

Henryk Tyszka



# Excel Solver w praktyce

Zadania ekonometryczne  
z rozwiązaniami

Helion 

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Małgorzata Kulik

Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn  
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki  
Grafika na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com

Helion S.A.  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice  
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!  
Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres  
<http://helion.pl/user/opinie/exsolv>  
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzje.

Kody źródłowe wybranych przykładów dostępne są pod adresem:  
<https://ftp.helion.pl/przyklady/exsolv.zip>

ISBN: 978-83-283-6473-8

Copyright © Helion S.A. 2021

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

# Spis treści

<b>Od autora .....</b>	<b>5</b>
<b>Rozdział 1. Excel Solver .....</b>	<b>9</b>
1.1. Uaktywnianie dodatku Solver w MS Excel .....	10
1.2. Obsługa dodatku Solver .....	10
1.3. Wprowadzanie zmian w oknie Parametry dodatku Solver .....	16
1.4. Opcje ustawień dodatku Solver .....	17
1.5. Warunki znalezienia rozwiązania zadania .....	20
<b>Rozdział 2. Rozwiązania przykładów i zadań .....</b>	<b>23</b>



# Zadanie 11

Projektowane jest wybudowanie osiedla mieszkaniowego „Gigant” dla 70 000 mieszkańców. Na osiedlu mogą być budowane dwa rodzaje bloków:

- 11-kondygnacyjny, składający się z:
  - 5 mieszkań typu M2
  - oraz 20 mieszkań typu M3, M4 i M5,
- 6-kondygnacyjny, składający się z 20 mieszkań typu M3 oraz z 10 mieszkań typu M1, M2 i M4.

Struktura rodzin przyszłych mieszkańców pod względem liczebności rodziny wyznacza następujące dolne limity mieszkań; co najmniej:

- 1 000 mieszkań M1,
- 3 000 mieszkań M2,
- 10 000 mieszkań M3,
- 6 000 mieszkań M4,
- 5 000 mieszkań M5.

Ze względów pozaekonomicznych liczba bloków 11-kondygnacyjnych nie może przekroczyć 500, a 6-kondygnacyjnych — 300 budynków.

Przewidywany koszt jednostkowy  $m^2$  powierzchni mieszkalnej kształtuje się:

- w bloku 11-kondygnacyjnym — 2 000 zł/ $m^2$ ,
- w bloku 6-kondygnacyjnym — 1 800 zł/ $m^2$ .

Poszczególne typy mieszkań w obu rodzajach budynków mają tę samą powierzchnię mieszkalną:

- M1 — 20  $m^2$ ,
- M2 — 25  $m^2$ ,
- M3 — 37  $m^2$ ,
- M4 — 48  $m^2$ ,
- M5 — 55  $m^2$ .

Należy ustalić:

- a) Liczbę bloków 11-kondygnacyjnych na osiedlu tak, aby otrzymać najmniejszy koszt budowy,
- b) Które typy mieszkań wystąpią w rozwiązaniu optymalnym w liczbie większej od wymaganego minimum.

## Rozwiązanie

Rozwiązaniem zadania jest znalezienie minimalnej kwoty kosztów wybudowania osiedla — będzie ono sumą iloczynów liczby bloków 11-kondygnacyjnych i bloków 6-kondygnacyjnych, i kosztów ich budowy:

$$\text{koszt } K \text{ budowy bloków 11- i 6-kondygnacyjnych: } \sum_{i=1}^2 (n_i \cdot K_i) \rightarrow \min$$

przy konieczności wybudowania minimalnej liczby mieszkań typu:

- liczba mieszkań typu M1:  $\sum_{i=1}^2 (n_i \cdot M1_i) \geq 1000$

- liczba mieszkań typu M2:  $\sum_{i=1}^2 (n_i \cdot M2_i) \geq 3000$

- liczba mieszkań typu M3:  $\sum_{i=1}^2 (n_i \cdot M3_i) \geq 10000$

- liczba mieszkań typu M4:  $\sum_{i=1}^2 (n_i \cdot M4_i) \geq 6000$

- liczba mieszkań typu M5:  $\sum_{i=1}^2 (n_i \cdot M5_i) \geq 5000$

gdzie:

$n_i$  — liczba bloków (11- i 6-kondygnacyjnych),

$i = 1, 2$  — typ bloku (tutaj: 11- i 6-kondygnacyjny).

1. Należy otworzyć plik *Modele-Zadania\_1-dane.xlsx* i arkusz *Zadanie\_11* tego pliku.
2. Następnie utworzyć tabelę zawierającą temat tego zadania (ta tabela jest już utworzona w arkuszu *Zadanie\_11*) uzupełnioną o komórki, do których trzeba wpisać formuły obliczeniowe:

Wyszczególnienie	Blok 11-kondygnacyjny				
	M1	M2	M3	M4	M5
Typ mieszkania					
Liczba mieszkań w bloku		5	20	20	20
Liczba mieszkańców w tym typie		10	60	80	100
Powierzchnia mieszkania [m <sup>2</sup> ]		25	37	48	55
Powierzchnia w bloku [m <sup>2</sup> ]		125	740	960	1100
Powierzchnia mieszkań ogółem [m <sup>2</sup> ]	=SUMA.ILOCZYNÓW(C3:F3;C5:F5)				

Koszt jednostkowy powierzchni [zł/m <sup>2</sup> ]	2 000				
Koszt budowy bloku [zł]	=B7*B8				
Liczba mieszkańców w bloku	=SUMA(C4:F4)				
Maksymalna liczba bloków	500				
Wyszczególnienie	Blok 6-kondygnacyjny				
Typ mieszkania	M1	M2	M3	M4	M5
Liczba mieszkań w bloku	10	10	20	10	
Liczba mieszkańców w tym typie	10	20	60	40	
Powierzchnia mieszkania [m <sup>2</sup> ]	20	25	37	48	
Powierzchnia w bloku [m <sup>2</sup> ]	200	250	740	480	
Powierzchnia mieszkań ogółem [m <sup>2</sup> ]	=SUMA.ILOCZYNÓW(B14:E14;B16:E16)				
Koszt jednostkowy powierzchni [zł/m <sup>2</sup> ]	1 800				
Koszt budowy bloku [zł]	=B18*B19				
Liczba mieszkańców w bloku	=SUMA(B15:E15)				
Maksymalna liczba bloków	300				
Typ mieszkania	M1	M2	M3	M4	M5
Minimalna liczba typów mieszkań	1 000	3 000	10 000	6 000	5 000
Minimalna liczba mieszkańców w blokach	1 000	6 000	30 000	24 000	25 000
Minimalna liczba mieszkańców osiedla	70 000				

3. Należy utworzyć tabelę, w komórkach której będą się znajdowały formuły obliczeniowe dla Solvera (sama tabela jest już utworzona w arkuszu *Zadanie\_11*), i wpisać te formuły obliczeniowe:

Elementy projektu budowanego osiedla	
Liczba bloków 11-kondygnacyjnych	?
Liczba bloków 6-kondygnacyjnych	?
Koszt budowy osiedla	=I2*B9+I3*B20
Koszty budowy bloków 11-kondygnacyjnych	=I2*B9
Koszty budowy bloków 6-kondygnacyjnych	=I3*B20
Liczba mieszkańców osiedla	=SUMA(J16:N16)

Uwaga 1:

- a. Komórkami zmiennymi są komórki z wyliczaną przez Solver liczbą bloków.
- b. Komórką wynikową jest komórka obliczająca koszty budowy (z formułą  $=I2*B9+I3*B20$ ).

Cechy bloków mieszkalnych osiedla					
Typ mieszkania	M1	M2	M3	M4	M5
Liczba typów mieszkań w blokach 11-kondygnacyjnych		$=\$I\$2*C3$	$=\$I\$2*D3$	$=\$I\$2*E3$	$=\$I\$2*F3$
Liczba typów mieszkań w blokach 6-kondygnacyjnych	$=\$I\$3*B14$	$=\$I\$3*C14$	$=\$I\$3*D14$	$=\$I\$3*E14$	
Ogólna liczba typów mieszkań w blokach	$=SUMA(J11:J12)$	$=SUMA(K11:K12)$	$=SUMA(L11:L12)$	$=SUMA(M11:M12)$	$=SUMA(N11:N12)$
Liczba mieszkańców w blokach 11-kondygnacyjnych		$=\$I\$2*C4$	$=\$I\$2*D4$	$=\$I\$2*E4$	$=\$I\$2*F4$
Liczba mieszkańców w blokach 6-kondygnacyjnych	$=\$I\$3*B15$	$=\$I\$3*C15$	$=\$I\$3*D15$	$=\$I\$3*E15$	
Ogólna liczba mieszkańców w mieszkaniach	$=SUMA(J14:J15)$	$=SUMA(K14:K15)$	$=SUMA(L14:L15)$	$=SUMA(M14:M15)$	$=SUMA(N14:N15)$

4. Należy uruchomić dodatek **Solver** (karta **Dane** → przycisk **Solver**).

4.1. W oknie **Parametry dodatku Solver** trzeba wprowadzić:

4.1.1. Pole **Ustaw cel**: komórka **I4** (koszt budowy bloków).

4.1.2. Obszar **Na**: opcja **Min** (wartością oczekiwaną jest minimalny koszt budowy).

4.1.3. Pole **Przez zmienianie komórek zmiennych**: komórki **I2:I3** (liczby bloków 11- i 6-k).

4.2. Wprowadzanie ograniczeń.

4.2.1. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.

4.2.1.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **I2** (obliczenie liczby bloków 11-k).

4.2.1.2. Operator: **<=** (mniejszy lub równy niż).

4.2.1.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **B11** (budowa maksymalnie — 500 bloków), czyli liczba budowanych bloków 11-kondygnacyjnych nie może przekraczać 500.

4.2.2. Trzeba wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.

4.2.2.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **I3** (obliczenie liczby bloków 6-k).

4.2.2.2. Operator: **<=** (mniejszy lub równy niż).

4.2.2.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **B22** (budowa maksymalnie — 300 bloków), czyli liczba budowanych bloków 6-kondygnacyjnych nie może przekraczać 300.

4.2.3. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.

4.2.3.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **J13** (obliczenie liczby mieszkań dla typu M1).

4.2.3.2. Operator: **>=** (większy lub równy niż).



- 4.2.3.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **B24** (budowa minimum — 1 000 mieszkań),  
czyli liczba budowanych mieszkań typu *M1* musi wynosić co najmniej 1 000.
- 4.2.4. Trzeba wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.4.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **K13** (obliczenie liczby mieszkań dla typu *M2*).
- 4.2.4.2. Operator: **>=** (większy lub równy niż).
- 4.2.4.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **C24** (budowa minimum — 3 000 mieszkań),  
czyli liczba budowanych mieszkań typu *M2* musi wynosić co najmniej 3 000.
- 4.2.5. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.5.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **L13** (obliczenie liczby mieszkań dla typu *M3*).
- 4.2.5.2. Operator: **>=** (większy lub równy niż).
- 4.2.5.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **D24** (budowa minimum — 10 000 mieszkań),  
czyli liczba budowanych mieszkań typu *M3* musi wynosić co najmniej 10 000.
- 4.2.6. Trzeba wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.6.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **M13** (obliczenie liczby mieszkań dla typu *M4*).
- 4.2.6.2. Operator: **>=** (większy lub równy niż).
- 4.2.6.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **E24** (budowa minimum — 6 000 mieszkań),  
czyli liczba budowanych mieszkań typu *M4* musi wynosić co najmniej 6 000.
- 4.2.7. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.7.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **N13** (obliczenie liczby mieszkań dla typu *M5*).
- 4.2.7.2. Operator: **>=** (większy lub równy niż).
- 4.2.7.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **F24** (budowa minimum — 5 000 mieszkań),  
czyli liczba budowanych mieszkań typu *M5* musi wynosić co najmniej 5 000.
- 4.3. Następnie należy wcisnąć przycisk **OK**; nastąpi powrót do okna **Parametry dodatku Solver**.

W polu **Podlegający ograniczeniom** powinny być widoczne wpisy:

$\$I\$2 \leq \$B\$11$

$\$I\$3 \leq \$B\$22$

$\$J\$13 \geq \$B\$24$

$\$K\$13 \geq \$C\$24$

$$SL\$13 \geq SD\$24$$

$$SM\$13 \geq SE\$24$$

$$SN\$13 \geq SF\$24$$

- 4.4. Potem z kolei trzeba wcisnąć przycisk **Rozwiąż**; otworzy się okno **Wyniki dodatku Solver**.

4.4.1. Na koniec należy wcisnąć przycisk **OK**.

Solver znalazł rozwiązania dla takich warunków zadania ujęte w tabelach:

Elementy projektu budowanego osiedla	
Liczba bloków 11-kondygnacyjnych	<b>250</b>
Liczba bloków 6-kondygnacyjnych	<b>250</b>
Koszt budowy osiedla	<b>2 214 000 000</b>
Koszty budowy bloków 11-kondygnacyjnych	1 462 500 000
Koszty budowy bloków 6-kondygnacyjnych	751 500 000
Liczba mieszkańców osiedla	95 000

Trzeba wybudować po 250 *bloków 11- i 6-kondygnacyjnych*. Wówczas:

- liczba mieszkańców osiedla będzie wynosić 95 000 osób (a więc więcej niż wynikających z warunków zadania 70 000),
- koszt budowy tego osiedla zamknie się w kwocie ogólnej 2 214 000 000 zł.

Szczegóły techniczne dotyczące tych bloków przedstawia tabela:

Cechy bloków mieszkalnych osiedla					
Typ mieszkania	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M3</i>	<i>M4</i>	<i>M5</i>
Liczba typów mieszkań w blokach 11-kondygnacyjnych		1 250	5 000	5 000	5 000
Liczba typów mieszkań w blokach 6-kondygnacyjnych	2 500	2 500	5 000	2 500	
Ogólna liczba typów mieszkań w blokach	2 500	3 750	10 000	7 500	5 000
Liczba mieszkańców w blokach 11-kondygnacyjnych		2 500	15 000	20 000	25 000
Liczba mieszkańców w blokach 6-kondygnacyjnych	2 500	5 000	15 000	10 000	
Ogólna liczba mieszkańców w mieszkaniach	2 500	7 500	30 000	30 000	25 000

Natomiast dla odpowiedzi na pytanie b można:

- zbudować tabelę (jest już utworzona w arkuszu *Zadanie\_11*),
- w odpowiednich komórkach wpisać formuły:

Realizacja minimum liczby mieszkań	
M1	=JEŻELI(J13>B24;"przekracza";JEŻELI(J13=B24;"minimum";"nie realizuje"))
M2	=JEŻELI(K13>C24;"przekracza";JEŻELI(K13=C24;"minimum";"nie realizuje"))
M2	=JEŻELI(L13>D24;"przekracza";JEŻELI(L13=D24;"minimum";"nie realizuje"))
M4	=JEŻELI(M13>E24;"przekracza";JEŻELI(M13=E24;"minimum";"nie realizuje"))
M5	=JEŻELI(N13>F24;"przekracza";JEŻELI(N13=F24;"minimum";"nie realizuje"))

- zaznaczyć komórki z formułami i uruchomić formatowanie warunkowe: karta **Narzędzia główne** → przycisk **Formatow. warunk.** → polecenie **Nowa reguła** → typ **Formatuj tylko komórki zawierające** → przycisk listy **Wartość komórki** → wybrać **Z określonym tekstem** → pole **Zawierające** → w polu tekstowym wpisać **przekracza** → przycisk **Formatuj** → okno **Formatowanie komórek** → pole **Styl czcionki** → zaznaczyć **Pogrubiony** → przycisk **OK** → przycisk **OK**.

Wówczas Excel sam znajdzie i pogrubioną czcionką wyświetli odpowiedź na pytanie, które typy mieszkań wystąpią w liczbie większej od wymaganego minimum:

Realizacja minimum ilości mieszkań				
M1	M2	M3	M4	M5
<b>przekracza</b>	<b>przekracza</b>	minimum	<b>przekracza</b>	minimum

Jak widać, liczba budowanych mieszkań:

- typu M1, M2 i M4 — przekracza zakładane minimum,
- typu M3 i M5 — jest równa liczbie zakładanej z założeniach zadania.

Uwaga 2:

Kształt tabeli z formułami w tym opisie różni się od kształtu tabeli wynikowej w arkuszu *Zadanie\_11* (jest obrócona o 90°). Kształt tabeli nie ma znaczenia — ważne jest, aby w odpowiednich komórkach wpisywać właściwą treść i adresy komórek w formule *JEŻELI*.

5. Na koniec należy zapisać zmiany w pliku.



## Zadanie 44

Trzy Zakłady Przemysłu Odzieżowego zaopatrują w jednakowe płaszcze cztery sklepy fabryczne.

- Zakłady przeznaczają dla sklepów fabrycznych odpowiednio: 300, 450, 800 sztuk płaszczy miesięcznie.
- Zapotrzebowanie sklepów wynosi odpowiednio: 630, 160, 170 i 340 sztuk płaszczy miesięcznie.

Jednostkowe koszty transportu są podane w macierzy  $C$ :

$$C = [c_{ij}] = \begin{bmatrix} 10 & 40 & 50 & 20 \\ 20 & 60 & 40 & 60 \\ 30 & 30 & 30 & 40 \end{bmatrix}$$

- Należy opracować plan dostaw minimalizujący łączny koszt transportu.
- Jakie będzie rozwiązanie optymalne, jeżeli zdolność produkcyjna zakładu drugiego zmaleje o 250 płaszczy?

## Rozwiązanie

Rozwiązaniem zadania jest znalezienie wartości minimalnej dla sumy sum iloczynów kosztów jednostkowych transportu i liczby przewożonych płaszczy:

$$\text{koszty transportu } K \text{ płaszczy: } \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 (n_{ij} \cdot K_{ij}) \rightarrow \min$$

jednocześnie wypełniając warunki:

- liczba płaszczy przewidzianych do wysyłki przewyższa zapotrzebowanie sklepów.

$$\sum_{i=1}^3 n_i > \sum_{j=1}^4 n_j$$

gdzie:

$n$  — liczba przewożonych płaszczy,

$i = 1, 2, 3$  — przedsiębiorstwo wysyłające płaszcze (tutaj: *ZPO 1, ZPO 2, ZPO 3*),

$j = 1, 2, 3, 4$  — sklep otrzymujący płaszcze (tutaj: *sklep 1, sklep 2, sklep 3, sklep 4*).

- Należy otworzyć plik *Modele-Zadania\_3-dane.xlsx* i arkusz *Zadanie\_44* tego pliku.
- Następnie utworzyć tabelę z tematem tego zadania (ta tabela jest już utworzona w arkuszu *Zadanie\_44*) uzupełnioną o komórki dla formuł obliczeniowych wielkości dostaw i zapotrzebowania na płaszcze:

Wyszczególnienie		Maksymalna dostawa do sklepów [szt.]	Jednostkowe koszt transportu [zł/szt.]			
			Sklep 1	Sklep 2	Sklep 3	Sklep 4
Nazwa producenta	ZPO 1	300	10	40	50	20
	ZPO 2	450	20	60	40	60
	ZPO 3	800	30	30	30	40
Zapotrzebowanie sklepów [szt.]			630	160	170	340
łącznie dostawa do sklepów [szt.]			=SUMA(C5:C7)			
łącznie zapotrzebowanie sklepów [szt.]			=SUMA(D8:G8)			

Excel obliczył, że możliwości dostaw do sklepów (1 550 szt.) są większe od zapotrzebowania na płaszcze (1 300 szt.); nie wszystkie płaszcze będą wysłane od producentów do sklepów.

3. W dalszej kolejności należy utworzyć tabelę, w komórkach której będą się znajdowały formuły obliczeniowe dla Solvera (sama tabela jest już utworzona w arkuszu *Zadanie\_44*), i wpisać te formuły obliczeniowe:

Uwaga:

- Komórkami zmiennymi są komórki z wyliczonymi przez Solver liczbami *płaszcz* eksportowanych z zakładów przemysłu odzieżowego (ZPO).
- Komórką wynikową jest komórka obliczająca sumę *kosztów* transportu z każdego zakładu ZPO do każdego sklepu (z formułą =SUMA(K4:K7)).

Wielkość dostaw do sklepów			Wielkości wysyłki od producentów					
Numer sklepu	Razem liczba [szt.]	Razem koszt [zł]	ZPO 1		ZPO 2		ZPO 3	
			liczba [szt.]	koszt [zł]	liczba [szt.]	koszt [zł]	liczba [szt.]	koszt [zł]
Sklep 1	=SUMA(L4;N4;P4)	=SUMA(M4;O4;Q4)	?	=L4*D5	?	=N4*D6	?	=P4*D7
Sklep 2	=SUMA(L5;N5;P5)	=SUMA(M5;O5;Q5)	?	=L5*E5	?	=N5*E6	?	=P5*E7
Sklep 3	=SUMA(L6;N6;P6)	=SUMA(M6;O6;Q6)	?	=L6*F5	?	=N6*F6	?	=P6*F7
Sklep 4	=SUMA(L7;N7;P7)	=SUMA(M7;O7;Q7)	?	=L7*G5	?	=N7*G6	?	=P7*G7
Razem	=SUMA(J4:J7)	=SUMA(K4:K7)	=SUMA(L4:L7)	=SUMA(M4:M7)	=SUMA(N4:N7)	=SUMA(O4:O7)	=SUMA(P4:P7)	=SUMA(Q4:Q7)

4. Należy uruchomić dodatek **Solver** (karta **Dane** → przycisk **Solver**).

4.1. W oknie **Parametry dodatku Solver** trzeba wprowadzić:

4.1.1. Pole **Ustaw cel**: komórka **K8** (sumaryczna wielkość *kosztów*).

4.1.2. Obszar **Na**: opcja **Min** (wartością oczekiwaną jest minimalna kwota *kosztów*).

- 4.1.3. Pole **Przez zmienianie komórek zmiennych**: wskazać komórki **L4:L7;N4:N7;P4:P7** (liczby wysyłanych *płatzczy*).
- 4.1.4. W wierszu **Wybierz metodę rozwiązywania**: wskazać metodę **LP simpleks**.
- 4.2. Wprowadzanie ograniczeń.
- 4.2.1. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.1.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **L8** (liczba otrzymanych *płatzczy* z *ZPO 1*).
- 4.2.1.2. Operator: **<=** (mniejszy lub równy niż).
- 4.2.1.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **C5** (maksymalna dostawa z *ZPO-1*), czyli liczba *płatzczy* wysyłanych z *ZPO 1* może wynosić maksymalnie 300 szt.
- 4.2.2. Trzeba wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.2.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **N8** (liczba *płatzczy* z *ZPO 2*).
- 4.2.2.2. Operator: **<=** (mniejszy lub równy niż).
- 4.2.2.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **C6** (maksymalna dostawa z *ZPO 2*), czyli liczba *płatzczy* wysyłanych z *ZPO 2* może wynosić maksymalnie 450 szt.
- 4.2.3. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.3.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **P8** (liczba *płatzczy* z *ZPO 3*).
- 4.2.3.2. Operator: **<=** (mniejszy lub równy niż).
- 4.2.3.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **C7** (maksymalna dostawa z *ZPO 3*), czyli liczba *płatzczy* wysyłanych z *ZPO 3* może wynosić maksymalnie 800 szt.
- 4.2.4. Trzeba wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.4.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **J4** (wielkość dostawy do *sklepu 1*).
- 4.2.4.2. Operator: **=** (równość).
- 4.2.4.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **D8** (zapotrzebowanie *sklepu 1*), czyli do *sklepu 1* trzeba dostarczyć 630 *płatzczy*.
- 4.2.5. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.5.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **J5** (wielkość dostawy do *sklepu 2*).
- 4.2.5.2. Operator: **=** (równość).
- 4.2.5.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **E8** (zapotrzebowanie *sklepu 2*), czyli do *sklepu 2* trzeba dostarczyć 160 *płatzczy*.
- 4.2.6. Trzeba wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.
- 4.2.6.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **J6** (wielkość dostawy do *sklepu 3*).
- 4.2.6.2. Operator: **=** (równość).
- 4.2.6.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **F8** (zapotrzebowanie *sklepu 3*), czyli do *sklepu 3* trzeba dostarczyć 170 *płatzczy*.

4.2.7. Należy wcisnąć przycisk **Dodaj**; otworzy się okno **Dodawanie ograniczenia**.

4.2.7.1. Pole **Odwołanie do komórki**: komórka **J7** (wielkość dostawy do sklepu 4).

4.2.7.2. Operator: **=** (równość).

4.2.7.3. Pole **Ograniczenie**: komórka **G8** (zapotrzebowanie sklepu 4), czyli do sklepu 4 trzeba dostarczyć 340 płaszczy.

4.3. Następnie należy wcisnąć przycisk **OK**; nastąpi powrót do okna **Parametry dodatku Solver**.

W polu **Podlegający ograniczeniom** powinny być widoczne wpisy:

$$SJS4 = SD\$8$$

$$SJS5 = SE\$8$$

$$SJS6 = SF\$8$$

$$SJS7 = SG\$8$$

$$SL\$8 \leq SC\$5$$

$$SN\$8 \leq SC\$6$$

$$SP\$8 \leq SC\$7$$

4.4. Trzeba jeszcze wcisnąć przycisk **Rozwiąż**; otworzy się okno **Wyniki dodatku Solver**.

4.4.1. Na koniec należy wcisnąć przycisk **OK**.

Solver znalazł rozwiązania (rozwiązanie niejednoznaczne).

Wyniki są zaprezentowane w tabeli:

Wielkość dostaw do sklepów			Wielkości wysyłki od producentów					
Numer sklepu	Razem liczba [szt.]	Razem koszt [zł]	ZPO 1		ZPO 2		ZPO 3	
			liczba [szt.]	koszt [zł]	liczba [szt.]	koszt [zł]	liczba [szt.]	koszt [zł]
Sklep 1	630	10 800 zł	<b>180</b>	<b>1 800 zł</b>	<b>450</b>	<b>9 000 zł</b>	0	0 zł
Sklep 2	160	4 800 zł	0	0 zł	0	0 zł	<b>160</b>	<b>4 800 zł</b>
Sklep 3	170	5 100 zł	0	0 zł	0	0 zł	<b>170</b>	<b>5 100 zł</b>
Sklep 4	340	11 200 zł	<b>120</b>	<b>2 400 zł</b>	0	0 zł	<b>220</b>	<b>8 800 zł</b>
Razem	1 300	<b>31 900 zł</b>	300	4 200 zł	450	9 000 zł	550	18 700 zł

Ponieważ podaż płaszczy (1 550 sztuk) przewyższa popyt (1 300 sztuk), to dla zminimalizowania łącznych kosztów transportu i jednocześnie zaspokojenia zapotrzebowania na płaszcze<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> Wyniki obliczeń z tymi warunkami zadania są zapisane w arkuszu *Zadanie\_44a pliku Modele-zadania\_3-wyniki.xlsx*.



- *sklep 1* — powinien otrzymać 180 sztuk płaszczy z *ZPO 1* i 450 z *ZPO 2*,
- *sklep 2* — powinien otrzymać 160 sztuk płaszczy jedynie z *ZPO 3*,
- *sklep 3* — powinien otrzymać 170 sztuk płaszczy tylko z *ZPO 3*,
- *sklep 4* — powinien otrzymać 120 płaszczy z *ZPO 1* i 220 sztuk z *ZPO 3*,

Natomiast zakłady odzieżowe:

- *ZPO 1* — powinny dostarczyć 180 sztuk płaszczy do sklepu *sklep 1*, 120 płaszczy do sklepu *4*,
- *ZPO 2* — powinny dostarczyć 450 sztuk płaszczy tylko do sklepu *1*,
- *ZPO 3* — powinny dostarczyć 160 sztuk do sklepu *2*, 170 sztuk do sklepu *3* i 220 sztuk płaszczy do sklepu *4*.

Wówczas potrzeby wszystkich sklepów będą w pełni zaspokojone, a łączny koszt wysyłki wszystkich płaszczy będzie kwotą o wielkości 31 900 zł.

Dla lepszego widocznienia obliczonych wartości, formatowaniem warunkowym można wyodrębnić tylko te, które nie są wartościami zerowymi; wówczas Excel sam je znajdzie i wyświetli ciemnoniebieską pogrubioną czcionką.

**Dla odpowiedzi na pytanie b)**

(zdolność produkcyjna *ZPO 2* zmaleje o 250 płaszczy) trzeba:

5. Wpisać nowe dane do tabeli; tabela będzie mieć teraz wygląd:

Wyszczególnienie		Dostawa do sklepów [szt.]	Jednostkowe koszt transportu [zł/szt.]			
			<i>Sklep 1</i>	<i>Sklep 2</i>	<i>Sklep 3</i>	<i>Sklep 4</i>
Nazwa producenta	<i>ZPO 1</i>	300	10	40	50	20
	<i>ZPO 2</i>	200	20	60	40	60
	<i>ZPO 3</i>	800	30	30	30	40
Zapotrzebowanie sklepów [szt.]			630	160	170	340
Łączna dostawa do sklepów [szt.]			=SUMA(C5:C7)			
Łączne zapotrzebowanie sklepów [szt.]			=SUMA(D8:G8)			

Excel obliczył, że teraz możliwości dostaw do sklepów (1 300 szt.) są równe zapotrzebowaniu na płaszcze (1 300 szt.); więc wszystkie płaszcze będą wysłane od producentów do sklepów.

6. Z komórek **L4:L7;N4:N7;P4:P7** obliczających liczbę płaszczy należy usunąć dotychczasowe dane,
7. Następnie należy uruchomić dodatek **Solver** (karta **Dane** → przycisk **Solver**).
  - 7.1. Trzeba zaznaczyć wiersz  $\$L\$8 \leq \$C\$5$ .
    - 7.1.1. Następnie należy wcisnąć przycisk **Zmień**; otworzy się okno **Zmianie ograniczenia**.
      - 7.1.1.1. Operator: = (równość),  
czyli z ZPO 1 trzeba wysłać wszystkie płaszcze — 300 szt.
      - 7.1.1.2. Trzeba jeszcze wcisnąć przycisk **OK**; nastąpi powrót do okna **Parametry dodatku Solver**.
  - 7.2. W dalszej kolejności trzeba zaznaczyć wiersz  $\$N\$8 \leq \$C\$6$ .
    - 7.2.1. Po czym wcisnąć przycisk **Zmień**; otworzy się okno **Zmianie ograniczenia**.
      - 7.2.1.1. Operator: = (równość),  
czyli z ZPO 2 trzeba wysłać wszystkie płaszcze — 200 szt.
      - 7.2.1.2. Trzeba jeszcze wcisnąć przycisk **OK**; nastąpi powrót do okna **Parametry dodatku Solver**.
  - 7.3. Analogicznie trzeba zaznaczyć wiersz  $\$P\$8 \leq \$C\$7$ .
    - 7.3.1. Po czym należy wcisnąć przycisk **Zmień**; otworzy się okno **Zmianie ograniczenia**.
      - 7.3.1.1. Operator: = (równość),  
czyli z ZPO 3 trzeba wysłać wszystkie płaszcze — 800 szt.
      - 7.3.1.2. Należy jeszcze wcisnąć przycisk **OK**; nastąpi powrót do okna **Parametry dodatku Solver**.

Pozostałe parametry pozostawić bez zmian.

W polu **Podlegający ograniczeniom** powinny być widoczne wpisy:

$$\$J\$4 = \$D\$8$$

$$\$J\$5 = \$E\$8$$

$$\$J\$6 = \$F\$8$$

$$\$J\$7 = \$G\$8$$

$$\$L\$8 = \$C\$5$$

$$\$N\$8 = \$C\$6$$

$$\$P\$8 = \$C\$7$$

- 7.4. Następnie należy wcisnąć przycisk **Rozwiąż**; otworzy się okno **Wyniki dodatku Solver**.
  - 7.4.1. Na koniec wystarczy wcisnąć przycisk **OK**.  
Solver znalazł nowe rozwiązania (rozwiązanie niejednoznaczne).

Otrzymane wyniki obrazuje tabela:

Wielkość dostaw do sklepów			Wielkości wysyłki od producentów					
Numer sklepu	Razem liczba [szt.]	Razem koszt [zł]	ZPO 1		ZPO 2		ZPO 3	
			liczba [szt.]	koszt [zł]	liczba [szt.]	koszt [zł]	liczba [szt.]	koszt [zł]
Sklep 1	630	10 900 zł	<b>300</b>	<b>3 000 zł</b>	<b>200</b>	<b>4 000 zł</b>	<b>130</b>	<b>3 900 zł</b>
Sklep 2	160	4 800 zł	0	0 zł	0	0 zł	<b>160</b>	<b>4 800 zł</b>
Sklep 3	170	5 100 zł	0	0 zł	0	0 zł	<b>170</b>	<b>5 100 zł</b>
Sklep 4	340	13 600 zł	0	0 zł	0	0 zł	<b>340</b>	<b>13 600 zł</b>
Razem	1 300	<b>34 400 zł</b>	300	3 000 zł	200	4 000 zł	800	27 400 zł

Dla zminimalizowania łącznych kosztów transportu i dla zaspokojenia zapotrzebowania na płaszcze:

- sklep 1 — powinien otrzymać 300 sztuk płaszczy z ZPO 1, 200 płaszczy z ZPO 2 i 130 płaszczy z ZPO 3,
- sklep 2 — powinien otrzymać 160 sztuk płaszczy jedynie z ZPO 3,
- sklep 3 — powinien otrzymać 170 sztuk płaszczy tylko z ZPO 3,
- sklep 4 — powinien otrzymać 340 sztuk płaszczy jedynie z ZPO 3.

Natomiast zakłady odzieżowe:

- ZPO 1 — powinny dostarczyć 300 sztuk płaszczy tylko do sklep 1,
- ZPO 2 — powinny dostarczyć 200 sztuk płaszczy tylko do sklepu 2,
- ZPO 3 — powinny dostarczyć 130 sztuk płaszczy do sklepu 1, 160 sztuk do sklepu 2, 170 sztuk do sklepu 3 i 340 sztuk płaszczy do sklepu 4.

Wówczas potrzeby wszystkich sklepów będą w pełni zaspokojone, a łączny koszt wysyłki wszystkich płaszczy będzie kwotą o wielkości 34 400 zł.

Pomimo wysłania do sklepów takiej samej liczby płaszczy (po 1 300 sztuk), ta kwota jest wyższa od poprzedniej (31 900 zł — otrzymanej dla poprzednich założeń tego zadania) dlatego, że do sklepów jest wysyłana zwiększona (o 250 sztuk) liczba płaszczy z zakładów ZPO 3, które mają wyższe od ZPO 2 koszty transportu do sklepów.

8. Można zapisać zmiany w pliku<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Wyniki obliczeń z tymi warunkami zadania są zapisane w arkuszu *Zadanie\_44b pliku Modele-zadania\_3-wyniki.xlsx*.



# PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —

1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA  
**Helion** 

# Excel Solver w praktyce

## Zadania ekonometryczne z rozwiązaniami

### Poznaj Solvera i skutecznie rozwiązuje problemy!

- Odkryj możliwości dodatku Solver
- Naucz się z niego skutecznie korzystać
- Dowiedz się, jak optymalizować rozwiązania

**Solver to dodatek** do programu Microsoft Excel sprawiający, że ten doskonały arkusz kalkulacyjny zyskuje możliwość wyznaczania wartości wielu zmiennych decyzyjnych w taki sposób, aby przy zadanych ograniczeniach osiągać określony cel. Narzędzie nadaje się do rozwiązywania niewielkich i średnich problemów optymalizacyjnych i znajduje zastosowanie w ekonomii, finansach, zarządzaniu i planowaniu produkcji przemysłowej.

**Jeśli w swojej pracy** masz do czynienia z optymalizacją działania przedsiębiorstw, ten zbiór zadań pokaże Ci, jak praktycznie radzić sobie z tego rodzaju wyzwaniami. Dzięki zawartym w nim przykładom nauczysz się maksymalizować zyski, minimalizować czas realizacji działań, optymalizować koszty związane z logistyką, poprawiać gospodarkę materiałową oraz podejmować najlepsze decyzje związane z zarządzaniem środkami trwałymi, a wszystko to za pomocą dodatku Solver!

**Praktyczne zadania, szczegółowe opisy rozwiązań, wiedza w zasięgu ręki!**

		<i>Sprawdź nasze szkolenia!</i>		<b>KOD KORZYŚCI</b> Sięgnij po więcej! ▶			
 <b>helion.pl</b>		 <b>SZKOLENIA</b>					
 <b>HELION SA</b> ul. Kościuszki 1c 44-100 Gliwice tel.: 32 230 98 63 helion@helion.pl		 <b>AKADEMIA IT &amp; BUSINESS</b>					
		<b>HELIONSZKOLENIA.PL</b>					
<b>INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU</b>				ISBN 978-83-283-6473-8			
				9 788328 364738		Cena: 79,00 zł	