

A blue hand truck with yellow wheels is carrying a large, brown cardboard box. The scene is set in a warehouse with a corrugated metal wall on the left and large windows on the right. The lighting is bright, casting shadows on the floor. The text "REZERWY MAGAZYNOWE" is overlaid in white, bold, sans-serif font across the center of the image.

# REZERWY MAGAZYNOWE

# JAK MIEĆ MNIEJ ALE WYSTARCZAJĄCO DUŻO?

*Zapasy. Zajmują miejsce. Mrożą kapitał i generują koszty operacyjne. Najlepiej gdyby nie było ich wcale. Z drugiej strony, zapasy powodują, że mamy możliwość poradzenia sobie z niestabilnościami dostawców, odchyleniami w zapotrzebowaniu i podnoszeniem efektywności produkcji. I dlatego wyzwaniem jest znalezienie złotego środka, który pozwoliłby na stwierdzenie, że mamy dokładnie to i dokładnie tyle, ile powinniśmy mieć.*

---



joanna CZERSKA

prezes zarządu,  
dyrektor merytoryczny,  
LeanQ Team

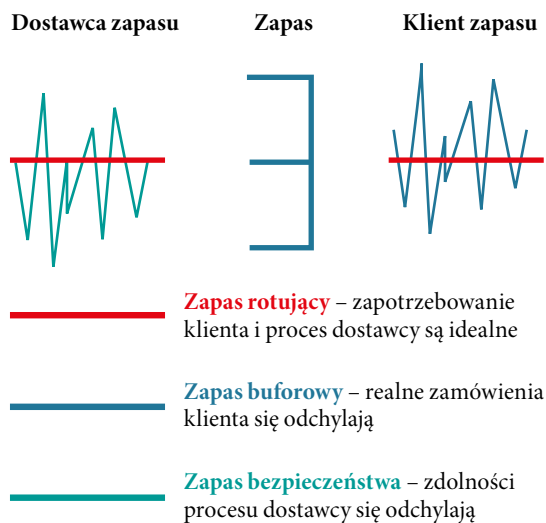


arkadiusz TAŁAJ

Project Manager,  
konsultant,  
LeanQ Team

**Każdy z N A S**, czy to w życiu prywatnym czy w pracy, lubi mieć zapas, który będzie zabezpieczeniem, jeśli przytrafi się coś, czego nie byliśmy w stanie przewidzieć. Staramy się tak planować rodzinny budżet, żeby nasze przychody były choć trochę większe od regularnych wydatków na rachunki i jedzenie. Pozwala nam to na drobne, nieplanowane przyjemności, ale też zabezpiecza na wypadek gdybyśmy musieli nagle wydać dodatkową kwotę. Podobnie w biznesie: staramy się zawsze uwzględnić pewną rezerwę, ponieważ doświadczenie nauczyło nas, że zachowania zarówno klientów, jak i dostawców, nie można w pełni przewidzieć. Zdajemy sobie sprawę z tego, że klient nie będzie zawsze kupował zgodnie z długoterminowymi przewidywaniami, a dostawcy miewają swoje problemy z jakością, terminowością czy kompletnością dostaw. Także nasze produkcyjne plany ulegają zmianom, a straty efektywności czy jakości w procesach produkcyjnych są nieodłączną ich częścią. Planując dostawy materiału i wysyłki produktów gotowych, weźmiemy pod uwagę to, że nie mamy dostawców doskonałych, sami też tacy nie jesteśmy, a klient jak mówi dziesięć, to ma na myśli przedział pomiędzy 8 a 12. Nazwiemy to intuicją, doświadczeniem lub, jeśli potrafimy to policzyć, optymalnym poziomem zapasu.

## JAK OKREŚLIĆ WŁAŚCIWY POZIOM ZAPASU?



Rys. 1. Składowe zapasu.

Każdy zapas ma swojego dostawcę i klienta. W przypadku surowców dostawca jest zewnętrzną, a klientem jesteśmy my. Kiedy mówimy o wyrobach gotowych dostawcą zapasu są nasze wewnętrzne procesy wytwórcze, a klient jest na zewnątrz organizacji.



Wiele osób uważa, że dla kalkulacji zapasu istotne są jedynie dane po stronie popytu. Takie podejście może doprowadzić do istotnego spadku satysfakcji klienta.

Dobre zrozumienie kto jest klientem, a kto dostawcą zapasu pozwala wziąć pod uwagę właściwe dane do tego, by obliczyć optymalny (w obecnej chwili i przy obecnych warunkach) poziom zapasu.

### SKŁADOWE ZAPASU

Niezależnie od tego, gdzie w łańcuchu dostaw się znajdujemy, musimy zdać sobie sprawę z tego, że zapas, który powinniśmy utrzymywać, składa się z trzech podstawowych części. Pierwszą z nich jest **zapas rotujący**. Ten poziom surowców, półwyrobów czy wyrobów gotowych będzie wystarczający, jeżeli procesy po stronie klienta i dostawcy zapasu będą idealne. Czyli bez opóźnień w cyklu dostawy, bez strat na jakości czy ilości oraz bez zmian w zapotrzebowaniu klienta. W rzeczywistości wyliczenie zapasu rotującego daje nam odpowiedź na pytanie, na jaki średni poziom powinniśmy się przygotować i jaka jest podstawa kalkulacji naszego zapasu optymalnego. Jeżeli klient codziennie kupuje średnio 20 sztuk, a my jesteśmy w stanie wyprodukować partię co dziesięć dni, to musimy dążyć do zapasu 200 szt., gdyż inaczej nie zaspokoimy potrzeb klienta. Problem polega jedynie na tym, że w realnym świecie nasi klienci nie zamawiają ilości średnich. Poziom zapasów będzie wystarczający do czasu, kiedy klient nie zamówi więcej lub nadmiarowy, gdy klient zamówi mniej. W jednym miesiącu nasze wskaźniki oceny zapasu będą dobre, a w innym zostaną ocenione jako złe. A wszystko przez klienta. Bo co prawda nasz klient zamawia średnio 20 szt. dziennie, ale jednego dnia zamawia 25, a innego 15.

W tym momencie dochodzimy do drugiej składowej optymalnego zapasu, czyli do **zapasu buforowego**. Jest to zabezpieczenie na wypadek typowych odchyłeń od zapotrzebowania. Oczywiście jego wielkość zależy

będzie od tego, jak bardzo waha się zapotrzebowanie klienta i na jakim poziomie obsługi chcemy tę zmienność obsłużyć.

Ostatnim elementem optymalnego zapasu jest **zapas bezpieczeństwa**. Istnieje po to, aby uwzględnić wszystkie czynniki, które mogą być wynikiem zaburzeń po stronie dostawcy zapasu. W przypadku wyrobów gotowych procesem zaopatrującym jest nasz proces wytwórczy, który codziennie boryka się z wieloma problemami, takimi jak awarie, absencja, błędy jakościowe czy nawet drobne przestoje. Wiele osób uważa, że dla kalkulacji zapasu istotne są jedynie dane po stronie popytu. Takie podejście może doprowadzić do istotnego spadku satysfakcji klienta, ponieważ nasze możliwości produkcyjne będą dyktować to, czy wyroby w wymaganej jakości będą dostępne w odpowiednim czasie czy też nie.

### ZAPAS JEST DROGI

Doszliliśmy do punktu, w którym stwierdziliśmy, że dobrze jest mieć zapasy, ponieważ tak jest bezpiecznie i będziemy dzięki nim w stanie zaspokoić zmienne i nieprzewidywalne potrzeby naszych klientów. Tutaj niestety pojawia się kolejny problem. Utrzymanie zapasów kosztuje. Pierwszą rzeczą, która przychodzi na myśl, jest oczywiście infrastruktura. Musimy przeznaczyć część przestrzeni nie na produkcję, która mogłaby przynieść dodatkowe zyski, ale na magazyn. Regały, wózki, pojemniki czy nawet etykiety stanowią dodatkowe koszty. To samo dotyczy zespołu, który składem będzie zarządzał. Nie możemy zapomnieć o jeszcze jednym, bardzo istotnym koszcie, czyli koszcie zamrożenia kapitału. Najprostszym jego przykładem będzie kredyt, który zaciągnęliśmy, aby mieć zapas w domowym budżecie. Będzie się on wiązał z kosztami w postaci odsetek czy prowizji banku.

Tak samo wygląda to w realiach biznesowych. Budowę naszego zapasu finansujemy z pieniędzy udziałowców, oczekujących na swoje zyski, czy właśnie z kredytów. To ile nas to kosztuje, określa wskaźnik, który wyliczany jest w niemal każdej organizacji, jednak niezmiernie rzadko wykorzystywany do analiz przez dział logistyki. **Średnio ważony koszt kapitału** (WACC – weighted average cost of capital), bo o nim tutaj mowa, to wskaźnik finansowy mówiący o przeciętnym koszcie kapitału zaangażowanego w inwestycje,

odpowiedzieć sobie na to pytanie, musimy przyjrzeć się wzorom przedstawionym na rysunku 2 i określić, na które czynniki w nich zawarte mamy realny wpływ. Podstawą całej kalkulacji jest zapas rotujący, stanowiący iloczyn wielkości średniego zamówienia wyrażonego w sztukach oraz ilości zamówień występujących w cyklu

$$\text{EPE [dni]} = \frac{\text{liczba wyrobów w zamówieniach klienta w ciągu dnia}}{\text{liczba możliwych przebrożeń w ciągu dnia}}$$

zapas rotujący [jm]	=	średnie zamówienie × liczba zamówień w cyklu odnowienia zapasu
średnie zamówienie × (cykl odnowienia zapasu* [dni] / częstość występowania zapotrzebowania**)		
* cykl odnowienia zapasu: cykl zamawiania, cykl planowania, cykl dostaw, LT dostawy, LT produkcji		
** częstość występowania zapotrzebowania - co ile dni pojawia się zapotrzebowanie		
zapas buforowy [jm]	=	zapas rotujący [jm] × (N × odchylenie standardowe od średniego zamówienia [ proc.])
N - wielokrotność odchylenia standardowego (zwykle: 1 lub 2)		
odchylenie standardowe od średniego zamówienia [ proc.] = 100 proc. × odchylenie standardowe od średniego zamówienia [jm] / średnie zamówienie [jm]		
zapas bezpieczeństwa [jm]	=	zapas rotujący [jm] × (N × odchylenie standardowe od średniego zamówienia [ proc.])
średnie zamówienie × (czas opóźnienia [dni] / częstość występowania zapotrzebowania)* + + zapas rotujący × (100 proc. - poziom jakości dostaw) + zapas rotujący × (100 proc. - poziom kompletności dostaw)		
* zaokrąglić w górę do liczby całkowitej		
ZAPAS MAKSYMALNY	=	zapas rotujący + zapas buforowy + zapas bezpieczeństwa

Rys. 2. Kalkulacja zapasu.

także w zapasy. Koszt utrzymania stu tysięcy złotych zapasu przy wskaźniku WACC na poziomie 10 proc. wynosi dziesięć tysięcy złotych rocznie. Takie kompleksowe podejście do kosztów utrzymania zapasów zmienia diametralnie nasz sposób myślenia. Co prawda koszty infrastruktury czy fizycznej obsługi zapasu nie zmieniają się drastycznie, jeśli zdecydujemy się na wyższy jego poziom, jednak koszt zamrożonego kapitału powiększa się z każdą dodatkową jednostką utrzymywaną w magazynach.

### JAK MIEĆ MNIEJ, ALE WYSTARCZAJĄCO DUŻO?

Skoro zapas jest drogi, to musimy optymalizować jego poziom. Wiemy już, że wszystkie trzy jego składniki są niezbędne dla utrzymania właściwego poziomu obsługi klienta. Jak w takim razie go zmniejszyć? Aby

odnowienia zapasu. Zwykle, choć nie zawsze (!), nie jesteśmy w stanie podyktować klientom, jak mają wystawiać zamówienia, ale możliwe jest sterowanie cyklem odnowienia zapasu. Jest to częstotliwość, w jakiej kolejne partie zapasu pojawiają się na magazynie. W przykładzie przedstawionym na początku artykułu określiliśmy zapas rotujący na poziomie 200 szt. Był on podyktowany dziesięciodniowym cyklem odnowienia. W przypadku gdyby produkcja dostarczała kolejne partie wyrobu co 2 dni, możliwe byłoby ograniczenie go o 80 proc. do zaledwie 40 szt. Warto zwrócić uwagę na fakt, że taka redukcja wpłynie pozytywnie na zapas buforowy, jak i na zapas bezpieczeństwa, które uzależnione są od poziomu zapasu rotującego. Wygląda interesująco? Z pewnością tak. Należy jednak pamiętać, że zwiększenie częstotliwości dostaw wyrobów gotowych musi zazwyczaj iść w parze z poprawą współczynnika elastyczności

wąskiego gardła procesu (EPEi). Elastyczność procesu wytwórczego określa, jak często jesteśmy w stanie powtórzyć sekwencję produkowanych wyrobów.

Przy pięciu produktach i mocach pozwalających na wykonanie jednego przebrojenia dziennie, będziemy w stanie powtórzyć produkcję każdego z wyrobów raz na pięć dni. Poprawę elastyczności procesów najłatwiej uzyskać pracując nad skróceniem czasu przebrojeń (w naszej firmie lub w fabryce naszego dostawcy) oraz poprawiając efektywność wykorzystania parku maszynowego (wskaźnik OEE). Niekiedy wymaga to inwestycji w dodatkowe maszyny, zwiększenia załogi lub zlecenia procesów podwykonawcom, a więc generuje dodatkowe koszty. Jeśli jednak weźmiemy pod uwagę koszty utrzymania zapasu i pozyskania kapitału zamrożonego w zapasy i porównamy je z niezbędnymi inwestycjami, będziemy mogli zdecydować o rozwiązaniu korzystniejszym dla wyniku przedsiębiorstwa.

Kolejnym elementem umożliwiającym sterowanie wielkością zapasu, jest odchylenie od średniego zapotrzebowania. Powiedzieliśmy już, że nie możemy nakazywać klientom wygodnego dla nas systemu składania zamówień. Nie oznacza to jednak, że nie możemy wprowadzić do tego pewnych ograniczeń. Błędem byłoby przygotowywanie zapasu na każdą ewentualność. Oznaczałoby to, że jeśli klient zamawia 2 sztuki dziennie, ale raz na 12 miesięcy może zamówić 100 szt., to cały rok utrzymujemy zapas, aby go obsłużyć. Intensywna praca z klientami może doprowadzić do sytuacji, kiedy uzgodnimy ramy ilościowe możliwe do obsłużenia w zakładanym czasie. Wszelkie większe zapotrzebowania będą dostarczane w dłuższym okresie. Ostatecznie możemy zgodzić się na poziom terminowości dostaw niższy od 100 proc., gdyż obsłużenie wszystkich incydentalnych wzrostów zapotrzebowania będzie po prostu zbyt drogie. I właśnie ze względu na te koszty ogromna większość firm

REKLAMA

## Adecon

- DEDYKOWANE I ELASTYCZNE ROZWIĄZANIA LOGISTYCZNE DLA PRZEMYSŁU
- UNIKALNE KONCEPCJE DLA INNOWACYJNYCH BRANŻ
- LOGISTYKA MATERIAŁÓW ADR I W TEMPERATURZE KONTROLOWANEJ
- MAGAZYN WYSOKIEGO SKŁADOWANIA SPEŁNIAJĄCY WYMOGI SEVESO III



- SKŁAD CELNY
- MIEJSCE UZNANE



ODPOWIEDZIALNOŚĆ | ZAUFANIE | PARTNERSTWO

Kalisz | Wrocław | Warszawa | Gdynia | Berlin | Hamburg



HTFN  
GLOBAL LOGISTICS PARTNER

adecon.pl





Dzięki pracy nad wskaźnikami wpływającymi na zapas na magazynie możemy ograniczyć istotnie koszty funkcjonowania przedsiębiorstwa, a przez to koszty wytwarzanych produktów.

Best-in-Class decyduje się na 98 proc. poziom obsługi klienta. Ostatnim elementem jest zapas bezpieczeństwa. W przypadku wyrobów gotowych wynika on bezpośrednio z niedoskonałości naszych wewnętrznych procesów, nad którymi przecież cały czas pracujemy. Czas opóźnienia dostawy możemy redukować poprzez poprawny, niekoniecznie informatyczny, system planowania, oparty na realnych danych technologicznych, potrzebach klientów i wewnętrznych ograniczeniach. Dobrze zaprojektowany doprowadzi do stabilizacji

finansową przedsiębiorstwa. To, że nie potrafimy finansowo uzasadnić inwestycji, powoduje ich brak. Przecież żaden zarząd nie wyda większej sumy pieniędzy bez dowodów na to, że w dłuższym okresie będzie to opłacalne. Aby określić czy nasze decyzje są trafne, najlepiej posłużyć się analizą finansową, która pozwoli na porównanie kosztów i korzyści wyrażonych finansowo. Przychodzi nam tu z pomocą przerobowy rachunek kosztów (Throughput Accounting), który przy pomocy kilku wzorów i prostych tabel, daje

T=(P-TVC) przerób	I inwestycje	OE nakłady operacyjne
P: cena sprzedaży × ilość sprzedana  —  TVC: koszt proporcjonalny* × ilość sprzedana	majątek (maszyny, urządzenia, budynki)  +  zapasy w cenie TVC, w tym materiały w produkcji nie sprzedanej	wszystkie koszty przedsiębiorstwa, które nie są kosztami proporcjonalnymi
<b>Totally Variable Costs</b> – koszty całkowicie zmienne - - koszty, które zmieniają się z każdą, dowolnie małą, zmianą wielkości sprzedaży (produkcji) danego produktu		

Rys. 3. Współczynnik ROI i NP.

procesów, a przez to pozwoli na przewidzenie realnej daty dostawy. Do poprawy wskaźnika jakości (Q) oraz kompletności (K) dostaw wykorzystujemy takie narzędzia jak standaryzacja pracy, 5S czy TPM.

Dzięki pracy nad wskaźnikami wpływającymi na zapas na magazynie możemy ograniczyć istotnie koszty funkcjonowania przedsiębiorstwa, a przez to koszty wytwarzanych produktów. Będzie to miało istotny wpływ na konkurencyjność, więc jest uzasadnione. Zmian tych nie można zazwyczaj przeprowadzić bez ponoszenia kosztów w innych obszarach. Jak więc wyliczyć, czy zmiana będzie się opłacać?

### ZŁOTY ŚRODEK

Znalezienie rozwiązania optymalnego jest zawsze najtrudniejsze. Nie zawsze jesteśmy w stanie określić wpływ naszych działań na zyskowność i płynność

odpowiedź na to, czy plan, który opracowaliśmy, należy wprowadzić w życie czy też nie.

Podjmując decyzję posłużymy się dwoma podstawowymi wskaźnikami: zyskiem netto (NP), ponieważ celem każdej organizacji jest jego maksymalizacja oraz zwrotem z inwestycji (ROI), aby określić czy prawidłowo lokujemy kapitał. Należy zwrócić uwagę, że w przypadku rachunku przerobowego posługujemy się dwoma kategoriami kosztów. Kosztem proporcjonalnym, zmieniającym się z każdą kolejną jednostką wyrobu oraz kosztami operacyjnymi, które nie zależą bezpośrednio od ilości wyprodukowanej. Załóżmy, że nasze przedsiębiorstwo ponosi nakłady operacyjne w wysokości 500 tys. złotych miesięcznie, koszty całkowicie zmienne (w uproszczeniu: koszty materiałów) przy aktualnym wolumenie produkcji wynoszą 400 tys. złotych, a przychód kształtuje się na poziomie 1,2 mln zł. Nasz zysk netto to 300 tys.

złotych miesięcznie. Przy aktualnym zaangażowaniu inwestycyjnym w wysokości 4 mln zł., nasze ROI bazowe wynosi 0,075.

Wiemy już, że poprzez pewne inwestycje w proces produkcyjny, możemy obniżyć zapasy. Dla naszego przykładu założymy, że przy dodatkowej inwestycji w proces produkcyjny w wysokości 50 tys. złotych oraz podwyższeniu wynagrodzeń pracowników o 10 tys. złotych, poprawimy elastyczność procesu. Doprowadzi to do zmniejszenia wymaganego poziomu zapasów o 1,44 mln zł. Przerób w takiej sytuacji nie ulegnie zmianie, ponieważ nie zmienia się struktura przychodów i kosztów całkowicie zmiennych, ale przeprowadzona inwestycja będzie miała istotny wpływ na zysk. Ponosimy dodatkowe koszty wynagrodzeń, jednak obniżenie zapasów doprowadzi do zmiany kosztów kapitału. Przy współczynniku WACC na poziomie 10 proc. nakłady operacyjne pomniejszą się o 140 tys. zł. w skali roku, czyli 12 tys. zł. miesięcznie. Biorąc

pod uwagę te dwie zmiany, nowy poziom OE wyniesie 498 tys. zł. Powiększyliśmy więc zyski o 2 tys. zł. miesięcznie nie poprzez zwiększenie przychodów, a przez optymalizację kosztów. Nowe ROI będzie kształtować się na poziomie 0,19. Inwestycja jest dobra i powinna zostać poniesiona mimo tego, że nie zwiększymy wolumenu produkcji ani satysfakcji klienta.

#### PODSUMOWANIE

Poszukując odpowiedzi na pytanie jak optymalizować zapasy, starajmy się przewidzieć wszystkie następstwa naszych decyzji, kwantyfikować je i podejmować decyzje na podstawie wyliczeń, a nie jedynie przypuszczeń i intuicji. Ta droga doprowadzi do znalezienia takiego poziomu zapasów, który będzie optymalny kosztowo i zapewni właściwy standard obsługi klientów. Osobom chcącym zgłębić temat polecamy książkę „Zarządzanie zapasami dla praktyków” autorstwa Joanny Czerskiej. ●

REKLAMA

# Pojemniki przeznaczone do systemów AKL oraz 'Shuttle'

bekuplast 

**Seria contecline** spełnia szczególne wymagania dotyczące nowoczesnych przenośników magazynowych i technologii składowania

Wejdź na [www.bekuplast.pl](http://www.bekuplast.pl)