

Przykład obliczeń dotyczących planowania robót ziemnych na danym odcinku drogi. Podział na działki robocze według załączonego rysunku rozdziału mas ziemnych. Podziału dokonano na podstawie zakresu robót oraz zestawu maszyn jakie będą pracowały na danym odcinku. Odległość na jaką będą transportowane masy ziemne ma drugorzędne znaczenie. Na działce nr. 1 będzie wykonywany wykop, z którego grunt będzie następnie wbudowany w nasyp. Na tym odcinku transport mas ziemnych będzie wykonywany wzdłuż odcinka drogi, z uwagi na średnią drogę transportu nieprzekraczającą 60 m na tej działce będą pracować tylko spycharki. Dla większej odległości, można podzielić ten odcinek na 2 działki. W części środkowej grunt będzie przemieszczany tylko spycharką, natomiast na końcach będą pracować w zestawie koparka i spycharka. Spycharka będzie podsuwała grunt pod koparkę, która będzie go ładować na środki transportowe (samochody samowładowcze lub woźdła). Następnie grunt będzie przewożony na koniec działki, gdzie będzie rozkładany za pomocą spycharki. W przypadku działki nr 2 będzie wykonywany nasyp, grunt będzie rozkładany za pomocą spycharki. Z rysunku widać, że odcinek ten jest dosyć długi, tak że przekracza ekonomiczną długość przejazdu spycharki. Nie ma to jednak znaczenia dla wydzielenia działki roboczej. Spycharka będzie przemieszczała grunt na długości ok 40 m. Oznacza to, że aby przejechać całą działkę od początku do końca, będzie musiała ona obrócić kilka razy. Nie ma to jednak znaczenia na podział na działki robocze. Ważny jest rodzaj robót jaki będzie wykonywany (plantowanie gruntu za pomocą spycharki), długość przejazdu ma wpływ tylko na wydajność.

W tabeli poniżej zestawiono podział wykonania robót ziemnych na poszczególne czynności składowe i zastosowane maszyny.

I.p.	Wyszczególnienie czynności składowych	Wyszczególnienie zastosowanych maszyn
1	Usunięcie humusu i przesunięcie go na odkład poza koronę robót ziemnych	Spycharka czołowa
2	Wykonanie wykopu i wywiezienie gruntu nieprzydatnego	Koparka podsiębierna, poj. łyżki 1,0 m <sup>3</sup> Spycharka czołowa
3	Odspojenie gruntu i przesunięcie go na nasyp – prace na działce 1	Spycharka czołowa
4	Wykonanie nasypu z dowiezionego gruntu – prace na działce nr 2	Spycharka z lemieszem skośnym

#### 1. Usunięcie humusu

Założenia:

- Rodzaj gruntu: gleba uprawna z darnią - kategoria II
- Pojemność lemiesza spycharki: 2,34 m<sup>3</sup>
- Szerokość lemiesza: 3,22m
- Średnia droga przemieszczania gruntu: 25 m
- Prędkość na 1 biegu: 1,5 km/h
- Prędkość na 2 biegu: 4 km/h
- Prędkość na 3 biegu: 8 km/h
- Prędkość jazdy do tyłu: 6km/h
- Przyjęto schemat zygzakowy pracy spycharki

Obliczenie wydajności eksploatacyjnej spycharki przy usuwaniu humusu.

$$W_e = \frac{60}{t} q S_n S_s S_w$$

$S_n$  – współczynnik napełnienia lemiesza – 0,85

$S_s$  – współczynnik spoistości gruntu: 0,83

$S_w$  – współczynnik wykorzystania czasu roboczego: 0,90

Efektywna pojemność lemiesza  $q = Q \cdot \mu = 2,34 \cdot (1 - 0,01 \cdot 25) = 1,76 \text{ m}^3$

Czas trwania cyklu pracy spycharki:

- Czas trwania czynności niezależnych  
 $t_p$  – czas potrzebny na zmianę biegów [min] – 5 sek = 0,08 min  
 $t_o$  – czas potrzebny na opuszczenie lemiesza [min] – 10 sek = 0,17 min
- Czas czynności zależnych – założono skrawanie o głębokości 15 cm

$l_s$  – odległość skrawania gruntu:  $l_s = \frac{qS_nS_s}{Bd} = \frac{1,76 \cdot 0,85 \cdot 0,83}{3,22 \cdot 0,15} = 2,60 \text{ m}$

$$t = \frac{60}{1000} \left( \frac{l_s}{v_s} + \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_{po}}{v_{po}} \right) + 2t_z + 2t_p + t_o$$
$$= \frac{60}{1000} \left( \frac{2,60 \text{ m}}{1,5 \text{ km/h}} + \frac{(25 - 2,60)}{4 \text{ km/h}} + \frac{25 \text{ m}}{6 \text{ km/h}} \right) + 2 \cdot 0 + 2 \cdot 0,08 + 0,17 = 1,02 \text{ min}$$

Wydajność spycharki:  $W_e = \frac{60}{1,02} \cdot 1,76 \cdot 0,85 \cdot 0,83 \cdot 0,90 = 65,4 \text{ m}^3/\text{h}$

## 2. Wykonanie wykopu i wywiezienie gruntu

Założenia:

- Rodzaj gruntu: piasek gliniasty - kategoria II
- Pojemność lemiesza spycharki:  $2,34 \text{ m}^3$
- Szerokość lemiesza: 3,22m
- Średnia droga przemieszczania gruntu: 40 m
- Prędkość na 1 biegu: 1,5 km/h
- Prędkość na 2 biegu: 4 km/h
- Prędkość na 3 biegu: 6 km/h
- Prędkość jazdy do tyłu: 8km/h
- Przyjęto schemat pracy spycharki z zawracaniem
- Pojemność łyżki koparki:  $1,0 \text{ m}^3$

Obliczenie wydajności eksploatacyjnej spycharki przy współpracy z koparką

$S_n$  – współczynnik napełnienia lemiesza – 0,85

$S_s$  – współczynnik spoistości gruntu: 0,83

$S_w$  – współczynnik wykorzystania czasu roboczego: 0,60

Efektywna pojemność lemiesza  $q = Q \cdot \mu = 2,34 \cdot (1 - 0,01 \cdot 40) = 1,40 \text{ m}^3$

Czas trwania cyklu pracy spycharki:

- Czas trwania czynności niezależnych  
 $t_p$  – czas potrzebny na zmianę biegów [min] – 5 sek = 0,08 min  
 $t_o$  – czas potrzebny na opuszczenie lemiesza [min] – 10 sek = 0,17 min  
 $t_z$  – czas potrzebny na zawrócenie spycharki [min] – 30 sek = 0,50 min

- Czas czynności zależnych – założono skrawanie o głębokości 15 cm

$$l_s - \text{odległość skrawania gruntu: } l_s = \frac{qS_n S_s}{Bd} = \frac{1,40 \cdot 0,85 \cdot 0,83}{3,22 \cdot 0,15} = 2,10m$$

$$t = \frac{60}{1000} \left( \frac{l_s}{v_s} + \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_{po}}{v_{po}} \right) + 2t_z + 2t_p + t_o$$

$$= \frac{60}{1000} \left( \frac{2,10m}{1,5km/h} + \frac{(40 - 2,1)}{4 km/h} + \frac{40m}{8 km/h} \right) + 2 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,08 + 0,17 = 2,28 \text{ min}$$

$$\text{Wydajność spycharki: } W_e = \frac{60}{2,28} \cdot 1,40 \cdot 0,85 \cdot 0,83 \cdot 0,60 = 15,6 \text{ m}^3/h$$

Obliczenie wydajności eksploatacyjnej koparki

$S_n$  – współczynnik napełnienia naczynia roboczego – 0,8

$S_s$  – współczynnik spoistości gruntu: 0,83

$S_w$  – współczynnik wykorzystania czasu roboczego: 0,80

$t$  – czas trwania cyklu roboczego koparki: 22 sek

$n$  – liczba cykli roboczych na minutę:  $n = 60/t = 60/22 = 2,7$

$$W_e = 60QnS_n S_s S_w = 60 \cdot 1,0 \cdot 2,7 \cdot 0,8 \cdot 0,83 \cdot 0,80 = 86,9 \text{ m}^3/h$$

Maszyną wiodącą w zestawie będzie koparka. Do jej pełnego wykorzystania potrzeba  $86,9/15,6 = 5,6 = 6$  spycharek.

### 3. Wykonanie wykopu na działce nr 1.

Założenia:

- Rodzaj gruntu: - kategoria II
- Pojemność lemiesza spycharki:  $2,34 \text{ m}^3$
- Szerokość lemiesza: 3,22m
- Średnia droga przemieszczania gruntu: 35 m
- Prędkość na 1 biegu: 1,5 km/h
- Prędkość na 2 biegu: 4 km/h
- Prędkość na 3 biegu: 8 km/h
- Prędkość jazdy do tyłu: 6km/h
- Przyjęto schemat zygzakowy pracy spycharki

Obliczenie wydajności eksploatacyjnej spycharki przy usuwaniu humusu.

$$W_e = \frac{60}{t} q S_n S_s S_w$$

$S_n$  – współczynnik napełnienia lemiesza – 0,85

$S_s$  – współczynnik spoistości gruntu: 0,83

$S_w$  – współczynnik wykorzystania czasu roboczego: 0,85 – roboty niwelacyjne

Efektywna pojemność lemiesza  $q = Q \cdot \mu = 2,34 \cdot (1 - 0,01 \cdot 35) = 1,52 \text{ m}^3$

Czas trwania cyklu pracy spycharki:

- Czas trwania czynności niezależnych  
 $t_p$  – czas potrzebny na zmianę biegów [min] – 5 sek = 0,08 min  
 $t_o$  – czas potrzebny na opuszczenie lemiesza [min] – 10 sek = 0,17 min
- Czas czynności zależnych – założono skrawanie o głębokości 15 cm

$$l_s - \text{odległość skrawania gruntu: } l_s = \frac{qS_n S_s}{Bd} = \frac{1,52 \cdot 0,85 \cdot 0,83}{3,22 \cdot 0,15} = 2,60m$$

$$t = \frac{60}{1000} \left( \frac{l_s}{v_s} + \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_{po}}{v_{po}} \right) + 2t_z + 2t_p + t_o$$
$$= \frac{60}{1000} \left( \frac{2,60m}{1,5km/h} + \frac{(35 - 2,60)}{4 km/h} + \frac{35m}{6 km/h} \right) + 2 \cdot 0 + 2 \cdot 0,08 + 0,17 = 1,26 \text{ min}$$

$$\text{Wydajność spycharki: } W_e = \frac{60}{1,26} \cdot 1,52 \cdot 0,85 \cdot 0,83 \cdot 0,85 = 43,3 \text{ m}^3/h$$

#### 4. Wykonanie nasypu na działce nr 2

Założenia:

- Rodzaj gruntu: - kategoria II
- Pojemność lemiesza spycharki: 2,34 m<sup>3</sup>
- Szerokość lemiesza: 3,22m
- Średnia droga przemieszczania gruntu: 40 m
- Prędkość na 2 biegu: 4 km/h
- Przyjęto schemat jazdy dookoła
- Kąt ustawienia lemiesza: 25°
- Przekrywanie kolejnych pasów: 0,5m
- Liczba przejazdów po jednym pasie: 5

Obliczenie wydajności eksploatacyjnej spycharki przy formowaniu nasypu

$S_s$  – współczynnik spoistości gruntu: 0,83

$S_w$  – współczynnik wykorzystania czasu roboczego: 0,85 – roboty niwelacyjne

$$W_e = \frac{3600L(b \sin \alpha - a)S_s S_w}{\left(3,6 \frac{L}{v} + t_z\right)n} = \frac{3600 \cdot 40 \cdot (3,22 \cdot \sin(25^\circ) - 0,5) \cdot 0,83 \cdot 0,85}{\left(3,6 \cdot \frac{40}{4} + 0,5\right) \cdot 5} = 479,2 \text{ m}^2/h$$

Przy założonej grubości warstwy 0,3m wydajność pracy spycharki wyniesie  $W_e = 479,2 \cdot 0,3 = 143,8 \text{ m}^3/h$

