

Obiekt: sieć kanalizacji sanitarnej  
Adres: Mostki  
Inwestor: Gmina Sompolno  
Adres: 62-610 Sompolno ul. 11 Listopada 15  
Faza: projekt zabezpieczenia wykopów z ich tymczasowym  
odwodnieniem wykopów

Data: sierpień 2007

Opracował

inż. L. Janyga

sierpień 2007  
Miejscowość i data

## O Ś W I A D C Z E N I E

Na podstawie art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – *Prawo budowlane*  
(tekst jednolity Dz.U. z 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami)

### O Ś W I A D C Z A M

Że projekt budowlany sieć kanalizacji sanitarnej we wsi Mostki – projekt zabezpieczenia wykopów z tymczasowym ich odwodnieniem został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant: .....  
(podpis i pieczęć)

## **Spis treści**

1. Przedmiot i podstawa opracowania
2. Ogólny opis projektowanej instalacji. Warunki posadowienia
3. Warunki gruntowo – wodne
4. Podstawowe parametry wykopów i odwodnienia
5. Zasady wykonania i zabezpieczenia wykopów
6. Zabezpieczenie ścian wykopów o ścianach pionowych
7. Podstawowe założenia odwodnienia
8. Tymczasowe odwodnienie pionowe
9. Elementy drenażu poziomego
10. Obliczenia hydrauliczne

# **Projekt budowlany**

## **zabezpieczenia ścian wykopu z prowizorycznym odwodnieniem**

### **1. Przedmiot i podstawa opracowania**

Przedmiotem opracowania jest projekt zabezpieczenia wykopów z ich tymczasowym odwodnieniem dla sieci kanalizacji sanitarnej w Mostkach.

Podstawę opracowania stanowią:

- a) projekt budowlany sieci kanalizacji sanitarnej
- b) orzeczenie geotechniczne opracowane przez „IN-GE”

Zakres opracowania

- wykopy między studzienne
- odwodnienie w/w odcinków

Problemy związane z posadowieniem i odwodnieniem wykopów przepompowni P-1, P-2, P-3 zostały opracowane w oddzielnym projekcie.

### **2. Ogólny opis projektowanej instalacji. Warunki posadowienia rurociągów**

Zaprojektowana instalacja to kolektor kanalizacyjny z rur PVC 250 i 315 doprowadzony do przepompowni.

Sposób postępowania przy wykonaniu wykopów ze szczególnym uwzględnieniem kolejności robót, postępowania w przypadku kolizji z innymi sieciami i sposobem likwidacji wykopów podano w p.1.4 oraz uwagach końcowych projektu budowlanego branży instalacyjnej. Tam też zawarte są uwagi o zagęszczeniu osypek.

Rurociągi ułożyć należy:

- a) bezpośrednio na gruncie w przypadku podłoża piaszczystego (przypadki marginalne)
- b) na 15 cm podsypce przy występowaniu glin (przeważający przypadek)
- c) na poduszce piaskowej z owinięciem jej geowłókniną na odcinkach nad warstwami namulów i torfów.

Zasypywanie wykopów powinno odbywać się przy użyciu gruntów niespoistych zagęszczonych do wskaźnika zagęszczenia  $W = 1,0$ .

Zasadniczo przyjęto założenia, że dla omawianego odcinka sieci przez wzgląd na bliskość obiektów budowlanych, stawów i zabudowy wykopy poprowadzone będą o ścianach pionowych umocnionych.

Istnieją niewielkie odcinki wykopów gdzie możliwe jest zastosowanie wykopów szerokoprzestrzennych bez umocnień. Jest to jednak decyzja do podjęcia na budowie, ze względu na inne czynniki organizacyjne.

### **3. Warunki gruntowo - wodne**

Warunki gruntowo – wodne zostały rozeznane orzeczeniem geotechnicznym opracowanym przez firmę „IN-GE”.

Podłoże gruntowe zasadniczo zabudowane jest głównie glinami piaszczystymi. Jedynie fragmentarycznie zalegają torfy i namuły.

Wspomniane gliny znajdują się w stanie twardoplastycznym (najcz.  $I_L = 0,15 - 0,25$ ).

Woda gruntowa na trasie kolektora występuje jako gliny śródglinowe wypełniające przestrzenie i soczewki piaszczyste.

Współczynnik filtracji obliczony dla piasków wynosi:

$$k = 10^{-2} \div 1,3 \times 10^{-2} \text{ cm/sek}$$

W strefie nad gruntami organicznymi rurociąg należy ułożyć na poduszce piaskowej o  $h = 50 \text{ cm}$  w geowłókninie. Wykopy w strefie pod chodnikami i drogami zasypać piaskami z zagęszczeniem go do wskaźnika zagęszczenia 1,0.

Poziom zwierciadła wód gruntowych na odcinkach, gdzie koliduje on z poziomem posadowienia rurociągu należy traktować jako pierwsze przybliżenie jego rzeczywistej wartości. Zwierciadło wód nawiercono na bardzo różnych bezwzględnych poziomach. Stąd przy wykonaniu wykopu linowego poziomy te się zmieniają i ustabilizują. Stąd podane wartości traktować należy jako prawdopodobne.

## 4. Podstawowe parametry wykopów i odwodnienia

Lp.	Odcinek	DK	Gł. wykopu	Dane gruntowe			Rodzaj zabezp. wykopu		Odwodnienie		Uwagi szczegółowe
	Poz. terenu			Rodzaj gruntu	Poziom wód gruntowych (od terenu)	Konieczna wys. depresji	Szerokość wykopu	Rodzaj szalowania	Drenaż poziomy	Odwodnienie pionowe (igłofiltry)	
									Wyd. pompy	Wyd. pompy	
1	S <sub>L</sub> 1-S <sub>L</sub> 4	133	4,49-3,27	Gлина piaszczysta			1,2	słupowa			Rezygnacja z wykopów szerokoprzest. ze wzgl. na bliskość obiektów budowlanych i dróg. Brak odwodnienia
	103,06-103,75										
2	S <sub>L</sub> 4-SR1	55	3,27-1,87	-			1,2	Słupowa			
3	Przep.P1-Z2	79	1,2-1,4	Gлина piaszczysta	2,5		1,2	Boks 2			
	98,80-98,60										
4	Z2-Z2a	140	1,3-1,4	Gлина piaszczysta	1,4	0,50	1,2	Boks 2			Na odc. przewiertu (Z2b – Z3) odwodnienie zbędne
	98,6 – 92,50										
5	Z2a – Z6	118	1,3-1,39	Namuł gliniasty	0,9	1,0	1,2	Boks 2			
	92,90 – 92,50										
6	Z6 – T2	313	1,39-1,36	Namuł gliniasty	0,8	0,9	1,2	Boks 2			
	92,5 – 95,20										
7	T2 – SR1	281	1,37-2,03	Glina	2,6		1,2	Boks 2			Brak odwodnienia
	95,20 – 103,70										
8	P1 – S14	429	4,57-2,26	Glina piaszczysta	3,10 (97,2)		1,3	Słupowa			
	100,80 – 99,48							Boks 3.8			
9	S14 – S18	133	1,44-2,99	Glina piaszczysta	1,3	0,5	1,3	Boks 3.8			
	99,70 – 100,7										
10	S18 – S29	428	2,30-3,50	Glina piaszczysta	1,9 (100,0)	2,5	1,3	Boks			
	100,2 – 102,4										
11	S29 – P2	516	1,55-2,97	Glina piaszczysta	~1,0 (100,55)	1,5	1,2	Boks			
	102,4 – 103,18										
12	S10 – S10,5	175	4,07-2,30	Glina piaszczysta	3,10 (97,50)	0,8	1,2	Boks 30			
	100,8 – 99,90										
13	S12 – S12,4	125	2,27-2,98	Glina piaszczysta	1,50 (98,0)	1,0	1,2	Boks 32			
	99,90 – 101,1										
14	S12,4 – SR2	179	2,59-3,06	Glina piaszczysta			1,2	Boks 30			
	101,1 – 102,7										
15	S12,1 – S12.1.2	64	2,27-2,75	Glina piaszczysta	1,50 (98)	1,0	1,2	Boks 3.2			
	99,5 – 10,6										
16	S12.1.1 – S12.1.4	51	2,34-1,72	Glina piaszczysta	(98)	0,50	1,2	Boks 2			
	100,1 – 100,15										

17	S12.1 – S12.1.8	89	2,27-2,70	Glina piaszczysta	(98)	0,8	1,2	Boks 3.8			
	99,5 – 100,6										
18	S27 – S 27.5	152	3,11-2,55	Glina piaszczysta			1,2	Boks 3.8			
	102,3 – 102,50										
19	S41 – S41.2	43	2,17-1,69	Glina piaszczysta			1,2	Boks 2			
	103,5 – 103,2										
20	P2 – S45	148	6,19-3,19	Glina piaszczysta	1,30 (101,78)	~5,0	1,2	Słupowa			Konieczne utrzymanie depresji 2 rzędami igłofiltrów – po obu str. wykopu.
	103,18 – 100,70										
21	S45 – S48	168	3,19-1,70	Glina piaszczysta	1,2 99	1,5	1,2	Boks 3.8			
	100,7 – 99,80										
22	S48 – S50	163	1,7-2,50	Glina piaszczysta	1,6 98,65	0,60	1,2	Boks 3.8			
	99,8 – 102,4										
23	P3 – S12.12	84	2,0-2,68	Glina piaszczysta			1,2	Boks 3.8			
	99,5 – 100,6										
24	S12.12 – S12.16	167	2,68-2,41	Glina piaszczysta			1,2	Boks 3.8			
	100,5 – 101,4										

## 5. Zasady wykonania i zabezpieczenia wykopów i ukopów

Wykonując wykopy należy przestrzegać następujących zaleceń:

- 1) stateczność nieumocnionych ścian wykopu musi być zachowana dla wszystkich przewidywanych sytuacji i pór roku
- 2) jeżeli wykop wykonywany jest pod wodą, która później zostanie usunięta to należy go wykonać 0,5 m powyżej projektowanego dna wkopu
- 3) trasy piesze wzdłuż wykopu powinny mieć szerokość 0,60 m
- 4) z wykopów o  $h = 1,0$  m należy ca 20 m zapewnić wyjście w formie schodów lub drabiny
- 5) według PN-B-10736:1999 odległość "b" w metrach od krawędzi wykopu do krawędzi jezdni - drogi transportowej

$$b \geq \frac{H}{\operatorname{tg} \varphi_u} + 0,50$$

H - głębokość wykopu

$\varphi_u$  - kąt stoku naturalnego

- 6) odległość "a" w metrach krawędzi dna wykopu od pionowej ściany fundamentu budowli posadowionej powyżej dna wykopu ( o ile nie ma dodatkowych zabezpieczeń)

$$a \geq \frac{H - h + 0,3}{\operatorname{tg} \varphi_u} + 0,5$$

h - głębokość fundamentu budowli sąsiadującej liczono od rzędnej terenu

- 7) Odległość w planie między krawędzią dna rowu odwadniającego i wykopu nie powinna być mniejsza niż

$$d = \frac{H - 1}{\operatorname{tg} \varphi_2}$$

- 8) Szerokość przestrzeni roboczej w wykopach obudowanych nie powinna być mniejsza niż 0,50 m, a w przypadku gdy na ścianach konstr. muszą być wykonane izolacje – 0,80 m
- 9) minimalna szerokość dna wykopu dla przewodów podziemnych o gł 1,0 - 1,2 bez przestrzeni roboczej wynosi 0,60 m, a w przypadku układania rurociągów i drenaży co najmniej po 0,30 m z każdej strony układanego przewodu
- 10) Wykopy o ścianach pochyłonych bezpiecznie i nieumocnionych mogą być wykonane w skałach i gruntach nienawodnionych za wyjątkiem ekspansywnych ilów i gruntów osuwiskowych oraz wtedy gdy pas nie jst obciążony naziomem. Tedy można mieć ściany pionowe do wysokości:
  - 2,0 m w gruntach spoistych, zwartych
  - 1,25 m dla piasków gliniastych, gliny zwałowe
  - 1,0 m nienawodnione piaski
- 11) Dla wykopów o  $h > 4,0$  m przy braku wody gruntowej, nieobciążone w naziomie w zasięgu klina odłamu bezpieczne pochylenie ścian
  - 1 : 0,50 – ły, gliny min. twardoplastyczne
  - 1 : 1,25 - piaski gliniaste, pyły, gliny zwałowe
  - 1 : 1,50 - grunty niespoistej spoiste w stanie plastycznym

Dla wykopów tymczasowych

kat I (piasek) – 1 : 1,25

kat. II ( piasek glin., piasek wilgotny) – 1 : 1

kat. III (gliny) – 1 : 0,67



- 12) Nachylenie skarp stałych  
1:1,75 – dla gł. 2-4 m    ale tu trzeba spr. stateczność  
1:2,0 – dla gł. 4-6 m    ale tu trzeba spr. stateczność
- 13) przy wykopach o skarpach bezpiecznych nachyleniach należy jednak uwzględnić następujące wymagania  
- pasie przylegającej do górnej krawędzi skarpy na szer. równej trzykrotnej wysokości wykopu woda musi być odprowadzona od krawędzi wykopu  
podnóże skarpy wykonanej w gruntach spoistych powinno być
- 14) przy obudowanych wykopach to obudowa powinna wystawać 15 cm nad terenem
- 15) odkłady wykopanego gruntu wykonać w formie nasypów o  $h = 2 - 2,5$  m i pochyleniu skarp 1:1,5. Odległość odkładu od krawędzi wykopu  $h = 1,0$  m, albo przesunąć tak aby odległość skarpy od wykopu wynosiła:  
- dla gruntów przepuszczalnych min 3,0 m  
- dla gruntów gdy  $k_{10} < 10^{-5}$  m/sek - min 5,0 m
- 16) wyprofilowanie terenu = 3 - 5% od wykopu dla odprowadzenia robót
- 17) Spulchnienie gruntu  
- piasek 15-15%  
- piasek gliniasty, glina, namuł – 20 – 30%  
- ciężka glina 25 – 35
- 18) Kategoria urabialności gruntów  
- gleba – I  
- piasek – III  
- gliny – IV

## 6. Zabezpieczenie ścian wykopów o ścianach pionowych

Przyjęto jako zabezpieczenie pionowych ścian wykopu elementy Przedsiębiorstwa Produkcyjno – Usługowego „Wykopy-Serwis”, 64-510 Wronki, Szklarnia 7 (tel. 067 2541147)

Przewiduje się użycie elementów:

- a) konstr. bok do gł. 2,0 m
- b) konstr. bok do gł. 3,0 m
- c) konstr. słupowa do gł. 5,0 m

Elementy służą do zabezpieczenia ścian wykopów dla dowolnych różnych rodzajów gruntu.

Wytrzymałość konstr. na parcie jednostkowe wynosi od  $27 \text{ kN/m}^2$  do  $55 \text{ kN/m}^2$

Szerokość robocza obudowywanego wykopu może wznosić

$b = 0,90 \text{ m} / 1,2 \text{ m} / 1,6 \text{ m} / 1,8 \text{ m} / 2,2 \text{ m} / 2,5 / 3,6 / 4,0$

Wobec tego szerokość wykopów  $b = 1,20$

## 7. Podstawowe założenia odwodnienia

Uwzględniając warunki miejscowe wzgl. tak stosunki wodne, topografię terenu, stanowiska miejscowych cieków oraz strukturę zabudowy na trasie rurociągu zdecydowano o sposobie zabezp. wykopów i ich odwodnienie.

Zdecydowano o

- utrzymaniu pionowych ścian wykopów i ich zabezpieczeniu
- uzyskanie chwilowego obniżenia zwierciadła wód przy zastosowaniu baterii igłofiltrów na odcinku między studzienkami i w ich osłonie ułożenie drenazu poziomego

- utrzymanie depresji przez pompowanie wody z prowizorycznych studzienek stanowiących zakończenie linii drenów

Po zakończeniu robót na danym odcinku drenaż poziomy może zostać zdemontowany lub pozostawiony w podłożu.

## 8. Tymczasowe odwodnienie pionowe – bateria igłofiltrów

Dla możliwości wprowadzenia w pierwszym etapie robót odwodnienia pionowego jako drenażu opaskowego zastosowano zabicie jednej linii baterii igłofiltrów  $\varnothing 50$  zapuszczonych min 2 m poniżej dna wykopu. Rozstaw igłofiltrów do 1,0 m + agregat pompowy.

Igłofiltry np. IgE-81 opuszcza się w grunt za pomocą rury wypływającej (obsadowej) połączonych z pompą. Stosuje się rury 50 mm i 133 mm przy stosowaniu obsypki. Zasięg obsypki obejmuje przestrzeń do 50 cm powyżej górnej krawędzi filtru. Ze względów gruntowych konieczne jest zastosowanie obsypki igłofiltrów.

Odprowadzenie etapowe odpompowywanych wód gruntowych poprzez piaskownik do rowu lub 200 m poza strefą wykopu. Piaskownik może stanowić naziemne konstr. o przekroju 80 x 80 cm i dł. Ca 6,0 m. Może też być użyty inny rodzaj odseparowania z odpompowywanych wód osadów piaszczystych.

Zwracam uwagę na fakt, że rozpoczęcie pompowania i tworzenie depresji wymaga prowadzenia pompowania ciągłego tj. przez całe doby na odcinku trwania robót.

Wyłączenie pomp po zakończeniu robót (popołudnie i noc) czy dzień świąteczny musi doprowadzić poprzez działanie objętościowej siły ciśnienia dopływowego do zniszczenia skarp wykopu, a nawet nierównomiernego osiadania fundamentów (zarysowanie). Zaleca się rozpoczęcie i prowadzenie robót jedynie w okresie gdy poziom wód gruntowych jest najniższy (III kwartał).

## 9. Elementy drenażu poziomego

Po obniżeniu zwierciadła wód gruntowych przy użyciu igłofiltrów należy przy krawędzi wykopu wykonać rów 50 x 50 i po ułożeniu drenów  $\varnothing 120$  całość zasypać podzwirkiem lub grubym piaskiem. Linia drenów powinna prowadzić do 2 prowizorycznych studzienek z zapuszczonych biegów  $\varnothing 100$ . Głębokość studni ca 1,0 m.

Stąd wody gruntowe odprowadzane być muszą do rowu. Zwraca się uwagę, że utrzymanie depresji musi trwać przez określoną ilość dób, aż do zakończenia prac związanych z montażem kolektora na danym odcinku. Wymagane jest tu pompowanie ciągłe, całodobowe. Przewiduje się użycie pompy pływakowej i włączanie jej po uzyskaniu odpowiedniego poziomu przez wodę w studziencie. Zjawisko towarzyszące dłuższym przestojom w pompowaniu naszkicowano powyżej.

## 10. Obliczenia hydrauliczne

Na 1 mb drenażu jego wydajność

$$Q = 2(0,7 \frac{\frac{\pi}{2} k(H_1 - h_o)}{\ln \frac{R}{r_o}}) \quad \text{m}^3/\text{dobę}$$

$$H_1 = 3,50 \text{ m}$$

$$h_o = 0,07$$

$$S = 2,50$$

$$R = 2s\sqrt{kH} \text{ (m) dla } k \text{ m/dobę}$$

$$R = 2 \times 2,5 \sqrt{3,6 \times 3,5} = 18$$

Sumaryczny wydatek drenu

$$\Sigma Q = 2(0,7 \frac{\frac{3,14}{2} 1(3,5 - 0,07)}{\ln \frac{18}{0,07}})$$

$$\Sigma Q = 2(0,7 \frac{1,57 \times 3,43 \times 50}{5,54}) = 68,0 m^3 / \text{dobę}$$

Przyjęto pompę o wydajności

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

### **Odwodnienie liniowe wykopów baterią igłofiltrów**

Dopływ wody do instalacji

$$Q = \frac{khSxl}{R-x} = \frac{3,5 \times 7,0 \times 5,5 \times 50}{2,9 - 1,5} = 1052 m^3 / \text{dobę}$$

$$k \text{ (m/d)} = 3,50 \text{ m/dobę}$$

$$h - \text{ wys. warstwy wodonośnej} = 0,5 (H + y_x) = 0,5 \times 7,0 = 3,5$$

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

$$y_x = 1,0$$

$$R = 2S_s \sqrt{kH} = 2 \times 5,5 \sqrt{3,5 \times 7} = 54,4$$

$$q = \frac{khSx}{R-x} = \frac{3,5 \times 3,5 \times 5}{54,4 - 1,4} = 1,16$$

$$S_x = 8 - \sqrt{7^2 - \frac{2 \times 1,16}{3,5} (54,4 - 1,4)} = 8 - \sqrt{49 - 35,1} = 5,0$$

Przyjęto odwodnienie tymczasowe, liniowe odwodnienie (dla montażu drenu poziomego) przy użyciu baterii igłofiltrów  $\varnothing 50$  (z obsypką) co 1,0 m.

Bateria ca 50 szt. z pompą o wydajności ca  $40 m^3 / \text{godz.}$

Rozwiązanie ma 2 aspekty

- dla strefy między P2 – S45 zastosować 2 rzędy igłofiltrów po obu stronach wykopu.  
Każda bateria z pompą o  $V = 40 m^3 / \text{godz}$
- w pozostałych przypadkach pompa  $V = 10 m^3 / \text{godz.}$

Opracował

inż. L. Janyga