

Technologia robót budowlanych

dr inż. Sebastian Olesiak

Katedra Geomechaniki, Budownictwa i Geotechniki

Pokój 309, pawilon A-1 (poddasze)

e-mail: olesiak@agh.edu.pl

WWW <http://home.agh.edu.pl/olesiak>

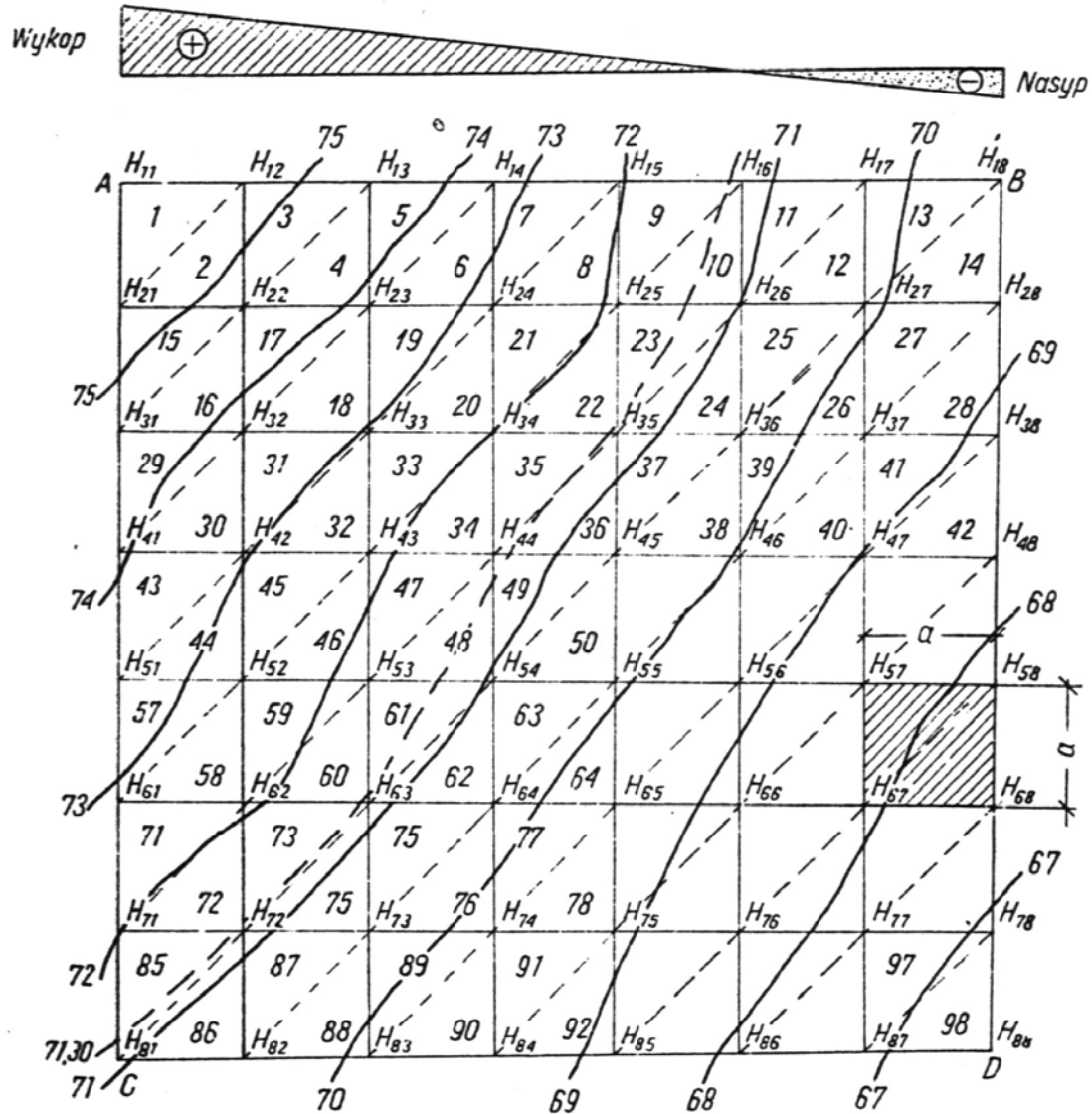
Technologia robót budowlanych

Roboty ziemne

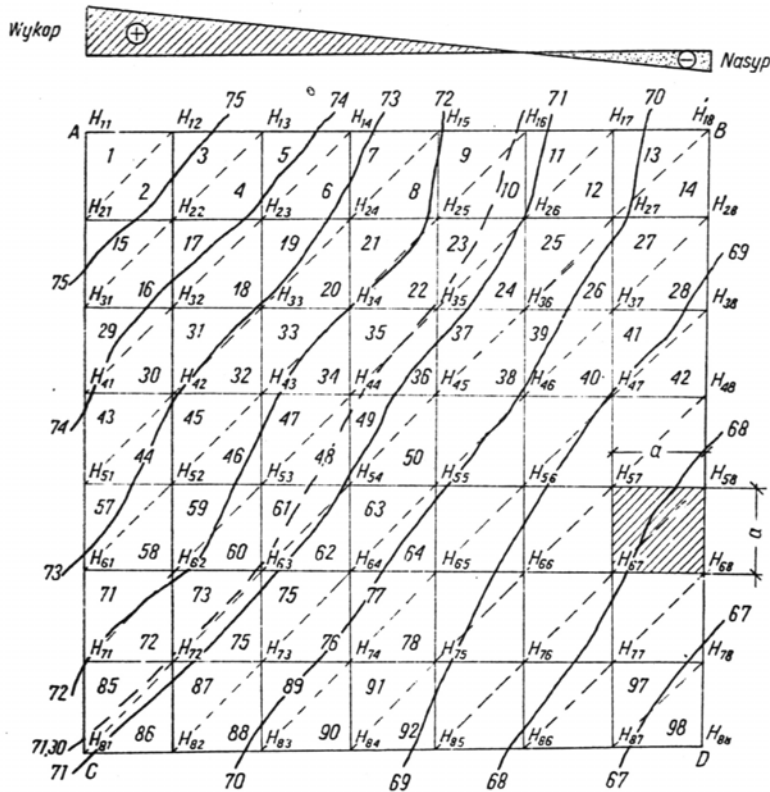
**Niwelacja terenu – obliczenia dla niwelety
optymalnej**

Pokaz programu Surfer

Niwelacja – zrównoważenie ilości wykopów i nasypów



Niwelacja – zrównoważenie ilości wykopów i nasypów



$$V_G = \frac{1}{6} \cdot (H_1 + H_2 + H_3) \cdot a^2 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_{CAŁ} = \sum \left[\frac{1}{6} \cdot (H_1 + H_2 + H_3) \cdot a^2 \right] \text{ [m}^3\text{]}$$

$$H_0 \cdot n \cdot a^2 = \sum \left[\frac{1}{6} \cdot (H_1 + H_2 + H_3) \cdot a^2 \right]$$

$$H_0 = \frac{\sum (H_1 + H_2 + H_3)}{6 \cdot n} \text{ [m]}$$

V_G – objętość graniastosłupa, m^3

H_0 – niweleta optymalna, m

n – liczba kwadratów

a – bok kwadratu, m

$H_1 \dots H_3$ – rzędne wysokościowe graniastosłupów o podstawie trójkąta, m

Niwelacja – zrównoważenie ilości wykopów i nasypów

$$H_0 = \frac{\sum H^1 + 2\sum H^2 + 3\sum H^3 + 6\sum H^6}{6 \cdot n} [m]$$

$$H_0 = \frac{\sum H^1 + 2\sum H^2 + 3\sum H^3 + 6\sum H^6}{6 \cdot n} \pm \frac{Q}{n \cdot a^2} [m]$$

H_0 – niweleta optymalna, m

n – liczba kwadratów

a – bok kwadratu, m

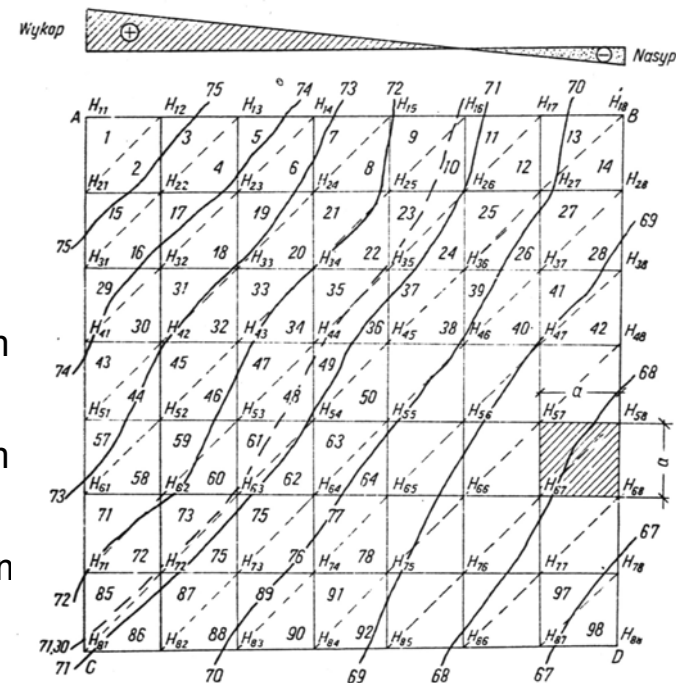
$\sum H^1$ – suma rzędnych wierzchołków kwadratów, które wchodzi w skład tylko jednego graniastosłupa trójkątnego, m

$\sum H^2$ – suma rzędnych wierzchołków kwadratów, które wchodzi jednocześnie w skład dwóch graniastosłupów trójkątnych, m

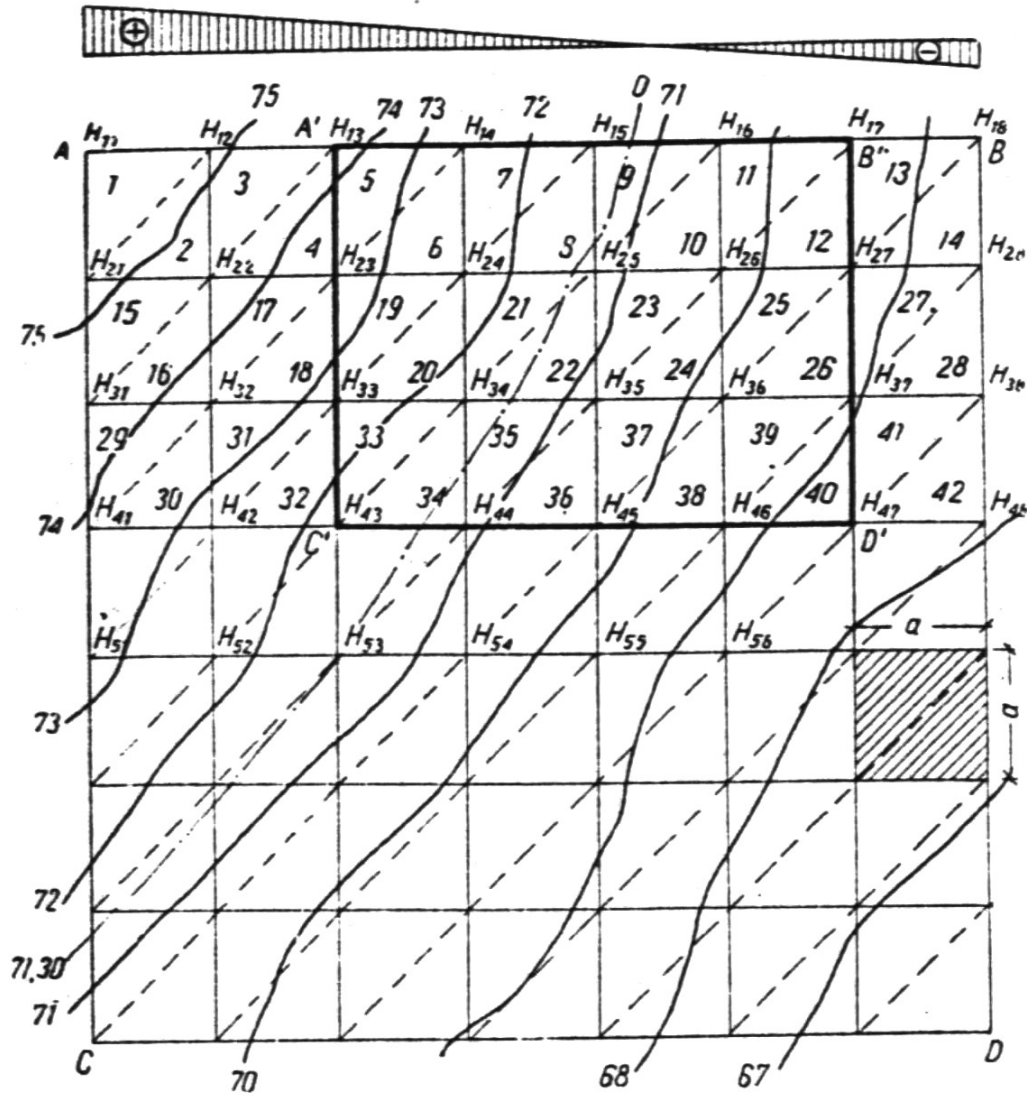
$\sum H^3$ – suma rzędnych wierzchołków kwadratów, które wchodzi jednocześnie w skład dwóch graniastosłupów trójkątnych, m

$\sum H^6$ – suma rzędnych wierzchołków kwadratów, które wchodzi jednocześnie w skład sześciu graniastosłupów trójkątnych, m

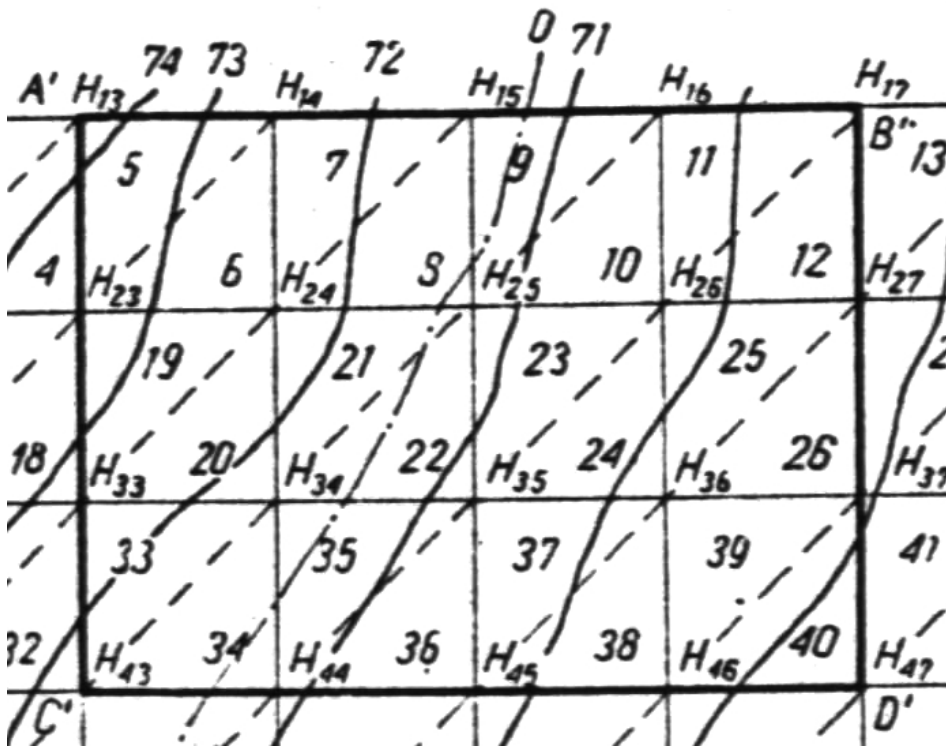
Q – spalchnienie gruntu, m³



Zrównoważenie ilości wykopów i nasypów – przykład



Zrównoważenie ilości wykopów i nasypów – przykład

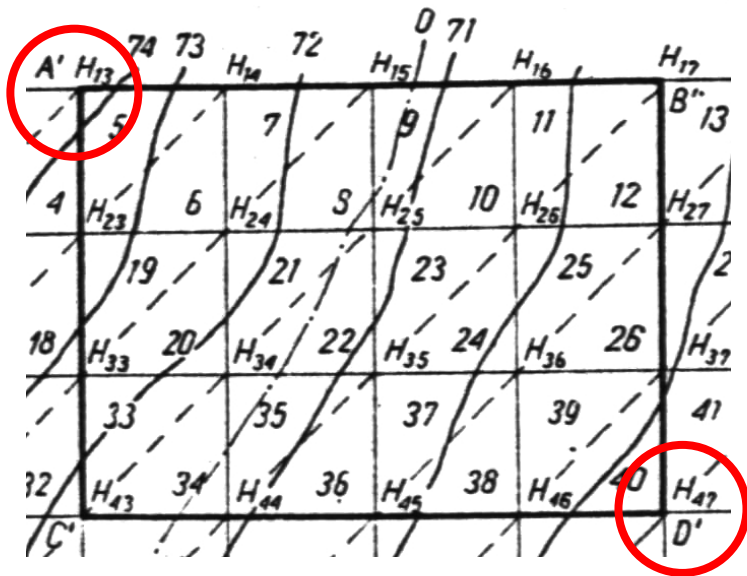


Dane:

$a = 50 \text{ m}$

$H_{13} = 74.15 \text{ m}$	$H_{14} = 72.75 \text{ m}$	$H_{15} = 71.50 \text{ m}$	$H_{16} = 70.30 \text{ m}$	$H_{17} = 69.50 \text{ m}$
$H_{23} = 73.50 \text{ m}$	$H_{24} = 72.40 \text{ m}$	$H_{25} = 71.25 \text{ m}$	$H_{26} = 70.20 \text{ m}$	$H_{27} = 69.30 \text{ m}$
$H_{33} = 72.60 \text{ m}$	$H_{34} = 71.85 \text{ m}$	$H_{35} = 70.85 \text{ m}$	$H_{36} = 69.90 \text{ m}$	$H_{37} = 69.05 \text{ m}$
$H_{43} = 71.95 \text{ m}$	$H_{44} = 71.05 \text{ m}$	$H_{45} = 70.10 \text{ m}$	$H_{46} = 69.25 \text{ m}$	$H_{47} = 68.70 \text{ m}$

Zrównoważenie ilości wykopów i nasypów – przykład



Obliczenia:

$$\Sigma H^1 = 74.15 + 68.70 = 142.85 \text{ [m]}$$

$$H_{13} = 74.15 \text{ m}$$

$$H_{14} = 72.75 \text{ m}$$

$$H_{15} = 71.50 \text{ m}$$

$$H_{16} = 70.30 \text{ m}$$

$$H_{17} = 69.50 \text{ m}$$

$$H_{23} = 73.50 \text{ m}$$

$$H_{24} = 72.40 \text{ m}$$

$$H_{25} = 71.25 \text{ m}$$

$$H_{26} = 70.20 \text{ m}$$

$$H_{27} = 69.30 \text{ m}$$

$$H_{33} = 72.60 \text{ m}$$

$$H_{34} = 71.85 \text{ m}$$

$$H_{35} = 70.85 \text{ m}$$

$$H_{36} = 69.90 \text{ m}$$

$$H_{37} = 69.05 \text{ m}$$

$$H_{43} = 71.95 \text{ m}$$

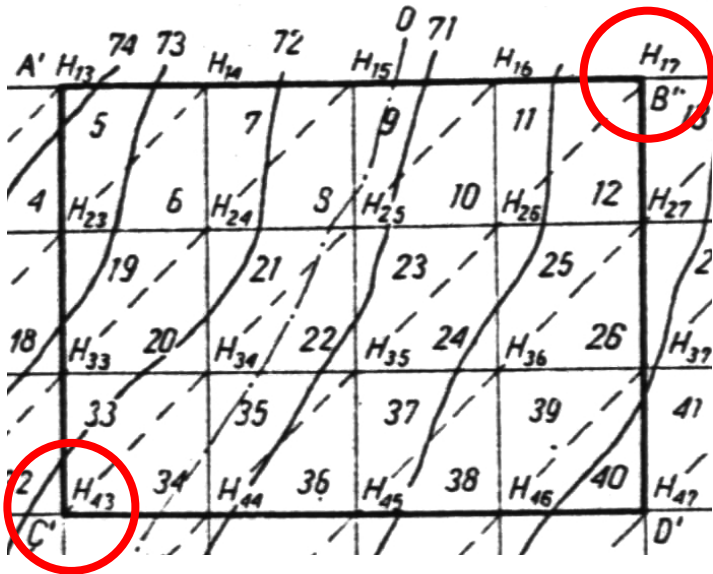
$$H_{44} = 71.05 \text{ m}$$

$$H_{45} = 70.10 \text{ m}$$

$$H_{46} = 69.25 \text{ m}$$

$$H_{47} = 68.70 \text{ m}$$

Zrównoważenie ilości wykopów i nasypów – przykład



Obliczenia:

$$\Sigma H^1 = 74.15 + 68.70 = 142.85 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^2 = 69.50 + 71.95 = 141.45 \text{ [m]}$$

$$H_{13} = 74.15 \text{ m}$$

$$H_{14} = 72.75 \text{ m}$$

$$H_{15} = 71.50 \text{ m}$$

$$H_{16} = 70.30 \text{ m}$$

$$H_{17} = 69.50 \text{ m}$$

$$H_{23} = 73.50 \text{ m}$$

$$H_{24} = 72.40 \text{ m}$$

$$H_{25} = 71.25 \text{ m}$$

$$H_{26} = 70.20 \text{ m}$$

$$H_{27} = 69.30 \text{ m}$$

$$H_{33} = 72.60 \text{ m}$$

$$H_{34} = 71.85 \text{ m}$$

$$H_{35} = 70.85 \text{ m}$$

$$H_{36} = 69.90 \text{ m}$$

$$H_{37} = 69.05 \text{ m}$$

$$H_{43} = 71.95 \text{ m}$$

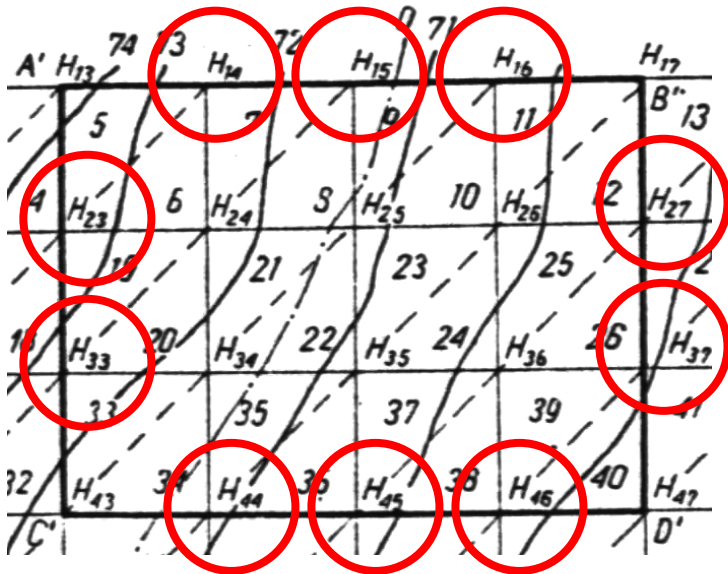
$$H_{44} = 71.05 \text{ m}$$

$$H_{45} = 70.10 \text{ m}$$

$$H_{46} = 69.25 \text{ m}$$

$$H_{47} = 68.70 \text{ m}$$

Zrównoważenie ilości wykopów i nasypów – przykład



Obliczenia:

$$\Sigma H^1 = 74.15 + 68.70 = 142.85 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^2 = 69.50 + 71.95 = 141.45 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^3 = 72.25 + 71.50 + 70.30 + 69.30 + 69.05 + 69.25 + 70.10 + 71.05 + 72.60 + 73.50 = 709.40 \text{ [m]}$$

$$H_{13} = 74.15 \text{ m}$$

$$H_{14} = 72.75 \text{ m}$$

$$H_{15} = 71.50 \text{ m}$$

$$H_{16} = 70.30 \text{ m}$$

$$H_{17} = 69.50 \text{ m}$$

$$H_{23} = 73.50 \text{ m}$$

$$H_{24} = 72.40 \text{ m}$$

$$H_{25} = 71.25 \text{ m}$$

$$H_{26} = 70.20 \text{ m}$$

$$H_{27} = 69.30 \text{ m}$$

$$H_{33} = 72.60 \text{ m}$$

$$H_{34} = 71.85 \text{ m}$$

$$H_{35} = 70.85 \text{ m}$$

$$H_{36} = 69.90 \text{ m}$$

$$H_{37} = 69.05 \text{ m}$$

$$H_{43} = 71.95 \text{ m}$$

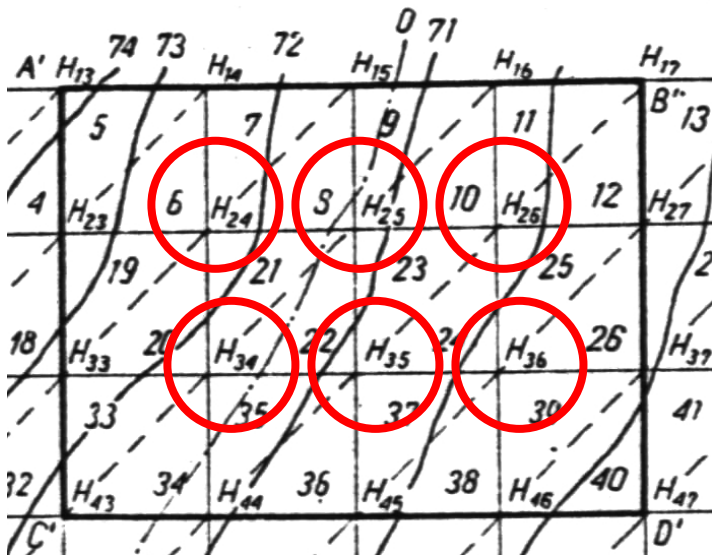
$$H_{44} = 71.05 \text{ m}$$

$$H_{45} = 70.10 \text{ m}$$

$$H_{46} = 69.25 \text{ m}$$

$$H_{47} = 68.70 \text{ m}$$

Zrównoważenie ilości wykopów i nasypów – przykład



Obliczenia:

$$\Sigma H^1 = 74.15 + 68.70 = 142.85 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^2 = 69.50 + 71.95 = 141.45 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^3 = 72.25 + 71.50 + 70.30 + 69.30 + 69.05 + 69.25 + 70.10 + 71.05 + 72.60 + 73.50 = 709.40 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^6 = 72.40 + 71.25 + 70.20 + 69.90 + 70.85 + 71.85 = 426.45 \text{ [m]}$$

$$H_{13} = 74.15 \text{ m}$$

$$H_{14} = 72.75 \text{ m}$$

$$H_{15} = 71.50 \text{ m}$$

$$H_{16} = 70.30 \text{ m}$$

$$H_{17} = 69.50 \text{ m}$$

$$H_{23} = 73.50 \text{ m}$$

$$H_{24} = 72.40 \text{ m}$$

$$H_{25} = 71.25 \text{ m}$$

$$H_{26} = 70.20 \text{ m}$$

$$H_{27} = 69.30 \text{ m}$$

$$H_{33} = 72.60 \text{ m}$$

$$H_{34} = 71.85 \text{ m}$$

$$H_{35} = 70.85 \text{ m}$$

$$H_{36} = 69.90 \text{ m}$$

$$H_{37} = 69.05 \text{ m}$$

$$H_{43} = 71.95 \text{ m}$$

$$H_{44} = 71.05 \text{ m}$$

$$H_{45} = 70.10 \text{ m}$$

$$H_{46} = 69.25 \text{ m}$$

$$H_{47} = 68.70 \text{ m}$$

Zrównoważenie ilości wykopów i nasypów – przykład

Obliczenia:

$$\Sigma H^1 = 74.15 + 68.70 = 142.85 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^2 = 69.50 + 71.95 = 141.45 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^3 = 72.25 + 71.50 + 70.30 + 69.30 + 69.05 + 69.25 + 70.10 + 71.05 + 72.60 + 73.50 = 709.40 \text{ [m]}$$

$$\Sigma H^6 = 72.40 + 71.25 + 70.20 + 69.90 + 70.85 + 71.85 = 426.45 \text{ [m]}$$

$$H_0 = (142.85 + 2 \cdot 141.45 + 3 \cdot 709.40 + 6 \cdot 426.45) / 6 \cdot 12 = \mathbf{71.01 \text{ [m]}}$$

Objętość wykopów i nasypów: 32386.50 [m³]

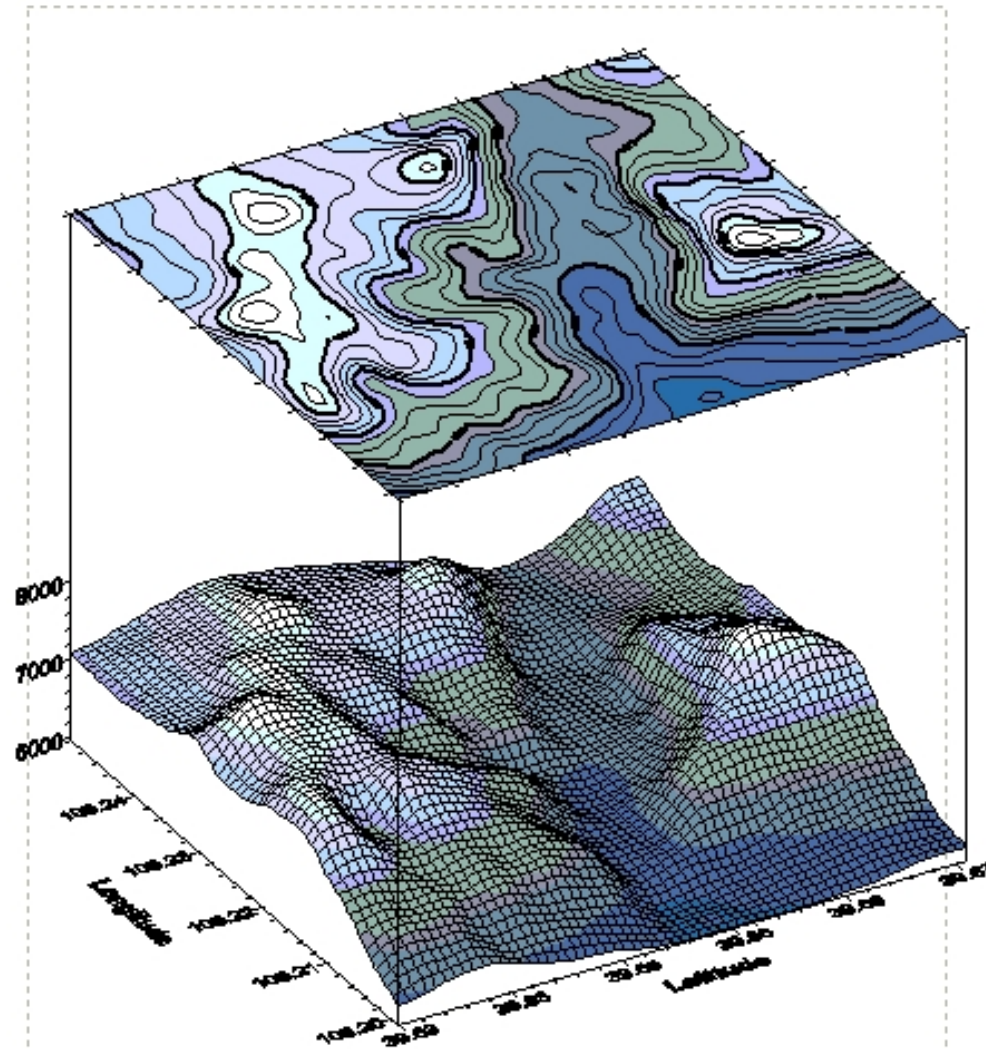
Wykopy i nasypy po równo: 16193.25 [m³]

Współczynnik spulchnienia dla gliny III kat. geot.: 1.05

$$Q = 16193.25 \cdot 1.05 - 16193.25 = 809.66 \text{ [m}^3\text{]}$$

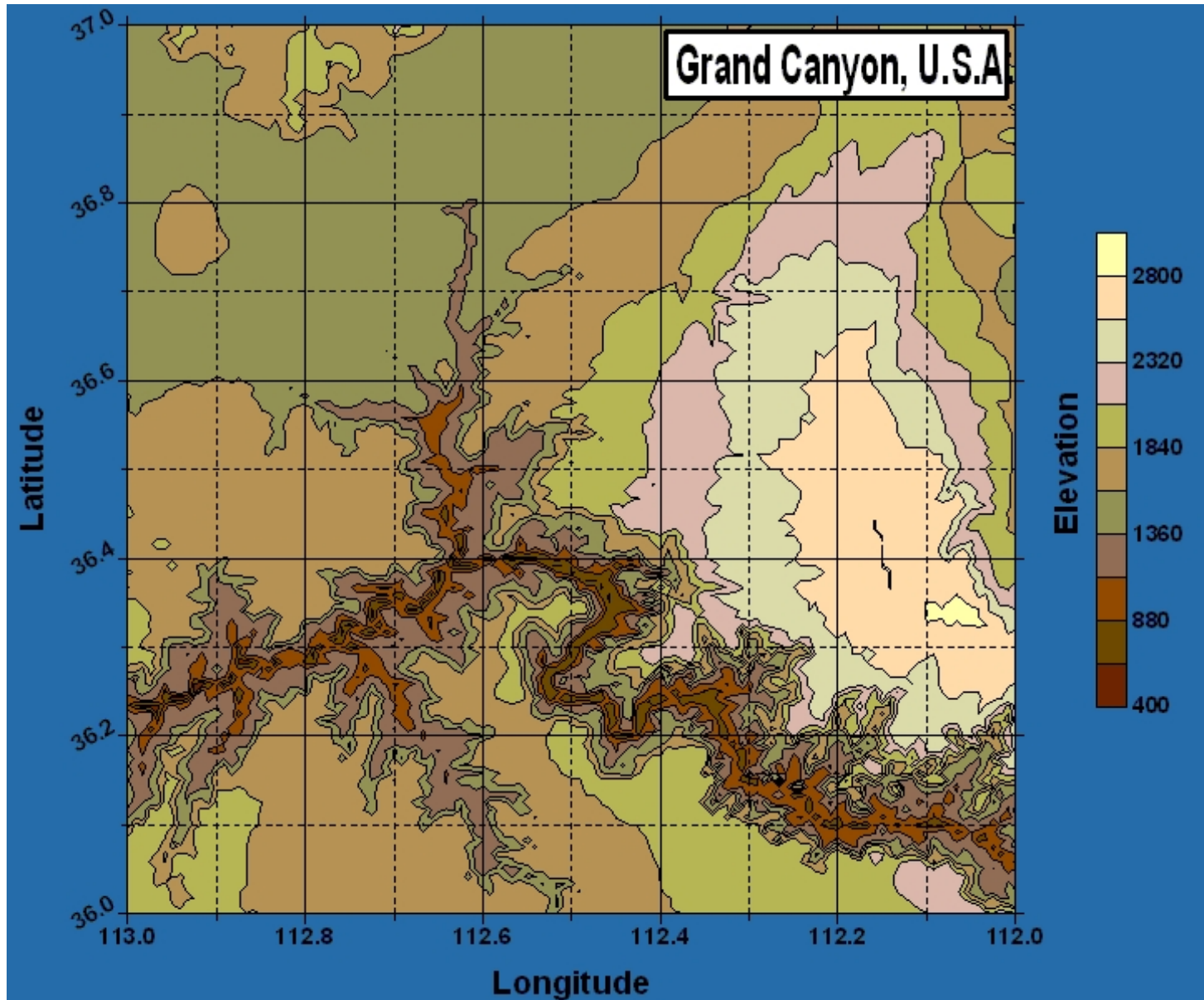
$$H_0 = [(142.85 + 2 \cdot 141.45 + 3 \cdot 709.40 + 6 \cdot 426.45) / 6 \cdot 12] + (809.66 / 12 \cdot 50^2) = 71.01 + 0.03 = \mathbf{71.04 \text{ [m]}}$$

Pokaz programu – SURFER

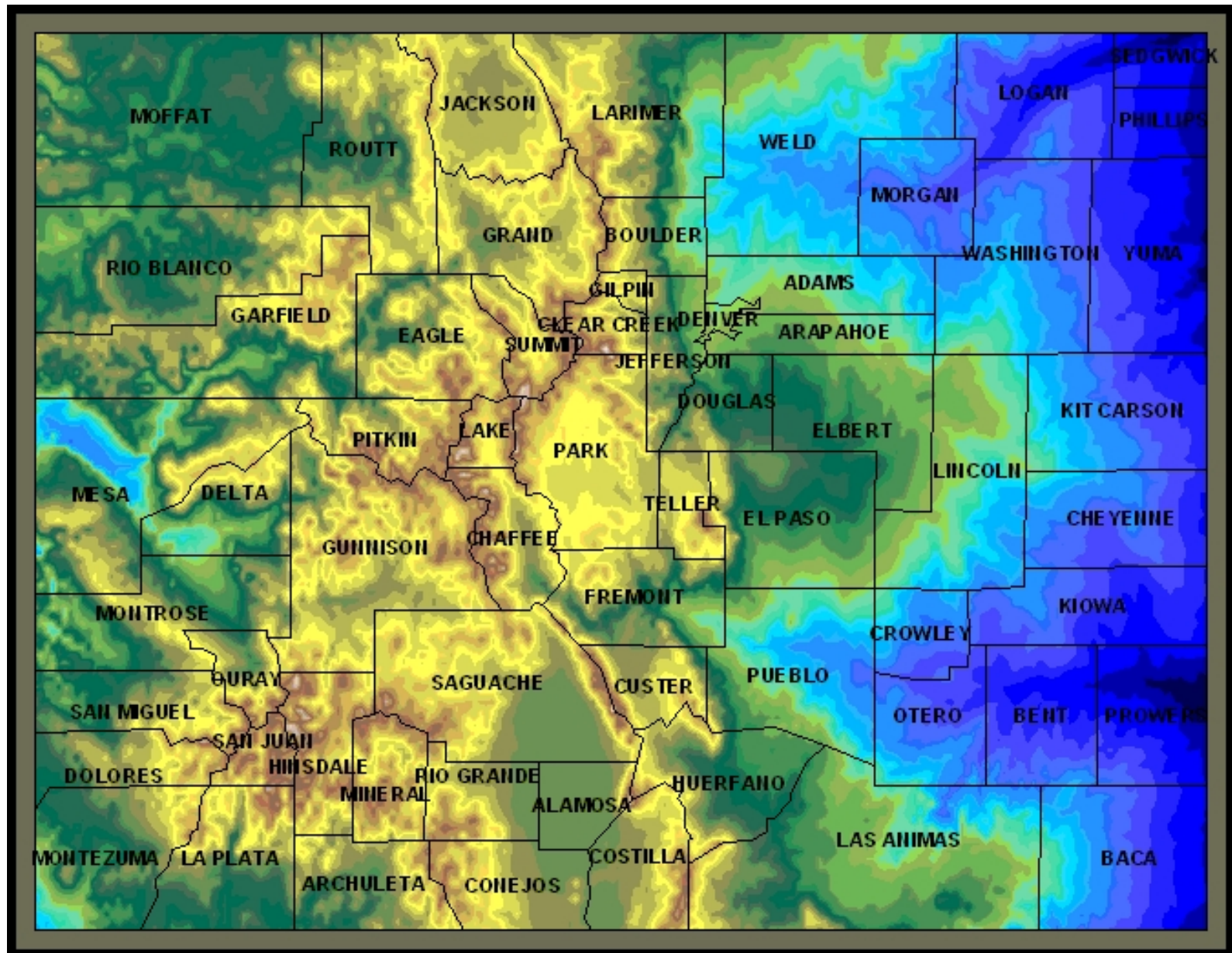


**Southwest Corner of the
Morrison Quadrangle, Colorado**

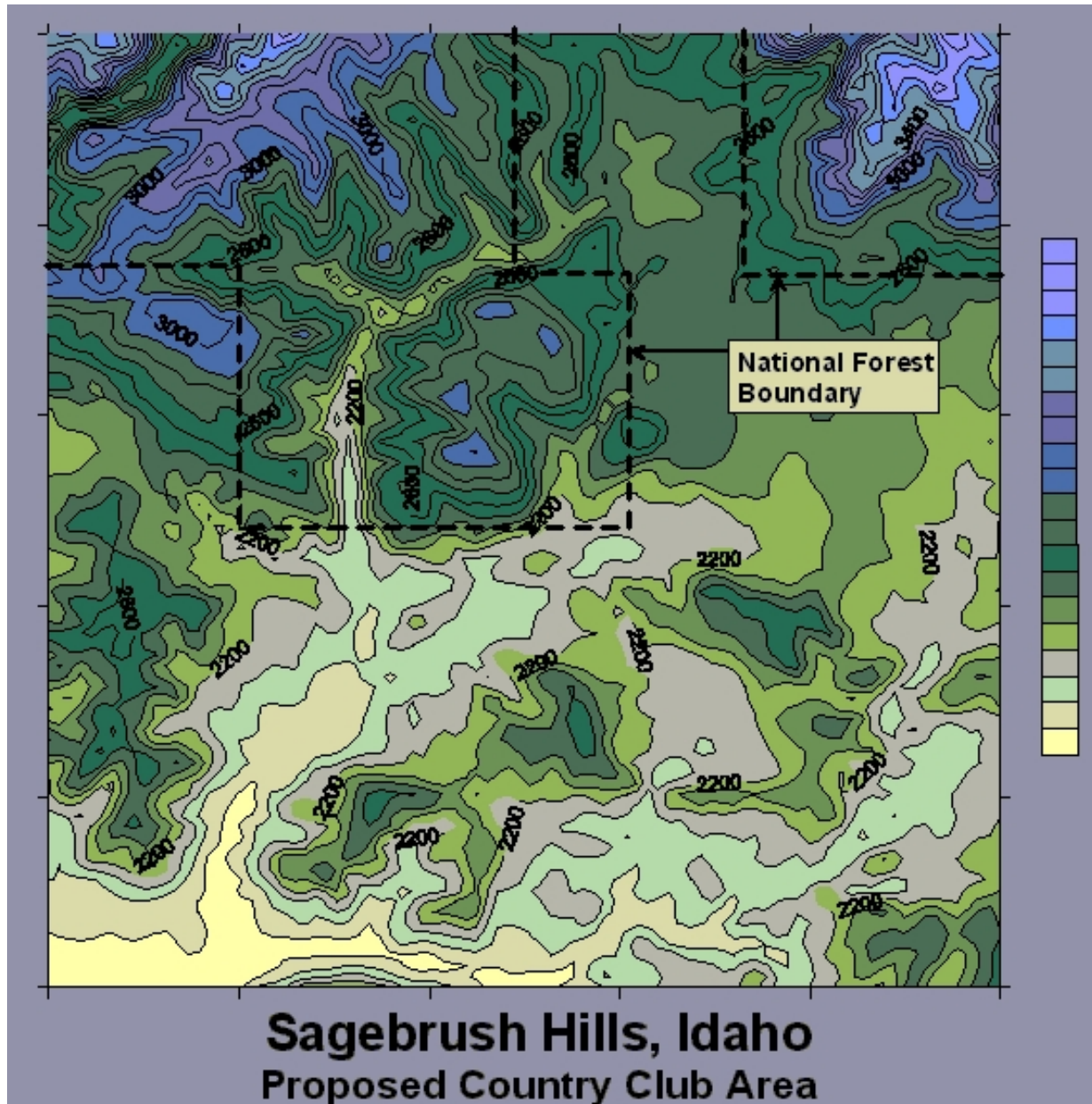
Pokaz programu – SURFER



Pokaz programu – SURFER



Pokaz programu – SURFER



Literatura

1. Dyżewski A. – Technologia i organizacja budowy. Arkady
2. Rowiński L. – Technologia zmechanizowanych robót budowlanych. PWN
3. Lenkiewicz W., Michnowski Z. – Roboty budowlane. PWSZ
4. Martinek W. – Technologia robót budowlanych. OWPW
5. Martinek W., Książek M., Jackiewicz-Rek W. – Technologia robót budowlanych. Ćwiczenia projektowe. OWPW
6. Głazewski M., Nowocień E., Piechowicz K. – Roboty ziemne i rekultywacyjne w budownictwie komunikacyjnym. WKiŁ