

CZEŚĆ NR 2 BUDOWLANA - KONSTRUKCYJNA

Wytyczne budowlane

Wytyczne budowlane wynikające z warunków technicznych na budowę sieci kanalizacji sanitarnej w rejonie ul. Pawłowskiej z w Złotkowie ustalone zostały pismem Aguanet DW/IT/391U/20685/2010 z 7 V 2010 r.

Zasadnicze warunki ograniczające się do :

- a) przewidzenia drogi dojazdowej do przepompowni. Szerokość drogi $b=4,0\text{m}$.
- b) włącz do komory czerpnej o wymiarach $80 \times 80 \text{ cm}$ lub $D = 80\text{cm}$
- c) konstrukcje stalowe przepompowni wykonane ze stali kwasoodpornej. Stopnie włączowe o powierzchni antypoślizgowej
- d) wyгородzenie terenu przepompowni opłotowaniem Bekaert typ Nylofor 2D – super o $h=1,83$ na słupkach EL Nylofor. Podmurarka systemowa o $h=20\text{cm}$

Bramy i furtki systemowe. Szer. bram dwuskrzydłowych $b_1 = 4,0\text{m}$ szerokość furtki $b_2 = 1,0\text{m}$
- e) wszelkie zamknięcia (zamki, kłódki itp.) należy objąć systemem ABLOY POL – A07N009, stanowiącego kontynuację dotychczasowego systemu stosowanego przez AQUANET S.A. Kolor opłotowania zgodny z Systemem Identyfikacji Wizualnej Aquanet – Pantone 280 C palety „Pantome Matching System”
- f) teren nieutwardzony przepompowni należy zaprojektować jako wyłożony materiałem niewymagającym pielęgnacji (np.: tłuczeń, kliniec)
- g) betony konstrukcyjne o następujących parametrach technicznych :

- klasa C35/45

- $W \geq 8$

Roboty ziemne – zabezpieczenie ścian wykopów

Spis treści

I Ogólny opis i zakres robót

- 1) Ogólny opis przedsięwzięcia. Lokalizacja
- 2) Podstawowe parametry geometryczne wykopów
- 3) Warunki gruntowe
- 4) Dane o infrastrukturze podziemnej
- 5) Dane o obiektach sąsiadujących z wykopem
- 6) Informacja o ew. zabytkach archeologicznych i gruntach skażonych
- 7) ochrona środowiska

II Obudowa wykopów – część szczegółowa

- 1) Opis sposobu odwodnienia
- 2) wymiarowanie odwodnienia
- 3) projekt obudowy wykopów
- 4) podstawowe dane dot. obudowy i odwodnienia
- 5) zasady wykonywania zabezpieczenia wykopów
- 6) warunki układania przewodów kanalizacyjnych

III Wpływ wykopu na otoczenia

- 1) Określenie zasięgu oddziaływania wykopu
- 2) rodzaj i ilość obiektów znajdujących się w strefie oddziaływaniami
- 3) ocena stanu technicznego obiektów znajdujących się w/w strefie
- 4) pomiar osiadań

IV Warunki posadowienia przepompowni

- 1) Ogólny opis obiektu
- 2) warunki gruntowo – wodne
- 3) odwodnienie wykopu
- 4) zabezpieczenie ścian wykopu
- 5) płyta balastująca wypór wody

Opis techniczny

I Ogólny opis i zakres robót

1) Ogólny opis przedsięwzięcia. Lokalizacja

Projektuje się zabezpieczenie wykopów liniowych pod projektowaną sieć kanalizacji sanitarnej Ø 250

Lokalizacja przedsięwzięcia to obszar między ul. Obornicką i Pawłowicką, a terenem kolejowym na trasie Poznań – Piła.

Przewiduje się wykonanie na osi kolektora wykopów liniowych o ścianach pionowych.

W miejscu lokalizacji przepompowni zastosowano wykop jamisty.

2) Podstawowe parametry geometryczne wykopu

Zasadnicze parametry wykopów liniowych :

- szerokość $b=1,30\text{m}$

- max głęb. $h = 4,93\text{m}$

3) Warunki gruntowo – wodne

Warunki gruntowo – wodne zostały rozeznane dokumentacją geotechniczną opracowaną przez firmę „IN-GE” w sierpniu 2010

Poszczególne odcinki kolektora sanitarnego posadowione zostaną podłożu którego budowę charakteryzuje następujące przekroje geotechniczne :

- a) przepompownia – S7 i S13 ÷ S1 - otwór 2
- b) odcinek S11 ÷ S18, S7 ÷ S9 - otwór 3
- c) S14 – S18 - otwór 5
- d) S18 – S25 i S32 – S25 - otwór 4
- e) odcinek S25 – S29 - otwór 6

Budowa podłoża na poszczególnych odcinkach kolektora jest scharakteryzowana przekrojami stratygraficznymi poszczególnych otworów. Dopuszczyć jednak należy, że rzeczywista budowa podłoża na całej długości frazy rurociągu może się nieco różnić od założeń.

Jako charakterystyczne przekroje przyjęto :

- dla odcinków „a” , „c”

0,0 – 0,40m – ziemia roślinna

0,4 – 0,60m – piasek drobny

0,6 – 5,0m – glina piaszczysta, twardoplastyczna

Woda gruntowa na poziomie 4,60m do terenu (96,6m n.p.m.) dla otworu 2

Poziom terenu około 101,20 (dla otworu 2)

Odpowiednie dla otworu 5 poziom wody gruntowej na 3,6 (98,6m n.p.m.)

Poziom terenu dla otworu 5 – 102,20

- dla odcinków „b”, „d” i „e”

0,0 – 0,30m – gleba

0,3 – 0,9m – piasek drobny

0,9 – 2,50m – glina

2,5 – 5,0 – piasek gruby

Woda gruntowa :

- 3,50m dla otworu 3 (99,30m n.p.m.), teren 102,80

- 3,50m dla otworu 4 (100,20m n.p.m.), teren 103,70

- 3,80m dla otworu 6 (100,6m n.p.m.), teren 104,40

Zwrócić należy uwagę na fakt, że rzeczywisty poziom wód po wykonaniu odcinka wykopów może uśrednić się na innym niż poddano poziomie. Będzie on też zależał od ilości opadów w oknie, który poprzedzać będzie roboty.

4) Dane o infrastrukturze podziemnej

W podłożu na trasie kolektora sanitarnego występują miejsca skrzyżowania się z siecią kanalizacji deszczowej, sieci gazowej i energetycznej.

5) Dane o obiektach sąsiadujących z wykopem

Trasa kolektora sanitarnego poprowadzona jest tak, że nie ma zbliżeń do budynków lub obiektów budowlanych na które wykop linowy mógłby wywrzeć negatywny wpływ. Chodzi tu o możliwość usunięcia się ściany wykopu wraz z ewentualnie sąsiadującymi fundamentami budynku.

6) Informacja o obiektach archeologicznych

Brak przesłanek o możliwości istnienia na trasie obiektów archeologicznych. Mimo to przy ewentualnym napotkaniu w wykopie tego rodzaju obiektów należy wstrzymać prace i zawiadomić służby archeologiczne.

7) Ochrona środowiska

Patrz decyzje środowiskowe

II Obudowa wykopów – część szczegółowa

1) Opis sposobu tymczasowego odwodnienia

Odwodnienie wykopów liniowych przewidziano przy użyciu jednostronnie baterii igłofiltrów zabijanych partiami po 50 szt. w rozstawie $a = 1,0\text{m}$

Igłofiltr np.: Ig E -81 opuszcza się w grunt za pomocą rury wpułkującej (obsadowej) połączonej z pompą. Stosuje rury 50mm i 133mm przy stosowaniu obsypki. Zasięg obsypki obejmuje przestrzeń do 50cm powyżej górnej krawędzi filtru.

Rozstaw igłofiltrów $a = 1,0\text{m}$ z zapuszczeniem min 2,0m poniżej dna wykopu. Bateria igłofiltrów połączona obwodowo na wpiętą w obieg pompę odprowadzającą odpompowywane wody do odbiornika (np.: rowy przydrożnego lub kanalizacji)

To odprowadzenie powinno następować z użyciem piaskownika. W prowizorycznej wersji może to być koryto o przekroju 80x80cm, długości 5÷6m, z odprowadzeniem górnym. Osadzanie się piasku czy drobnych cząstek gruntowych będzie miało miejsce głównie na początku tworzenia depresji gdzie początkowa wydajność pomp jest kilkakrotnie wyższa od tej którą rejestruje się w fazie utrzymywania obniżenia zwierciadła wód.

Zwraca się uwagę na fakt, że po rozpoczęciu pompowania należy je prowadzić w trybie ciągłym (całodobowym). Wyłączenie pomp na popołudnie, noc lub okres świąteczny spowoduje zanik depresji. W tym momencie objętościowa siła ciśnienia spływowego będzie skierowana ku wykopowi co może doprowadzić do zniszczenia skarp wykopu. Dodatkowo wielokrotne tworzenie depresji cyklicznie obciążać będzie szkielet okruszowy gruntów podłoża będących w zasięgu leja depresji. Zjawisko może doprowadzić do nadmiernego i niekontrolowanego osiadania.

Podstawowym kryterium stosowania igłofiltrów jest współczynnik filtracji gruntu odwodnianego :

- przy $h \geq 1 \text{ m/dobę}$ stosuje się igłofiltry
- przy $1 > h > 0,10 \text{ m/dobę}$ stosuje się igłofiltry z podciśnienia
- przy $h \leq 0,10 \text{ m/dobę}$ stosuje się igłofiltry z elektroosmozą

2) Wymiarowanie drenażu pionowego dla wykopów liniowych

Przyjęto współczynnik filtracji $d=50 \text{ m/dobę}$

a) dla depresji $h_d = 2,0 \text{ m}$

Dopływ wody do całej instalacji

$$Q = \frac{k x h x s_x x l}{R - x} \quad (\text{m}^3/\text{dobę})$$

gdzie :

$$k = 50 \text{ m/dobę}$$

$$h = 0,5 (6+4) = 10$$

$$s_x = 2,0$$

$$H = 6,0$$

$$x = 1,50$$

$$R = 2x s_x \sqrt{h x H} = 2 \times 2,20 \sqrt{50 \times 6} = 76,2$$

ostatecznie

$$Q = \frac{50 \times 10 \times 2 \times 50}{76,2 - 1,5} = 670 \text{ m}^3/\text{dobę}$$

Przyjęto odwodnienie pionowe, liniowe, tymczasowe przy użyciu baterii igłofiltrów $\varnothing 50$ (z obsypką 133mm w przypadku gruntów spoistych) Rozstaw igłofiltrów po 1,0m przy baterii złożonej z 50szt.

Na takim odcinku (może być odpowiednio mniejszym) konieczna jest pompa o wydajności $V = 28 \text{ m}^3/\text{godz.}$
Wykonawca powinien posiadać pompę zapasową.

b) dla depresji $h_d = 1,20 \text{ m}$

Dopływ wody dla całej baterii o L = 50m

$$Q = \frac{50 \times 4,0 \times 1,2 \times 50}{50 - 1,5} = 247 \text{ m}^3/\text{dobę}$$

$$R = 2 \times 1,5 \sqrt{50 \times 5,5} = 30$$

Konieczna wydajność pomp $V = 10,5 \text{ m}^3/\text{godz}$. Przyjęto wyd. $15 \text{ m}^3/\text{h}$

c) czas utrzymania depresji na 1 stanowisku baterii (50m) obejmuje :

- zapuszczenie instalacji odwadniającej
- mechaniczne wykonanie wykopu z jednoczesnym oszalowaniem
- utrzymanie depresji i montaż rurociągu
- demontaż oszalowań łącznie z zasypaniem wykopu

Czas wykonania robót na tym odcinku oszacowano na 14 dni. Rzecz jasna czas ten zależy od sprawności i natężenia wykonywania robót.

3) Projekt obudowy ścian wykopów

Przewidziano zabezpieczenie ścian wykopów liniowych obudowa typu BOKS np. firmy Koprass (Szkłarnia 7, 64-510 Wronki Tel 67 254 11 96)

Parcie jednostkowe na obudowę

$$p = 900 \times 0,305 + 2200 \times 4,62 \times 0,305 = 33,2 \text{ KN/m}^2$$

Przyjęto wobec tego obudowę BOKS typ 80 przenoszące max parcie $44,0 \text{ KN/m}^2$

Organizacyjnie tok prowadzenie robót zabezpieczających powinien być następujący :

- zapuszczenie baterii igłofiltrów i utworzenie depresji zwierciadła wód gruntowych
- przy pomocy koparki podsiębiernej montowanie obudowy z jednoczesnym pogłębianiem wykopu
- montaż instalacji i jej odbiór
- zasypanie wykopu i demontaż jego obudowy wraz z instalacją odwadniającą

Wykopy po zamontowanych odcinkach rurociągu należy zasypać piaskiem zagęszczonym do wskaźnika $u = 1,0$

5) Zasady bezpiecznego wykonywania wykopów

W czasie wykonywania wykopów, zgodnym z przepisami odrębnymi, należy w pasie Tereniu przylegającego do górnej krawędzi skarpy – na szerokości równej trzykrotnej głębokości

wykopu – wykonać spadki umożliwiające łatwy odpływ wód opadowych w kierunku od wykopu.

Ponadto należy likwidować naruszenie struktury gruntu skarpy, usuwając naruszony grunt, a także sprawdzać stan skarpy po deszczu, mrozie lub po dłuższej przerwie w pracy.

Wykopy o ścianach pionowych powinny być należycie zabezpieczone przed osuwaniem ziemi. Dotyczy to szczególnie gdy :

- roboty ziemne są wykonywane w gruncie nawodnionym,
- teren przy skarpie wykopu ma być obciążony w pasie równym głębokości wykopu,
- grunt stanowią łąki skłonne do pęcznienia,
- wykop wykonuje się na terenach osuwiskowych,
- głębokość wykopu wynosi więcej niż 4m.

Wykopy o ścianach pionowych nieumocnionych, bez rozparcia lub podparcia, mogą być wykonywane tylko do głębokości 1m w gruntach zwartych, w przypadku gdy teren przy wykopie nie jest obciążony w pasie o szerokości równej głębokości wykopu.

Jeżeli wykop osiągnie głębokość większą niż 1m od poziomu terenu, należy wykonać zejście (wejście) do wykopu.

Odległość między zejściami (wejściami) do wykopu nie powinna przekraczać 20m.

Wykopy bez umocnień, o głębokości większej niż 1m, lecz nie większej od 2m, można wykonywać, jeżeli pozwalają na to wyniki badań gruntu i dokumentacja geologiczno – inżynierska.

Zabezpieczenie ażurowe ścian wykopów można stosować tylko w gruntach zwartych. Stosowanie zabezpieczenia ażurowego ścian wykopów w okresie zimowym jest zabronione.

Wchodzenie do wykopu i wychodzenie po rozporach oraz przemieszczanie osób urządzeniami służącymi do wydobywania urobku jest zabronione.

Zakładanie obudowy lub montaż rur w uprzednio wykonanym wykopie o ścianach pionowych i na głębokości poniżej 1m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami osłonowymi lub obudową prefabrykowaną.

Każdorazowe rozpoczęcie robót w wykopie wymaga sprawdzenia stanu jego obudowy.

Wszystkie osoby wykonujące prace na terenie budowy przed przystąpieniem do wykonania robót budowlanych powinny zostać zapoznane z instrukcją bezpiecznego wykonywania robót oraz obowiązującym planem BIOZ – tzw. instruktarz stanowiskowy na budowie. Należy pamiętać, że **wszystkie roboty ziemne powinny być wykonywane na podstawie projektu robót ziemnych**, który określa położenie instalacji i urządzeń podziemnych, a także sposób zabezpieczenia wykopu i wyniki badań geologicznych.

W przypadku małych obiektów nie jest konieczne sporządzanie takiej dokumentacji. Jeżeli wszystkie niezbędne informacje zostały zamieszczone w projekcie budowlanym, to prace ziemne mogą być wykonywane w sposób bezpieczny. Przy wykonywaniu głębokich wykopów bardzo ważne jest posiadanie wiedzy o istniejących warunkach geologicznych, hydrologicznych, geotechnicznych oraz o posadowieniu obiektów znajdujących się w bliskiej odległości od miejsca wykonywania robót. Wykonywane roboty powinny zostać tak wykonane, aby nie wpływały negatywnie na tereny sąsiadujące.

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy wyznaczyć drogi dojazdowe dla maszyn i urządzeń, które będą wykorzystywane. Drogi komunikacyjne dla transportu i ruchu pieszego powinny być równe, twarde lub utwardzone w sposób zapewniający odpowiednią nośność dla stosowanych środków transportu. Drogi transportowe muszą być rozplanowane w taki sposób, aby były

oddalone od krawędzi wykopu na odległość minimum 0,6m. Należy pamiętać o tym, aby zarówno drogi, jak i teren wokół wykopu posiadały urządzenia lub rozwiązania techniczne zapewniające odprowadzenie wód opadowych w sposób uniemożliwiający zalanie wykopu. Wszystkie obiekty, urządzenia i roślinność znajdujące się na terenie prowadzonych prac, a tym samym utrudniające prowadzenie robót, powinny zostać usunięte lub zabezpieczone zgodnie z planem BIOZ i projektem robót ziemnych.

W przypadku prac w bezpośrednim sąsiedztwie sieci elektroenergetycznych, ciepłowniczych czy wodociągowych i innych bezpieczna odległość powinna zostać ustalona przez kierownika budowy po konsultacji z właścicielem lub zarządcą sieci. Dlatego też wszelkie prace wykonywane w pobliżu instalacji podziemnych, polegające na poszukiwaniu i odkopywaniu, powinny być wykonywane ręcznie wyłącznie przez odpowiednio przeszkolonych pracowników posiadających aktualne orzeczenie o braku przeciwwskazań do pracy na zajmowanym stanowisku oraz aktualne szkolenie w zakresie BHP.

Podczas prowadzenia prac ziemnych **teren powinien zostać ogrodzony**. Wszystkie wykopy należy zabezpieczyć w sposób uniemożliwiający pracownikom, oraz osobom niezatrudnionym przy pracach ziemnych, wpadnięcie do wykopu. Do każdego wykopu o głębokości powyżej 1m należy wykonać bezpieczne wejście (wyjście), a odległość pomiędzy zejściami nie powinna być większa niż 20m. Ze względów bezpieczeństwa istotne jest, aby po zmroku, w porze nocnej, a także w okresie kiedy prace w wykopie nie są prowadzone, ustawić wokół bariery ochronne zaopatrzone w światło ostrzegawcze koloru czerwonego informujące o niebezpieczeństwie.

Bariery ochronne powinny składać się z deski krawężnikowej o wysokości 0,15m i poręczy ochronnej umieszczonej na wysokości 1,1m. Natomiast wolną część pomiędzy deską krawężnikową a poręczą ochronną należy wypełnić w sposób zabezpieczający

pracowników przed upadkiem z wysokości do wykopu. Bariera ochronna powinna być odsunięta od krawędzi wykopu na odległość nie mniejszą niż 1 m.

W przypadkach uzasadnionych względami bezpieczeństwa wykop należy szczelnie przykryć w sposób uniemożliwiający wpadnięcie do niego. Zastosowanie szczelnego przykrycia nie zwalnia z wykonania balustrad ochronnych. W tym przypadku poręcze ochronne mogą zostać zastąpione balustradą z lin lub taśm z tworzywa sztucznego umieszczonych na wysokości 1,1 m w odległości nie mniejszej niż 1 m od krawędzi wykopu.

Na podstawie ogólnych przepisów BHP [2] każdy wykop o ścianach pionowych i głębokości poniżej 1 m musi być umocniony w sposób uniemożliwiający osunięcie ziemi. Natomiast wykopu nieumocnione o głębokości większej niż 1 m, ale tylko do głębokości 2,0 m, można wykonywać wyłącznie w przypadku, gdy pozwala na to dokumentacja geologiczna oraz badania gruntu.

W pozostałych przypadkach wykopy powinny zostać zabezpieczone przed możliwością osunięcia się ścian wykopu za pomocą : skarpowania ścian, podparcia lub rozparcia.

Według ogólnej definicji podanej w polskim piśmiennictwie wykopy głębokie to wykopy o ścianach pionowych zabezpieczonych obudową o głębokości większej niż 3 m. Z definicji tej wynika, że wszystkie wykopy głębokie muszą być zabezpieczone przed możliwością osunięcia. Sposób zabezpieczenia wykopu jest określony w projekcie robót ziemnych, ale na każdym etapie wykonywania prac może ulec zmianie, jeżeli wynikną nowe uwarunkowania nieujęte w projekcie.

Wykopy szerokoprzestrzenne umożliwiają szybsze prowadzenie robót budowlanych dzięki łatwemu dostępowi i braku elementów zabezpieczających skarpy. Niestety metoda ta jest najbardziej niekorzystna dla otaczającego środowiska i wymaga dużej powierzchni nieużytkowanego terenu.

Bezpieczne nachylenie skarp musi być określone w dokumentacji projektowej na podstawie obliczeń statyczności, w sytuacji gdy :

- roboty ziemne są wykonywane w gruntach nawodnionych,
- teren przy skarpie wykopu ma być obciążony w pasie równym głębokości wykopu,
- grunty stanowią łąki skłonne do pęcznienia,
- wykopu dokonuje się na terenach osuwiskowych,
- głębokość wykopu wynosi więcej niż 4m.

W przypadku ewentualnego wykonywania wykopów szerokoprzestrzennych wykopów tymczasowych o głębokości do 4m, należy stosować poniższe parametry :

- nachylenie 1:0,5 dla łąk, mieszanin frakcji łąkowej z piaskiem i pyłem, zawierające powyżej 10% frakcji łąkowej, w stanie co najmniej twardoplastycznym,
- nachylenie 1:1 dla skał spękanych i rumoszy zwietrzelinowych,
- nachylenie 1:1,25 dla mieszanin frakcji piaskowej z łąkową i pyłową o $I_p \leq 10\%$ (mało spoistych, jak piaski gliniaste, pyły lessy i gliny zwałowe) oraz rumoszy zwietrzelinowych zawierających powyżej 2% frakcji łąkowej,
- nachylenie 1:5 w gruntach niespoistych oraz w gruntach spoistych w stanie plastycznym

W przypadku kiedy niemożliwe jest spełnienie powyższych warunków, należy zastosować odpowiednie zabezpieczenie ścian wykopu przed osunięciem. Jedne z najczęściej stosowanych sposobów obudów wykopów to : ścianka szczelinowa, obudowa berlińska, stalowa ścianka szczelna, palisada, ściany z kolumn wykonanych za pomocą iniekcji strumieniowej oraz technologie mieszane.

Podczas wykonywania robót ziemnych za pomocą maszyn należy pamiętać, że **operatorzy sprzętu budowlanego do robót ziemnych muszą posiadać wymagane uprawnienia** do ich obsługi.

Wykonując wykopy należy przestrzegać następujących zaleceń :

1. wykopy o głębokości przekraczającej 4,0m należy wykonać stopniami (piętarami) przy czym przy każdym stopniu powinno być pozostawione miejsce do komunikacji i przechwytywanie spływających wód opadowych. Przy ręcznym wykonywaniu stopni ich wysokość nie powinna przekraczać 1,5m
2. Stateczność ścian wykopu musi być zachowana dla wszystkich przewidywanych sytuacji i pór roku.
3. Jeżeli wykop wykonywany jest pod wodą, która później zostanie usunięta to należy go wykonać 0,5m powyżej proj. dna wykopu.
4. Trasy piesze wzdłuż wykopu powinny mieć szerokość 0,60m
5. Z wykopów o $h=1,0m$ należy co 20m zapewnić wyjście w formie schodów lub drobiny
6. Według PN-B-10736 : 1999 odległość „b” w metrach od krawędzi wykopu do krawędzi jezdni – drogi transportowej

$$b \geq \frac{H}{\tan \varphi_v} + 0,5$$

H – głębokość wykopu

φ_v – kąt stoku naturalnego

7. Szerokość przestrzeni roboczej w wykopach obudowanych nie powinno być mniejsza niż 0,50m.
8. Minimalna szerokość dna wykopu dla przewodów podziemnych o gr. 1,0 – 1,25 bez przestrzeni roboczej wynosi 0,60m, a w przypadku układania rurociągów i drenaży co najmniej po 0,30m z każdej strony układanego przewodu

9. Wykonywany wykop należy w pierwszym etapie wykonać płytszy o 20cm od proj. w przypadku kopania ręcznego i 0,50m dla kopania mechanicznego.

Pogłębienie ręczne tuż przed finalizowaniem robót.

10. Ustalenie sposobu zabezpieczenia ścian wykopów i nasypów

Uwzględniając kategorię gruntu, głębokość wykopu, warunki terenowe na budowie i uwarunkowania technologiczne, można określić sposób zabezpieczenia ścian wykopu

W gruntach suchych i nieobciążonych przy wykopie w pasie o szerokości równej głębokości wykopu można wykonać ściany pionowe bez zabezpieczenia.

Lp.	Charakterystyka gruntu	Głębokość ściany pionowej wykopu [m]
1	Grunty luźne, suche małospoiste kategorii I-II	1,00
2	Grunty twardoplastyczne, półzwarte kategoria III	1,25
3	Grunty spoiste, zwarte, kategoria IV	1,50
4	Skąły zwarte odspojone mechanicznie, kategoria V-X	2,00

Wykopy fundamentowe o głębokości większej niż głębokości podane w tabeli muszą mieć ściany zabezpieczone w sposób naturalny lub sztuczny.

Naturalnym sposobem zabezpieczenia są ściany ze skarpami.

Pochylenie skarpy określa się stosunkiem głębokości wykopu „h” do rzutu skarpy na płaszczyznę poziomą „m”

Praktycznie wielkości pochylenia skarpy wykopów czasowych można ustalić w zależności od kategorii gruntu oraz wymiarów wykopu :

Kategoria gruntu	Skarpy nieobciążone			
	Szerokość na dnie			
	Do 3,0m		Ponad 3,0m	
	Głębokość [m]		Głębokość [m]	
I	1:1,25	1:1,5	1:1,25	1:1,5
II	1:1	1:1,25	1:1	1:1,25
III	1:0,57	1:0,75	1:0,5	1:0,67
IV	1:0,1	1:0,2	1:0,35	1:0,2
V-X	1:0,1	1:0,2	1:0,1	1:0,2

11. Przy obudowanych wykopach ta obudowa powinna wystawać 15cm nad teren
12. Odkłady wykopanego gruntu wykonać formie nasypów o $h=2-2,50m$ i pochyleniu skarp 1:1,5. Odległość odkładu od krawędzi wykopu $h=1,0m$, albo przesunąć tak aby odl. skarpy od wykopu wynosiła :
 - dla gruntów przepuszczalnych min 3,0m
 - dla gruntów gdy $k_{10} < 10^{-5} m/sec$ – min 5,0m
13. Wyprofilowanie terenu – 3-5% od wykopu dla odprowadzenia wód opadowych
14. Spulchnienie gruntu :
 - piasek 15-25%
 - piasek gliniasty, glina, marmur – 20-30%
 - ciężka glina 25-35
15. Kategoria uzabialności gruntów
 - gleba - I
 - piasek - III
 - gliny - IV

6) Wymagania dotyczące obudowy ścian wykopów

Obudowa ścian wykopów – to zespół złożony z wykonanych fabrycznie elementów, przeznaczony do podtrzymywania pionowych ścian wykopów, składający się z płyt, prowadnic ślizgowych i elementów rozporowych.

Do każdej obudowy ścian wykopów powinna być dołączona instrukcja obsługi sporządzona w języku kraju, w którym obudowa jest używana.

Producent jest obowiązany dostarczyć deklarację zgodności wykonania obudowy z wymaganiami normy.

Płyty, elementy rozporowe oraz wzmocnienia pionowe płyt (prowadnice) powinny być trwale oznakowane. Oznakowanie powinno zawierać :

- nr normy, wg której obudowa została wykonana,
- symbol albo litery identyfikujące producenta obudowy,
- symbol albo litery identyfikujące elementy obudowy,
- rok i miesiąc produkcji (dwie cyfry oznaczające miesiąc i dwie ostatnie cyfry roku)

Powyższe oznaczenie powinno być naniesione w sposób trwały, np.: wytłoczone na zimno.

Ścianki szczelne stanowiące przegrody z pionowo wbijanych, mechanicznie szczelnie do siebie dopasowanych materiałów określonych w projekcie, należy stosować do :

- a) całkowitego, stałego odcięcia dopływu wód gruntowych do projektowanego wykopu, z pozostawieniem ścianki w wykopie w celu zastąpienia drenażu poziomego i pionowego
- b) zmniejszenia dopływu wód gruntowych do wykopu w celu umożliwienia wykonania stabilizacji podłoża, ułożenia drenażu poziomego, ułożenia przewodu, zastępując drenaż pionowy,

- c) rozparcia ścian wykopu w gruntach nawodnionych o głębokości powyżej 6m i szerokości wykopu w dnie powyżej 2m,
- d) zabezpieczenia obiektów w zasięgu klina odłamu ściany wykopu, z pozostawieniem ścianki w wykopie ; zastosowanie ścianek szczelnych w przypadkach opisanych w punkcie a) i b) powinno być uzasadnione analizą techniczno – ekonomiczną, a wykonanie ich zgodnie z projektem.

Do poziomu zwierciadła wody gruntowej (naturalnego lub obniżonego) wykonuje się wykop otwarty obudowany – lub nieobudowany o skarpach nachylonych, a poniżej zwierciadła – w ostonie ze ścianek szczelnych.

Obniżenie zwierciadła wody gruntowej należy wykonywać jednocześnie lub z nieznacznym wyprzedzeniem robót ziemnych.

W czasie wbijania grodzi przebywanie osób w odległości mniejszej niż 10m od miejsca ich wbijania jest zabronione.

Budowa, przebudowa oraz demontaż obudowy powinny odbywać się pod nadzorem kierownika robót oraz mistrza budowlanego.

Elementy obudowy powinny być regularnie kontrolowane przez kierownika robót oraz mistrza budowlanego, stosownie do zakresu obowiązków.

W czasie wrywania grodzi przebywanie osób w promieniu równym długości grodzi powiększonym o 5m jest zabronione.

7) Zabezpieczanie wykopów wykonywanych sprzętem zmechanizowanym

Przy wykonywaniu robót ziemnych sprzętem zmechanizowanym (koparką) należy wyznaczyć strefę niebezpieczną o szerokości minimum 6m.

Koparka powinna być ustawiona w odległości co najmniej 0,6m poza klinem odłamu dla danej kategorii gruntu.

Ruch środków transportowych obok wykopów powinien odbywać się poza granicą klina naturalnego odłamu gruntu.

Niedopuszczalne jest podczas robót ziemnych wysuwanie lemiesza maszyny roboczej poza krawędź klina odłamu oraz używanie maszyn roboczych na gruntach gliniastych w czasie trwania ulewnego deszczu.

Przy pracach koparką przedsięwziętą nie wolno dopuszczać do tworzenia się nawisów. W czasie wykonywania robót ziemnych nie można dopuszczać do tworzenia się nawisów gruntu.

Włączanie mechanizmu obrotowego koparki przed zakończeniem napełniania łyżki gruntem jest zabronione.

Wyładowanie urobku z łyżki koparki nad skrzynią środka transportowego (wywrotki) powinno nastąpić po zatrzymaniu ruchu obrotowego koparki i na wysokości możliwie bliskiej dna skrzyni wywrotki lub załadowanego już urobku.

W czasie przerwy i po zakończeniu pracy łyżkę koparki należy opuścić na ziemię, podwozie zablokować, zatrzymać silnik i zamknąć kabinę.

W czasie przejazdu koparki wysięgnik powinien znajdować się w położeniu zgodnym z kierunkiem jazdy, a łyżka koparki powinna być opuszczona do wysokości ok. 1m nad płaszczyznę jazdy.

Zabronione jest przebywanie osób pomiędzy ścianą wykopu a koparką, nawet w czasie jej postoju!

Wymagania bezpieczeństwa dotyczące komunikacji

Jeżeli w obrębie klina odłamu ścian nie jest zastosowana odpowiednia obudowa wykopu, komunikacja jest niedopuszczalna. Odległość b, w metrach, krawędzi wykopu (mierzona w planie od przyległej krawędzi jezdni) nie powinna być mniejsza niż obliczona wg wzoru :

$$b \geq H/\operatorname{tg} \varphi_u + 0,5$$

w którym :

H – głębokość wykopu liczona od rzędnej terenu do rzędnej dna wykopu, w metrach,

φ_u - kąt stoku naturalnego, w stopniach, zależny od rodzaju gruntu.

Wydobyty grunt powinien być składowany z jednej strony wykopu, z pozostawieniem – między krawędzią wykopu a stopą odkładu – wolnego pasa terenu szerokości co najmniej 1m dla komunikacji.

Kąt nachylenia skarpy odkładu wydobytego gruntu nie powinien być większy niż kąt φ_u jego stoku naturalnego.

Obudowa wykopu powinna przenieść napór spowodowany obciążeniem terenu gruntem składowanym w zasięgu klina odłamu ściany.

W przypadku braku możliwości zachowania wyżej określonych warunków wydobyty grunt powinien być wywieziony na odkład stały lub tak przesunięty aby odległość podnóża nachylonej skarpy odkładu tymczasowego od górnej krawędzi była równa głębokości wykopu H, lecz nie mniejsza niż 5m.

Przy wykonaniu robót ziemnych zmechanizowanym należy również pamiętać o wyznaczeniu strefy niebezpiecznej i odpowiednim oznakowaniu terenu prac. Strefa niebezpieczna dla sprzętu zmechanizowanego to odległość stanowiąca zasięg pracy ramienia lub wartość podana przez producenta w instrukcji eksploatacji urządzenia. Zabroniona jest praca koparką i składowanie urobku bezpośrednio pod liniami napowietrznymi, a także w odległości bliższej od skrajnych przewodów niż :2m- w

przypadku linii NN, 5m – w przypadku linii WN do 15kV, 10m – w przypadku linii WN do 30kV, 15m – w przypadku linii WN powyżej 30kV – licząc w poziomie do najdalej wysuniętego punktu ruchomego wysięgnika koparki. Obecnie, kiedy przy wykonywaniu inwestycji pracuje więcej niż jedna firma, a generalny wykonawca robót wybiera podwykonawców wyspecjalizowanych w poszczególnych robotach, bardzo ważne jest wyznaczenie strefy niebezpiecznej. Wyznaczona strefa informuj osoby niezatrudnione przy pracach ziemnych o możliwości wystąpienia zagrożenia wynikającego z pracy sprzętu. W czasie pracy koparka powinna być ustawiona w odległości minimum 0,6m od granicy klina naturalnego odłamu gruntu lub od krawędzi wykopu zabezpieczonego obudową.

Podczas wykonywania wykopów powyżej 4m prace należy wykonywać stopniami, z tym że wysokość stopnia powinna zostać dostosowana do parametrów używanego sprzętu.

W trakcie sporządzania dokumentacji projektowej nie zawsze mamy dostęp do wszystkich informacji o rzeczonym terenie, a podczas wykonywania prac mogą wystąpić niebezpieczne sytuacje mające wpływ na bezpieczeństwo. Dlatego prace ziemne powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby – operatora i pomocnika. Do zadań pomocnika należy obserwacja wykonywanych robót oraz informowanie operatora o zaistniałych niebezpieczeństwach. Podczas wykonywania prac ziemnych można odkryć przedmioty trudne do zidentyfikowania. W takiej sytuacji operator koparki powinien natychmiast przerwać pracę i zawiadomić osobę nadzorującą roboty. Jeżeli odkryte przedmioty okażą się niewybuchami, to miejsce znaleziska należy zabezpieczyć i zawiadomić najbliższą jednostkę policji. W przypadku odkrycia przedmiotów wskazujących na znalezisko o charakterze archeologicznym należy powiadomić właściwego konserwatora zabytków.

Należy pamiętać, że w czasie wykonywania prac ziemnych nie wolno dopuszczać do tworzenia nawisów gruntu. Najczęstszą

przyczyną wypadków związaną z pracami ziemnymi jest przysypanie pracownika. Nawet niewielka ilość gruntu może spowodować liczne obrażenia wewnętrzne u osoby przysypanej, a w konsekwencji spowodować śmierć lub trwałe kalectwo. Dlatego tak ważne jest sprawdzanie stanu skarp i obudowy wykopu przed każdorazowym rozpoczęciem robót w wykopie.

Najczęściej występujące zagrożenia w wykopie to :

- zasypanie pracowników w wyniku zawalenia się ścian wykopu (notowano ciężkie wypadki nawet w wykopach o głębokości do 1m – w pochyłym terenie),
- wpadnięcie do wykopu np.: na skutek uderzenia przez ruchomą część maszyny budowlanej (np.: łyżkę koparki),
- odsunięcie ziemi z krawędzi wykopu,
- poślizgnięcia się,
- spadanie na pracujących w wykopie brył ziemi, kamieni itp.

Podczas wykonywania wykopów głębokich ze ścianami pionowymi w obudowie należy pamiętać o wykonywaniu montażu obudowy zgodnie z instrukcją BHP. Górna krawędź elementów obudowy powinna wystawać ponad teren co najmniej 15cm w celu ochrony przed wpadnięciem do wykopu różnych przedmiotów. Zabieg ten zwalnia z wykonania deski krawężnikowej przy montażu baner ochronnych. Zgodnie z wymogami BHP montaż obudowy lub rur rozporowych w uprzednio wykonanym wykopie o ścianach pionowych na głębokość większą niż 1m wymaga tymczasowego zabezpieczenia osób klatkami lub obudową prefabrykowaną. Zamocowanie rozpory nie mogą kolidować z pracami budowlanymi ścian i stropów, dlatego powinny być tak rozplanowane, aby możliwy był późniejszy demontaż rozpór.

Wszystkie prace związane z montażem rur lub dźwigarów rozporowych są pracami na wysokości, a więc narażają

pracowników na możliwość upadku z wysokości. Pracownicy powinni zostać zabezpieczeni środkami ochrony zbiorowej chroniącymi przed upadkiem z wysokości, tj. rusztowania, pomosty robocze. Środki ochrony zbiorowej mają pierwszeństwo przed środkami ochrony indywidualnej. W przypadku braku możliwości zastosowania środków ochrony zbiorowej można zastosować środki ochrony indywidualnej, tj. pasy, szelki bezpieczeństwa. Wchodzenie do wykopu i wychodzenie po rozporach oraz przemieszczanie osób urządzeniami służącymi do wydobywania urobku jest zabronione.

Następnym etapem prac ziemnych jest zasypywanie wykopów, które należy wykonywać warstwami. Każda ułożona warstwa powinna być zagęszczona, a jej grubość musi być dostosowana do posiadanego sprzętu zagęszczającego. W przypadku zastosowania obudowy wykopu zabezpieczenie należy demontować od dołu i stopniowo usuwać. W miarę zasypywania obudowę usuwa się za każdym razem na wysokość nie większą niż : - 0,5 m w gruntach spoistych, - 0,3m w pozostałych gruntach.

8) Warunki układania przewodów kanalizacyjnych

Oparcie przewodu powinna obejmować $\frac{1}{4}$ obwodu i być usytuowane symetrycznie. W przypadku podłoża spoistego konieczne jest wykonanie podsypki o grub. min 15cm i nie mniej niż 0,25 średnicy rury. Odchyłki grubości podsypki nie powinna przekraczać 1,0cm. Granulacja materiału podsypki nie powinna przekraczać 16mm, ale powinna też być zgodna z wymaganiami producenta rur. Podsypkę należy zagęścić do wartości wskaźnika zagęszczenia – nie mniej niż

$$J_s \geq 0,95$$

Przy rurach z tworzyw sztucznych stosuje się obsypkę do wys 0,30m ponad górną krawędź rury. Przy rurach z innych materiałów ta wielkość wynosi 0,5m. Układami obsypki warstwami po 15cm, ze

szczególnie starannym zagęszczeniem w strefie podparcia rury. Pod Tereniami zielonymi przestrzeń ponad obsypkę można wypełnić gruntem rodzimym. W strefie pod drogami ta przestrzeń musi być wypełniona gruntem sypkim zagęszczonym do

$$J_s \geq 1,0$$

Dla tego rodzaju osypki należy stosować materiał sypki o optymalnej wilgotności o wskaźniku uziarnienia

$$V = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 5 \quad \text{gdzie}$$

d_{60} – średnica cząstek, które wraz z mniejszymi stanowi 60% masy

d_{10} – średnica cząstek, które wraz z mniejszymi stanowi 10% masy

Masa wibratorów zagęszczających nie powinna przekraczać 200kg, a w strefie nad rurociągami 100kg

Odchyłki wymaganego wskaźnika zagęszczenia nie powinny przekraczać 2%

III Wpływ wykopów na otoczenia

1) Określenie zasięgu oddziaływania wykopu

Rzeczywisty zasięg oddziaływania wykopu wynosić będzie :

- a) do 70m w zakresie wpływu na poziom wód gruntowych. Jest to wielkość teoretyczna. Wartość praktyczna będzie znacznie mniejsza.
- b) wpływ klina odłamu przy wykopie nieumocnionym może sięgać 8,0m. Przy natychmiastowym rozparciu wykopu wpływ ten będzie znikomy.

2) Rodzaj i ilość obiektów znajdujących się w strefie oddziaływania

Praktycznie rzecz biorąc w strefie wpływu wykopu na otoczenie nie występują inne obiekty budowlane.

3) Ocena stanu technicznego obiektów znajdujących się w/w strefie

Nie dotyczy – patrz p.2

4) Pomiar osiadań

Nie dotyczy omawianej trasy rurociągu i jego wpływu na obiekty znajdujące się w strefie oddziaływania

IV Warunki posadowienia przepompowni

1) Ogólny opis obiektu

Obudowę pompowni stanowi cylindryczna, szczelna komora z dnem, pokrywą i włazem. Płaszcz komory wykonana z polimerobetonu.

Podstawowe dane geometryczne :

a) średnica wewn. $d_1 = 120\text{cm}$

- b) rzędna spodu - 94,54
- c) rzędna dna - 94,66
- d) całkowita wysokość $H=6,11\text{m}$
- e) rzędna terenu 100,5m n.p.m.
- f) rzędna pokrywy 100,65

2) Warunki gruntowe – wodne

Warunki gruntowo – wodne zostały rozeznane dokumentacją geotechniczną opracowaną przez firmę „IN-GE” w sierpniu 2010

Podłoże scharakteryzowane jest przekrojem stratygraficznym nr 1 :

0,0 - 0,40m – ziemia roślinna

0,4 – 1,0m – piasek drobny, średniozagęszczony o $J_D = 0,40$

1,0 – 6,0m – glina piaszczysta, brązowa, twardoplastyczna o średnicy

$$J_L=0,20$$

6,0 – 7,0m – glina piaszczysta, j.w.

Woda gruntowa po ustabilizowaniu na poziomie 4,0m (96,50)

Rzędna terenu 100,50m n.p.m.

Stwierdzony poziom wód gruntowych może ulegać wahaniom w różnych porach roku.

3) Odwodnienie wykopów – wymiarowanie

Konieczna wysokość depresji

$$S = 2,80$$

Głębokość zapuszczenia studni

$$H = 7,0\text{m}$$

Promień zasięgu depresji

$$R = 3000 \times 2,8 \sqrt{0,000011} = 27,8$$

$$\ln R = 3,30$$

Promień okręgu równoważnego odwodnionej powierzchni

$$R_o = \sqrt{\frac{4,10 \times 3,10}{3,14}} = 2,0$$

$$\ln R_o = 0,69$$

Całkowity wydatek wszystkich studni

$$Q = \frac{3,14 \times 0,000011 (2 \times 7 - 2,8)}{3,3 - 0,69} = \frac{0,00038}{2,61}$$

$$Q = 0,00015 \text{ m}^3/\text{sek}$$

$$Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{godz.}$$

Przyjęto igłofiltrę Ø 50 z obsypką piaskową Ø 133 co 1,0m

Pompa o wydajności $V = 10\text{m}^3/\text{godz.}$

Sprawdzenie obniżenie zwierciadła wody w środku wykopu

$$\ln_{x1} = 0,69$$

$$\ln_{x2} = 0,92$$

$$\ln_{x3} = 1,16$$

$$\ln_{x4} = 1,03$$

$$\ln_{x5} = 0,92$$

$$\ln_{x6} = 1,03$$

$$\ln_{x7} = 1,12$$

$$\ln_{x8} = 0,90$$

$$\ln_{x9} = 0,69$$

$$\text{Razem } 2 \times 8,52 = 17$$

$$y = \sqrt{7^2 - \frac{0,00015}{3,14 \times 0,000014} \left(3,5 - \frac{17}{18} \right)}$$

$$y = \sqrt{49 - 4,34 \times 2,55}$$

$$y = \sqrt{49 - 1,8} = 6,87m$$

Czas utrzymania depresji podzielona na 2 etapy –

a) etap I :

- wykonanie wykopu do zwierciadła wód
- montaż instal. odwadniającej i utworzenie depresji
- wykonanie renty wykopu i rozparcie go
- podbeton
- płyta balastowa
- zwolnienie na co 20dni instal. odwadniającej

Czas trwania tej części operacji oceniono na 8dni

b) etap II :

- powtórne wykonanie depresji
- montaż przepompowni i armatury
- zasypanie wykopu z zagęszczeniem, oraz likwidacja szalowań i instal. obwodu

Czas tej operacji określa się na 10dni

4) Zabezpieczenie ścian wykopu

Przyjęto wykop jamisty o wymiarach rzutu

$$a = 410\text{cm}$$

$$b = 320\text{cm}$$

$$h = 6,10\text{m}$$

Dla tego rodzaju wykopu przyjęto obudowę z prowadnicami ślizgowymi (KOPRAS) dla wykopów punktach o w/w wymiarach

Wytrzymałość obudowy 50 KN/m^2

Parcie jednostkowe :

$$p = 900 \times 0,305 + 2200 \times 6,5 \times 0,305$$

$$p = 275 + 4362 = 46,3 \text{ KN/m}^2$$

5) Płyta balastująca wypór wody

Przyjęto płyty balastująca o wymiarach $3,20 \times 3,20 \times 0,5\text{m}$. Jej celem jest zrównoważenie wyporu wody działające na studnie.

Wielkość wyporu

$$W = \frac{3,14 \times 1,5^2}{4} (6,50 - 4,0 + 0,5) 1000$$

$$W = 1,76 \times 3 = 5,30 \text{ T}$$

Przy bardzo niewielkim ciężarze samej przepompowni przyjęto płytę balastowa utrzymuje :

$$B = (3,20 \times 3,20 \times 0,5) (2200 - 1000) + 500 = 6,64 \text{ T}$$

$$u = \frac{6,64}{5,30} = 1,25$$

Po zasypaniu wykopu piaskiem współczynnik bezpieczeństwa na wypłynięcie będzie powyżej :

$$u_l = 1,50$$

Przyjęto płytę o wymiarach jak wyżej zbrojoną krzyżowo górną i
dołową $\varnothing 10$ co 20 (A-III). Beton C35/45