

Optymalizacja zapasów magazynowych

przykład optymalizacji



Strattek

Spis

	strona
1. Korzyści z optymalizacji zapasów magazynowych	3
2. W jaki sposób przeprowadzamy optymalizację?	3
3. Przykład optymalizacji zapasów magazynowych	4
3.1. Dane wejściowe do obliczeń	4
3.2. Optymalna wielkość zamówienia (EOQ) oraz poziom odnowienia zapasów magazynowych (Reorder Point) - obliczenia	6
3.3. Uzyskane efekty optymalizacji – podsumowanie, wnioski	7

1. Korzyści z optymalizacji zapasów magazynowych

Optymalizacja zapasów magazynowych możliwa jest w każdej firmie, która w związku z procesem produkcyjnym lub handlowym przechowuje określone zapasy magazynowe materiałów, surowców, produktów/półproduktów czy też towarów. Optymalizacja zapasów magazynowych powinna być wdrożona w każdej firmie produkcyjnej (magazynowanie materiałów, surowców i produktów) oraz w każdej firmie o profilu handlowym (magazynowanie towarów).

Można wskazać kilka następujących korzyści jakie daje optymalizacja zapasów magazynowych:

- a) **uwolnienie środków pieniężnych** zamrożonych w zapasach magazynowych
- b) **obniżenie kosztów firmy** związanych z zamawianiem oraz magazynowaniem materiałów, surowców, produktów czy też towarów
- c) **zwiększenie zysku firmy** będące efektem obniżenia kosztów
- d) **poprawa płynności finansowej firmy** będąca efektem uwolnienia zamrożonych środków pieniężnych oraz obniżenia kosztów i wzrostu zysku

Optymalizacja zapasów magazynowych zmierzająca do obniżenia poziomu zapasów magazynowych pozwala uwolnić środki pieniężne zamrożone w zapasach magazynowych oraz obniżyć koszty funkcjonowania firmy. Natomiast pozostałe korzyści z optymalizacji są pochodnymi tych dwóch.

Optymalizacja zapasów magazynowych zasadniczo sprowadza się do obliczenia optymalnej wielkości zamówienia (EOQ-Economic Order Quantity) oraz poziomu odnowienia zapasów magazynowych (Reorder Point) dla zmagazynowanych materiałów, surowców, produktów lub towarów.

Zadaniem optymalizacji jest znalezienie takiej optymalnej wielkości pojedynczego zamówienia (EOQ), przy której łączne koszty zamawiania oraz koszty magazynowania będą jak najniższe. Trudność polega na tym, że zmiany wartości tych dwóch rodzajów kosztów przebiegają w odwrotnych kierunkach. Wraz ze wzrostem wielkości zamówień rosną poziomy zapasów magazynowych, a co się z tym wiąże rosną także koszty magazynowania, natomiast koszty zamawiania równocześnie maleją. Z kolei wraz ze zmniejszaniem wielkości pojedynczych zamówień, maleją koszty magazynowania, ale jednocześnie rosną koszty zamawiania, ponieważ rośnie ilość zamówień, które należy złożyć w ciągu roku (przez to wzrastają roczne koszty związane ze składaniem zamówień takie jak chociażby koszt czasu pracy pracowników zajmujących się składaniem zamówień).

Oprócz optymalnej wielkości zamówienia ważne jest też aby określić moment złożenia kolejnego zamówienia (tzw. Reorder Point). Składanie zamówień zbyt wcześnie zwiększy niepotrzebnie średni poziom zapasów magazynowych i nie pozwoli zminimalizować kosztów firmy, natomiast składanie zamówień zbyt późno będzie skutkowało tym, że do czasu otrzymania kolejnej partii towarów, materiałów, surowców czy półproduktów, posiadane zapasy magazynowe wyczerpią się całkowicie.

2. W jaki sposób przeprowadzamy optymalizację?

Optymalizacja zapasów magazynowych, którą oferujemy naszym klientom, oparta jest na obliczeniach zmierzających do wyliczenia optymalnej wielkości zamówienia (EOQ – Economic Order Quantity) to jest takiej wielkości pojedynczego zamówienia, przy której łączne koszty zamawiania oraz magazynowania materiałów, surowców, produktów lub towarów będą dla firmy możliwie jak najmniejsze (minimalne).

Oprócz wyliczenia EOQ, przeprowadzamy też obliczenia poziomu odnowienia zapasów magazynowych (Reorder Point) tj. takiego poziomu zapasów magazynowych przy którym należałoby złożyć kolejne zamówienie u dostawcy lub w wydziale produkcyjnym, aby zapewnić ciągłość sprzedaży (w przypadku produktów i towarów) lub ciągłość produkcji (w przypadku materiałów, surowców lub półproduktów). Poziom Reorder Point to inaczej taka ilość zapasów magazynowych, która przy uwzględnieniu możliwej zmienności sprzedaży oraz liczbie dni jaka

upłynie od złożenia zamówienia do dnia dostawy, wystarczy na obsłużenie sprzedaży lub cyklu produkcyjnego w określonym stopniu (np. co najmniej 98% lub 99% zapotrzebowania) w czasie (w dniach), który upłynie od złożenia zamówienia do nadejścia kolejnej dostawy.

Obliczenia EOQ oraz Reorder Point przeprowadzane są odrębnie dla każdej pozycji magazynowej i asortymentowej na bazie danych dotyczących sprzedaży (lub zapotrzebowania do produkcji) oraz występujących w firmie kosztów zamawiania i magazynowania (np. koszt kapitału finansującego zapasy magazynowe, koszty ubezpieczeń zapasów magazynowych, koszty utraty wartości lub uszkodzenia magazynowanych produktów/towarów, koszty wynajmu powierzchni magazynowej itp.)

3. Przykład optymalizacji zapasów magazynowych

3.1. Dane wejściowe do obliczeń

Przykładowa firma zajmuje się sprzedażą 30-stu różnych towarów, które są nabywane od kilku dostawców (producentów). Poszczególne towary na potrzeby niniejszej analizy zostały oznaczone jako Produkt 1, 2, 3, ..., 29, 30. W tabeli 1 zestawiono średnioroczne stany magazynowe z ostatnich 12-stu miesięcy w sztukach oraz w PLN, a także roczną sprzedaż poszczególnych pozycji asortymentowych. Niektórzy dostawcy wymagają minimalnych wielkości zamówienia. Minimalne wielkości zamówienia poszczególnych towarów zostały również zapisane w tabeli 1. Ponadto zidentyfikowano następujące koszty, które powstały w firmie w ciągu ostatnich 12-stu miesięcy w związku z zamawianiem i magazynowaniem poszczególnych towarów, a które posłużą do dalszych obliczeń:

- a) **5,87%** - średni roczny koszt kapitału, którym są finansowane zapasy magazynowe
- b) **3.500,0 PLN** – roczna składka ubezpieczenia zapasów magazynowych od kradzieży (suma ubezpieczenia 200.000,00 PLN)
- c) **23.600,00 PLN** – roczne koszty utraty wartości oraz uszkodzenia towarów w wyniku procesu magazynowania (w wyniku utraty wartości i uszkodzeń, towary nie nadają się do dalszej sprzedaży)
- d) **60.000,00 PLN** – roczny koszt czynszu płaconego za wynajem powierzchni magazynowej
- e) **7.800,00 PLN** – roczny koszt zamawiania towarów u dostawców (m.in. koszt czasu pracy pracowników)

Dostawcy towarów oznaczonych jako Produkt 1...4 udzielają dodatkowych rabatów przy większych zamówieniach, w związku z czym obliczenia optymalnej wielkości zamówienia (EOQ) wykażą również opłacalność poszczególnych rabatów, tj. opłacalność składania większych zamówień w celu uzyskania rabatu. Rabaty oraz odpowiadające im wielkości zamówień zostały zestawione w tabeli 2.

Z analizy dotychczasowych zamówień wynika, że od złożenia zamówienia do momentu dostarczenia towaru przez dostawcę mija 6-7 dni. Ta liczba dni jest właściwa dla wszystkich dostawców. Ponadto zauważono, że popyt ze strony nabywców na poszczególne towary ma charakter losowy (zmienny), a firma oczekuje, że ten zmieniający się popyt, który pojawi się w ciągu tych kilku dni od dnia złożenia zamówienia u dostawcy do dnia dostarczenia kolejnej partii towaru, zostanie zaspokojony co najmniej w 96%, co oznacza że w momencie składania zamówienia u dostawcy na magazynie powinna znajdować się taka ilość towaru, która do czasu otrzymania kolejnej dostawy pozwoli obsłużyć co najmniej 96% sprzedaży, która pojawi się w tym czasie (6-7 dni). Dane dotyczące ilości dni oraz zmienności popytu zostaną wykorzystane do obliczenia poziomu odnowienia zapasów magazynowych (Reorder Point).

Tabela 1

Produkt	Średnioroczne stany magazynowe (szt)	Cena zakupu netto za 1 szt (PLN)	Średnioroczna wartość zapasów magazynowych (PLN)	Roczna sprzedaż (szt)	Minimalna wielkość zamówienia (MOQ – Minimal Order Quantity) (szt)
Produkt 1	190	52,56	9 986,40	1362	10
Produkt 2	97	52,42	5 084,74	238	5
Produkt 3	447	32,51	14 531,97	4381	20
Produkt 4	275	45,89	12 619,75	2941	1
Produkt 5	195	45,01	8 776,95	1482	5
Produkt 6	252	23,71	5 974,92	2176	1
Produkt 7	98	51,07	5 004,86	329	1
Produkt 8	162	48,41	7 842,42	671	5
Produkt 9	421	21,73	9 148,33	3601	20
Produkt 10	462	18,45	8 523,90	4519	10
Produkt 11	162	31,45	5 094,90	904	1
Produkt 12	178	27,58	4 909,24	1283	1
Produkt 13	246	23,16	5 697,36	1697	10
Produkt 14	299	25,76	7 702,24	2965	20
Produkt 15	341	20,76	7 079,16	3276	20
Produkt 16	479	15,18	7 271,22	5239	25
Produkt 17	198	16,35	3 237,30	1235	10
Produkt 18	193	19,34	3 732,62	1007	5
Produkt 19	181	23,62	4 275,22	993	1
Produkt 20	99	31,89	3 157,11	431	1
Produkt 21	139	30,67	4 263,13	562	1
Produkt 22	197	26,21	5 163,37	1305	10
Produkt 23	257	29,67	7 625,19	1654	5
Produkt 24	209	32,78	6 851,02	1192	5
Produkt 25	103	41,67	4 292,01	454	1
Produkt 26	88	43,25	3 806,00	265	1
Produkt 27	317	12,16	3 854,72	2492	10
Produkt 28	398	18,23	7 255,54	3721	10
Produkt 29	422	17,31	7 304,82	4112	10
Produkt 30	154	33,76	5 199,04	625	1
		Razem	195 265,45	57 112	

Tabela 2

Wielkość rabatu	Produkt 1		Produkt 2		Produkt 3		Produkt 4	
	Wielkość zamówienia	Cena jednostkowa	Wielkość zamówienia	Cena jednostkowa	Wielkość zamówienia	Cena jednostkowa	Wielkość zamówienia	Cena jednostkowa
brak	0-99	52,56	0-49	52,42	0-249	32,51	0-299	47,31
3%	100-199	50,98	50-99	50,85	250-499	31,53	300-599	45,89
5%	200 i więcej	49,93	100 i więcej	49,80	500 i więcej	30,88	600 i więcej	44,94

3.2. Optymalna wielkość zamówienia (EOQ) oraz poziom odnowienia zapasów magazynowych (Reorder Point) - obliczenia

W tabeli 3 zostały zestawione wyliczenia optymalnej wielkości zamówienia (EOQ) oraz poziomu odnowienia zapasów magazynowych (Reorder Point) dla przykładu przedstawionego w punkcie 3.1. Dodatkowo w tabeli zostały zamieszczone wyliczenia łącznych kosztów zamawiania oraz magazynowania, które będą powstawać w firmie po wdrożeniu optymalizacji zapasów magazynowych.

Tabela 3

Obliczenia optymalnej wielkości zamówienia (EOQ) oraz poziomu odnowienia zapasów magazynowych (Reorder Point)						
Produkt	Optymalna wielkość zamówienia (EOQ) ¹	Rabat	Reorder Point – poziom odnowienia zapasów	Zapas bezpieczeństwa (w Reorder Point)	Łączne koszty zamawiania oraz magazynowania dla EOQ	Średnioroczna wartość zapasów magazynowych
Produkt 1	190	3,00%	38	4	2 490,69	4 843,10
Produkt 2	85	3,00%	7	1	1 109,42	2 161,13
Produkt 3	360	3,00%	116	6	2 937,57	5 675,40
Produkt 4	300	5,00%	79	5	3 465,86	6 741,00
Produkt 5	200	---	40	3	2 318,50	4 501,00
Produkt 6	252	---	57	3	1 557,44	2 987,46
Produkt 7	99	---	10	2	1 297,98	2 527,97
Produkt 8	135	---	18	1	1 681,16	3 267,68
Produkt 9	320	---	98	8	1 818,57	3 476,80
Produkt 10	360	---	123	10	1 746,10	3 321,00
Produkt 11	164	---	24	2	1 334,74	2 578,90
Produkt 12	186	---	35	3	1 334,59	2 564,94
Produkt 13	220	---	46	4	1 329,88	2 547,60
Produkt 14	300	---	81	7	2 007,98	3 864,00
Produkt 15	320	---	89	7	1 734,83	3 321,60
Produkt 16	275	---	139	8	1 153,23	2 087,25
Produkt 17	180	---	34	3	780,17	1 471,50
Produkt 18	170	---	28	3	862,87	1 643,90
Produkt 19	171	---	27	2	1 052,68	2 019,51
Produkt 20	108	---	12	1	892,82	1 722,06
Produkt 21	125	---	15	1	994,10	1 916,88
Produkt 22	200	---	35	2	1 361,15	2 621,00
Produkt 23	220	---	45	4	1 691,88	3 263,70
Produkt 24	180	---	32	2	1 528,50	2 950,20
Produkt 25	112	---	12	1	1 203,07	2 333,52
Produkt 26	88	---	7	1	979,64	1 903,00
Produkt 27	270	---	66	4	878,24	1 641,60
Produkt 28	320	---	99	6	1 536,60	2 916,80
Produkt 29	340	---	109	6	1 552,05	2 942,70

Produkt 30	135	---	17	1	1 178,22	2 278,80
				Razem	45 810,53	88 091,98

1- Optymalna wielkość zamówienia po zaokrągleniu do minimalnej wielkości zamówienia (MOQ)

Spośród czterech produktów, na które dostawcy udzielają rabatów za ilość zamówionego towaru, jedynie zakup *Produktu 4* z maksymalnym rabatem 5% jest opłacalne. W przypadku pozostałych produktów tj. 1-3 najbardziej opłacalny jest rabat 3%. Przy rabacie 5% dodatkowe koszty magazynowania większej partii towarów przewyższają korzyści wynikające z możliwości zakupu towaru z większym rabatem.

3.3. Uzyskane efekty optymalizacji – podsumowanie, wnioski

Żeby zminimalizować koszty zamawiania oraz magazynowania towarów, firma powinna składać zamówienia na poszczególne towary dokładnie o takiej wielkości (ilości) jaka została wskazana w tabeli 3 w kolumnie „Optymalna wielkość zamówienia EOQ”, a zamówienia powinny następować natychmiast, gdy poziom zapasu magazynowego spadnie poniżej ilości stanowiącej poziom odnowienia zapasu magazynowego wskazany w kolumnie pn. „Reorder Point”. W ten sposób koszty zostaną ograniczone do minimum, a jednocześnie zostanie uwolniona możliwie największa wartość kapitałów, które dotychczas były zamrożone w zapasach magazynowych.

Efekty przeprowadzonej optymalizacji zapasów magazynowych najlepiej ocenić, porównując wartości łącznych kosztów oraz wartości średniego stanu zapasów magazynowych przed optymalizacją oraz po optymalizacji.

Łączne koszty zamawiania towarów oraz magazynowania przed optymalizacją: 106.362,08 PLN
w tym:

11.462,08 PLN - średni roczny koszt kapitału

3.500,00 PLN – roczna składka ubezpieczenia zapasów magazynowych

23.600,00 PLN – roczne koszty utraty wartości oraz uszkodzenia towarów w wyniku procesu magazynowania

60.000,00 PLN – roczny koszt czynszu płaconego za wynajem powierzchni magazynowej

7.800,00 PLN – roczny koszt zamawiania towarów u dostawców

Łączne koszty zamawiania towarów oraz magazynowania po optymalizacji: 45.810,53 PLN
w tym:

5.171,00 PLN - średni roczny koszt kapitału

1.541,61 PLN – roczna składka ubezpieczenia zapasów magazynowych

10.710,07 PLN – roczne koszty utraty wartości oraz uszkodzenia towarów w wyniku procesu magazynowania

27.228,99 PLN – roczny koszt czynszu płaconego za wynajem powierzchni magazynowej

1.158,86 PLN – roczny koszt zamawiania towarów u dostawców

Jak wskazują powyższe wyliczenia, **efektem optymalizacji jest zmniejszenie kosztów zamawiania oraz kosztów magazynowania o 60.551,55 PLN, czyli o 56,93%.**

Wartość zapasów magazynowych przed optymalizacją: 194.113,65 PLN

Wartość zapasów magazynowych po optymalizacji: 88.091,98 PLN

W wyniku przeprowadzonej optymalizacji średnioroczna wartość zapasów magazynowych zmniejszyła się o **106.021,67 PLN**. Uwolnione środki pieniężne firma może przeznaczyć między innymi na spłatę zobowiązań.