

## Optimalizacja procesów technologicznych w budownictwie – Zadania tekstowe

1. Zakład produkuje dwa typy wózków: S i H. Zysk ze sprzedaży jednego wózka typu S wynosi 2850 zł a wózka typu H 6270 zł. Koszt produkcji jednego wózka typu S wynosi 19 tys. zł a wózka typu H 33 tys. zł. Roczny kapitał firmy angażowany w produkcję nie może przekroczyć 2400 tys. zł. Na montaż wózka typu S potrzeba 6 roboczodni, na montaż wózka typu H potrzeba 4 roboczodni. Ze względu na ograniczoną liczbę pracowników, którzy mogą brać udział w produkcji wózków łączny nakład pracy nie może przekroczyć 520 roboczodni. Roczna produkcja wózków typu S nie może być większa jak 100 szt i nie mniejsza jak 10; roczna produkcja wózków typu H nie może być większa jak 75 szt i nie mniejsza jak 5. Określ roczną wielkość produkcji wózków typu S i H maksymalizującą zysk z ich sprzedaży.
2. Przedsiębiorstwo prefabrykacji produkuje dwa wyroby: W1 i W2. W procesie produkcji tych wyrobów używa się trzech obrabiarek oznaczonych symbolami O, P, i F. Czas pracy (w godz.) tych maszyn jest ograniczony i wynosi: O – 33000, P – 13000, F – 80000. Zużycie czasu pracy maszyn na produkcję jednostki wyrobów podano poniżej.

| Maszyny | Czas pracy na jedn. W1 | Czas pracy na jedn. W2 |
|---------|------------------------|------------------------|
| O       | 3                      | 1                      |
| P       | 1                      | 1                      |
| F       | 5                      | 8                      |

Zysk ze sprzedaży (w zł) wyrobów wynosi W1 – 1, W2 – 3. Wyrobu W2 nie daje się sprzedać więcej niż 7000 szt. Ustal rozmiar produkcji maksymalizujący zysk ze sprzedaży wyrobów W1 i W2. Czy optymalna struktura produkcji ulegnie zmianie, jeśli zysk ze sprzedaży wyrobu I wzrośnie do 4 zł?

3. Dwa gatunki węgla A i B zawierają zanieczyszczenia fosforem i popiołem. Niezbędne jest dobranie co najmniej 90 ton opału zawierającego nie więcej niż 0,03% fosforu i nie więcej niż 4% popiołu. Procent zanieczyszczeń i ceny zakupu podano w tabeli. Jak zmieszać oba gatunki węgla, aby uzyskać najtańsze paliwo spełniające stawiane wymagania?

| Węgiel | % zawartość zanieczyszczeń fosforu | % zawartość zanieczyszczeń popiołu | Cena zakupu 1 t węgla |
|--------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A      | 0,02                               | 3                                  | 200                   |
| B      | 0,05                               | 5                                  | 160                   |

Czy skład paliwa należy zmienić, jeśli cena węgla B wzrośnie do 200 zł za tonę?

4. Przedsiębiorstwo „Kop z nami” wykonuje wykop pod budynek. Na stanie przedsiębiorstwa są samochody 8 i 10 tonowe. Koparka wykonująca wykop może załadować maksymalnie 25 jednostek w ciągu zmiany bez względu na pojemność samochodu. Na jeden kurs samochód 8 tonowy zużywa 6 litrów paliwa, 10 tonowy – 8 litrów. Żaden z samochodów nie jest w stanie wykonać więcej niż 20 kursów w ciągu zmiany. Dzienny limit paliwa wynosi 196 litrów. Ile cykli przewozowych należy zaplanować dla każdego z dwóch typów samochodów, aby objętość wywiezionego gruntu była największa? Czy zlikwidowanie limitu zużywanego paliwa zmieni rozwiązanie?
5. Zakład dysponuje jednym urządzeniem do produkcji mieszanek betonowych A i B. Mieszanki rozwożone są tym samym typem wywrotki. Urządzenie produkujące mieszanki w ciągu jednej godziny jest w stanie wyprodukować 14 wywrotek mieszanki A lub 7 wywrotek mieszanki B. Ze względu na różne odległości do odbiorców samochody są w stanie przewieźć mieszankę A siedem razy na godzinę lub 12 razy na godzinę mieszankę B. Urządzenie do załadunku jest w stanie obsłużyć nie więcej niż 8 samochodów na godzinę bez względu na rodzaj mieszanki. Zysk ze sprzedaży mieszanki A wynosi 50 zł za wywrotkę a 100 zł za mieszankę B. Ile wywrotek mieszanki A i B powinien produkować zakład, aby zmaksymalizować dochód ze sprzedaży betonów? Do ilu należałoby zwiększyć moc urządzenia załadunkowego, aby nie stanowiło ograniczenia wzrostu sprzedaży produkowanych mieszanek betonowych?

6. Przedsiębiorstwo budowlane produkuje dwa elementy: A i B ze sprzedaży których uzyskuje zysk odpowiednio 300 i 450 zł. Do produkcji zużywa się dwa materiały (stal i blachę), których miesięczne dostawy są w ograniczonej ilości. W procesie produkcji używa się trzech maszyn o limitowanej miesięcznej przepustowości wyrażonej w maszynogodzinach. Dane o wielkości zapasów, przepustowości maszyn i norm użycia materiałów i maszyn przy produkcji jednego elementu podane są w tabeli.

| Rodzaj zasobu            | Wielkość zapasów | Norma zużycia na jedn. wyr. A | Norma zużycia na jedn. wyr. B |
|--------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Stal [kg]                | 2800             | 35                            | 40                            |
| Blacha [m <sup>2</sup> ] | 1200             | 12                            | 25                            |
| Wózek widłowy [mg]       | 1800             | 30                            | 40                            |
| Giętarka [mg]            | 2000             | 25                            | 40                            |
| Nożyce [mg]              | 2400             | 20                            | 60                            |
| Zysk [zł]                |                  | 300                           | 450                           |

Wyznacz plan produkcji maksymalizujący zysk ze sprzedaży elementów A i B. Czy zwiększenie miesięcznych dostaw stali i blachy przyczyni się do osiągnięcia większego zysku?

7. Zakład produkuje dodatki chemiczne do betonu A, B, C. Do produkcji tych preparatów używane są między innymi trzy rodzaje koncentratów : K1, K2 i K3 wg norm podanych w tablicy. Wiadomo, że zakład może maksymalnie wykorzystać 60 kg koncentratu K1 oraz 80 kg K3.

| Produkt | Zawartość koncentratu w g w 1 litrze produktu |    |     | Cena 1 litra w zł |
|---------|---|----|-----|-------------------|
|         | K1  | K2 | K3  |                   |
| A       | 40  | 40 | 60  | 2.4               |
| B       | 50  | 80 | -   | 2                 |
| C       | -   | 40 | 100 | 3.5               |

Wyznacz plan produkcyjny maksymalizujący sprzedaż wiedząc, że zapas koncentratu K2 wynosi 100 kg, z czego 30% musi być bezwzględnie zużyte ze względu na datę ważności

8. (15)Stolarnia otrzymała zamówienie na 1000 stojaków. Do zbudowania każdego stojaka wymagane jest użycie jednej belki 3m oraz trzech belek 2,5m. Na składzie są dłużycy o długości 5,7m. Jak i ile najmniej trzeba pociąć dłużycy, aby zrealizować zamówienie i łączna suma odpadów (odcinków krótszych od 1m) była najmniejsza? Czy sposób cięcia należy zmienić, jeśli za odpad uznamy odcinki krótsze od 0,5m?
9. (20)Zakład produkujący ramy okienne otrzymał zamówienie na wykonanie okien. Należy przygotować przynajmniej 60 drzwi balkonowych o wymiarach 2.30 x 1.20 m oraz co najmniej 45 okien o wymiarach 1.20 x 1.20 m. Odpowiednie kawałki ram wycina się z belek o długości 5 m. Ile najmniej belek należy pociąć i w jaki sposób, aby zrealizować zamówienie? Za odpad uważamy odcinek krótszy niż 0.5 m.
10. (21)Zakład wytwarza elementy przewodów wodociągowych: kolanka, przeguby i złącza. W tym celu tnie standardowo plastikowe rury o długości 50 cm na kawałki odpowiednio: 22 cm kolanka, 16 cm przeguby i 12 cm złącza. Kolanka są sprzedawane wyłącznie w kompletach z dwoma złączami w cenie 20 zł za komplet, same złącza trafiają do sprzedaży w cenie 5 zł a przeguby 7 zł za sztukę. Wiadomo również, że należy produkować przynajmniej dwa razy więcej przegubów niż kolanek. Staramy się pociąć możliwie najmniejszą liczbę rur.  
– Ustal plan produkcji minimalizujący odpad powstały po rozkroju rur (tzn. odcinki krótsze niż najkrótszy produkowany element), tak aby uzyskać ze sprzedaży przynajmniej 2400 zł.

– Ustal optymalny plan produkcji, który maksymalizuje jej wartość sprzedaną, jeśli wiadomo, że zakład ma do dyspozycji 400 rur do pocięcia.

11. (30) Zakład produkuje ramy okienne o wymiarach 1.6 x 1.6 m oraz balkonowe o wymiarach 2.1 X 1.6 m. Należy wyprodukować co najmniej 150 okien zwykłych oraz 100 okien balkonowych. Belki z których będą produkowane okna mają długość 5.0 m. Ile najmniej należy pociąć belek i w jaki sposób, aby odpadów tzn. odcinków krótszych od 1.6 m było jak najmniej? Czy rozwiązanie zmieni się, gdy za odpad przyjmiemy odcinek krótszy od 1.0 m?
12. (32) Przedsiębiorca zamierza zorganizować cztery warsztaty naprawcze samochodów. Rozważa obsługę pięciu marek a przy tym chce, aby każdy warsztat obsługiwał tylko jedną markę. Wskaż, które marki samochodów powinny być obsługiwane w każdym z warsztatów aby łączny czas obsługi był najmniejszy. Czasy napraw poszczególnych marek w poszczególnych warsztatach podano w tabeli.

| Warsztat | FORD | VW | TOYOTA | FIAT | OPEL |
|----------|------|----|--------|------|------|
| 1        | 5    | 7  | 8      | 7    | 6    |
| 2        | 6    | 4  | 7      | 6    | 4    |
| 3        | 7    | 5  | 6      | 5    | 5    |
| 4        | 4    | 3  | 5      | 9    | 8    |

13. (33) Pewna firma zatrudnia trzy maszynistki do korespondencji w trzech językach: angielskim, niemieckim i włoskim. W tablicy podano liczbę uderzeń na minutę każdej maszynistki w każdym języku. Wyjątek stanowi maszynistka nr 2 która nie zna języka niemieckiego. Przydziel poszczególne maszynistki do poszczególnych języków.

| Maszynistki | Języki |       |        |
|-------------|--------|-------|--------|
|             | Ang.   | Niem. | Włoski |
| 1           | 80     | 105   | 79     |
| 2           | 109    | X     | 90     |
| 3           | 100    | 97    | 85     |

14. (35) Alpinista posiada plecak o maksymalnej wadze ładunku 25 kg. Wykaz przedmiotów do zapakowania obejmuje: 8 przedmiotów typu A po 2 kg, 10 przedmiotów typu B po 2.5 kg, 18 przedmiotów typu C po 2 kg oraz 30 przedmiotów typu D po 0.5 kg. Przedmioty A posiadają rangę ze wsp. 1, przedmioty B rangę 0.7, C rangę 0.5 i D rangę 0.1.
- Określ sposób zapakowania plecaka, aby wartość mierzona rangą zapakowanych przedmiotów była jak najwyższa zakładając, że alpinista wykona tylko jeden kurs,
  - Określ sposób zapakowania plecaka, aby wartość mierzona rangą zapakowanych przedmiotów była jak najwyższa zakładając, że alpinista po wykonaniu kursu pierwszego wykona drugi, pakując plecak przedmiotami które pozostały po pierwszym kursie,
  - Określ sposób zapakowania plecaka, aby wartość mierzona rangą zapakowanych przedmiotów była jak najwyższa zakładając, że alpinista wykona dwa kursy.
15. (36) Do obsługi całodobowego sklepu potrzebny jest personel w liczbie dostosowanej do pory doby:

| Godz.        | 0-4 | 4-8 | 8-12 | 12-16 | 16-20 | 20-24 |
|--------------|-----|-----|------|-------|-------|-------|
| Liczba prac. | 5   | 7   | 15   | 10    | 15    | 9     |

Stawka za godzinę pracy wynosi 10 zł za pracę do 8 godzin i 15 zł za pracę powyżej ośmiu godz.

- Załóż, że czas pracy każdego pracownika w ciągu doby wynosi 8 godz. Ustal minimalną liczbę pracowników potrzebnych do obsługi sklepu.
- Jak się zmieni rozwiązanie, jeśli założymy, że czas pracy wszystkich pracowników wynosi 12 godz. Na dobę?,
- Czy rozwiązanie się zmieni, gdy w poprzednich przypadkach za kryterium przyjmiemy minimalną łączną płacę całego personelu?,
- Jak zmieni się rozwiązanie, gdy założymy, że pracownikom rozpoczynającym pracę o godz. 0 i 4 płacimy dodatek za dojazd do pracy w wysokości 30 zł. (przyjmując za kryterium minimalną łączną płacę całego personelu), a czas pracy na dobę wynosi 8 godzin?

- Ustal wymagane zatrudnienie, zakładając, że pracownicy mogą pracować 8 lub 12 godz. przyjmując za kryterium minimalna łączną płacę całego personelu (uwzględnij dopłaty za dojazdy jak wyżej),
- Porównaj łączną płacę całego personelu we wszystkich rozważanych przypadkach.

16. (41)Trzy zakłady poprzez emisję zanieczyszczeń wywołują straty w środowisku przyrodniczym. Emisja szkodliwych substancji przeliczona na jednostkę produkcji wynosi dla tych zakładów odpowiednio: [w tonach/szt prod.]  $S_1 = 3$ ;  $S_2 = 14$ ;  $S_3 = 8$ . Dobowa ilość wytwarzanych jednostek produkcji wynosi [w szt]:  $P_1 = 35$ ;  $P_2 = 15$ ;  $P_3 = 10$ . Koszt redukcji zanieczyszczeń danego zakładu, w przeliczeniu na jednostkę danego typu szkód wynosi: [w zł/tonę zanieczyszczeń]  $J_1 = 6$ ;  $J_2 = 9$ ;  $J_3 = 15$ .  
Należy możliwie jak najefektywniej z punktu widzenia ochrony środowiska, zagospodarować środki z Funduszu Środowiska ( $F=2000$ ), przy założeniu, że w przypadku podjęcia działań redukcji zanieczyszczeń, zarząd miasta zlokalizowanego w pobliżu drugiego zakładu gotów jest dofinansować takie działania w pobliżu zakładu nr 2 w kwocie  $M$  równej 1500 zł.