



**Instytut Geologii,
Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu**

BUDOWNICTWO OGÓLNE

z ELEMENTAMI MATERIAŁOZNAWSTWA

cz.3

BUDOWNICTWO ZIEMNE

ćwiczenia projektowe

<http://pgiig.home.amu.edu.pl/materialy-dla-studentow/>

prof. UAM, dr hab. inż. Jędrzej Wierzbicki

Pracownia Geologii Inżynierskiej i Geotechniki

p. 251, e-mail: jwi@amu.edu.pl

BO (BZ): CEL I WYMAGANIA

CEL – zapoznanie się ze sposobem bilansowania mas ziemnych, zasadami doboru sprzętu oraz jego pracy na budowie.

PROJEKT – przygotowanie opracowania w formie projektu technologiczno-organizacyjnego wykonania robót ziemnych.

ZAWARTOŚĆ MERYTORYCZNA PROJEKTU :

1. Charakterystyka i warunki realizacji budowy.
2. Identyfikacja ilościowa robót ziemnych.
3. Koncepcja realizacji poszczególnych robót ziemnych.

BO (BZ): ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

STRONA TYTUŁOWA



Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Instytut Geologii

PROTOKÓŁ Z ĆWICZEŃ

Budownictwo ogólne – BUDOWNICTWO ZIEMNE

Ćwiczenie numer: 1

Temat: PROJEKT TECHNOLOGICZNO-ORGANIZACYJNY
WYKONANIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ćwiczenie wykonali :

.....

.....

Studia dzienne I-go stopnia (inżynierskie)

Kierunek: Geologia

Specjalność: Geologia inżynierska z elementami geotechniki

Semestr IV

Prowadzący ćwiczenie: dr hab. prof. UAM Jędrzej Wierzbicki

14.04.2016
Data wydania tematu

.....
Data oddania protokołu

.....
OCENA [-]

.....
Data i podpis prowadzącego

© Jędrzej Wierzbicki

BO (BZ): ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

SPIS ZAWARTOŚCI

KARTA TEMATU

A. CZĘŚĆ TEKSTOWO-OBLICZENIOWA

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

BO (BZ): ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

KARTA TEMATU

KARTA TEMATU

Studia dzienne I-go stopnia (inżynierskie)
Kierunek: Geologia
Specjalność: Geologia inżynierska z elementami geotechniki
Semestr IV

Budownictwo ogólne - **BUDOWNICTWO ZIEMNE**

Wykonawcy:

Zadanie: Przygotować projekt technologiczno-organizacyjny wykonania robót ziemnych zgodnie z podaną specyfikacją, na podstawie poniższych danych:

1. Wymiary działki do niwelacji	$l_d = \dots\dots\dots [m]$ $w_d = \dots\dots\dots [m]$ $A_d = \dots\dots\dots [m^2]$
2. Lokalizacja działki	<ul style="list-style-type: none">• naroże w punkcie A• przecina linię robót zerowych
3. Rzędna niwelety	$h_{prz} = \dots\dots\dots [m \text{ npm}]$
4. Bok siatki	$a = \dots\dots\dots [m]$
Liczba oczek siatki	$n = \dots\dots\dots [-]$
5. Profil gruntu	Kategoria odspojenia:
6. Wymiary budynku	$l_b = \dots\dots\dots [m]$ $w_b = \dots\dots\dots [m]$ $A_b = \dots\dots\dots [m^2]$
7. Lokalizacja budynku	<ul style="list-style-type: none">• w wykopie• co najmniej 10 m od granicy działki
8. Głębokość posadowienia budynku	$h_{pos} = \dots\dots\dots [m]$
9. Dane topograficzne	wg. załączonej mapy, arkusz nr.

BO (BZ): ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

A. CZĘŚĆ TEKSTOWO-OBLICZENIOWA

1. CHARAKTERYSTYKA I WARUNKI REALIZACJI BUDOWY

1.1. Informacje o inwestycji

1.1.1. Lokalizacja

1.1.2. Inwestor

1.1.3. Charakterystyka inwestycji

1.1.4. Zakres robót ziemnych

1.1.5. Wymogi specjalne

BO (BZ): ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

1.2. Warunki naturalne terenu robót

1.2.1. Warunki topograficzne

1.1.2. Warunki biotyczne

1.1.3. Warunki geologiczne

1.1.4. Warunki hydrologiczne

1.1.5. Możliwości usytuowania zwałki/ukopu

1.3. Istniejące zagospodarowanie terenu robót

BO (BZ): ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

2. IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

2.1. Określenie ilości zdejmowanej ziemi roślinnej

2.2. Określenie ilości niwelowanego gruntu

2.3. Określenie objętości wykopu szerokoprzestrzennego

2.4. Określenie ilości gruntu do zasypania fundamentów

2.5. Bilans mas ziemnych

3. KONCEPCJE REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH ROBÓT ZIEMNYCH

3.1. Dobór sprzętu

3.2. Organizacja pracy maszyn

BO (BZ): ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

- Mapa terenu w skali do celów projektowych:
 - topografia terenu
 - zakres powierzchniowy planowanych robót
 - podział na pola obliczeniowe
- Schematy organizacji pracy maszyn:
 - trasa maszyny
 - zakres powierzchniowy planowanych robót
 - wykop/nasyp, linia robót zerowych, zwałka, ukop

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

ZDEJMOWANIE
HUMUSU

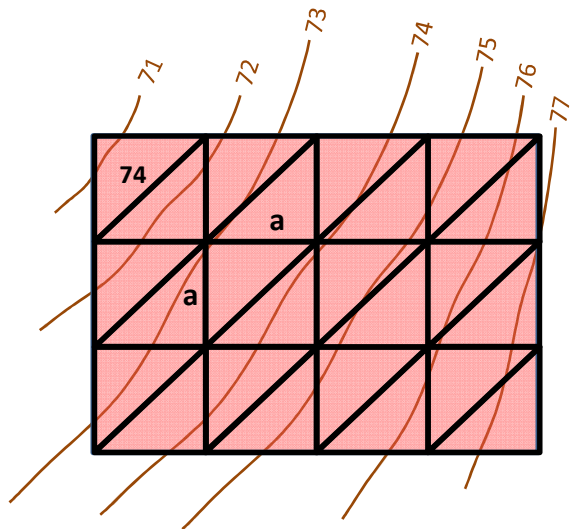
$$V_h = P \cdot g$$

P – pole powierzchni zalegania humusu,
 g – miąższość warstwy humusu.

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

NIWELACJA
TERENU

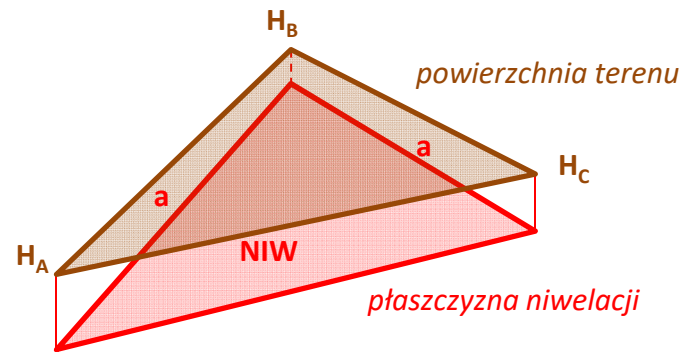
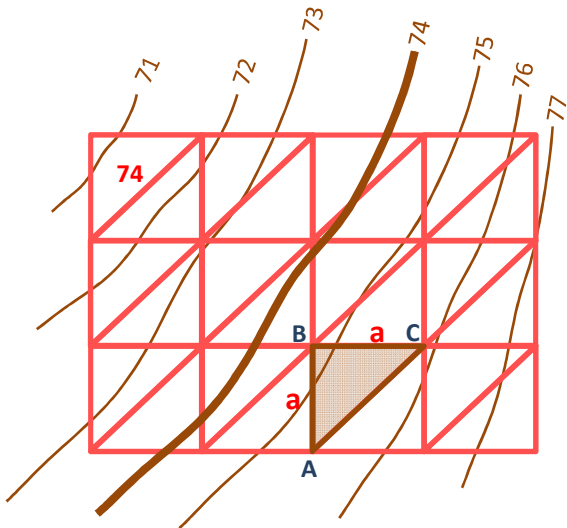
- metoda pryzm o podstawie trójkątnej



BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

NIWELACJA TERENU

- metoda pryzm o podstawie trójkątnej

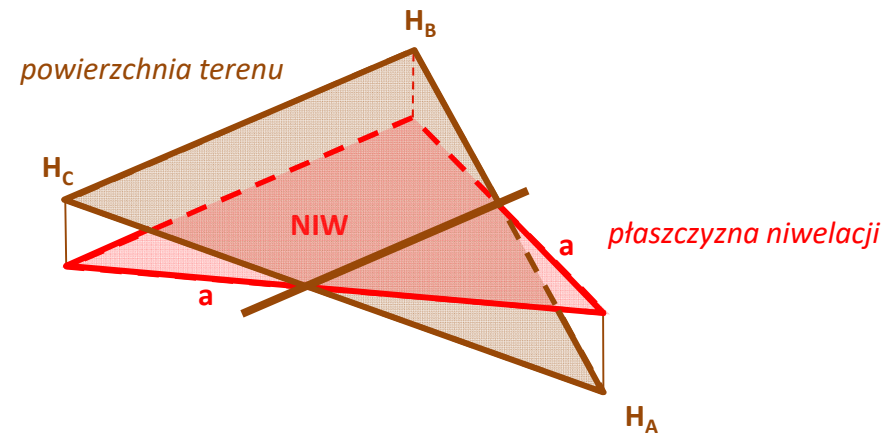
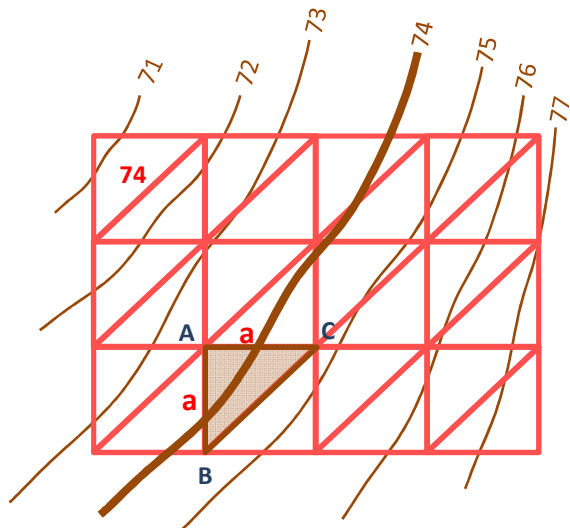


$$V_{n/w} = (H_A + H_B + H_C - 3NIW) \frac{a^2}{6}$$

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

NIWELACJA TERENU

- metoda pryzm o podstawie trójkątnej



$$V = V_{n+w} = (H_A + H_B + H_C - 3NIW) \frac{a^2}{6}$$

$$V_{n(w)} = \frac{|(H_A - NIW)^3|}{(|H_B - NIW| + |H_A - NIW|)(|H_C - NIW| + |H_A - NIW|)} \frac{a^2}{6}$$

$$V_{w(n)} = V - V_{n(w)}$$

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

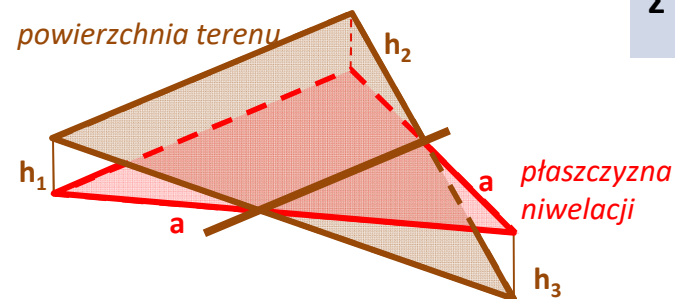
- metoda pryzm o podstawie trójkątnej

Numer pola	a [m]	Rzędne wierzchołków			Średnia rzędna H_T [m]	Rzędna niwelety NIW [m]	Objętość nasypu V_N [-m ³]	Objętość wykopu V_W [+m ³]
		H_1 [m]	H_2 [m]	H_3 [m]				
1.								
2.								
...								
							$\Sigma V_N (-)=\dots$	$\Sigma V_W (+)=\dots$

$$V = (h_1 + h_2 + h_3) \frac{a^2}{6}$$

$$V_n = \frac{|h_3|^3}{(|h_1| + |h_3|)(|h_2| + |h_3|)} \frac{a^2}{6}$$

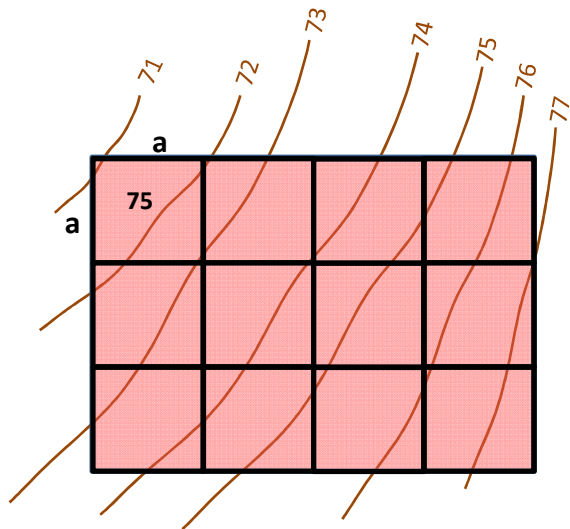
$$V_w = V - V_n$$



BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

NIWELACJA TERENU

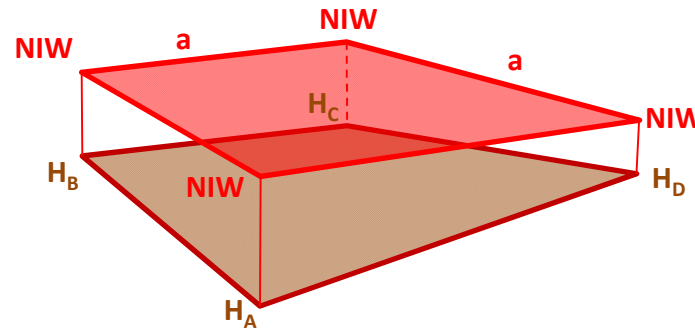
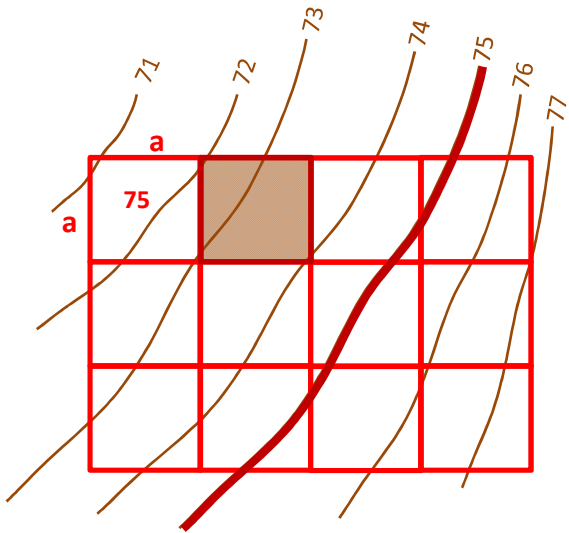
- metoda pryzm o podstawie kwadratowej



BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

NIWELACJA
TERENU

- metoda pryzm o podstawie kwadratowej

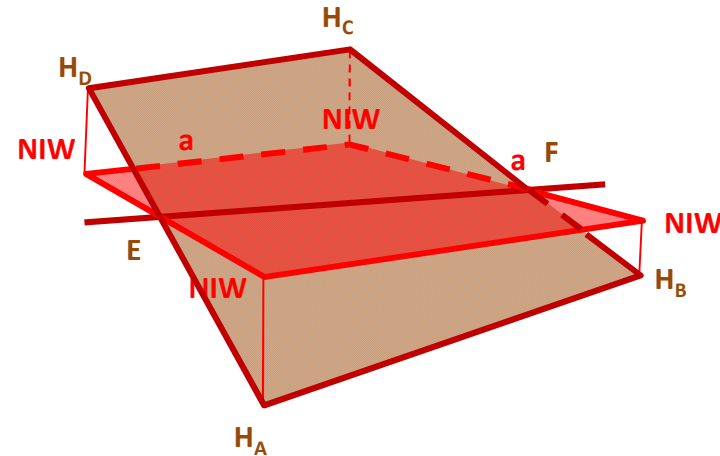
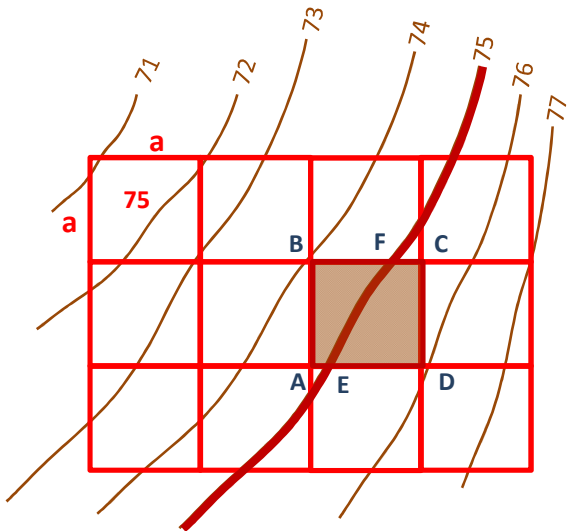


$$V = (|H_A - NIW| + |H_B - NIW| + |H_C - NIW| + |H_D - NIW|) \frac{a^2}{4}$$

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

NIWELACJA TERENU

- metoda pryzm o podstawie kwadratowej



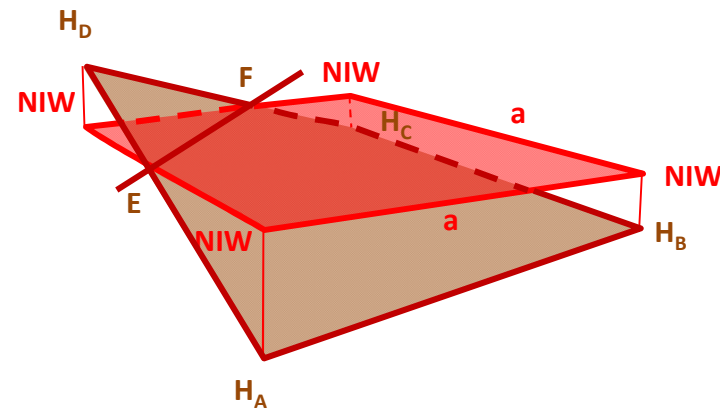
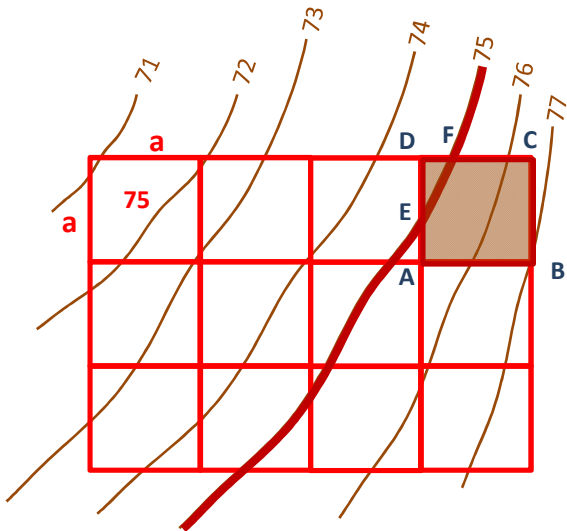
$$V_n = \frac{AE + BF}{2} \cdot \frac{a(|H_A - NIW| + |H_B - NIW|)}{4}$$

$$V_w = \frac{DE + CF}{2} \cdot \frac{a(H_C - NIW + H_D - NIW)}{4}$$

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

NIWELACJA TERENU

- metoda pryzm o podstawie kwadratowej



$$V_n = \frac{1}{6} (ED \cdot FD) (H_D - NIW)$$

$$V_w = \left(a^2 - \frac{1}{2} ED \cdot FD\right) \frac{|H_A - NIW| + |H_B - NIW| + |H_C - NIW|}{5}$$

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

- metoda pryzm o podstawie kwadratowej

Numer pola	a [m]	Rzędne wierzchołków				Średnia rzędna H_T [m]	Rzędna niwelety NIW [m]	Objętość nasypu V_N [-m ³]	Objętość wykopu V_W [+m ³]
		H_A [m]	H_B [m]	H_C [m]	H_D [m]				
1.									
2.									
...									
							$\Sigma V_N (-)=\dots$	$\Sigma V_W (+)=\dots$	

$$h = H - NIW \text{ [m]}$$

$$V = (h_A + h_B + h_C + h_D) \frac{a^2}{4}$$

$$V = (H_T - NIW) a^2$$

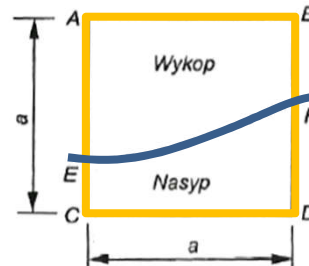
BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

- metoda pryzm o podstawie kwadratowej

Numer pola	a [m]	Rzędne wierzchołków				Długości odcinków				Rzędna niwelety NIW [m]	Objętość nasypu V_N [-m ³]	Objętość wykopu V_W [+m ³]
		H_A [m]	H_B [m]	H_C [m]	H_D [m]	AE [m]	CE [m]	BF [m]	DF [m]			
1.												
2.												
...												
										ΣV_N (-)=....	ΣV_W (+)=....	

$$V_n = \frac{CE+DF}{2} \cdot a \cdot \frac{h_C+h_D}{4} = \frac{CE+DF}{2} \cdot a \cdot \frac{H_C+H_D-2NIW}{4}$$

$$V_w = \frac{AE+BF}{2} \cdot a \cdot \frac{h_A+h_B}{4} = \frac{AE+BF}{2} \cdot a \cdot \frac{H_A+H_B-2NIW}{4}$$



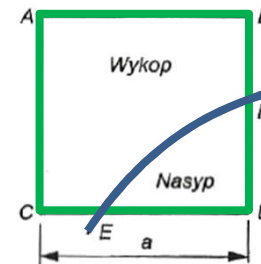
BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

- metoda pryzm o podstawie kwadratowej

Numer pola	a [m]	Rzędne wierzchołków				Średnia rzędna H_T [m]	Rzędna niwelety NIW [m]	Długości odcinków		Objętość nasypu V_N [-m ³]	Objętość wykopu V_W [+m ³]
		H_A [m]	H_B [m]	H_C [m]	H_D [m]			ED [m]	FD [m]		
1.											
2.											
...											

$$V_n = \frac{1}{6} (ED \cdot FD) (H_D - NIW)$$

$$V_w = (a^2 - \frac{1}{2} ED \cdot FD) \frac{(H_A + H_B + H_C - 3NIW)}{5}$$



$\Sigma V_N (-) = \dots$

$\Sigma V_W (+) = \dots$

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

WYKOPY FUNDAMENTOWE

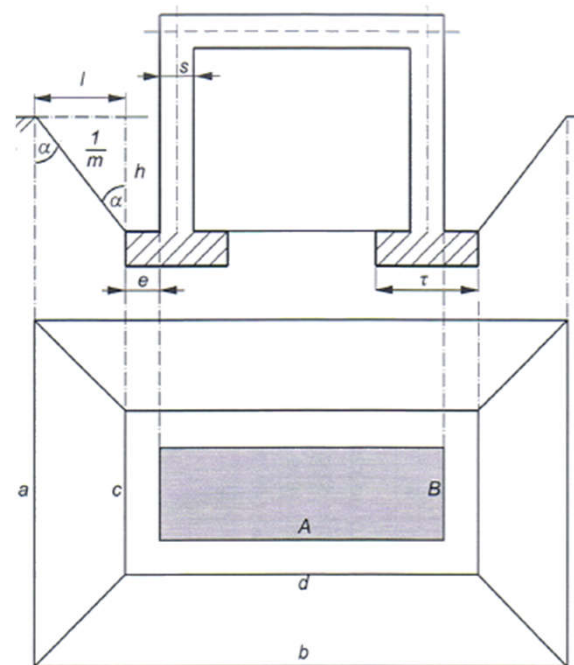
W przypadku ścian pionowych:

- szerokość wykopu powiększamy o stałą wartość:
 - 0,8 m w przypadku izolacji przeciwwilgociowej,
 - 0,6 m w przypadku braku izolacji,
- szerokość wykopu powiększamy o grubość obudowy.

W przypadku skarpowania:

$$V_w = [(2a + c)b + (2c + a)d] \frac{h}{6}$$

$$V_z = V_w - V_b$$



(Martinek i inni 2010)

BO (BZ): IDENTYFIKACJA ILOŚCIOWA ROBÓT ZIEMNYCH

BILANS MAS ZIEMNYCH

****PAMIĘTAMY
O WSPÓŁCZYNNIKU
ZAGĘSZCZENIA!!**

***PAMIĘTAMY
O WSPÓŁCZYNNIKU
SPULCHNIENIA!!**

Lp.	Rodzaj robót	Wykop	Ukop	Nasyp**	Odkład*	Zwałka*
ETAP I						
1.	Zdjęcie humusu [m ³]		-	-		
2.	Niwelacja [m ³]		-		-	-
3.	Wywóz/dowóz ziemi [m ³]	-		-		
4.	Wykop pod obiekt [m ³]		-	-		
Σ [m³]						
ETAP II						
5.	Obsypanie fundamentów [m ³]	-			-	-
6.	Rozłożenie ziemi roślinnej [m ³]	-			-	-
Σ [m³]						

BO (BZ): KONCEPCJA REALIZACJI ROBÓT ZIEMNYCH

1. ZDJĘCIE ZIEMI ROŚLINNEJ

- 1.1. **Wybór miejsca na odkład** (spodziewana objętość, maksymalna wysokość 2 m).
- 1.2. **Dobór sprzętu:** spycharka (do 100m), zgarniarka (300 – 5000 m), objętości w cyklu, ewentualne etapowanie pracy maszyn.
- 1.3. **Organizacja pracy maszyn** (z dołu ku górze, po gruncie mineralnym, wyznaczenie trasy maszyny i miąższości zbieranej warstwy z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia).

2. NIWELACJA

- 1.1. **Wybór miejsca na odkład, zwałkę** (spodziewana objętość, łatwość wykorzystania).
- 1.2. **Dobór sprzętu:** spycharka (do 100m), zgarniarka (300 – 5000 m), ładowarka, koparka, samochód samowyładowczy, objętości w cyklu, równiarka, wał.
- 1.3. **Określenie linii zerowej bilansu mas ziemnych.**
- 1.4. **Organizacja pracy maszyn** (z góry ku dołowi, wyznaczenie trasy z ewentualnym etapowaniem pracy maszyny, uwzględnienie miąższości zbieranej warstwy i współczynnika spulchnienia lub zagęszczenia, grunt ze strefy bardziej odległej od LRZ przemieszczany jest w jej pobliże, ewentualność spulchnienia wstępnego w przypadku kat. 4).

BO (BZ): KONCEPCJA REALIZACJI ROBÓT ZIEMNYCH

3. WYKOP POD FUNDAMENT I JEGO ZASYPANIE

1.1. Wybór miejsca na odkład (spodziewana objętość, łatwość wykorzystania).

1.2. Dobór sprzętu: spycharka (do 100m), zgarniarka (300 – 5000 m), ładowarka, koparka, samochód samowyładowczy, objętości maszyn, zagęszczarka.

1.3. Organizacja pracy maszyn (wyznaczenie trasy maszyny i miąższości zbieranej warstwy z uwzględnieniem współczynnika spulchnienia i zagęszczenia).