

1. Planowanie i realizacja produkcji jako jeden system

Planowanie i wykonanie są często zarządzane przez odrębne zespoły, lecz klient doświadcza ich jako jednego procesu. Nie otrzymuje prognozy ani harmonogramu — otrzymuje produkt w określonej ilości i terminie. Dlatego pierwszy rozdział porządkuje zależności między poziomami decyzji, danymi oraz rzeczywistym przepływem.

Stabilizacja nie oznacza sztywności. Jej celem jest plan wykonalny, chroniony przed przypadkową zmianą, a jednocześnie wyposażony w reguły szybkiej reakcji na uzasadnione zakłócenie. Rozdział pokazuje także koszt pozornej elastyczności i rolę integracji ERP, APS oraz MES [3] [4] [9].

Cele rozdziału

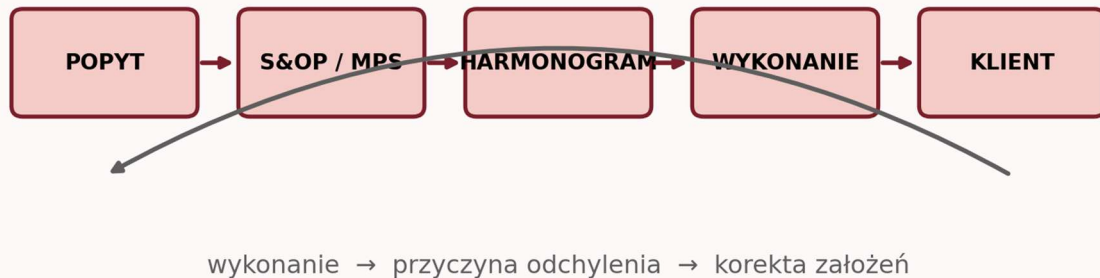
- Rozpoznać mechanizmy obejmujące 9 zagadnień rozdziału.
- Powiązać dane z decyzją dotyczącą obszaru: Od zapotrzebowania klienta do wykonania planu produkcji.
- Określić próg reakcji, właściciela i dowód utrzymania poprawy.

1.1 Od zapotrzebowania klienta do wykonania planu produkcji

Zapotrzebowanie klienta uruchamia ciąg decyzji, który kończy się dopiero wtedy, gdy właściwy wyrób jest dostępny w uzgodnionym terminie. Pomiędzy zamówieniem a wykonaniem pojawiają się prognozy, reguły priorytetów, dostępność materiału, obciążenie stanowisk i ograniczenia jakościowe. Każde przekazanie informacji może zmienić znaczenie pierwotnej potrzeby.

Mapa procesu planistycznego powinna pokazywać wejście, decyzję, właściciela, czas podjęcia decyzji i dane przekazywane do następnego poziomu. Lean ujawnia oczekiwanie, nadprodukcję i pracę w toku powstałe wskutek błędnego sygnału. Six Sigma pozwala zmierzyć rozrzut pomiędzy obietnicą, planem i rzeczywistym wykonaniem [1] [3] [9] [24].

Jedna pętla planowania i wykonania



Rysunek 1. Pętla od popytu przez plan i wykonanie do informacji zwrotnej.

Przykład praktyczny. Klient zamawia 480 zespołów na piątek. Plan główny przyjmuje ilość bez weryfikacji dostępności testera końcowego, a harmonogram uruchamia całość w czwartek. Produkcja wykonuje 480 sztuk, lecz 140 czeka na test i nie może zostać wysłanych. Lokalna wydajność nie oznacza wykonania zobowiązania.

Punktem końcowym planu musi być mierzalny rezultat klienta. Zespół powinien śledzić jedną wersję zapotrzebowania i wskazać, w którym miejscu oraz z jakiego powodu zmieniła się data, ilość albo sekwencja.

Punkty kontroli

- Jedna identyfikowalna wersja zapotrzebowania.
- Powiązanie z materiałem i zdolnością.
- Potwierdzenie wykonania w punkcie obietnicy.

Pytania kontrolne

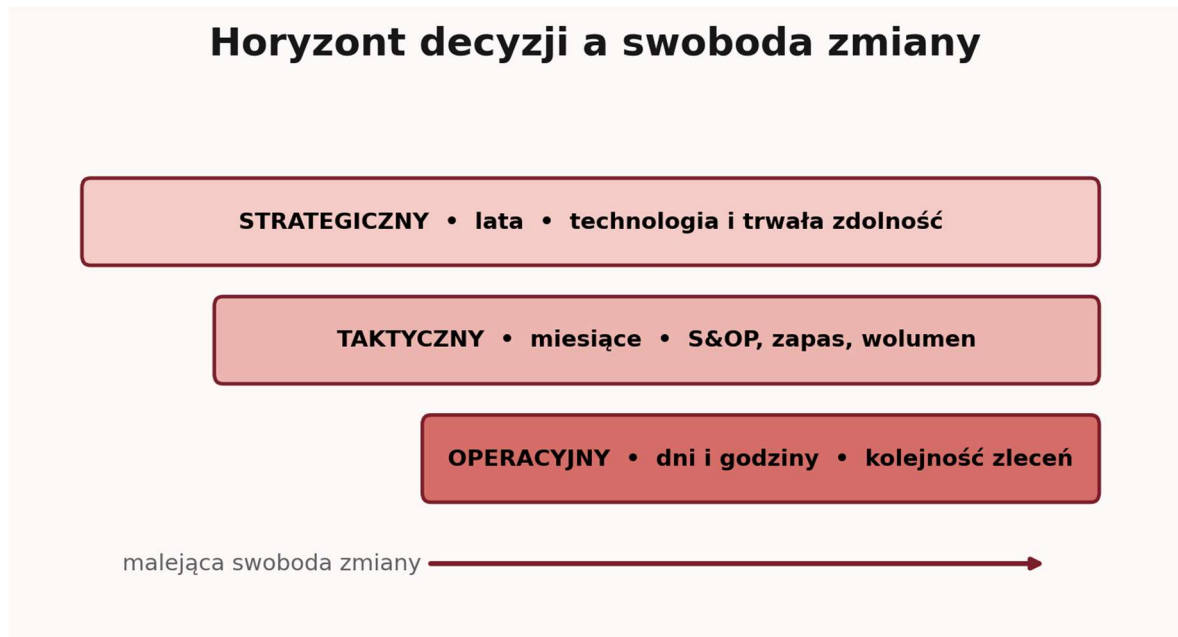
- Który zapis źródłowy najwcześniej potwierdzi, że w obszarze „Od zapotrzebowania klienta do wykonania planu produkcji” spełniono warunek: jedna identyfikowalna wersja zapotrzebowania?
- Jaką reakcję należy uruchomić, gdy nie można wykazać elementu: potwierdzenie wykonania w punkcie obietnicy?

1.2 Strategiczny, taktyczny i operacyjny horyzont planowania

Horyzont planowania określa rodzaj decyzji, którą można jeszcze zmienić. Decyzje strategiczne dotyczą technologii, lokalizacji i trwałej zdolności. Poziom taktyczny rozdziela wolumen,

zapas i zasoby w kolejnych miesiącach, a poziom operacyjny ustala zlecenia, kolejność i terminy w dniach lub godzinach.

Niestabilność rośnie, gdy problemy długiego horyzontu próbuje się naprawiać codziennym przeplanowaniem. Braku mocy wynikającego z ograniczenia inwestycyjnego nie usunie zmiana kolejności zleceń. Z kolei operacyjnego opóźnienia jednej partii nie należy automatycznie zamieniać w korektę rocznej prognozy [9] [10] [18].



Rysunek 2. Horyzonty planowania i malejąca swoboda zmiany decyzji.

Przykład praktyczny. Zakład ma trwały deficyt 900 godzin obróbki w kwartale. Co tydzień planista przesuwa zlecenia między maszynami, lecz dostępna technologia nie pozwala przenieść operacji krytycznej. Tabela wygląda na aktualną, ale żadna wersja planu nie jest wykonalna.

Każda luka powinna trafić do poziomu, na którym istnieje rzeczywista możliwość jej usunięcia. Reguła eskalacji ma wskazywać moment przejścia od decyzji operacyjnej do taktycznej lub strategicznej.

Punkty kontroli

- Jawny horyzont każdej decyzji.
- Zgodność uprawnień z rodzajem luki.
- Eskalacja problemu nierozwiązywalnego lokalnie.

Pytania kontrolne

- Jak odróżnić chwilową poprawę od trwałej zmiany dotyczącej „Strategicznego, taktycznego i operacyjnego horyzontu planowania”, wykorzystując warunek: zgodność uprawnień z rodzajem luki?

- Kto powinien podjąć decyzję, jeżeli równocześnie nie są spełnione: jawny horyzont każdej decyzji i eskalacja problemu nierozwiązywalnego lokalnie?

Ćwiczenie 1. Pomiar zgodności planu z wykonaniem

Zakład Alfa wytwarza cztery rodziny wyrobów. Dla zakończonego tygodnia dostępne są wielkości zatwierdzonego planu, wykonania oraz informacja, czy rodzinę zakończono w przypisanym dniu. Kierownik chce oddzielić zgodność wolumenu, miksu i sekwencji. Wszystkie dane w tym oraz kolejnych ćwiczeniach są fikcyjne i opracowane wyłącznie do celów dydaktycznych.

Tabela. Dane do ćwiczenia 1

Rodzina	Plan [szt.]	Wykonanie [szt.]	W przypisanym dniu
A	1 200	1 140	tak
B	800	840	nie
C	600	510	tak
D	400	430	nie

Polecenia

1. Oblicz zwykłą realizację planu wolumenowego oraz realizację ograniczoną do wielkości planu.
2. Oblicz zgodność miksu na podstawie udziałów rodzin w planie i wykonaniu.
3. Oblicz zgodność harmonogramu jako udział rodzin ukończonych w przypisanym dniu.
4. Wskaż, dlaczego jeden wynik zagregowany mógłby ukryć problem operacyjny, i zaproponuj kolejność reakcji.

Założenia robocze

- Nadwyżka jednej rodziny nie kompensuje niedoboru innej w mierniku ograniczonym.
- Każda rodzina ma jednakową wagę w mierniku zgodności harmonogramu.
- Udziały miksu liczone są względem sumy planu i sumy wykonania.

Oczekiwany rezultat

Odpowiedź ma rozdzielić zgodność wolumenu, miksu i dnia wykonania. Po czterech obliczeniach należy wskazać lukę, której nie widać w sumie tygodniowej, oraz zaproponować pierwszy krok reakcji operacyjnej.

Rozwiązanie ćwiczenia 1. Pomiar zgodności planu z wykonaniem

Analizę rozpoczynamy od ustalenia, co może, a co nie może kompensować niedoboru innej rodziny. Cztery mierniki wykorzystują te same dane, lecz odpowiadają na odmienne pytania o wolumen, strukturę i termin.

Założenia

- Nadwyżka jednej rodziny nie kompensuje niedoboru innej w mierniku ograniczonym.
- Każda rodzina ma jednakową wagę w mierniku zgodności harmonogramu.
- Udziały miksów liczone są względem sumy planu i sumy wykonania.

Wzory

Realizacja wolumenu	$RV = \Sigma W_i / \Sigma P_i \times 100\%$
Realizacja ograniczona	$RO = \Sigma \min(W_i, P_i) / \Sigma P_i \times 100\%$
Zgodność miksów	$ZM = [1 - 0,5 \times \Sigma W_i / \Sigma W - P_i / \Sigma P] \times 100\%$
Zgodność harmonogramu	$ZH = \text{liczba rodzin wykonanych w dniu} / \text{liczba rodzin} \times 100\%$

Obliczenia

1. $\Sigma P = 3\,000$ szt., a $\Sigma W = 2\,920$ szt.; $RV = 2\,920 / 3\,000 \times 100\% = 97,33\%$.
2. $\Sigma \min(W_i, P_i) = 1\,140 + 800 + 510 + 400 = 2\,850$ szt.; $RO = 2\,850 / 3\,000 \times 100\% = 95,00\%$.
3. Udziały planu A–D wynoszą 40,00%; 26,67%; 20,00%; 13,33%, a wykonania 39,04%; 28,77%; 17,47%; 14,73%.
4. Suma bezwzględnych różnic udziałów wynosi 0,0699; $ZM = (1 - 0,5 \times 0,0699) \times 100\% = 96,51\%$.
5. W przypisanym dniu ukończono A i C; $ZH = 2/4 \times 100\% = 50,00\%$.

Interpretacja

Wolumen całkowity jest bliski planowi, lecz nadwyżki B i D częściowo zasłaniają niedobory A i C. Miernik ograniczony poprawnie nie zalicza nadprodukcji jako wykonania innego zobowiązania.

Największym sygnałem jest zgodność harmonogramu równa 50%. Organizacja może osiągać tygodniową sumę kosztów terminów dziennych, dodatkowego WIP i zmian sekwencji.

Decyzja i rekomendowane działania

- Najpierw przeanalizować dwie zmiany terminu i niedobór 90 sztuk rodziny C, przypisując im kody przyczyn.
- Na tablicy dziennej pokazywać równocześnie RO, ZM i ZH; nie zastępować ich samą sumą tygodniową.

Kryteria weryfikacji

- Przez cztery kolejne tygodnie stosować niezmienione definicje i sprawdzić, czy ZH rośnie bez wzrostu zapasu międzyoperacyjnego.
- Losowo odtworzyć dwa zlecenia od zatwierdzonego planu do rejestracji wykonania, aby potwierdzić wiarygodność znacznika dnia.

Wniosek pozostaje warunkowy wobec jakości danych. Jeżeli zmieni się zakres, definicja miernika albo założenie „Nadwyżka jednej rodziny nie kompensuje niedoboru innej w mierniku ograniczonym.”, obliczenia dla ćwiczenia 1 należy wykonać ponownie, zachowując poprzednią wersję jako punkt odniesienia.