedzialność działów uczestniczących w procesie realizacji zlecenia klienta za zapas materiałów .....	177
Tabela II-45. Odpowiedzialność działów uczestniczących w procesie realizacji zlecenia klienta za zapas WIP .....	178
Tabela II-46. Odpowiedzialność działów uczestniczących w procesie realizacji zlecenia klienta za zapas wyrobów gotowych.....	179
Tabela II-47. Ustalenie zmianę trzech miar i ROI – pomysł 1 .....	190
Tabela II-48. Ustalenie zmiany trzech miar i ROI – pomysł 2 .....	191
Tabela II-49. Ustalenie zmiany trzech miar i ROI – pomysł 3 .....	192
Tabela II-50. Ustalenie zmiany trzech miar i ROI – pomysł 4 .....	193
Tabela II-51. Struktura zapasów – przed zmianą i po zmianie – przykład.....	194
Tabela II-52. Kalkulacje zapasów – przykład.....	198
Tabela II-53. Kalkulacja zapasu po przeniesieniu zapasu wyrobów gotowych przed największy punkt różnicowania – przykład .....	199
Tabela II-54. Zapasy po zamianie kolejności wykonywanych operacji – przykład .....	202
Tabela II-55. Zapasy po skróceniu czasu przezbrojenia na znakowaniu – przykład .....	203
Tabela II-56. Zapasy po skróceniu czasu przezbrojenia na malowaniu i znakowaniu; porównanie – przykład .....	203
Tabela II-57. Zapasy po skróceniu czasu przezbrojenia na znakowaniu – przykład .....	204
Tabela II-58. Zapasy po skróceniu czasu przezbrojenia na znakowaniu i malowaniu; optymalne rozwiązanie – przykład .....	204
Tabela II-59. Historia zamówień – przykład.....	205
Tabela II-60. Planowanie zapasów dla wyrobu A z buforem heijunki .....	206
Tabela II-61. Planowanie zapasów dla wyrobu B z buforem heijunki .....	207
Tabela II-62. Planowanie zapasów z buforem heijunki – przykład.....	208
Tabela II-63. Zapasy po zmianie opakowań i zwiększeniu częstotliwości dostaw – przykład .....	210
Tabela II-64. Lista celów do osiągnięcia .....	220
Tabela II-65. Arkusz gromadzenia informacji niezbędnych do stworzenia planu doskonalenia .....	221
Tabela II-66. Harmonogram realizacji projektu .....	223