



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Bogusław Staniszewski

Wykonywanie robót ziemnych 311[39].O1.04

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007**

Recenzenci:

mgr inż. Małgorzata Kapusta

mgr inż. Małgorzata Karbowski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Bogusław Staniszewski

Konsultacja:

mgr inż. Jolanta Skoczylas

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[39].O1.04 „Wykonywanie robót ziemnych”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik urządzeń sanitarnych.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
2. Wymagania wstępne	6
3. Cele kształcenia	7
4. Materiał nauczania	8
4.1. Klasyfikacja gruntów	8
4.1.1. Materiał nauczania	8
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	10
4.1.4. Sprawdzian postępów	11
4.2. Właściwości fizyczne i mechaniczne gruntów. Przydatność gruntów do robót budowlanych	12
4.2.1. Materiał nauczania	12
4.2.2. Pytania sprawdzające	14
4.2.3. Ćwiczenia	15
4.2.4. Sprawdzian postępów	16
4.3. Cele i zakres wykonywania robót ziemnych. Klasyfikacja robót ziemnych. Technologie bezwykopowe	17
4.3.1. Materiał nauczania	17
4.3.2. Pytania sprawdzające	18
4.3.3. Ćwiczenia	18
4.3.4. Sprawdzian postępów	19
4.4. Narzędzia i sprzęt do robót ziemnych	20
4.4.1. Materiał nauczania	20
4.4.2. Pytania sprawdzające	23
4.4.3. Ćwiczenia	23
4.4.4. Sprawdzian postępów	24
4.5. Metody wzmocnienia gruntów budowlanych	25
4.5.1. Materiał nauczania	25
4.5.2. Pytania sprawdzające	26
4.5.3. Ćwiczenia	26
4.5.4. Sprawdzian postępów	27
4.6. Wykopy i nasypy. Sposoby wykonywania wykopów. Sposoby zabezpieczania ścian wykopów. Sposoby zabezpieczania wykopów przed napływem wód powierzchniowych i gruntowych	28
4.6.1. Materiał nauczania	28
4.6.2. Pytania sprawdzające	31
4.6.3. Ćwiczenia	32
4.6.4. Sprawdzian postępów	33
4.7. Sposoby umacniania skarp nasypów	34
4.7.1. Materiał nauczania	34
4.7.2. Pytania sprawdzające	35
4.7.3. Ćwiczenia	35
4.7.4. Sprawdzian postępów	36

4.8. Źródła zanieczyszczenia gleby i ich konsekwencje. Ochrona powierzchni ziemi	37
4.8.1. Materiał nauczania	37
4.8.2. Pytania sprawdzające	39
4.8.3. Ćwiczenia	39
4.8.4. Sprawdzian postępów	40
4.9. Zagospodarowanie terenu po zakończeniu robót budowlanych, instalacyjnych i sieciowych	41
4.9.1. Materiał nauczania	41
4.9.2. Pytania sprawdzające	41
4.9.3. Ćwiczenia	42
4.9.4. Sprawdzian postępów	43
4.10. Przedmiar i obmiar robót ziemnych	44
4.10.1. Materiał nauczania	44
4.10.2. Pytania sprawdzające	45
4.10.3. Ćwiczenia	46
4.10.4. Sprawdzian postępów	47
4.11. Transport mas ziemnych	48
4.11.1. Materiał nauczania	48
4.11.2. Pytania sprawdzające	49
4.11.3. Ćwiczenia	50
4.11.4. Sprawdzian postępów	51
4.12. Zasady bhp obowiązujące podczas wykonywania robót ziemnych	52
4.12.1. Materiał nauczania	52
4.12.2. Pytania sprawdzające	53
4.12.3. Ćwiczenia	54
4.12.4. Sprawdzian postępów	55
5. Sprawdzian osiągnięć	56
6. Literatura	61

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o zasadach wykonywania robót ziemnych.

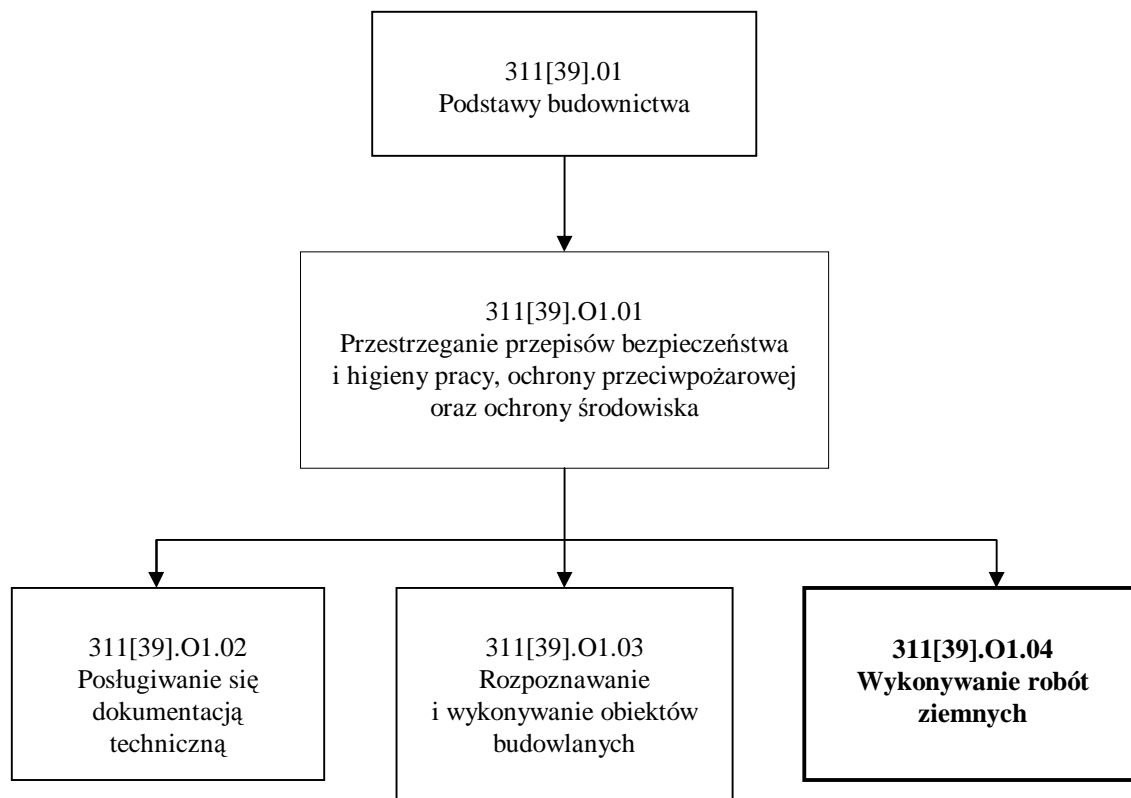
W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych wiadomości i umiejętności, które powinieneś mieć opanowane, abyś mógł przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej,
- cele kształcenia tej jednostki modułowej,
- materiał nauczania – zawarty w rozdziale 4, który umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu, potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie, sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki; zamieszczona została także karta odpowiedzi,
- wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości dotyczących tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność. Jednostka modułowa: „Wykonywanie robót ziemnych”, której treści teraz poznasz, zawarta jest w module 311[39].O1 Podstawy budownictwa.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- korzystać z różnych źródeł informacji,
- wykonywać obliczenia,
- sporządzać rysunki, szkice, plany,
- posługiwać się sprzętem audiowizualnym,
- uczestniczyć w dyskusji, prezentacji i obronie prezentowanego przez siebie stanowiska,
- poczuwać się do odpowiedzialności za zdrowie i życie własne oraz innych,
- stosować podstawowe zasady etyczne (rzetelnej pracy, punktualności, uczciwości, odpowiedzialności),
- współpracować w grupie z uwzględnieniem podziału zadań.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej, powinieneś umieć:

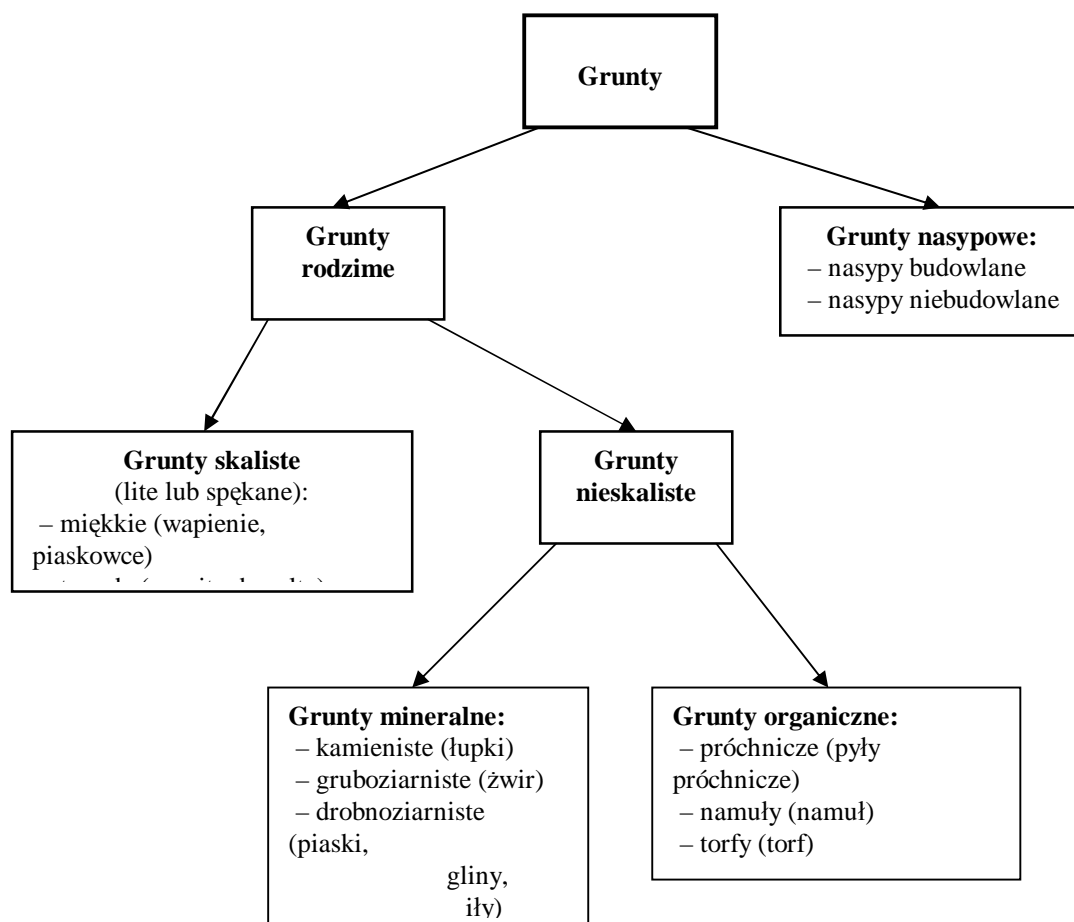
- sklasyfikować grunty oraz oceniać ich przydatność do celów budowlanych,
- określić cele wykonywania robót ziemnych,
- sklasyfikować roboty ziemne,
- nazwać elementy wykopów i nasypów,
- dobrać narzędzia i sprzęt do zakresu robót w zależności od rodzaju gruntu,
- scharakteryzować sposoby wykonywania wykopów,
- dobrać sposoby zabezpieczania ścian wykopów,
- zabezpieczyć wykopy przed napływem wód powierzchniowych gruntowych,
- umocnić skarpy wykopów,
- porównać metody wykopowe i bezwykopowe układania rurociągów sieci komunikacyjnych,
- dobrać technologie bezwykopowe dla ułożenia rurociągów sieci komunalnych,
- przestrzegać warunki techniczne wykonywania robót ziemnych,
- określić sposoby ochrony środowiska z uwzględnieniem zasobów mineralnych oraz gleby,
- określić rodzaje i źródła zanieczyszczenia gleby,
- dobrać sposoby rekultywacji terenów zdegradowanych,
- sporządzić przedmiar i obmiar robót ziemnych,
- zaprojektować transport mas ziemnych,
- zastosować zasady bhp obowiązujące podczas wykonywania robót ziemnych.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Klasyfikacja gruntów

4.1. Materiał nauczania

Szczegółowa klasyfikacja gruntów, która uwzględnia ich cechy zawarta jest w Normie PN – 86/B – 02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów. Na podstawie tej normy można przyjąć uproszczoną klasyfikację, która przedstawiona została niżej, na schemacie



Rys. 1. Podział gruntów [układ własny]

Grunty rodzime – to grunty, które powstały w wyniku procesów geologicznych w miejscu, w którym obecnie zalegają.

Grunty nasypowe – to grunty, które powstały w wyniku procesów geologicznych lub w wyniku działalności człowieka.

Podczas organizowania, prowadzenia i kosztorysowania robót ziemnych należy brać pod uwagę podział gruntów na kategorie, który zawiera Norma BN – 72/8932 – 01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.

Przyjęto 16 kategorii gruntów, a podziału na kategorie dokonano ze względu na trudności ich odspajania. Zależności te ukazane zostały w poniższej tabeli, skonstruowanej na podstawie informacji w w/w normie.

Tab. 1. Kategoria gruntów[układ własny]

Lp.	Kategoria gruntu	Przykład gruntu	Narzędzia i sprzęt do odspajania
1.	2.	3.	4.
1.	I	Piasek suchy, gleba zaorana, torf bez korzeni.	Łopaty, szufle.
2.	II	Piasek wilgotny i gliniasty, pyły, lessy wilgotne, gleba uprawna z darnią, torf z korzeniami, żwir małospoisty.	Łopaty, oskardy.
3.	III	Piasek gliniasty, pyły i lessy półzwarte, gleba uprawna z korzeniami, rumosz skalny, gliny i ily wilgotne, namuły gliniaste rzeczne.	Szpadle, oskardy.
4.	IV	Less suchy zwarty, nasyp zleżały z gliny lub łu, glina zwięzła, ily wilgotne, glina zwałowa, łożupek miękki, grube, otoczaki, rumosz.	Szpadle, oskardy, kilofy, młoty.
5.	V	Glina zwałowa z gładzami, margle miękkie, gruby rumosz skalny, opoka kredowa, łożupek twardy, gips.	Oskardy, młoty pneumatyczne, materiały wybuchowe.
6.	VI – XVI	Wapień, piaskowiec, marmur, dolomit, gnejs, porfir, andezyt, bazalt, gabra.	Młoty pneumatyczne, materiały wybuchowe

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki grunt nazywamy gruntem rodzimym?
2. W jaki sposób powstały grunty nasytowe?
3. Jakie grunty należą do gruntów skalistych?
4. Jakie grunty należą do gruntów nieskalistych mineralnych?
5. Jakie grunty należą do gruntów nieskalistych organicznych?
6. Ile kategorii gruntów wyszczególniono w Normie BN – 72/8932 – 01 Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne?
7. Jakie kryteria ustalono w celu przypisania gruntów do określonych kategorii?
8. Których kategorii grunty są najłatwiejsze do odspajania?
9. Których kategorii grunty są najtrudniejsze do odspajania?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Z przygotowanego przez nauczyciela zestawu próbek różnych gruntów, wyszukaj skałę wapienną, piaskowiec i granit. Zaprezentuj wybrane próbki uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć zestaw próbek gruntów przygotowany przez nauczyciela,
- 2) wybrać eksponat skały wapiennej, piaskowiec i granit,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zestaw próbek różnych gruntów,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o gruntach.

Ćwiczenie 2

Weź udział w wycieczce na plac budowy zorganizowanej przez nauczyciela, gdzie prowadzone są roboty ziemne. Wspólnie z kolegą zbierz informacje od pracowników zatrudnionych przy tych robotach o rodzajach gruntów, które napotkali w czasie wykonywania wykopów i w miarę możliwości uzyskaj próbki tych gruntów. Po powrocie do pracowni szkolnej zaprezentuj wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wziąć udział w wycieczce na plac budowy,
- 2) zebrać informacje od pracowników wykonujących roboty ziemne o rodzajach gruntów, które napotkali w czasie wykonywania wykopów,
- 3) uzyskać w miarę możliwości próbki tych gruntów,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- naczynie do pobrania próbek gruntów,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o gruntach.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) dokonać klasyfikacji gruntów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić nazwy gruntów skalistych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić nazwy gruntów nieskalistych mineralnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wymienić nazwy gruntów nieskalistych organicznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić, ile jest kategorii gruntów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przypisać różne grunty do właściwych kategorii?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wyjaśnić, w jaki sposób dokonano podziału gruntów na kategorie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) określić, jaki dokument techniczno-prawny zawiera informacje o gruntach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) podać przykłady gruntów łatwych do odspajania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) podać przykłady gruntów trudnych do odspajania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Właściwości fizyczne i mechaniczne gruntów. Przydatność gruntów do robót budowlanych

4.2.1. Materiał nauczania

Cechy fizyczne i mechaniczne gruntów są brane pod uwagę podczas określania ich przydatności do celów budowlanych.

4.2.1.1. Właściwości fizyczne gruntów

Gęstość pozorną – określa stopień trudności wydobywania i transportu urobku podczas robót ziemnych; wyrażana jest w g/m^3 .

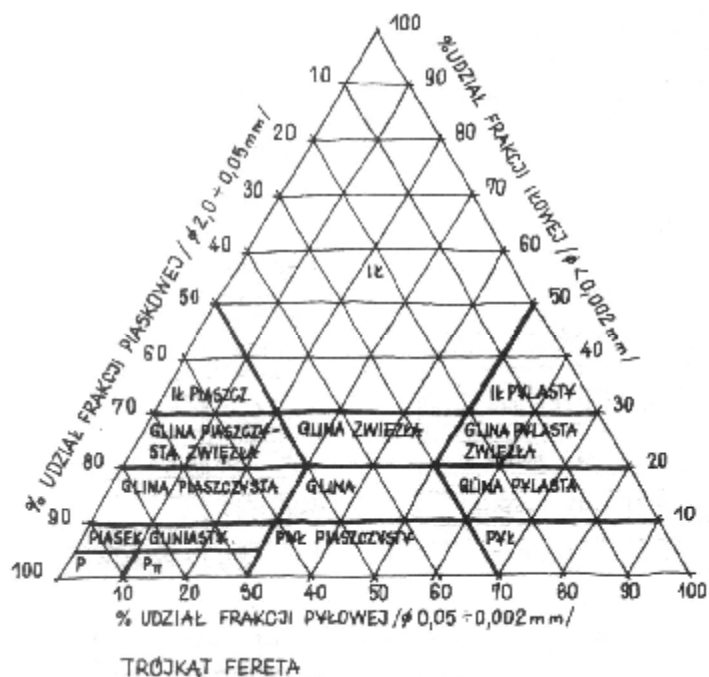
Porowatość – to stosunek objętości porów zawartych w próbce gruntu do jej objętości całkowitej. Charakterystyczną cechą gruntów porowatych jest ich łatwość odspajania. Grunty te szybko nasiąkają wodą, a skarpy gruntów porowatych koniecznie wymagają umocnienia.

Uziarnienie – to procentowa zawartość poszczególnych frakcji w próbce gruntu.

Według Normy PN – 86/B – 02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów, grunty nieskaliste dzieli się na następujące frakcje:

- kamienista, która zawiera ziarna o średnicy powyżej 40 mm,
- żwirowa, która zawiera ziarna o średnicach od 2 mm do 40 mm,
- piaskowa, która zawiera ziarna o średnicy od 0,05 mm do 2 mm,
- pyłowa, która zawiera ziarna o średnicy od 0,002 do 0,05 mm,
- ilowa, która zawiera ziarna o średnicy poniżej 0,002 mm.

Aby określić uziarnienie gruntu, należy najpierw ustalić procentowy udział poszczególnych frakcji w próbce gruntu, a następnie skorzystać z diagramu, zwanego trójkątem Fereta. Po naniesieniu we właściwe miejsca diagramu danych liczbowych, wyrażających udział poszczególnych frakcji, i wykreśleniu linii pomocniczych, odczytuje się w punkcie przecięcia tych linii nazwę gruntu.



Rys. 2. Trójkąt Fereta [3, s. 44]

Stopień zagęszczenia – jest cechą gruntów niespoistych i pozwala na stwierdzenie, czy grunt jest luźny, średnio zagęszczony, zagęszczony czy bardzo zagęszczony.

Stopień plastyczności – jest cechą gruntów spoistych i pozwala na stwierdzenie, czy grunt jest zwarty, plastyczny czy płynny.

Wilgotność – to stosunek masy wody zawartej w próbce gruntu do masy idealnie suchego szkieletu gruntowego; wyrażana jest w procentach.

Współczynnik filtracji – to zdolność gruntu do przepuszczania wody; określana jest w cm/s przepływu filtrowanej wody.

4.2.1.2. Właściwości mechaniczne gruntów

Wytrzymałość na ściskanie – to zdolność do przenoszenia największego obciążenia na jednostkę powierzchni gruntu, bez spowodowania uszkodzenia jego struktury wewnętrznej.

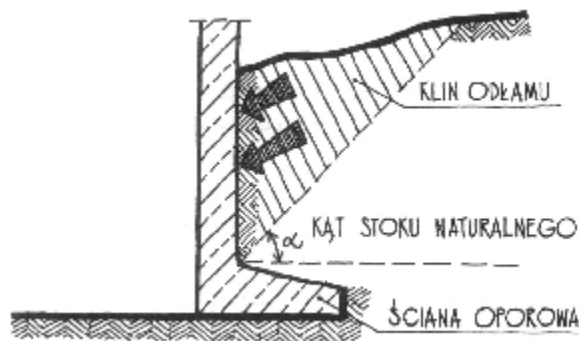
Własność ta brana jest pod uwagę podczas określania przydatności do posadowienia budowli.

Wytrzymałość na ścinanie – to zdolność do stawiania maksymalnego oporu siłom powodującym ścinanie gruntu. Własność ta jest istotna podczas rozpatrywania osiadań lub możliwości osuwania się gruntu.

Ścisłość – to zdolność do zmniejszania objętości gruntu pod wpływem obciążenia. Jest to jedna z najważniejszych cech gruntów, gdyż bezpieczna praca budowli zawsze jest związana z osiadaniami gruntu, na którym zostały posadowione fundamenty budowli. Wielkość osiadań budowli jest odwrotnie proporcjonalna do ścisłości gruntu.

Kąt stoku naturalnego – to największy kąt, pod jakim grunt może utrzymać się na zboczu w stanie równowagi trwałej. Część gruntu, która odrywa się od zbocza, nazywana jest klinem odłamu. Klin odłamu tworzy bezpośrednie zagrożenie dla ludzi pracujących w wykopie.

Kąt stoku naturalnego można też definiować, jako kąt, który tworzy każdy luźno usypywany na pryzmę grunt, z poziomą płaszczyzną podstawy pryzmy. Ten kąt jest charakterystyczny dla danego rodzaju gruntu. Kąt stoku naturalnego jest cechą braną pod uwagę podczas wykonywania bezpiecznego wykopów i formowania nasypów.



Rys. 3. Kąt stoku naturalnego i klin odłamu [7, s. 62]

4.2.1.3. Przydatność gruntów do celów budowlanych

Biorąc pod uwagę łatwość i sposób odsypiania gruntów, można określić ich przydatność do prowadzenia w nich robót ziemnych pod przeprowadzenie tras różnych instalacji. Grunty kategorii od I do IV nie nastęrczają trudności w wykonywaniu wykopów i dlatego są uznawane za korzystne dla robót poprzedzających roboty instalacyjne. Podczas prowadzenia w nich prac ziemnych nie ponosi się tak dużych nakładów finansowych na eksploatację maszyn, jak w przypadku prac w gruntach wyższych kategorii. Również bezpieczeństwo pracowników jest zdecydowanie większe. Innymi kryteriami należy kierować się podczas określania przydatności gruntów do posadowienia budowli. W tym przypadku grunty wyższych kategorii nadają się lepiej, ze względu na posiadane własności mechaniczne. Najlepszym podłożem do posadowienia budowli są grunty zwarte rodzime o nienaruszonej strukturze, tzn. takie, które pod wpływem obciążeń wykazują minimalne osiadania. Zawartość w podłożu pod budowle gruntów organicznych czy też kurzawki jest niedopuszczalna, gdyż są to grunty niestabilne, nienośne, stwarzające wielkie zagrożenie już w fazie prac ziemnych. Takie grunty muszą być zawsze usunięte z podłoża, a na ich miejsce umieszcza się grunt nośny i dodatkowo poddaje się go zabiegom wzmacniania i zagęszczania.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie właściwości gruntów zalicza się do właściwości fizycznych?
2. Jakie właściwości gruntów zalicza się do właściwości mechanicznych?
3. Co to jest porowatość gruntu?

4. Co to jest uziarnienie gruntu?
5. Na jakie frakcje dzieli się grunty niespoiste?
6. W jaki sposób określa się uziarnienie gruntu?
7. Co to jest wilgotność gruntu?
8. Co to jest wytrzymałość gruntu na ściskanie?
9. Co to jest ściśliwość gruntu?
10. Co to jest kąt stoku naturalnego gruntu?
11. Co to jest klin odłamu gruntu?
12. W jakich robotach ziemnych uwzględnia się kąt stoku naturalnego gruntu?
13. Jakie kryteria należy brać pod uwagę przy określaniu przydatności gruntów do robót ziemnych?
14. Jakie kryteria należy brać pod uwagę przy określaniu przydatności gruntów do posadowienia budowli?
15. Jakie grunty stanowią dobre podłoże do posadowienia budowli?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Odczytaj z diagramu trójkąta Fereta nazwę gruntu wiedząc, że udział frakcji ilowej w próbce gruntu wynosi 5%, udział frakcji pyłowej 70%, a udział frakcji piaskowej 25%. Następnie na podstawie tabeli zamieszczonej w Poradniku określ kategorię odczytanego gruntu i zaproponuj narzędzia i sprzęt do jego odspajania. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować dane do wykonania ćwiczenia,
- 2) nanieść dane na odpowiednie boki trójkąta Fereta,
- 3) wykreślić linie pomocnicze na trójkącie Fereta,
- 4) znaleźć punkt przecięcia wykreślonych linii,
- 5) odczytać nazwę gruntu, którą wskaże punkt przecięcia linii na diagramie,
- 6) określić kategorię gruntu na podstawie tabeli z Poradnika,
- 7) zaproponować narzędzia i sprzęt przydatne do odspajania tego gruntu,
- 8) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dane do wykonania ćwiczenia,
- diagram trójkąta Fereta,
- tabela zawierająca kategorie gruntów i sprzęt do odspajania różnych gruntów,
- przybory rysunkowe,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o gruntach.

Ćwiczenie 2

Uzasadnij, że znajomość kąta stoku naturalnego może decydować o bezpieczeństwie pracowników wykonujących roboty ziemne w wykopie. Wykonaj na arkuszu papieru formatu A1 odpowiedni szkic ilustracyjny, przydatny podczas wyjaśniania tego zagadnienia. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować zagadnienie dotyczące kąta stoku naturalnego i klina odłamu gruntu,
- 2) wykonać odpowiedni szkic na papierze, ilustrujący zadany problem,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz papieru formatu A1,
- przybory do rysowania,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o gruntach.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić właściwości fizyczne gruntów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić właściwości mechaniczne gruntów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić, jaki wpływ ma porowatość gruntu na jego przydatność do celów budowlanych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wymienić frakcje gruntów niespoistych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić, dlaczego wytrzymałość gruntu na ściskanie jest uwzględniana podczas posadowienia obiektów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić, jak wiąże się ściśliwość gruntu z osiadaniem budowli?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wyjaśnić znaczenie znajomości kąta stoku naturalnego gruntów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) określić przydatność gruntów do robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wyjaśnić, które grunty nadają się najlepiej do posadowienia budowli?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Cele i zakres wykonywania robót ziemnych. Klasyfikacja robót ziemnych. Technologie bezwykopowe

4.3.1. Materiał nauczania

Roboty ziemne wykonuje się w celu:

- posadowienia fundamentów budowli na projektowanej głębokości,
- przeprowadzenia linii instalacji podziemnych,
- budowy dróg,
- sztucznego formowania krajobrazu,
- regulacji cieków wodnych,
- budowy sztucznych zbiorników wodnych,
- w innych, szczególnych przypadkach.

Roboty ziemne są bardzo kosztowne i pracochłonne. Właściwie wszystkie roboty ziemne prowadzone w wyżej wymienionych celach można wykonywać stosując metody wykopowe, lecz w niektórych, szczególnych przypadkach należy zastosować technologie bezwykopowe. Technologia bezwykopowa – przeciskowa, nazywana jest też „mikrotunelowaniem”. Wykorzystywana jest do podziemnej instalacji rurociągów, przy minimalnym naruszeniu gruntu.

Przeciski rurowe są przede wszystkim stosowane do:

- budowy rurociągów wody pitnej,
- budowy nowych rurociągów kanalizacyjnych,
- wymiany starych rurociągów kanalizacyjnych,
- renowacji metodą reliningu,
- budowy kanałów na kable energetyczne i elektrokomunikacyjne, jako rury osłonowe, na obszarach miejskich oraz na obszarach, gdzie występują obszary ochrony wód gruntowych.

Przeciski rurowe można wykonywać zarówno w gruntach spoistych, jak i niespoistych, w gruntach suchych oraz w warstwach wodonośnych.

Technologia wykonania przecisku przebiega następująco:

- w wykopie początkowym umieszcza się maszynę przeciskową,
- siłowniki przepychają do przodu maszynę przeciskową w kierunku szybu odbiorczego,
- za maszyną przesuwają się rury przeciskowe, które są kolejno instalowane,
- urabiany przez maszynę grunt jest transportowany hydraulicznymi przewodami odprowadzającymi,
- maszyna jest obsługiwana przez operatora na powierzchni szybu, kontrolującego stale parametry pracy maszyny.

Aby wykonać to samo zadanie metodą wykopową, należy postępować w sposób następujący:

- wytyczyć miejsce wykonywania wykopu,
- wyznaczyć miejsca składowania urobku, materiałów z nawierzchni i materiałów do wykonania instalacji,
- zerwać istniejącą nawierzchnię lub zdjąć humus,

- grunt z wykopu pod przewody o dużych średnicach gromadzić po jednej stronie wykopu,
- zabezpieczyć ściany wykopu w sposób zależny od rodzaju i kategorii gruntu,
- w gruntach nawodnionych wykonać odwodnienie wykopu i wykonać obudowę jego ścian,
- gromadzić urobek z wykopu w bezpiecznej odległości od krawędzi wykopu, zależnej od rodzaju i kategorii gruntu,
- podtaczać rury przeznaczone do opuszczenia na dno, z drugiej strony wykopu,
- wykonać instalację w wykopie,
- zasypać wykop,
- wykonać nawierzchnię według projektu lub przywrócić jej dawny wygląd.

Główne korzyści metody przeciskowej w porównaniu z metodami wykopowymi, to:

- ograniczenie do minimum zakłócenia w środowisku, a szczególnie w obszarach miejskich,
- znaczna redukcja kosztów społecznych,
- mocny, wodoszczelny i kompletny rurociąg o zakończeniu przecisku,
- niskie koszty instalacji w porównaniu z technologią wykopową w wielu przypadkach.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń:

1. W jakim celu wykonuje się roboty ziemne?
2. Jak można sklasyfikować roboty ziemne?
3. W jakich przypadkach stosuje się metodę bezwykopową – przeciskową?
4. Jak przebiega wykonanie rurociągu metodą bezwykopową?
5. Jak przebiega wykonanie rurociągu metodą wykopową?
6. Jakie są główne korzyści wynikające z zastosowania metody przeciskowej w porównaniu z metodą wykopową?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Odegraj wspólnie z Kolegą scenkę, w której Ty będziesz promował technologię bezwykopową, a Twój Kolega będzie przeciwstawiał jej technologię wykopową. Do wykonania ćwiczenia przygotujcie plansze i inne pomoce, które uznacie za przydatne w prowadzeniu Waszej dyskusji. Poproście kolegów z grupy, aby na koniec ocenili, czyje argumenty były bardziej przekonujące.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zgromadzić informacje i materiały dotyczące technologii bezwykopowej,
- 2) przygotować stanowisko do odegrania scenki,
- 3) odegrać scenkę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rzutnik,
- ekran,
- foliogramy,
- zestaw wideo,
- plansze,

- inne elementy wyposażenia – według Twojego pomysłu,
- literatura rozdziału 6 zawierająca informacje o technologiach wykonywania wykopów.

Ćwiczenie 2

Wyszukaj w specjalistycznej prasie budowlanej, lub w innych dostępnych źródłach informacje o mikrotunelowaniu wykonywanym w Polsce lub w innych krajach. Wykonaj opracowanie w takiej formie, abyś mógł je zaprezentować uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) skorzystać z fachowej prasy budowlanej lub innych źródeł informacji,
- 2) wykonać opracowanie przeznaczone do zaprezentowania w grupie,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rzutnik,
- ekran,
- foliogramy,
- zestaw wideo,
- plansze,
- inne elementy wyposażenia – według Twojego pomysłu,
- literatura rozdziału 6 zawierająca informacje o technologiach bezwykopowych.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić, w jakim celu wykonuje się roboty ziemne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dokonać klasyfikacji robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić, kiedy stosuje się metodę bezwykopową?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) omówić technologię bezwykopową?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić technologię wykopową?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) porównać metodę wykopową i bezwykopową?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) dobrać technologię bezwykopową do ułożenia rurociągu sieci komunalnej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

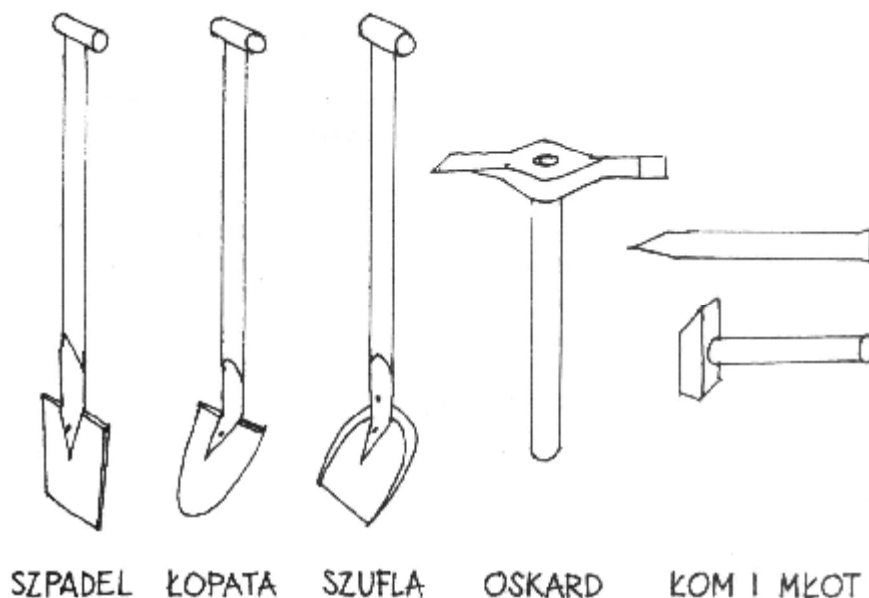
4.4. Narzędzia i sprzęt do robót ziemnych

4.4.1. Materiał nauczania

Decyzja o doborze do robót ziemnych narzędzi lub sprzętu zależy od zakresu robót, rodzaju i kategorii gruntu, w którym te roboty będą prowadzone.

Ręczne roboty ziemne są pracochłonne i czasochłonne. Ich zastosowanie ogranicza się do robót w gruntach łatwych do odspajania i zakresu nie przekraczającego objętości 500 m³.

Do ręcznego wykonywania robót ziemnych służą takie narzędzia, jak łopaty, szpadle, szufle, oskardy, kilofy, łomy, młoty.



Rys. 4. Narzędzia do robót ziemnych [7, s. 76]

Szpadle służą do odspajania lżejszych gruntów spoistych. Kilofy i oskardy stosuje się do odspajania i spulchniania gruntów spoistych zwartych i skał. Przy pomocy młotów i łomów rozbija się skały. Do załadunku i przesypania urobku wykorzystuje się szufle.

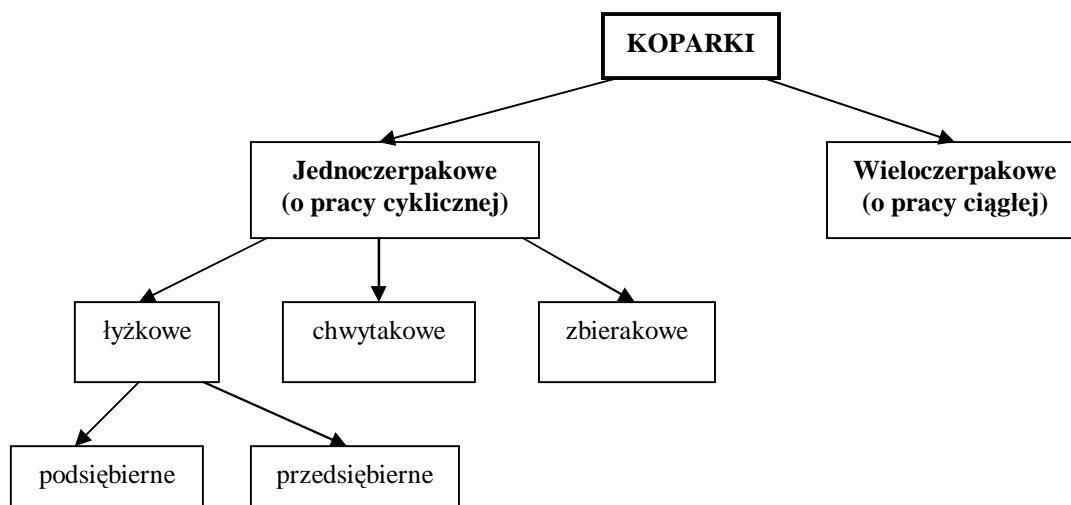
Do narzędzi zmechanizowanych przeznaczonych do prowadzenia robót ziemnych obecnie najczęściej wykorzystuje się młoty pneumatyczne. Służą one do odspajania i rozkruszania gruntów skalistych i zwartych.

Wymienione narzędzia, niemal zawsze używane są do robót ziemnych wykonywanych podczas prac towarzyszących robotom instalacyjnym. Do większego zakresu robót lub tam, gdzie wykonywanie prac przy użyciu narzędzi ręcznych byłoby utrudnione lub niebezpieczne, wykorzystuje się sprzęt zmechanizowany.

Do mechanicznego wykonywania robót ziemnych służy sprzęt zmechanizowany, taki jak:

- koparki,
- spycharki,
- zgarniarki,
- równiarki.

Koparki służą do odspajania gruntu, ładowania i przemieszczania urobku. Ogólny podział koparek został przedstawiony na poniższym schemacie (rys. 5) oraz na rysunku 6.



Rys. 5. Podział koparek [układ własny]

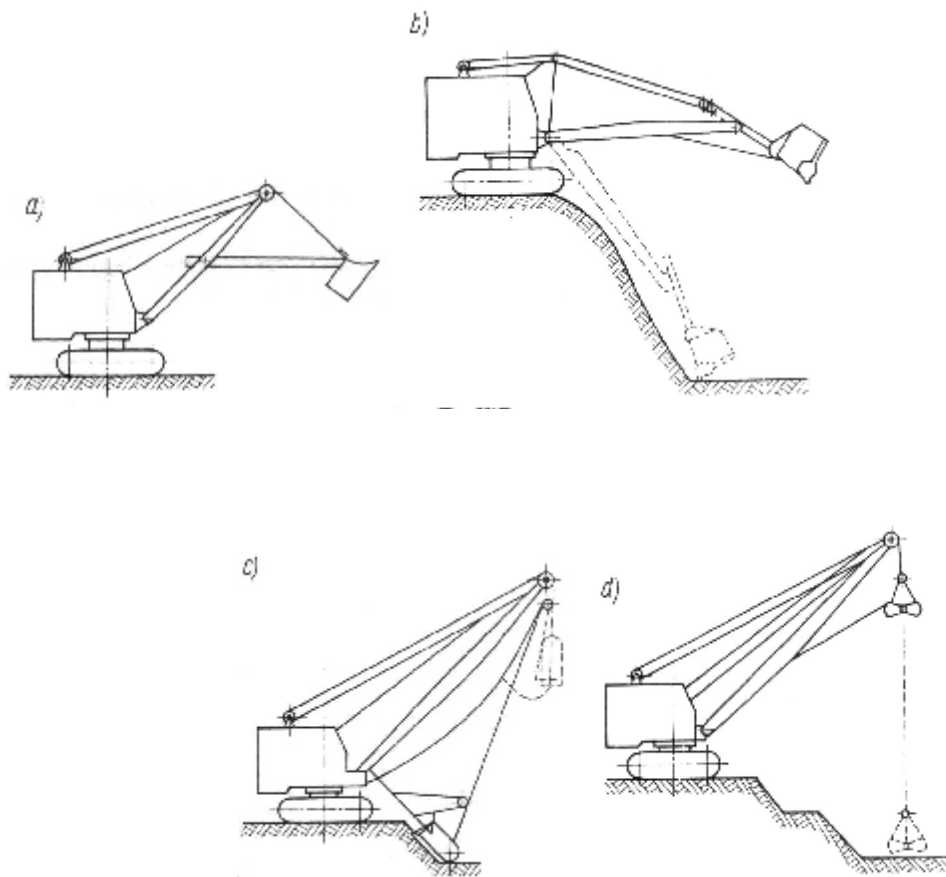
Koparka przedsiębierna wykorzystywana jest do prowadzenia prac w wykopie, a więc do wykonywania wykopów o dużych objętościach. Może odspajać i ładować grunt kategorii od I do IV. Najczęściej korzysta się z koparek wyposażonych w łyżkę o pojemności 0,25 m³, 0,5 m³, 0,6 m³, 1,2 m³. Spotyka się też koparki o pojemności łyżki 2,5 m³, 5,0 m³ i większe.

Koparka podsiębierna pracuje stojąc na poziomie terenu, na górnej krawędzi wykopu. Wykorzystywana jest do wykonywania wykopów kubaturowych – pod budynki i inne budowle oraz do wykonywania wykopów liniowych – rowów do układania instalacji. Stosuje się ją także ze względu na małą powierzchnię działki lub gdy wprowadzenie koparki na dno wykopu jest z różnych względów niemożliwe.

Koparka chwytakowa służy do wydobywania gruntów z wody i terenów nawodnionych, grząskich gruntów bagiennych i torfów, a także do wykonywania wykopów o niewielkich objętościach w gruntach sypkich. Wyposażona jest w samoczynnie otwierający się i zamykający chwytak zawieszony na linach, który pod własnym ciężarem zagłębia się w grunt. Pojemność chwytaka nie przekracza 1,0 m³, a zasięg wysięgnika 20,0 m.

Koparka zbierakowa może być stosowana do wykonywania wszystkich rodzajów wykopów na dużych i małych przestrzeniach, a także wykopów wąskich przeznaczonych do układania instalacji w gruntach łatwych do odspajania, I i II kategorii. Wyposażona jest w zbierak wleczony na linie, odspajający grunt pod działaniem ciężaru własnego i siły naciągu liny. Pojemność zbieraka może wynosić do 2,0 m³, a zasięg ramienia koparki do 20,0 m.

Koparka wieloczepakowa stosowana jest do robót wydobywczych, takich jak wybieranie piasku z dna rzeki lub wybieranie żwiru. Ustawiana jest w pobliżu górnej krawędzi wykopu, a na zboczu wykopu pracuje jej ruchoma rama z przymocowanymi do łańcucha czerpakami, nabierającymi urobek z dna wykopu.



Rys. 6. a) przedsiębierna, b) podsiębierna, c) zbierakowa, d) chwytakowa [5, s. 48] Koparki

Spycharki to uniwersalne maszyny do wykonywania robót ziemnych.

Mogą być używane do odspajania, przemieszczania, rozścielania gruntu oraz do prac pomocniczych w terenie, takich jak oczyszczanie gruntu ze zbędnych krzewów i pni drzew.

Ze względu na rodzaj podwozia, rozróżnia się spycharki kołowe i gąsienicowe.

Spycharki na podwoziu gąsienicowym należą do tzw. sprzętu ciężkiego. Używane są do pracy w gruntach zwięzłych. Spycharki na podwoziu kołowym zaliczane są do sprzętu lekkiego. Elementem roboczym spycharki jest lemiesz. Ze względu na możliwości ustawienia lemiesza podczas pracy, wyróżnia się spycharki czołowe i uniwersalne. Ze względu na napęd lemiesza, spycharki dzieli się na mechaniczne i hydrauliczne.

Praca spycharki polega na:

- odspojeniu gruntu lemieszem,
- przemieszczaniu urobku przed lemieszem na miejsce zwałowania,
- powrocie i ponownym rozpoczęciu czynności.

Ponieważ czynności podczas pracy powtarzają się, spycharka nazywana jest maszyną o pracy cyklicznej.

Zgarniarki służą do skrawania zewnętrznej warstwy gruntu na głębokość do 30 cm. Zerwany urobek gromadzony jest w skrzyni zgarniarki. Maszyny te mogą pracować w gruntach kategorii od I do III, a nawet w gruntach kategorii IV i V pod warunkiem wcześniejszego spulchnienia. Zrywanie gruntu może odbywać się na wąskim pasie gruntu, na niewielkich odległościach – do 2 km, maszyna ma możliwość poruszania się tylko do przodu. Zgarniarki mogą być maszynami samobieźnymi lub przyczepnymi.

Równiarki – używane są do prac ziemnych wykończeniowych takich jak, profilowanie nasypów, kształtowanie koryt pod roboty drogowe a także usuwanie lekkiej warstwy ziemi roślinnej. Częściami roboczymi maszyny są zrywak, spulchniający grunt do głębokości 40 cm i lemiesz, przesuujący urobek na boki. Równiarki mogą pracować jako maszyny samobieżne lub przyczepne.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie narzędzia służą do wykonywania prac ziemnych?
2. Jakimi narzędziami należy się posługiwać podczas odspajania gruntów III i IV kategorii?
3. Jakimi narzędziami należy się posługiwać podczas odspajania gruntów skalistych?
4. Jakie prace można wykonywać koparką?
5. Jak dzieli się koparki?
6. Jakie prace można wykonywać spycharką?
7. Jak dzieli się spycharki?
8. Do jakich prac przeznaczona jest zgarniarka?
9. Do jakich prac przeznaczona jest równiarka?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz narzędzia i maszyny do wykopu liniowego o głębokości 1,9 m i szerokości dna 1,5 m, mając następujące informacje o gruncie, w którym ten wykop ma być wykonany: grunt kategorii III; na trasie planowanego wykopu znajdują się korzenie wyciętych drzew oraz pojedyncze skały wapienne o średnicy do ok. 1.0 m; grunt jest suchy. Porównaj swoją propozycję z propozycjami uczestników grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować informacje o wykopie i o gruncie podane w treści do ćwiczenia,
- 2) dobrać narzędzia i sprzęt do wykonania wykopu, posługując się tabelą zamieszczoną w poradniku dla ucznia i zapisać je w notatniku,
- 3) porównać swoją propozycję z propozycjami uczestników grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tabela użycia narzędzi w gruntach różnych kategorii,
- przybory do pisania,
- zeszyt,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o narzędziach i maszynach do robót ziemnych.

Ćwiczenie 2

Spośród zestawu modeli lub plansz maszyn budowlanych dostępnych w pracowni szkolnej, wybierz tę, która będzie najbardziej przydatna do wykonania wykopu liniowego o głębokości 2,0 m i szerokości 1,2 m, w gruncie bagiennym. Objaśnij zasadę jej pracy. Uzasadnij dokonany wybór.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć zestaw modeli lub plansz maszyn budowlanych dostępnych w pracowni szkolnej,
- 2) wybrać tę, która będzie najbardziej przydatna do wykonania wykopu o zadanych parametrach,
- 3) objaśnić zasadę pracy maszyny,
- 4) uzasadnić dokonany wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zestaw modeli lub plansz maszyn budowlanych,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o narzędziach i maszynach do robót ziemnych.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić narzędzia służące do wykonywania robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić maszyny służące do wykonywania robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dokonać podziału koparek ze względu na rodzaj podwozia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dokonać podziału spycharek ze względu na rodzaj podwozia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) omówić zasadę pracy koparki podsiębiernej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) omówić zasadę pracy koparki przedsiębiernej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) omówić zasadę pracy koparki chwytakowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) omówić zasadę pracy koparki zbierakowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wyjaśnić, dlaczego spycharka nazywana jest maszyną o pracy cyklicznej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) dobrać odpowiedni sprzęt do zakresu robót ziemnych w zależności od rodzaju gruntu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5. Metody wzmocnienia gruntów budowlanych

4.5.1. Materiał nauczania

Wzmocnienie gruntu budowlanego należy wykonywać wtedy, gdy:

- nośność podłoża gruntowego jest niewystarczająca do przeniesienia obciążeń wywieranych przez budowlę,
- istnieje konieczność zabezpieczenia wykopu i przyległych budynków przed osuwaniem podczas prowadzenia robót ziemnych,
- trzeba szczerze zabezpieczyć wykopy nawodnione.

Wzmocnienie gruntów wykonuje się poprzez:

- ubijanie,
- stosowanie iniekcji z zaprawy cementowej, wtłaczanie w grunt zaczynu stabilizującego pod wysokim ciśnieniem (metoda Jet Grouting),
- wykonywanie w gruncie kolumn z zaprawy cementowo-wapiennej,
- wibroflotację i wibrowymianę,
- elektroosmozę.

Ubijanie stosuje się do wzmocnienia gruntów piaszczystych pod małymi obiektami. Grunt należy najpierw zmoczyć wodą, a następnie ubijać warstwami ubijakami mechanicznymi. W celu zwiększenia nośności gruntu można mieszać ze żwirem.

Iniekcje z zaprawy cementowej wykonuje się w gruntach sypkich. Najpierw wbija się w grunt stalowe rury, do których doprowadza się przewodami zaprawę cementową pod ciśnieniem. Zaprawa wypełnia przestrzeń między ziarnami gruntu, a następnie wiąże i twardnieje, powodując zwiększenie nośności gruntu.

Metoda Jet Grouting – stosowana jest do wzmocnienia gruntów organicznych, torfów, namulów, luźnych piasków i plastycznych gruntów spoistych. Najpierw draży się grunt jednocześnie w wielu miejscach i jednocześnie stosuje się „płuczkę wodną”. Następnie wtłaczany jest zaczyn cementowy pod ciśnieniem 200–300 bar. W trakcie iniekcji grunt jest rozdrabniany i mieszany z zaczynem. Po związaniu i stwardnieniu zaczynu powstają w gruncie kolumny gruntowo – cementowe.

Wykonywanie **kolumn cementowo – wapiennych** stosuje się w gruntach spoistych i organicznych. Praca przebiega dwuetapowo. Najpierw wkręca się w grunt specjalną rurę zakończoną mieszadłem. Głębokość osadzenia rury powinna być taka, aby pał, który powstanie był zagłębiony na 0,5 m w warstwie nośnej, a górna jego część znalazła się na głębokości 1,0 m poniżej górnej krawędzi wzmocnianego terenu. Po osiągnięciu żądanej głębokości mieszadło wycofuje się, i do rury wtłaczana jest sucha mieszanka wapna z cementem, która jest dalej mieszana z nawodnionym gruntem. Uzyskuje się w ten sposób kolumnę cementowo-wapienną, a dla wzmocnienia gruntu na większym obszarze wykonuje się wiele kolumn – w rozstawie osiowym od 1,20 m do 1,60 m.

Wibroflotacja jest stosowana do wglębnego zagęszczania gruntów sypkich o zawartości frakcji pylastej mniejszej niż 15%. Zawieszony na linie drgający wibroflotator w kształcie walca, zagłębia się w gruncie pod własnym ciężarem, przy pomocy podpłukiwania wodą, która wydobywa się pod ciśnieniem z jego głowicy. W miejsce utworzonego w ten sposób leja wsypuje się kruszywo aż do chwili osiągnięcia odpowiedniego zagęszczenia gruntu.

Wibrowymiana jest stosowana do wzmacniania gruntów spoistych. Przebiega podobnie, jak wibroflotacja, do chwili, aż wibroflotator uformuje w gruncie zwężony otwór o średnicy około 100 cm, który następnie wypełnia się kamieniem. Tworzy się w ten sposób stabilna kolumna wzmacniająca grunt.

Elektroosmoza jest stosowana wtedy, gdy zachodzi konieczność wzmocnienia gruntu bardzo wilgotnego z jednoczesnym jego osuszeniem. Polega ona na wprowadzeniu w grunt aluminiowych prętów i rur stalowych jako elektrod. Podłączenie prądu stałego do elektrod powoduje ruch wody od prętów aluminiowych do rur, z których usuwana jest przy pomocy pomp. Po usunięciu wody, grunt wzmacnia się poprzez wykonanie zastrzyków zawiesin cementowych, roztworów szkła wodnego i chlorku wapnia.

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jakich przypadkach należy wykonywać wzmacnianie gruntów?
2. Jakie stosuje się sposoby wzmacniania gruntów?
3. Na czym polega wzmacnianie gruntu metodą ubijania?
4. Na czym polega wzmacnianie gruntu metodą iniekcji z zaprawy cementowej?
5. Na czym polega wzmacnianie gruntu metodą Jet Grounnting?
6. Na czym polega wzmacnianie gruntu metodą kolumn cementowo-wapiennych?
7. Na czym polega wzmacnianie gruntu metodą wibroflotacji?
8. Na czym polega wzmacnianie gruntu metodą wibrowymiany?
9. W jakim przypadku stosuje się elektroosmozę?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wyszukaj w specjalistycznej prasie budowlanej lub w innych dostępnych źródłach informacje o tym, pod którymi obiektami w Polsce dokonano wzmocnienia gruntu i jakie zastosowano metody. Wykonaj opracowanie w takiej formie, abyś mógł je zaprezentować uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) skorzystać z fachowej prasy budowlanej lub innych źródeł informacji,
- 2) wykonać opracowanie przeznaczone do zaprezentowania w grupie,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie, wykorzystując elementy wyposażenia stanowiska pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rzutnik,
- ekran,
- foliogramy,
- zestaw wideo,
- plansze,
- inne elementy wyposażenia – według Twojego pomysłu,
- literatura rozdziału 6 zawierająca informacje o sposobach wzmocnienia gruntów.

Ćwiczenie 2

Jeśli w Twojej najbliższej okolicy funkcjonuje firma, która zajmuje się wzmocnieniem gruntów, to postaraj się uzyskać pozwolenie za obserwowanie ich pracy przy wzmocnieniu gruntów. Opisz swoje obserwacje, a następnie zaprezentuj je w grupie. Porównajcie z kolegami z grupy swoje spostrzeżenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wziąć udział w wycieczce na plac budowy, gdzie dokonuje się wzmocnienia gruntów,
- 2) dokonać obserwacji procesu wzmocnienia gruntów,
- 3) sporządzić notatki z obserwacji,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do pisania,
- notes,
- literatura rozdziału 6 zawierająca informacje o sposobach wzmocnienia gruntów.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić przypadki, w których należy dokonywać wzmocnienia gruntów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić obecnie stosowane sposoby wzmocnienia gruntów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić przebieg wzmocnienia gruntu metodą ubijania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić przebieg wzmocnienia gruntu metodą iniekcji z zaprawy cementowo-wapiennej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić przebieg wzmocnienia gruntu metodą Jet Grounnting?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić przebieg wzmocnienia gruntu metodą kolumn cementowo – wapiennych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wyjaśnić przebieg wzmocnienia gruntu metodą wibroflotacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić przebieg wzmocnienia gruntu metodą wibrowymiany?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wyjaśnić przebieg wzmocnienia gruntu metodą elektroosmozy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

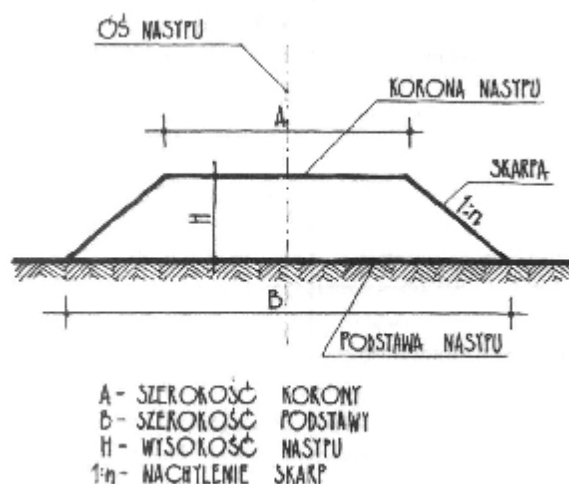
4.6. Wykopy i nasypy. Sposoby wykonywania wykopów. Sposoby zabezpieczania ścian wykopów. Sposoby zabezpieczania wykopów przed napływem wód powierzchniowych i gruntowych

4.6.1. Materiał nauczania

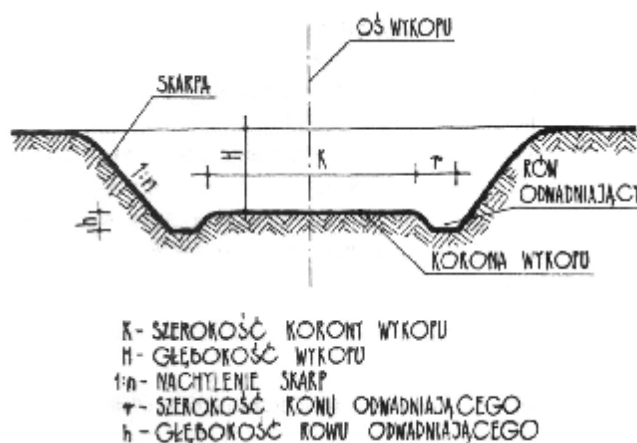
4.6.1.1. Wykopy i nasypy

Wykopy – to doły szeroko – i wąskoprzestrzenne wykonane w celu posadowienia fundamentów, ułożenia instalacji podziemnych. Klasyfikacja wykopów zależy od jego parametrów. Wykopy o szerokości dna mniejszej lub równej 1,5 m zalicza się do wąskoprzestrzennych, zaś wykopy o wymiarach dna w obu kierunkach przekraczającej 1,5 m należą do szerokoprzestrzennych. Wykopy jamiste – to wykopy ze skarpami głębsze niż 1,0 m, o wymiarach dna w obu kierunkach do 1,5 m (rys. 8).

Nasypy – to użytkowe budowle ziemne wznoszone wznwyż od poziomu terenu (rys. 7).



Rys. 7. Parametry nasypu [7, s. 73]



Rys. 8. Parametry wykopu [7, s. 73]

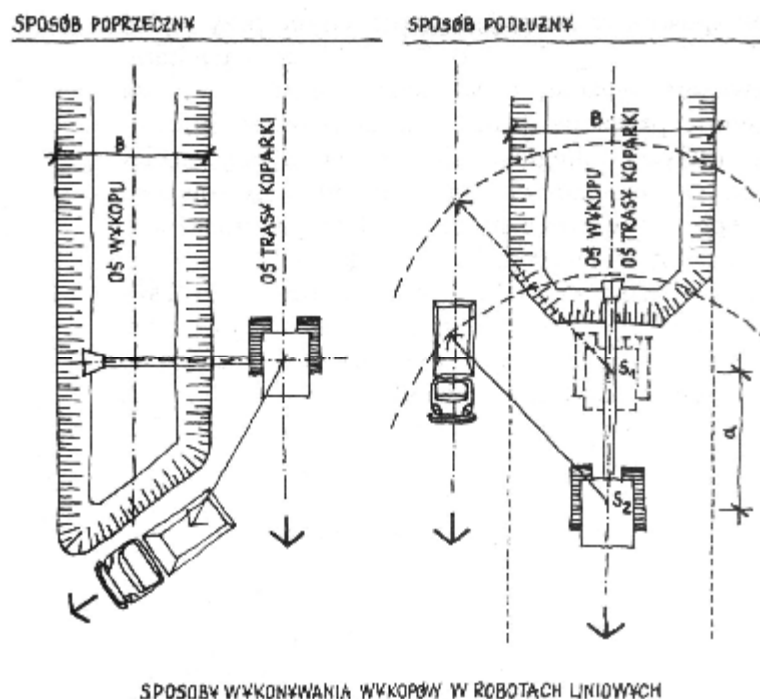
4.6.1.2. Sposoby wykonywania wykopów

Wykopy i nasypy o niewielkich parametrach można wykonywać ręcznie przy użyciu narzędzi. Większy zakres robót wymaga zastosowania sprzętu zmechanizowanego. Sposób wykonywania wykopu zależy od rodzaju i kategorii gruntu, projektowanego kształtu, głębokości, i innych czynników.

Wykopy szerokoprzestrzenne wykonuje się przy użyciu koparek. Koparka podsiębierna wykonuje wykop z poziomego terenu, zaś koparka przedsiębierna pracuje na dnie wykopu. Należy wtedy zapewnić bezpieczny wjazd i wyjazd do wykopu środkiem transportowym, odbierającym urobek. Wykopy szerokoprzestrzenne zazwyczaj nie wymagają zabezpieczenia skarp. Zabezpieczenia wykonuje się wtedy, gdy ilość miejsca na pozostawienie skarp pod kątem stoku naturalnego gruntu jest niewystarczająca.

Wykopy liniowe wykonuje się przy użyciu koparek przedsiębiernych, podsiębiernych sposobem podłużnym lub poprzecznym. Sposób podłużny polega na tym, że koparka wybiera urobek z wykopu i przesuwa się wzdłuż jego osi, zaś sposób poprzeczny polega na przesuwanie się koparki wzdłuż krawędzi wykopu podczas wybierania urobku.

Schematy pracy koparek podczas wykonywania wykopów zostały przedstawione na rysunku 9.



Rys. 9. Ustawienie koparki podczas wykonywania wykopu sposobem poprzecznym i podłużnym [4, s 62]

4.6.1.3. Sposoby zabezpieczania ścian wykopów

Pionowe ściany wykopów należy zabezpieczyć przed osuwaniem się gruntu. W zależności od rodzaju i kategorii gruntu oraz warunków gruntowo – wodnych stosuje się następujące rodzaje zabezpieczeń ścian wykopów:

- deskowania poziome,
- deskowania pionowe,
- ścianki szczelne stalowe,
- deskowania segmentowe.

Deskowania pionowe zabezpieczające ściany wykopów wykonuje się w gruntach sypkich lub nawodnionych. Najpierw wbija się w grunt pionowo deski lub bale i w miarę wybierania gruntu podpira się je podłużnymi ryglami i zastrzałami w wykopach szerokoprzestrzennych lub rozpira rozporami w wykopach wąskoprzestrzennych. Sposób wykonania deskowania przedstawiony jest na rysunku 10. Ten sam efekt zabezpieczenia można osiągnąć stosując ścianki szczelne stalowe.

Szczelne ścianki stalowe stosuje się też w gruntach silnie nawodnionych i w miejscach występowania kurzawki. Profile ścianek mają krawędzie przystosowane do szczelnego połączenia ze sobą. Stalowe elementy ścianek wbijane są w grunt jeszcze przed rozpoczęciem wykonywania wykopów. Dopiero po osadzeniu ścianek w gruncie rozpoczyna się wybieranie urobku i w ten sposób powstaje wykop. Ściankę szczelną przedstawiono na rysunku 10.

Deskowania poziome wykonuje się w gruntach spoistych. Najpierw wykonuje się wykop, a następnie w kilkucentymetrowej odległości od jego ściany wbija się pionowe słupki.

Między słupkami a ścianą wykopu układa się poziome deski gwarantujące utrzymanie ściany wykopu w pozycji pionowej.

Deskowania segmentowe stosuje się do rozpirania wykopów wąskoprzestrzennych. Najpierw umieszcza się je w wykopie, a następnie rozkręca śruby rozpirające, dociskające płyty deskowania do ścian wykopu.

Zabezpieczenia wykopów są niekiedy konieczne podczas prowadzenia prac ziemnych przy układaniu sieci instalacyjnych. Należy przestrzegać zasady, aby deskowanie oprócz zapewnienia warunków bezpiecznej pracy nie utrudniało prowadzenia robót i nie ograniczało swobody pracownikom.

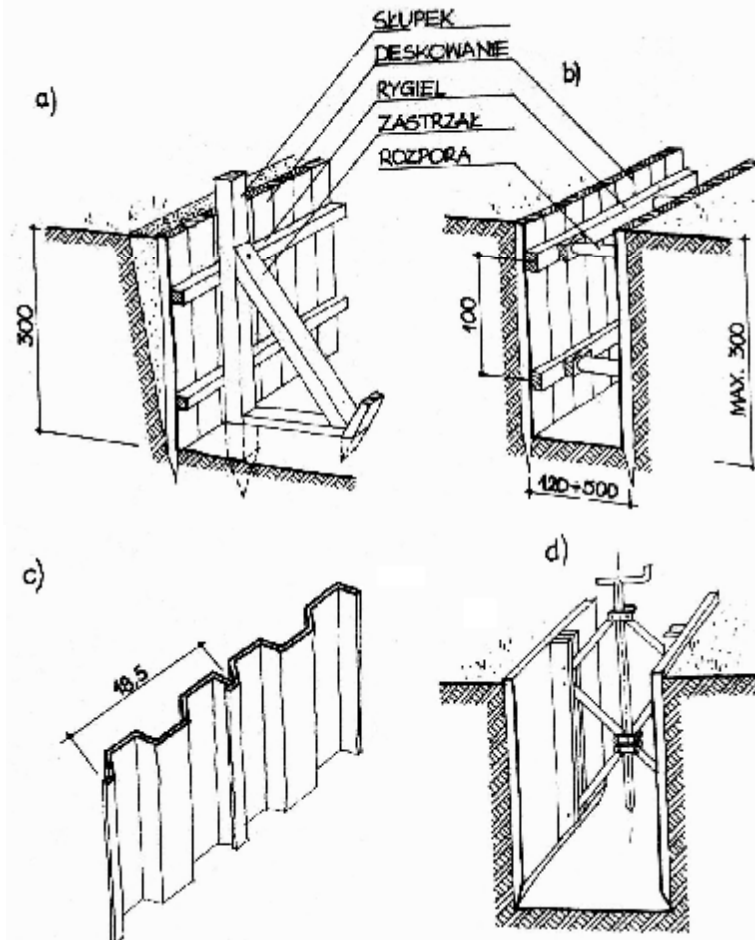
4.6.1.4. Sposoby zabezpieczania wykopów przed napływem wód gruntowych i powierzchniowych

Wody gruntowe i powierzchniowe działają na budowle ziemne w sposób niszczący. Poza tym mogą stwarzać zagrożenie dla pracowników wykonujących roboty ziemne. Niezbędne zatem jest podjęcie wszelkich działań zabezpieczających.

Odprowadzenie z wykopów wód powierzchniowych, gromadzących się w nich po ulewnych deszczach, osiąga się poprzez wykonanie w wykopach odkrytych rowów i drenów odwadniających, prowadzących do studzienek ściekowych. Rowy lub dreny powinny być wykonane ze spadkiem umożliwiającym naturalny, grawitacyjny odpływ wody.

W ten sam sposób można odprowadzać z wykopów wody gruntowe, przesączające się do nich z warstw wodonośnych, znajdujących się powyżej poziomu dna wykopu. Jednak w tym

przypadku, kiedy dodatkowo planowany jest duży zakres robót ziemnych, korzystne jest obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej za pomocą studni wierconych lub igłofiltrów.



Rys. 10. Zabezpieczenie ścian wykopu w gruncie sypkim a, b) deskowanie pionowe, c) ścianka szczelna stalowa, d) tarcze z rozporami [2, s. 41]

4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie wykopy nazywa się szerokoprzestrzennymi?
2. Jakie wykopy nazywa się wąskoprzestrzennymi?
3. Jakie wykopy nazywa się jamistymi?
4. W jaki sposób wykonuje się wykopy szerokoprzestrzenne?
5. W jaki sposób wykonuje się wykopy liniowe?
6. Na czym polega wykonywanie wykopu koparką w sposób podłużny?
7. Na czym polega wykonywanie wykopu koparką w sposób poprzeczny?
8. Jakie deskowania służą do zabezpieczania pionowych ścian wykopów wąskoprzestrzennych w gruntach zwięzłych?
9. Jakie deskowania służą do zabezpieczania pionowych ścian wykopów wąskoprzestrzennych w gruntach sypkich?
10. Jakie deskowania służą do zabezpieczania pionowych ścian wykopów wąskoprzestrzennych w gruntach nawodnionych?
11. W jaki sposób odprowadza się wody gruntowe i powierzchniowe z wykopów?
12. Jakie są sposoby zabezpieczania wykopów przed wodami gruntowymi?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przeznacz jak najwięcej informacji o maszynie do robót ziemnych przedstawionej Ci na planszy (lub na modelu) przez nauczyciela. W tym celu wypisz pojedyncze informacje na kartkach samoprzylepnych i doklej je w odpowiednim miejscu na planszy. Informacje powinny dotyczyć części maszyny, rodzaju podwozia, sposobu pracy itp. Po wykonaniu ćwiczenia, porównajcie w grupie, kto z Was przekazał najwięcej poprawnych informacji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć maszynę przedstawioną na planszy (lub na modelu),
- 2) zapisać na kartkach samoprzylepnych informacje wymagane w poleceniu do ćwiczenia,
- 3) dokleić kartki z informacjami we właściwych miejscach,
- 4) porównać w grupie rezultaty wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze lub modele przedstawiające maszyny do robót ziemnych,
- kartki samoprzylepne,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o maszynach do robót ziemnych.

Ćwiczenie 2

Nazwij elementy modelu zabezpieczenia wykopu otrzymanego od nauczyciela. Określ kolejność ich osadzania i montowania. W tym celu na kartkach samoprzylepnych zapisz kolejne cyfry, a następnie doklej je w odpowiednich miejscach modelu. Uzasadnij, że wybrana przez ciebie kolejność jest prawidłowa.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć i przeanalizować model zabezpieczenia wykopu,
- 2) ustalić kolejność osadzania i montowania elementów zabezpieczenia,
- 3) ponumerować elementy według kolejności ich osadzania i montowania,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- model deskowania wykopu,
- kartki samoprzylepne,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o sposobach zabezpieczania wykopów.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) dokonać klasyfikacji wykopów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) objaśnić sposób wykonywania wykopu koparką podsiębierną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) objaśnić sposób wykonywania wykopu koparką przedsiębierną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) objaśnić sposoby wykonywania wykopu liniowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wymienić rodzaje deskowań służących do zabezpieczania ścian wykopów wąskoprzestrzennych w zależności od rodzaju gruntu, w którym są wykonywane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) objaśnić, w jaki sposób wykonuje się zabezpieczenie ściany wykopu szerokoprzestrzennego w gruncie sypkim?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) objaśnić, w jaki sposób wykonuje się zabezpieczenie pionowych ścian wykopu wąskoprzestrzennego w gruncie sypkim?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) objaśnić, w jaki sposób wykonuje się zabezpieczenie pionowych ścian wykopu wąskoprzestrzennego w gruncie zwięzłym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) objaśnić, w jaki sposób wykonuje się zabezpieczenie pionowych ścian wykopu wąskoprzestrzennego w gruncie nawodnionym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) wyjaśnić, dlaczego należy chronić budowle ziemne przed wodami powierzchniowymi i gruntowymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) wyjaśnić, jak należy chronić budowle ziemne przed wodami powierzchniowymi i gruntowymi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.7. Sposoby umacniania skarp nasypów

4.7.1. Materiał nauczania

Skarpy nasypów powinny być wykonane w sposób bezpieczny, stabilny, trwały i estetyczny. Uformowanie skarp pod kątem nie przekraczającym wartości kąta stoku naturalnego nie zawsze zapewnia stabilność i trwałość. Wszystkie wymienione wyżej walory można nadać, stosując zabiegi prowadzące do umocnienia zboczy, takie jak:

- obsiewanie zboczy trawą,
- darniowanie,
- wiklinowanie,
- okładanie zboczy kamieniami,
- umacnianie skarp betonem,
- wykonywanie ścian oporowych,
- gabionowanie.

Obsiewanie trawą jest najprostszym sposobem wykańczania zboczy i zabezpieczania ich przed niszczącym działaniem wiatru i rozmywaniem przez wody opadowe. W ten sposób zabezpiecza się zbocza o wysokości do 2 m, wykonane z gruntów piaszczysto – gliniastych i pyłowych oraz skarpy o wysokości do 4 m wykonane z gruntów gliniastych. Zbocza z gruntów urodzajnych obsiewa się bezpośrednio po uformowaniu, zaś w innych przypadkach na zboczu należy rozścielić około 10 centymetrową warstwę humusu przed rozpoczęciem obsiewania. Szybkim sposobem wykonania tego zabiegu jest hydroobsiew, który polega na pokrywaniu powierzchni zbocza mieszanką wody, nasion, środka użyźniającego i ochronnych substancji chemicznych.

Darniowanie jest metodą skuteczniejszą i szybszą od obsiewania, gdyż od razu daje oczekiwany efekt zabezpieczenia zbocza. Płaty darni układa się na zboczu i przymocowuje do niego kołkami. Ten sposób stosuje się na zboczach o dużych pochyleniach, które trzeba umocnić od razu po uformowaniu, a w celu lepszej skuteczności wykonuje się go wiosną lub jesienią.

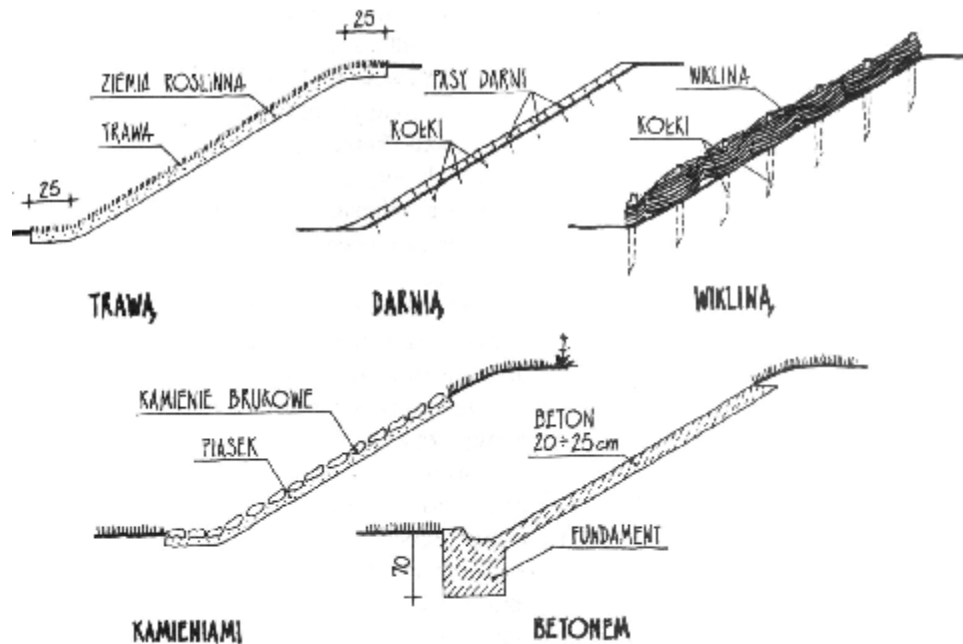
Wiklinowanie stosuje się w pobliżu rzek ze względu na dostępność materiału. Polega ono na zamocowaniu w zboczu kołków, między którymi przeplata się gałęzie wikliny. Zabieg ten jest obecnie rzadko wykonywany.

Okładanie zboczy kamieniami stosuje się wzdłuż rzek. Wykonuje się go na szerokość co najmniej 1 m, a jego wysokość powinna być taka, aby wznosił się ponad zwierciadło wody średniej na 0,5 do 1 m.

Umacnianie skarp betonem wykonuje się sporadycznie i stosuje przeważnie na zboczach cieków wodnych, lub na zboczach wyjątkowo stromych. Ze względu na brak walorów estetycznych tego zabezpieczania, ponoszone koszty i dużą pracochłonność, rezygnuje się z tego sposobu na rzecz metod nowoczesnych, pozwalających na ciekawe rozwiązania.

Ściany oporowe wykonuje w celu podtrzymania ścian nasypów, gdzie brak jest miejsca na uformowanie nasypu pod bezpiecznym kątem stoku naturalnego. Stosuje się wtedy ściany oporowe z muru lub żelbetowe prefabrykowane ścianki oporowe.

Gabionowanie jest obecnie jednym z najnowocześniejszych i najskuteczniejszych sposobów zabezpieczania skarp nasypów narażonych na niszczące działanie czynników przyrodniczych. W tym celu wykorzystuje się przestrzenne kosze z siatki drucianej, które trwale mocuje się do podłoża, a następnie wypełnia się materiałem kamiennym o średnicy od 80 mm do 200 mm. Przestrzenie między kamieniami można wypełnić urodzajną ziemią, sadząc w niej rośliny. Po ukorzenieniu się, roślinność w naturalny sposób pokrywa sztuczną konstrukcję zbocza i tworzy element naturalnego krajobrazu.



Rys. 11. Umacnianie skarp nasypów [7, s. 95]

4.7.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakimi sposobami umacnia się skarpy nasypów?
2. W jaki sposób wykonuje się darniowanie?
3. W jaki sposób wykonuje się wiklinowanie?
4. W jakich przypadkach stosuje się okładanie zboczy kamieniami i umacnianie betonem?
5. W jakich przypadkach wykonuje się ścianki oporowe zabezpieczające zbocza?
6. Na czym polega gabionowanie?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zaproponuj sposób umocnienia skarpy o nachyleniu 30° nad brzegiem cieką wodnego w parku miejskim. Przyjmij, że po zboczu nie będą poruszać się ludzie, a wykonany przez Ciebie projekt ma stanowić ciekawą aranżację i współgrać z otoczeniem. Uzasadnij swoją propozycję. Do zaprezentowania swojego pomysłu możesz wykonać rysunek na arkuszu kartonu formatu A1.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować treść polecenia,
- 2) dokonać wyboru sposobu umocnienia skarpy,
- 3) wykonać szkic własnego projektu,
- 4) zaprezentować wykonane uczestnikom z grupy, uzasadniając swoją propozycję.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karton formatu A1,
- przybory rysunkowe,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o umacnianiu skarp nasypów.

Ćwiczenie 2

Zaproponuj sposób zabezpieczenia i podtrzymania ściany nasypu pod kątem 90° w przypadku, gdy brakuje miejsca na uformowanie zbocza. Uzasadnij swoją propozycję. Do zaprezentowania swojego pomysłu możesz wykonać rysunek na arkuszu kartonu formatu A1.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z treścią polecenia,
- 2) dokonać wyboru sposobu zabezpieczenia i podtrzymania ściany nasypu,
- 3) wykonać szkic własnego projektu,
- 4) zaprezentować wykonane uczestnikom z grupy, uzasadniając swoją propozycję.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karton formatu A1,
- przybory rysunkowe,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o zabezpieczaniu skarp nasypów.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić sposoby umacniania skarp nasypów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) objaśnić, jakimi sposobami można wykonać obsiewanie zboczy trawą?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) objaśnić, w jaki sposób należy wykonać darniowanie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) objaśnić, w jaki sposób należy wykonać wiklinowanie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić, dlaczego betonowanie zboczy jest coraz rzadziej stosowane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić, w jakich przypadkach wykonuje się zabezpieczanie zboczy za pomocą ścianek oporowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wyjaśnić, na czym polega gabionowanie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić, dlaczego gabionowanie uważane jest za metodę nowoczesną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.8. Źródła zanieczyszczeń gleby i ich konsekwencje. Ochrona powierzchni ziemi

4.8.1. Materiał nauczania

4.8.1.1. Źródła zanieczyszczeń gleby i ich konsekwencje

Zanieczyszczenia gleb wynikają najczęściej z działalności gospodarczej człowieka.

Największe ilości zanieczyszczeń przedostają się do gleb wraz ze szkodliwymi gazami i pyłami, ze ściekami, stałymi i ciekłymi odpadami przemysłowymi, które zawierają sole i metale ciężkie. Przemysł wydobywczy odprowadza do środowiska duże ilości silnie zasolonych wód kopalnianych. W pobliżu dróg komunikacyjnych występuje zwiększona emisja spalin do otoczenia, z których szkodliwe pierwiastki i związki chemiczne – takie, jak ołów i tlenek azotu, przedostają się do gleby. Podczas stosowania zimą solnych środków rozpuszczających śnieg i lód, znaczne ilości soli przedostają się do przydrogowego pasa gleb, powodując ich degradację. Używane w rolnictwie środki ochrony roślin i nawozy sztuczne, a zwłaszcza stosowane w nadmiernych ilościach nawozy fosforowe, też powodują naruszenie naturalnego ekosystemu gleby. Ścieki komunalne zawierają szkodliwe dla środowiska detergenty i drobnoustroje chorobotwórcze. W wyniku działalności człowieka do gleb i gruntów przedostają się również tzw. zanieczyszczenia mechaniczne takie, jak: gruz budowlany, odpady budowlane, odpady poeksploatacyjne surowców, opakowania, odpady z gospodarstw wiejskich. Wszystkie czynniki zanieczyszczające glebę zmieniają ją pod względem biologicznym i chemicznym, niszczą szatę roślinną, a także mogą powodować korozję fundamentów budynków, konstrukcji inżynierskich i rurociągów.

Gleby zanieczyszczone i zdewastowane na skutek działalności człowieka należy poddać rekultywacji. Rekultywacja to przywrócenie zdolności produkcyjnej zdegradowanego środowiska poprzez przebudowę lub odtworzenie jego zniszczonych składników.

W wyniku prowadzonych zabiegów, uzupełnia się niedobory pierwiastków w glebie, koryguje się odczyn pH gleby poprzez wapnowanie. Trudne jest szybkie oczyszczenie gleby, a proces samooczyszczenia się gleb jest bardzo powolny.

Gleby zdegradowane chemicznie wykazują niekorzystne zmiany aktywności biologicznej i zmiany właściwości fizycznych. Stają się również bardziej podatne na erozje zarówno wodne jak i powietrzne. Nadmierne zakwaszenie gleby powoduje ograniczenie oraz zahamowanie rozwoju mikroorganizmów, utratę zdolności przyswajania składników pokarmowych, a przy dużym zakwaszeniu niszczy młode tkanki roślin. Gleby zakwaszone nie nadają się do uprawy większości roślin jadalnych.

Środki ochrony roślin mogą również oddziaływać destrukcyjnie na gleby. Pestycydy dostają się do gleby w wyniku wysiewania zaprawionych nasion, opylania lub opryskiwania roślin uprawnych oraz ich splukiwania z roślin po deszczu. Preparaty te po spełnieniu swojej roli nie znikają całkowicie, lecz kumulują się w glebie, hamując procesy mikrobiologiczne. Stosowane w nieodpowiednich ilościach, proporcjach czy terminach nawozy mineralne mogą również powodować zakłócenia we właściwym funkcjonowaniu gleby. Groźne zanieczyszczenie gleby stanowią występujące w nadmiarze azotany, których źródłem jest nadmierne nawożenie gleb azotem, zanieczyszczona atmosfera lub ścieki. Azotany opóźniają dojrzewanie roślin zmniejszając ich odporność na choroby, szkodniki i wyleganie, powodują zanik przyswajalnej miedzi. Rośliny pochodzące z zanieczyszczonych terenów zawierają toksyczne substancje. Dlatego po spożyciu mogą szkodzić zdrowiu ludzi i zwierząt.

Zanieczyszczenie gleby przez zasolenie polega na stopniowym gromadzeniu się soli w postaci chlorku sodu i siarczanów w wierzchniej warstwie gleby, powodujący zły wzrost lub zanik wielu roślin. Zasolenie powodowane jest sztucznym nawadnianiem gleb przez wody cieków zawierające znaczne ilości rozpuszczonych soli oraz przez odpady i ścieki niektórych gałęzi przemysłu. Gleby zniszczone przez przemysł mogą być odtworzone przez pokrycie ich warstwą humusu. Wszystkie zabiegi rekultywacyjne wymagają dużych nakładów finansowych, są pracochłonne i czasochłonne.

4.8.1.2. Ochrona powierzchni ziemi

Ochrona powierzchni ziemi jest usankcjonowana prawnie. Stosowne przepisy są zawarte w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 23 stycznia 1987 r. (Dz.U. z dnia 20 lutego 1987 r.) z późniejszymi zmianami.

Rozporządzenie określa szczegółowe zasady ochrony powierzchni ziemi, łącznie z glebą i rzeźbą terenu, w celu zachowania jej wartości i wykorzystania zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska. Mówi ono o tym, że powierzchnię ziemi można wykorzystywać jedynie zgodnie z planami społeczno – gospodarczymi i planami zagospodarowania przestrzennego, z uwzględnieniem przepisów o ochronie środowiska i ochronie gruntów rolnych i leśnych.

Należy zapobiegać i przeciwdziałać niekorzystnym zmianom na powierzchni ziemi, a w razie uszkodzenia lub zniszczenia – przywrócić ją do właściwego stanu.

Zapobieganie i przeciwdziałanie zmianom powierzchni ziemi polega na niedopuszczaniu do:

- zanieczyszczania, niszczenia lub uszkodzania powierzchni ziemi, gleby i rzeźby terenu przez niekorzystne przekształcanie ich budowy oraz niewłaściwe składowanie odpadów i odprowadzanie ścieków,
- niszczenia szaty roślinnej, w szczególności przez jej wydeptywanie i wypalanie,
- stosowania środków chemicznych i biologicznych wprowadzanych bezpośrednio lub pośrednio do gleby w ilościach i w sposób naruszający równowagę przyrodniczą oraz stwarzający zagrożenie dla życia ludzkiego,
- wznoszenia obiektów budowlanych lub zespołów tych obiektów oraz urządzeń w sposób szkodliwie wpływający na powierzchnię ziemi,
- prowadzenia działalności gospodarczej w sposób powodujący naruszenie wartości przyrodniczych i produkcyjnych powierzchni ziemi, gleby i rzeźby terenu.

Przywrócenie do właściwego stanu powierzchni ziemi w razie jej uszkodzenia może w szczególności polegać na:

- doprowadzeniu do naturalnego ukształtowania rzeźby terenu,
- odtworzenia wartości przyrodniczych i użytkowych zniszczonej w wyniku działalności gospodarczej lub klęsk żywiołowych powierzchni ziemi, łącznie z glebą i rzeźbą terenu,
- wykorzystaniu nieużytków w sposób określony w planach zagospodarowania przestrzennego,
- stosowaniu metod rekultywacji, zapewniających optymalne ukształtowanie krajobrazu, warunków środowiska i gospodarczej przydatności terenów przekształconych.

Rzeźba terenu podlega ochronie przed niszczącym działaniem robót budowlanych oraz skutków eksploatacji obiektów budowlanych i innej działalności gospodarczej.

W projektowaniu inwestycji wymagających trwałego przemieszczania mas ziemnych należy ustalić sposoby zachowania istniejących wartości rzeźby terenu stosownie do potrzeb przyrodniczych, gospodarczych i krajobrazowych. Plany realizacyjne inwestycji budowlanych powinny określać sposoby przeciwdziałania erozji wodnej i wietrznej podczas prowadzenia robót budowlanych oraz po ich zakończeniu. W planach realizacyjnych należy przewidzieć wykorzystanie przemieszczanych mas ziemi w taki sposób, aby odtworzyły zniszczone wartości powierzchni ziemi lub przyczyniły się do poprawy jej stanu w innym miejscu. Tak przemieszczane masy ziemi nie są traktowane jako odpady w rozumieniu przepisów o ochronie i kształtowaniu środowiska. W razie konieczności usunięcia mas ziemi należy je wykorzystywać do rekultywacji gruntów oraz do ulepszania gleb słabej jakości.

Należy pamiętać, że środowisko naturalne jest wielkim bogactwem każdego kraju, i należy je chronić wszelkimi możliwymi środkami.

4.8.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są źródła zanieczyszczeń gleby?
2. W jaki sposób wpływa działalność zakładów przemysłowych na stan okolicznych gleb?
3. Jakie zanieczyszczenia dla gleby pochodzą z rolnictwa?
4. Jakie są czynniki niszczące gleby w przydrogowym pasie autostrad?
5. Jakie są mechaniczne czynniki powodujące zanieczyszczenie gleby?
6. Na czym polega rekultywacja?
7. W jaki sposób koryguje się odczyn pH gleby?
8. W jaki sposób należy zapobiegać zanieczyszczeniu i degradacji gleby?
9. Jaki dokument zawiera przepisy dotyczące ochrony powierzchni ziemi?
10. W jaki sposób należy chronić powierzchnię ziemi przed degradacją?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ rodzaje i źródła zanieczyszczenia gleby w Twojej najbliższej okolicy. Wypisz je w notatniku. Zaprezentuj wykonane uczestnikom z grupy, a następnie porównajcie swoje spostrzeżenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) określić źródła zanieczyszczenia gleby w Twojej najbliższej okolicy,
- 2) zapisać swoje spostrzeżenia w notatniku,
- 3) zaprezentować wykonane uczestnikom z grupy,
- 4) porównać własne spostrzeżenia ze spostrzeżeniami uczestników.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do pisania,
- notatnik,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o zanieczyszczeniach gleby.

Ćwiczenie 2

Jeśli w miejscu Twojego zamieszkania znajduje się zakład przemysłowy, to wspólnie z kolegą postarajcie się uzyskać informacje, jakie podjęto tam działania w celu ochrony środowiska naturalnego. Sporządźcie stosowną notatkę. Zaprezentujcie wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) uzyskać informacje z najbliższego zakładu przemysłowego o podjętych działaniach, w celu ochrony środowiska naturalnego,
- 2) sporządzić notatkę,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przybory do pisania,
- notatnik,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje na temat ochrony środowiska naturalnego.

4.8.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić źródła zanieczyszczeń gleby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wytłumaczyć, na czym polega niszcząca gleby działalność zakładów przemysłowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wytłumaczyć, dlaczego mówi się, że zabiegi rolnicze bywają przyczyną zniszczenia gleby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić, jakie pierwiastki i związki chemiczne przedostają się do gleb w wyniku emisji spalin z przyległych autostrad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wymienić mechaniczne zanieczyszczenia gleby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić, na czym polega rekultywacja?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wymienić sposoby rekultywacji gleby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wymienić sposoby zapobiegania zanieczyszczeniu i degradacji gleby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) wskazać dokument mówiący o ochronie powierzchni ziemi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) wymienić sposoby zachowania powierzchni ziemi w jak najlepszym stanie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.9. Zagospodarowanie terenu po zakończeniu robót budowlanych, instalacyjnych i sieciowych

4.9.1. Materiał nauczania

Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku, nakłada na inwestora w art. 57 ust.1 pkt 2b i 3, aby po zakończeniu budowy złożył oświadczenie:

- o doprowadzeniu do należytego stanu i porządku terenu budowy, a także – w razie korzystania – drogi, ulicy, sąsiedniej nieruchomości, budynku lub lokalu,
- oświadczenia o właściwym zagospodarowaniu terenów przyległych, jeżeli eksploatacja wybudowanego obiektu jest uzależniona od ich odpowiedniego zagospodarowania.

Tak więc po zakończeniu robót budowlanych, instalacyjnych i sieciowych należy przystąpić do takiego zagospodarowania terenu, aby stał się on użyteczny, a jego walory były zgodne z ustawą o ochronie środowiska.

Działania te będą się skupiały na:

- zasypaniu wykopów, zgodnie z zasadami wykonywania robót ziemnych,
- oczyszczeniu terenu z odpadów i zbędnych materiałów budowlanych,
- nadaniu terenowi formy i kształtu zgodnego z projektem,
- rozplantowaniu humusu w miejscach zakładania zieleni,
- innych czynnościach, stosownie do projektu lub warunków lokalnych.

Nadanie terenowi formy zgodnej z projektem czyli kształtowanie powierzchni terenu, wykonuje się za pomocą spycharek i równiarek. Spycharki używane są do profilowania powierzchni terenu, zaś równiarki służą najczęściej do humusowania.

Humusowanie wykonuje się na terenie płaskim i na skarpach. Humus jest rozścielany lemieszem warstwą o grubości od 5 do 10 cm, a następnie w razie potrzeby wykonuje się ręcznie obsiewanie trawą. Wysiewanie trawy można też wykonywać mechanicznie metodą hydroobsiewu. W tym celu stosuje się samojezdne lub przyczepne wozy asenizacyjne – czyli hydroobsiewniki. Powierzchnię gleby pokrywa się mieszaniną wody, nasion, substancji użyźniających oraz substancji chroniących nasiona przed utratą wilgoci i wypłukiwaniem z gleby. Mieszanek nasion dobiera się odpowiednio do przeznaczenia powierzchni trawnika, właściwości agrotechnicznych podłoża, warunków klimatycznych i innych czynników.

4.9.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki dokument reguluje sposób postępowania na obszarze i w jego okolicy, gdzie prowadzona była budowa?
2. Jakie przedsięwzięcia należy podjąć w celu zagospodarowania terenu po zakończeniu budowy?
3. W jaki sposób wykonuje się profilowanie terenu?
4. W jaki sposób wykańcza się wyprofilowany teren?
5. Na czym polega humusowanie?
6. Na czym polega hydroobsiew?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Otrzymaś od nauczyciela projekt zagospodarowania terenu na czas budowy. Zapoznaj się z nim, a następnie wspólnie z kolegą ustalcie, które elementy zostaną usunięte z placu po zakończeniu budowy. Dobierzcie metody zagospodarowania tego terenu i zanotujcie je. Zaprezentuj Wasze ustalenia uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować projekt zagospodarowania terenu budowy,
- 2) ustalić elementy podlegające usunięciu z placu po zakończeniu budowy,
- 3) dobrać metody zagospodarowania tego terenu,
- 4) sporządzić notatki,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- projekt zagospodarowania terenu budowy,
- notatnik,
- przybory o pisanie,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o sposobach zagospodarowania terenów.

Ćwiczenie 2

Wyszukaj w swojej najbliższej okolicy obszar, który według Ciebie należałoby uporządkować i zagospodarować. Opracuj pisemnie plan i sposób zagospodarowania terenu, oraz dobierz metody wykonania. Zaprezentuj swój pomysł uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z zagospodarowaniem terenu w najbliższej okolicy,
- 2) ustalić, które elementy zagospodarowania terenu wymagają zmian,
- 3) dobrać metody zagospodarowania tego terenu,
- 4) zapisać plan, sposób i metody zagospodarowania terenu,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- przybory o pisanie,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o sposobach zagospodarowania terenów.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić, w jakim zakresie Ustawa Prawo budowlane reguluje sposób postępowania na danym terenie po zakończeniu budowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić przedsięwzięcia, jakie należy podjąć w celu zagospodarowania terenu po zakończeniu budowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić, w jaki sposób wykonuje się profilowanie terenu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić co to jest humusowanie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyjaśnić, w jakim celu wykonuje się humusowanie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić, w jaki sposób wykonuje się hydroobsiew?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.10. Przedmiar i obmiar robót ziemnych

4.10.1. Materiał nauczania

Przed przystąpieniem do obliczania ilości robót ziemnych, należy uzyskać podstawowe informacje dotyczące:

- kategorii gruntów, których te obliczenia będą dotyczyły,
- sposobów wykonywania wykopów i nasypów (wykonywane ręcznie czy mechanicznie),
- sposobów postępowania z wydobytym gruntem (na odkład, czy do wywiezienia),
- środków transportu (rodzaje i ładowność środków transportu),
- innych założeń, wynikających ze specyfiki obiektu.

Wszystkie niezbędne informacje należy ustalić na podstawie specyfikacji technicznej obiektu, dokumentacji projektowej i innych dokumentów dotyczących zadania inwestycyjnego.

Nachylenie skarp należy przyjąć zgodnie z projektem, lub gdy nie zostało ono określone, zgodnie z tabelą nachylenia skarp (zawartą w Katalogu Nakładów Rzeczowych 2 – 01), dla gruntów określonych kategorii – zależnie od głębokości wykopu i szerokości jego dna.

Wykopy fundamentowe ze skarpami wykonuje się na głębokość większą niż 1,0 m, zaś przy płytszych wykopach wykonuje się ściany pionowe bez umocnienia.

Przedmiar i obmiar robót ziemnych należy sporządzać w jednostkach miary podanych w katalogu nakładów rzeczowych.

Szerokość dna tymczasowych wykopów ręcznych ze skarpami, dla rurociągów i kolektorów, ustala się w zależności od nominalnej średnicy rurociągu, niezależnie od rodzaju rur, głębokości wykopu i kategorii gruntu. Według wytycznych Katalogu Nakładów Rzeczowych 2 – 01, szerokość dna wykopów B_w ustala się w następujący sposób:

$$B_w = D + 2 \times 20 \text{ cm dla średnic } D \leq 300 \text{ mm}$$

$$B_w = D + 2 \times 25 \text{ cm dla średnic } D > 300 \text{ mm i } D \leq 600 \text{ mm}$$

$$B_w = D + 2 \times 30 \text{ cm dla średnic } D > 600 \text{ mm i } D \leq 1000 \text{ mm}$$

$$B_w = D + 2 \times 40 \text{ cm dla średnic } D > 1000 \text{ mm}$$

Objętość wykopu pod ławy fundamentowe oblicza się jako iloczyn powierzchni przekroju pionowego F i długości wykopu l . Objętość wykopu o ścianach pochyłych oblicza się według wzoru:

$$V = \frac{a + b}{2} \cdot h$$

gdzie:

a – szerokość dna wykopu,

b – szerokość wykopu na poziomie terenu,

h – głębokość wykopu.

Objętość wykopu szerokoprzestrzennego o kształcie przyzmy i równoległych powierzchniach: dna oraz powierzchni wykopu w poziomie terenu, oblicza się tak, jak objętość ostrosłupa ściętego według wzoru:

$$V = \frac{h}{3} (F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 \cdot F_2})$$

gdzie:

F_1 – powierzchnia dna wykopu,

F_2 – powierzchnia wykopu w poziomie terenu,

h – głębokość wykopu.

Obmiar robót ziemnych liniowych wykonuje się na podstawie profilu podłużnego trasy oraz przekrojów poprzecznych. Przekroje poprzeczne wykonuje się we wszystkich miejscach charakterystycznych trasy, takich, jak załamanie spadku na profilu podłużnym, zmiana szerokości dna wykopu lub korony nasypu, zmiana pochylenia skarp – nie rzadziej, niż w odstępach hektometrowych.

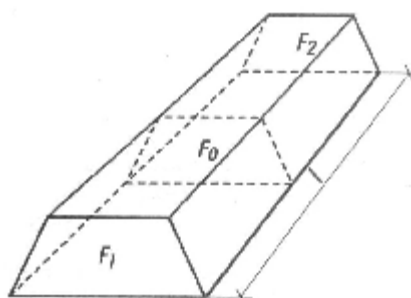
Ilość robót oblicza się dla odcinków między dwoma przekrojami poprzecznymi. Każdy odcinek trasy przyjmuje się jako bryłę geometryczną ograniczoną płaszczyznami F_1 i F_2 . Przybliżoną objętość bryły mas ziemnych można obliczyć według wzoru:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot l$$

gdzie:

F_1, F_2 – powierzchnie skrajnych przekrojów,
 l – odległość między skrajnymi przekrojami.

Wyliczona w ten sposób objętość jest większa od rzeczywistej o 10 %.



Rys. 12. Bryła nasypu lub wykopu przy robotach liniowych [1, s. 83]

4.10.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie informacje o gruntach należy posiadać przed rozpoczęciem wykonywania przedmiaru robót ziemnych?
2. Skąd należy zaczerpnąć informacje o gruntach niezbędne do przedmiarowania robót ziemnych?
3. W jakim katalogu zawarte są nakłady na roboty ziemne?
4. Jakimi jednostkami miary należy posługiwać się podczas przedmiarowania i obmiarowania robót ziemnych?
5. W jaki sposób ustala się szerokość dna dla wykopów pod rurociągi?
6. W jaki sposób oblicza się objętość mas ziemnych z wykopu pod ławy fundamentowe?
7. W jaki sposób oblicza się objętość mas ziemnych z wykopu szerokoprzestrzennego?
8. W jaki sposób oblicza się objętość mas ziemnych z wykopu liniowego pod rurociągi?

4.10.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz objętość wykopu szerokoprzestrzennego o wymiarach dna 15,0 x 75,0 m, o głębokości 1,8 m i pochyleniu skarp wynoszącym 1: 0,6. Sporządź szkic przekroju pionowego tego wykopu i nanieś na nim informacje, przydatne przy rozwiązywaniu ćwiczenia. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać dane wynikające z treści ćwiczenia,
- 2) oznaczyć wartość szukaną,
- 3) sporządzić szkic przekroju pionowego wykopu,
- 4) nanieś na szkicu oznaczenia przydatne przy rozwiązywaniu ćwiczenia,
- 5) zapisać wzór, według którego obliczy objętość wykopu,
- 6) wykonać obliczenia,
- 7) zapisać wynik obliczeń,
- 8) sformułować odpowiedź,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- przybory do pisania,
- przybory rysunkowe,
- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje na temat obliczania objętości wykopów szerokoprzestrzennych.

Ćwiczenie 2

Oblicz objętość wykopu liniowego pod rurociąg, którego długość wynosi 45,0 m, a powierzchnie skrajnych przekrojów 2,1 m i 1,8 m. Sporządź szkic aksonometryczny tego wykopu i nanieś na nim informacje, przydatne przy rozwiązywaniu ćwiczenia. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać dane wynikające z treści ćwiczenia,
- 2) oznaczyć wartość szukaną,
- 3) sporządzić szkic aksonometryczny wykopu,
- 4) nanieś na szkicu oznaczenia przydatne przy rozwiązywaniu ćwiczenia,
- 5) zapisać wzór, według którego obliczy objętość wykopu,
- 6) wykonać obliczenia,
- 7) zapisać wynik obliczeń,
- 8) sformułować odpowiedź,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- notatnik,
- przybory do pisania,
- przybory rysunkowe,
- kalkulator,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje na temat obliczania objętości wykopów liniowych.

4.10.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić informacje o gruntach przydatne podczas przedmiarowania robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić, jakie dokumenty dostępne na budowie są źródłem informacji o robotach ziemnych dla danego obiektu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić, jaki katalog zawiera nakłady rzeczowe na roboty ziemne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić w jakich jednostkach wykonuje się przedmiarowanie		
5) i obmiarowanie robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić, w jaki sposób ustala się szerokość dna wykopów pod rurociągi do celów przedmiarowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) obliczyć objętość mas ziemnych z wykopu liniowego o zadanych parametrach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) obliczyć objętość mas ziemnych z wykopu szerokoprzecznego		
9) o zadanych parametrach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.11. Transport mas ziemnych

4.11.1. Materiał nauczania

Transport urobku niemal zawsze towarzyszy robotom ziemnym, które są wykonywane przy użyciu koparek jednoznaczyniowych. Ponieważ koparki pracują cyklicznie, to na ciągłość i wydajność ich pracy ma wpływ sprawny odbiór i wywóz urobku. Drogi dojazdowe na placu budowy powinny zapewniać środkiem transportowym dogodny dojazd do miejsca załadunku, bezkolizyjny ruch i sprawne manewrowanie. Czynności manewrowe pojazdów powinny być ograniczone do minimum, a ma na to wpływ wielkość kąta obrotu wysięgnika koparki, co z kolei wpływa na wydajność pracy koparki. Kąt ten powinien być możliwie mały. Jeśli przyjmie się przy kącie obrotu 70° wydajność pracy koparki przedsięwziętej za 100%, to przy kącie obrotu wynoszącym 180° wydajność koparki maleje do 55%.

Najwygodniej jest organizować transport mas ziemnych za pomocą samochodów wywrotek. Decydują o tym następujące czynniki:

- możliwość dojazdu, załadunku i wyładunku niemal w każdym miejscu na placu budowy,
- sprawność manewrowania,
- możliwość pokonywania zakrętów i luków,
- możliwość doboru wielkości środków transportu w zależności od potrzeb załadunkowych.

Podczas planowania transportu mas ziemnych, należy wziąć pod uwagę tzw. ekonomiczną odległość przewozu, wynikającą ze stosunku czasu zużywanego na załadowanie i wyładowanie do czasu samego transportu. Im krótszy czas załadunku i wyładunku i mniejsza pojemność samochodu, tym mniejsze powinny być odległości przewozowe. Odległość przewozowa może być tym większa, im większa jest nośność samochodu.

Najbardziej przydatny do przewozu mas ziemnych jest samochód samowyładowczy ze skrzynią bez tylnej ściany. Pojemność skrzyni powinna wynosić $4\div 6$ objętości czepaka koparki. Jeśli skrzynia samochodu ma większą pojemność, to traci się dużo czasu na załadowanie, a jeśli pojemność skrzyni jest mniejsza, to powstają duże przestoje koparki podczas manewrów podstawianego samochodu.

Podczas ustalania najbardziej ekonomicznej wielkości pojazdu do transportu mas ziemnych należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- odległość przewozową,
- wielkość i wydajność koparki,
- stan i przebieg drogi transportowej,
- warunki w miejscu załadunku i wyładunku wpływające na opóźnienia w transporcie.

Podczas dobierania koparki do robót ziemnych należy wziąć pod uwagę objętość wykonywanego wykopu:

Tab. 2. [układ własny]

Lp.	Objętość wykonywanego wykopu	Pojemność łyżki koparki
1.	2.	3.
2.	do 10 000 m ³	0,5 m ³ ,
3.	od 10 000 m ³ do 20 000 m ³	0,75 m ³
4.	od 20 000 m ³ do 40 000 m ³	1,0 m ³ lub 1,5 m ³
5.	ponad 40 000 m ³	większa niż 1,5 m ³

Prawidłowe planowanie robót ziemnych wymaga między innymi orientacji o wydajności sprzętu. Wydajność pracy koparki mówi nam o tym, ile m³ urobku w ciągu jednej godziny zdolna jest odspoić koparka.

Wydajność pracy koparki jednoczerpakowej podsiębiernej należy obliczać według wzoru:

$$W_e = 60 \cdot q \cdot n \cdot S_n \cdot S_s \cdot S_w \text{ [m}^3\text{/h]}$$

gdzie:

- q – pojemność geometryczna czerpaka [m³],
- n – liczba cykli roboczych w 1 minucie; n = 60: t_c,
- t_c – czas trwania cyklu [s],
- S_n – współczynnik napełnienia czerpaka,
- S_c – współczynnik spoistości gruntu,
- S_w – współczynnik wykorzystania czasu roboczego koparki.

Niezbędne parametry do wzoru należy przyjmować według zamieszczonej niżej tabeli 3:

Tab. 3. [układ własny]

q	t _c	S _n	S _c	S _w
[m ³]	[s]			
0,6	kategoria gruntu I – II – 10	0,88	0,79	0,60
	kategoria gruntu III – 20			
	kategoria IV – 30			

Czas pracy koparki należy obliczać według wzoru:

$$T = \frac{V}{W_{e8}}$$

gdzie:

- V – objętość robót ziemnych [m³],
- W_{e8} – wydajność koparki w ciągu 8 godzinnej zmiany [m³/zmianą].

4.11.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie czynniki wpływają na sprawną pracę koparki?
2. Jakie środki transportu wykorzystuje się do przewozu mas ziemnych?
3. Jakie czynniki uwzględnia się podczas ustalania najbardziej ekonomicznej wielkości pojazdu do transportowania mas ziemnych?
4. Jaki związek ma objętość wykonywanego wykopu z doborem koparki do robót ziemnych?
5. Jak należy zdefiniować wydajność pracy koparki?
6. Od jakich czynników zależy wydajność pracy koparki?
7. Jak obliczyć wydajność pracy koparki?
8. Jak obliczyć czas pracy koparki?

4.11.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Oblicz wydajność pracy koparki podsiębiernej, wykonującej wykop w gruncie kategorii III. Pojemność geometryczną czerpaka przyjmij równą $0,6 \text{ m}^3$, a pozostałe współczynniki – z dostępnej w Poradniku tabeli. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować treść ćwiczenia,
- 2) zapisać wzór służący do obliczenia wydajności pracy koparki,
- 3) odszukać tabelę zawierającą wartości współczynników podanych we wzorze,
- 4) wypisać z tabeli wartości liczbowe współczynników,
- 5) wykonać obliczenia wydajności pracy koparki,
- 6) zapisać otrzymany wynik,
- 7) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tabela wartości współczynników do obliczenia wydajności pracy koparki,
- notatnik,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje na temat obliczania wydajności pracy koparek.

Ćwiczenie 2

Oblicz czas pracy koparki przedsiębiernej, o pojemności czerpaka $0,6 \text{ m}^3$, która musi odspoić i załadować 2000 m^3 gruntu kategorii IV. Do wykonania ćwiczenia przyjmij współczynniki z dostępnej w Poradniku tabeli. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie kolegom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować treść ćwiczenia,
- 2) zapisać wzory służące do obliczenia czasu pracy koparki i wydajności pracy koparki,
- 3) odszukać tabelę zawierającą wartości współczynników podanych we wzorze na wydajność pracy koparki,
- 4) wypisać z tabeli wartości liczbowe współczynników,
- 5) wykonać obliczenia wydajności pracy koparki,
- 6) zapisać otrzymany wynik,
- 7) wykonać obliczenia czasu pracy koparki,
- 8) zapisać otrzymany wynik,
- 9) zaprezentować wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tabela wartości współczynników do obliczenia wydajności pracy koparki,
- notatnik,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje na temat obliczania czasu pracy koparek.

4.11.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić czynniki wpływające na sprawną pracę koparki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić środki transportu przeznaczone do przewozu mas ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić czynniki uwzględniane podczas ustalania najbardziej ekonomicznej wielkości pojazdu do transportowania mas ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyjaśnić, jaki związek ma objętość wykonywanego wykopu z doborem koparki do robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zdefiniować wydajność pracy koparki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić, od jakich czynników zależy wydajność pracy koparki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) obliczyć wydajność pracy koparki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) obliczyć czas pracy koparki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.12. Zasady bhp obowiązujące podczas wykonywania robót ziemnych

4.12.1. Materiał nauczania

W warunkach budowy może pojawić się wiele zagrożeń dla zdrowia i życia pracowników. Najczęściej przyczyną wypadków na budowie może być:

- brak właściwego wyгородzenia terenu budowy,
- niewłaściwe oznakowanie miejsc niebezpiecznych lub jego brak,
- przebywanie ludzi w zasięgu pracy maszyn budowlanych lub środków transportu,
- nieużywanie przez pracowników odzieży ochronnej i środków ochrony indywidualnej,
- oraz inne zagrożenia, zależnie od specyfiki wykonywanych zadań zawodowych.

Uczestnicy procesu budowlanego muszą dołożyć wszelkich starań, aby spełnić następujące warunki na budowie:

- ogrodzić teren budowy (przynajmniej do wysokości 1,5 m) w sposób uniemożliwiający wstęp osobom postronnym,
- zapewnić kontrolę wjazdu i wyjazdu oraz wejść i wyjść na teren budowy przez bramy i furtki,
- umieścić w widocznym miejscu czytelnie wypełnioną tablicę informacyjną o budowie,
- wydzielić drogi na placu budowy dla ruchu kołowego i pieszego; ciągi piesze dla ruchu jednokierunkowego muszą mieć co najmniej 0,75 m szerokości, a dla ruchu dwukierunkowego, co najmniej 1,2 m szerokości,
- przejścia nad wykopami i zagłębieniami muszą być zabezpieczone barierami ochronnymi na wysokości 1,10 m, barierką pośrednią na wysokości 0,6 m oraz deską bortnicową o wysokości 0,15 m,
- linie doprowadzające energię elektryczną muszą być oznaczone, a skrzynki rozdzielcze prądu zabezpieczone przed dostępem osób nieuprawnionych,
- miejsca prowadzenia robót ziemnych powinny być wyгородzone poręczami zabezpieczającymi i oznaczone odpowiednimi tablicami ostrzegawczymi,
- ściany wykopów muszą być zabezpieczone przed osuwaniem się, a sposób zabezpieczenia zależy od kategorii gruntu,
- ludzie powinni przebywać w bezpiecznej odległości od pracujących maszyn budowlanych, a tę odległość określają szczegółowo przepisy.

Ogólne zasady bezpiecznej pracy podczas wykonywania robót ziemnych polegają na spełnieniu następujących warunków:

- w razie odkrycia podziemnych instalacji i urządzeń nie zaznaczonych w dokumentacji terenu, należy przerwać roboty, aż do wyjaśnienia sytuacji,
- należy zawsze określić bezpieczną odległość pracującej maszyny od przewodów instalacji elektrycznej, kabli telekomunikacyjnych, instalacji wodno – kanalizacyjnej, instalacji gazowej,
- typ maszyny powinien być dostosowany do parametrów wykopu i kategorii gruntu,
- nie wolno dopuszczać do pracy maszyn w pochyleniu większym, niż jest dozwolone,
- maszyny mogą być obsługiwane tylko przez uprawnione osoby,
- ruch maszyn wykonujących roboty ziemne, roboty transportowe i inne roboty na budowie, powinien przebiegać w sposób bezkolizyjny.

Oprócz ogólnych zasad bezpieczeństwa, dla poszczególnych maszyn opracowano szczegółowe warunki bezpiecznej obsługi maszyn podczas ich eksploatacji.

Koparki

- koparka podsiębierna powinna być ustawiona przynajmniej 0,6 m za klinem odłamu gruntu danej kategorii,
- wyładunek urobku gruntów kamienistych z łyżki koparki do skrzyni samochodu powinien odbywać się z wysokości wynoszącej najwyżej 0,25 m,
- wyładunek urobku gruntów innych niż kamieniste z łyżki koparki do skrzyni samochodu powinien odbywać się z wysokości wynoszącej najwyżej 0,5 m,
- nie wolno przenosić łyżki z urobkiem nad kabiną samochodu transportowego, w której znajduje się kierowca,
- w zasięgu pracy koparki zabronione jest przebywanie osób postronnych w odległości mniejszej niż 10 m,
- czyszczenie łyżki może odbywać się dopiero po zatrzymaniu pracy silnika i opuszczeniu ramienia z łyżką,
- kiedy koparka nie pracuje, to łyżka powinna spoczywać na ziemi,
- w czasie przejazdu koparki, ramię z łyżką powinno być ustawione równoległe do kierunku jazdy, a łyżka powinna być ustawiona na wysokości 1 m nad poziomem terenu.

Spycharki i równiarki

- podczas pracy na nasypach, lemiesz spycharki (lub równiarki) nie może wystawać poza skraj nasypu, aby nie doszło do zsunięcia się maszyny z nasypu,
- spycharka (lub równiarka) może pracować podjeżdżając pod górę po zboczu o nachyleniu do 25°,
- spycharka (lub równiarka) może pracować zjeżdżając w dół ze zbocza o nachyleniu do 35°,
- spycharka (lub równiarka) nie może pracować w nachyleniu poprzecznym większym niż 35°,
- nie należy dopuszczać do pracy spycharki (lub równiarki) w gruntach gliniastych.

Zgarniarki

- zgarniarka może pracować podjeżdżając pod górę po zboczu o nachyleniu do 8°,
- zgarniarka może pracować zjeżdżając w dół ze zbocza o nachyleniu do 11°,
- zgarniarka nie może pracować w nachyleniu poprzecznym większym niż 3°,
- skrzynię zgarniarki należy opuszczać możliwie nisko, aby maszyna nie wywróciła się,
- podczas postoju na terenie pochyłym, hamulec ręczny musi być zaciągnięty, a pod wszystkie koła powinny być podłożone podkładki.

4.12.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są przyczyny wypadków na budowie?
2. Jakie warunki musi spełnić pracodawca, aby zapewnić bezpieczną pracę na budowie w rejonie robót ziemnych?
3. Jakie zasady bezpieczeństwa należy spełnić w rejonie robót ziemnych?
4. Jakie są zasady bezpiecznej pracy koparki?
5. Jakie są zasady bezpiecznej pracy spycharki?
6. Jakie są zasady bezpiecznej pracy zgarniarki?

4.12.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opracuj wspólnie z kolegą instrukcję zachowania zasad bezpieczeństwa na budowie, dla wszystkich poznanych na zajęciach typów koparek. Ćwiczenie wykonaj na arkuszu kartonu. Zaprezentuj wykonane ćwiczenie uczestnikom z grupy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować poznane zasady bezpiecznej pracy koparek,
- 2) uzgodnić z kolegą, które zasady bezpieczeństwa umieścicie w opracowywanej instrukcji,
- 3) ustalić z kolegą szatę graficzną instrukcji,
- 4) wykonać instrukcję zgodnie z pomysłem,
- 5) zaprezentować opracowaną instrukcję.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- fragmenty ze zbioru przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, dotyczące bezpiecznej pracy maszyn i zasad zachowania się w pobliżu maszyn pracujących na budowie,
- karton,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje o zachowaniu zasad bezpieczeństwa pracy koparek na budowie.

Ćwiczenie 2

Ze zbioru znaków i tablic bezpieczeństwa, które udostępni Ci nauczyciel wybierz te, które przydadzą się w celu oznakowania miejsc niebezpiecznych na placu budowy. Uzasadnij swój wybór. Objaśnij, gdzie należy je umieścić, aby spełniły swoje zadanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć znaki i tablice bezpieczeństwa, które udostępni Ci nauczyciel,
- 2) wybrać znaki i tablice bezpieczeństwa, przydatne do oznakowania niebezpiecznych miejsc na placu budowy
- 3) uzasadnić swój wybór,
- 4) objaśnić gdzie należy je umieścić, aby spełniły swoje zadanie

Wyposażenie stanowiska pracy:

- zbiór znaków i tablic bezpieczeństwa,
- literatura z rozdziału 6 zawierająca informacje na temat zachowania bezpieczeństwa i oznaczania miejsc niebezpiecznych na budowie.

4.12.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić, jakie są przyczyny wypadków na budowie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zasady bezpieczeństwa, jakie należy zachować w rejonie robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić, jakie warunki musi spełnić pracodawca, aby zapewnić bezpieczną pracę na budowie w rejonie robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) jakie zasady bezpieczeństwa należy spełnić w rejonie robót ziemnych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić zasady bezpiecznej pracy koparki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić zasady bezpiecznej pracy spycharki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić zasady bezpiecznej pracy zgarniarki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Udzielaj odpowiedzi na załączonej karcie odpowiedzi.
5. Test zawiera 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których:
 - zadania od 1 do 13 są z poziomu podstawowego,
 - zadania od 14 do 20 są z poziomu ponadpodstawowego,
6. Za każdą poprawną odpowiedź możesz uzyskać 1 punkt.
7. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: a, b, c, d. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna; wybierz ją i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą, znakiem X.
8. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz ponownie odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało Ci trudność, wtedy odłóż rozwiązanie zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Zgodnie z zasadą klasyfikacji gruntów, grunty dzieli się na
 - a) rodzime i skaliste.
 - b) rodzime i nasypowe.
 - c) skaliste i nasypowe.
 - d) nieskaliste i nasypowe.

2. Najlepszym podłożem z niżej wymienionych gruntów, przydatnym do posadowienia budowli jest
 - a) kurzawka.
 - b) piasek pylasty.
 - c) rumosz skalny.
 - d) piasek zagęszczony.

3. Porowatość gruntu to
 - a) zdolność gruntu do nasiąkania wodą.
 - b) procentowa zawartość wolnych przestrzeni w próbce gruntu.
 - c) zdolność gruntu do zwiększania objętości w czasie odspajania.
 - d) zjawisko wietrzenia gruntu pod wpływem warunków atmosferycznych.

4. Część gruntu, która nie może utrzymać się na zboczu w stanie równowagi i osuwa się z niego, to
 - a) rumosz.
 - b) osuwisko.
 - c) klin odłamu.
 - d) klin odspajania.

5. Ręczny załadunek suchego piasku najwygodniej jest wykonać
 - a) szuflą.
 - b) szpadlem.
 - c) oskardem.
 - d) sztychówką.

6. Do wybierania gruntu torfowego najlepiej jest użyć koparkę
 - a) zbierakową.
 - b) chwytakową.
 - c) podsiębierną.
 - d) przedsiębierną.

7. Parametry wykopu to
 - a) wysokość korony, szerokość dna, głębokość.
 - b) szerokość korony, szerokość dna, głębokość.
 - c) szerokość dna, pochylenie zbocza, głębokość.
 - d) wysokość, nachylenie zbocza, szerokość korony.

8. Ściany wykopu w gruncie nawodnionym zabezpiecza się
 - a) deskowaniem ażurowym.
 - b) przez rozparcie rozporami.
 - c) przez podparcie zastrzałami.
 - d) ściankami stalowymi pełnymi.

9. Skarpy nasypów wzmacnia się poprzez
 - a) darniowanie, nawadnianie, wiklinowanie.
 - b) wiklinowanie, darniowanie, gabionowanie.
 - c) obsiewanie trawą, spulchnianie, betonowanie.
 - d) okładanie kamieniami, przeorywanie, gabionowanie.

10. Jednostką stosowaną podczas przedmiarowania robót ziemnych liniowych jest
 - a) centymetr.
 - b) metr kwadratowy.
 - c) jednostka podana w tabeli katalogu KNR 2 – 01.
 - d) jednostka podana w tabeli katalogu Sekocenbud.

11. Wydajność pracy koparki jednoczerpakowej mierzy się
 - a) objętością odspojonego gruntu w ciągu godziny.
 - b) ilością cykli roboczych koparki w ciągu godziny.
 - c) ilością załadowanych gruntem samochodów transportowych w ciągu zmiany roboczej.
 - d) ilością obrotów ramienia koparki, potrzebną do całkowitego załadowania gruntem samochodu transportowego.

12. Najwygodniejszym środkiem transportu mas ziemnych na dalekie odległości są
 - a) taśmociągi.
 - b) wagony kolejowe.
 - c) samochody samowładowcze ze skrzynią z tylną ścianą.
 - d) samochody samowładowcze ze skrzynią bez tylnej ściany.

13. Zanieczyszczenia gleby nie powoduje
 - a) wydeptywanie.
 - b) emisja spalin samochodowych.
 - c) emisja gazów i pyłów przemysłowych.
 - d) stosowanie chemicznych środków ochrony roślin.

14. Grunt ściśliwy jest zdolny do
 - a) przeciwstawiania się obciążeniu bez zmiany objętości.
 - b) zwiększania swojej objętości pod wpływem obciążenia.
 - c) zmniejszania swojej objętości pod wpływem obciążenia.
 - d) ukośnego przemieszczania się pod wpływem obciążenia.

15. Metody bezwykopowe można zastosować wtedy, gdy
 - a) grunt w podłożu ma kategorię XVI.
 - b) jest ograniczona ilość miejsca na wykonanie wykopu.
 - c) jest wystarczająco dużo miejsca na wykonanie wykopu.
 - d) w podłożu jest duże zagęszczenie instalacji podziemnych.

16. Wykonywanie wykopu liniowego metodą poprzeczną polega na tym, że koparka podczas pracy ustawiona jest
- na dnie wykopu.
 - na krawędzi wykopu.
 - wzdłuż osi podłużnej wykopu.
 - poprzecznie do osi podłużnej wykopu.
17. Aby lepiej zagęścić grunt przez ubijanie, należy go dodatkowo poddać
- przesuszeniu.
 - odwodnieniu.
 - polewaniu wodą.
 - wymieszaniu z wapnem.
18. Źródłem zanieczyszczenia gleby mogą być
- odpady stałe, intensywne nawadnianie pól uprawnych.
 - pyły i dymy z zakładów przemysłowych, spaliny samochodowe.
 - kwaśne deszcze, spaliny samochodowe, intensywne opady śniegu.
 - stosowanie nawozów sztucznych w nadmiarze, niestosowanie płodozmianu.
19. Obmiar robót ziemnych wykopów liniowych wykonuje się na podstawie
- rzutu poziomego trasy.
 - przekroju pionowego trasy.
 - profilu podłużnego trasy oraz przekrojów poprzecznych.
 - profilu poprzecznego trasy oraz przekrojów podłużnych
20. Wzmacnianie gruntu wykonuje się poprzez
- metodę Jet Grunnting, wibroflotację, napowietrzanie.
 - ubijanie, iniekcje z zaprawy cementowej, wibroflotację.
 - napowietrzanie, pale cementowo-wapienne, elektroosmozę.
 - spulchnianie, wibrowymianę, iniekcje z zaprawy cementowej.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Wykonywanie robót ziemnych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Kowalczyk Z., Loska F., Czarkowski M.: Kosztorysowanie w budownictwie. WSiP, Warszawa 1995
2. Kuczyński A., Lenkiewicz W.: Zarys budownictwa ogólnego. WSiP, Warszawa 1988
3. Nowy poradnik majstra budowlanego. ARKADY, Warszawa 2003
4. Praca zbiorowa: Technologia budownictwa. WSiP, Warszawa 1994
5. Rolla S.: Technologia robót w budownictwie drogowym. WSiP, Warszawa 1997
6. Rolla S., Sawicki Eugeniusz.: Technologia robót w budownictwie drogowym. WSiP, Warszawa 1992
7. Tauszyński K.: Budownictwo z technologią cz. 1, WSiP, Warszawa 1992
8. Wiśniewski H., Kowalewski G.: Ekologia z ochroną i kształtowaniem środowiska, AGMEN, Warszawa 1997

Przepisy prawne:

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 stycznia 1987 r. Ochrona powierzchni ziemi (Dz.U. z dnia 20 lutego 1987 r.)
- Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku

Katalogi:

- Katalog Nakładów Rzeczowych 2 – 01 Budowle i roboty ziemne