

OBIEKT : **Sieć kanalizacji sanitarnej grawitacyjnej
i tłocznej, sieć wodociągowa**

ZLECENIODAWCA : **ETGAR Inżynieria Sanitarna
ul. Zakopiańska 73
30-418 Kraków**

OPRACOWANIE: **Projekt czasowego odwodnienia wykopów budowlanych
dla potrzeb budowy kanalizacji sanitarnej i sieci
wodociągowej projektowanych w m. Grochowa
w gminie Piaseczno**

AUTOR : **mgr Krzysztof Nazdrowicz**
– upr. geolog. nr V-1186, VII-1621

SPIS TREŚCI :

▪ Dane do projektowania	-	str. 3
▪ Warunki hydrogeologiczne	-	str. 3
▪ Obliczenia hydrogeologiczne	-	str. 5
▪ Wyniki obliczeń	-	str. 6
▪ Rozwiązania techniczne	-	str. 8
▪ Uwagi i zalecenia	-	str. 9

CZĘŚĆ GRAFICZNA

Mapy syt.-wys. w skali 1:500 z informacjami dotyczącymi odwodnienia wykopów	-	Rys. 1.1-1.3
---	---	--------------

1. Dane do projektowania .

Niniejsze opracowanie ma za zadanie określić niezbędny zakres robót związanych z czasowym odwodnieniem wykopów pod odcinki sieci kanałów sanitarnych (grawitacyjnych i tłocznych) oraz sieci wodociągowej, projektowanych w m. Grochowa w gminie Piaseczno.

Projekt odwodnienia opracowano na podstawie następujących materiałów :

1. "Opinii geotechnicznej wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego kanalizacji sanitarnej i sieci wodociągowej projektowanej w miejscowości Grochowa w gminie Piaseczno", opracowanej w sierpniu 2020 r. przez GEO-SONDA Pracownia Geologiczna s.c. ;
2. Projektu budowlanego kanalizacji sanitarnej i sieci wodociągowej projektowanych w miejscowości Grochowa w gminie Piaseczno - opracowanie firmy ETGAR Inżynieria Sanitarna z siedzibą w Krakowie;
3. Norm i literatury hydrogeologicznej.

Inwestycja zlokalizowana jest w miejscowości Pęchery oraz częściowo w msc. Grochowa w województwie mazowieckim, w powiecie piaseczyńskim. Sieć kanalizacji sanitarnej zaprojektowano w obrębie ulic:

- Sieć kanalizacji sanitarnej zaprojektowano w obrębie ulic:
 - Słoneczników - droga powiatowa nr 2835W
 - Zbigniewa Pawlaka - droga powiatowa nr 2835W
 - Zbigniewa Pawlaka - droga gminna w msc. Grochowa
- oraz na działkach prywatnych i w drogach dojazdowych bez nazwy.

Miejsce włączenia do sieci kanalizacyjnej zaprojektowano poprzez studnię rozprężną G.SR1 do projektowanej studni 117.20/114.82 zlokalizowanej na kanale grawitacyjnym PVCØ250mm na działce 51 obręb 0014 Grochowa.

W zakres opracowania wchodzi:

- kanały grawitacyjne i rurociągi ciśnieniowe,
- odgałęzienia kanalizacji sanitarnej do posesji zakończone w granicy przyłączanej nieruchomości,
- siećowa pompownia ścieków wraz zewnętrzną linią zasilającą,
- przydomowe przepompownie ścieków.

Przebieg projektowanej sieci kanalizacyjnej grawitacyjno-ciśnieniowej uwarunkowany jest konfiguracją terenu, układem zabudowy, istniejącym zagospodarowaniem posesji, a także przeprowadzonymi uzgodnieniami z właścicielami działek. Lokalizację poszczególnych kanałów oraz rurociągów tłocznych przedstawiono na załączonych do opracowania mapach syt.-wys. w skali 1:500 (Rys. 1) .

2. Warunki hydrogeologiczne .

W okresie prowadzonych badań tj. w sierpniu 2020 r., wodę gruntową o zwierciadle swobodnym stwierdzono w otworach OW01, OW02, OW07, OW09, OW12, OW13, OW14, OW16, OW17, OW19, OW20, OW24, OW26. Dokładną głębokość występowania wód gruntowych wraz z rzędnymi zwierciadła wód przedstawia poniższa tabela:

Numer otworu	Głębokość zw. wód gruntowych /rzedna wód
OW01	0,90 m p.p.t./116,30 m n.p.m.
	2,60 m p.p.t./111,50 m n.p.m.
OW02	1,40 m p.p.t./116,60 m n.p.m.
OW07	1,30 m p.p.t./120,90 m n.p.m.
OW09	1,30 m p.p.t./116,60 m n.p.m.
OW12	1,00 m p.p.t./117,50 m n.p.m.
OW13	1,30 m p.p.t./117,60 m n.p.m.
OW14	1,30 m p.p.t./117,70 m n.p.m.
OW16	2,50 m p.p.t./117,50 m n.p.m.

OW17	1,70 m p.p.t./118,20 m n.p.m.
OW19	1,20 m p.p.t./114,45 m n.p.m.
OW20	1,00 m p.p.t./115,40 m n.p.m.
OW24	1,10 m p.p.t./116,60 m n.p.m.
OW26	0,40 m p.p.t./115,60 m n.p.m.

Nawiercono również wody gruntowe o zwierciadle naporowym w otworach OW01, OW06, OW07, OW12, OW19, OW25 i OW26. Dokładną głębokość występowania wód gruntowych wraz z rzędnymi zwierciadła wód przedstawia poniższa tabela:

Numer otworu	Głębokość zwierciadła nawierconego/ustabilizowanego rzędne zwierciadła nawierconego/ustabilizowanego
OW01	2,10 m p.p.t./1,40 m p.p.t. 115,10 m n.p.m./115,80 m n.p.m.
OW01	5,20 m p.p.t./? 112,0 m n.p.m./?
OW06	2,70 m p.p.t./2,30 m p.p.t. 118,40 m n.p.m./118,80 m n.p.m.
OW07	3,00 m p.p.t./2,60 m p.p.t. 119,20 m n.p.m./ 119,60 m n.p.m.
OW12	2,20 m p.p.t./1,70 m p.p.t. 116,30 m n.p.m./116,80 m n.p.m.
OW12	4,00 m p.p.t./? 114,50 m n.p.m./?
OW19	2,40 m p.p.t./2,10 m p.p.t. 114,25 m n.p.m./114,55 m n.p.m.
OW25	1,20 m p.p.t./0,40 m p.p.t. 114,80 m n.p.m./115,60 m n.p.m.
OW26	1,70 m p.p.t./0,90 m p.p.t. 114,30 m n.p.m./ 115,10 m n.p.m.

Rozpoznano także sączenia śródglinowe w otworach:

- OW04 na głębokości 1,50 m p.p.t. - rzędna 118,10 m n.p.m.
- OW06 na głębokości 1,30 m p.p.t. - rzędna 119,80 m n.p.m.
- OW13 na głębokości 2,80 m p.p.t. - rzędna 116,10 m n.p.m. i 4,20 m p.p.t. - rzędna 114,70 n.p.m.
- OW14 na głębokości 2,60 m p.p.t. - rzędna 116,40 m n.p.m.
- OW17 na głębokości 2,00 m p.p.t. - 117,90 m n.p.m.
- OW18 na głębokości 0,90 m p.p.t. - rzędna 118,90 m n.p.m.

Dla próbek gruntów pobranych z otworów OW01 z głębokości 1,0 m p.p.t. i 6,20 m p.p.t.; OW02 - 1,60 m p.p.t.; OW06 - 2,80 m p.p.t.; OW07 - 1,50 m p.p.t. i 3,10 m p.p.t.; OW12 - 4,10 m p.p.t.; OW13 - 1,30 m p.p.t.; OW14 - 1,40 m p.p.t.; OW20 - 1,20 m p.p.t.; OW21 - 2,20 m p.p.t.; OW24 - 1,20 m p.p.t. wykonano analizę granulometryczną i na podstawie krzywej przesiewu wyznaczono współczynnik wodoprzepuszczalności, który dla pobranych piasków w zależności od próbek wynosi dla piasków:

- z otworu OW01 dla piasków średnioziarnistych z głębokości 1,0 m p.p.t. $k = 3,96$ m/dobę (wg. USBSC)
- z otworu OW01 dla piasków średnioziarnistych z głębokości 6,2 m p.p.t. $k = 1,94$ m/dobę (wg. USBSC).
- z otworu OW02 dla pospółek $k = 4,60$ m/dobę (wg. USBSC).
- z otworu OW06 dla piasków średnioziarnistych $k = 0,80$ m/dobę (wg. USBSC).
- z otworu OW07 dla pospółek $k = 11,68$ m/dobę (wg. USBSC).
- z otworu OW12 dla piasków średnioziarnistych $k = 2,37$ m/dobę (wg. USBSC).

- z otworu OW13 dla pospółek $k = 1,94$ m/dobę (wg. USBSC).
- z otworu OW14 dla piasków średnioziarnistych $k = 1,40$ m/dobę (wg. USBSC)
- z otworu OW20 dla piasków średnioziarnistych $k = 5,28$ m/dobę (wg. USBSC)
- z otworu OW21 dla piasków drobnoziarnistych $k = 0,69$ m/dobę (wg. USBSC)
- z otworu OW24 dla piasków średnioziarnistych $k = 2,85$ m/dobę (wg. USBSC)

3. Obliczenia hydrogeologiczne .

W wyniku analizy warunków gruntowo – wodnych, technologii i sposobu realizacji robót oraz profili projektowanych odcinków kanałów i wodociągów, projektuje się odwodnienie na odcinkach:

KANALIZACJA GRAWITACYJNA

G.Ps-1÷A2 - odcinek o długości $L \cong 12\text{m}$ – odwodnienie depresyjne igłofiltrami,
 A2÷A6 - odcinek o długości $L \cong 88,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 A6÷A10 - odcinek o długość $L \cong 97\text{m}$ – odwodnienie depresyjne igłofiltrami oraz drenaż w dnie wykopu,
 A27÷A34 - odcinek o długość $L \cong 219\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 A9÷AA1 - odcinek o długość $L \cong 3,5\text{m}$ – odwodnienie depresyjne igłofiltrami oraz drenaż w dnie wykopu,
 AA2÷AA7 - odcinek o długości $L \cong 73\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 A2÷B5 - odcinek o długość $L \cong 233,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 B5÷B10 - odcinek o długość $L \cong 250,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 B13÷B21 - odcinek o długość $L \cong 268,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 A2÷C3 - odcinek o długości $L \cong 116,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 C5÷C16 - odcinek o długość $L \cong 287,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 C5÷CA3 - odcinek o długość $L \cong 86\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 C6÷CB5 - odcinek o długość $L \cong 124\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 CB3÷CBA1 - odcinek o długość $L \cong 25,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 C7÷CC2 - odcinek o długość $L \cong 80,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 C7÷CC2 - odcinek o długość $L \cong 80,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 CC2÷CC5 - odcinek o długość $L \cong 81,5\text{m}$ – odwodnienie depresyjne igłofiltrami,
 C10÷CD8 - odcinek o długość $L \cong 190\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,

KANAŁ TŁOCZNY

G.Ps-1÷pik.126 - odcinek o długość $L \cong 126\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 pik.162 ÷pik. 346 - odcinek o długość $L \cong 184\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,

SIEĆ WODOCIĄGOWA

W7->od pik.40 do HP9 - odcinek o długość $L \cong 128,5\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu,
 W8÷HP10 - odcinek o długość $L \cong 73\text{m}$ – odwodnienie powierzchniowe - drenaż w dnie wykopu.

Obliczenia ilości wody dopływającej do wykopu odwadnianego depresyjnie dokonano wg metody tzw. „wielkiej studni”, stosując wzory:

Dupuit’a dla wód o zwierciadle swobodnym:

$$Q = \frac{1,36 \cdot k \cdot (2H - S)S}{\log R_o - \log r_o} \quad , \text{gdzie:}$$

Q – spodziewany, łączny dopływ wody do wykopu przy depresji „S”

S – wymagana depresja

H – wysokość lustra wody nad stropem utworów nieprzepuszczalnych

k – współczynnik filtracji warstwy wodonośnej

R_o – zasięg leja depresyjnego „wielkiej studni” równy

$R_o = R + r_o$, gdzie :

$$R = 575 \cdot S \sqrt{k \cdot H} \quad - \text{zasięg leja depresji (wg Kusakina)} \quad ; k [\text{m/s}]$$

Dupuit'a dla wód o zwierciadle naporowym:

$$Q = \frac{2.72 \cdot k \cdot m \cdot S}{\log R_o - \log r_o}$$

gdzie:

S - wymagana depresja lustra wody gruntowej

r_o - promień „wielkiej studni” [m]

$R_o = R + r_o$, gdzie :

$R = 3000S\sqrt{k}$ - zasięg leja depresji (wg *Sichardta*) ; k [m/s]

dla wykopu liniowego promień zastępczy „wielkiej studni” r_o obliczono na podstawie następującego wzoru :

$$r_o = \eta \frac{B + L}{4} , \text{ gdzie :}$$

L - długość wykopu w m.

B - szerokość wykopu.

η - współczynnik liczbowy wynikający ze stosunku szerokości do długości B/L

Maksymalną, dopuszczalną wydajność pojedynczego igłofiltru obliczono na podstawie wzoru:

$$q_o = \pi d_f \frac{\sqrt{k}}{15} , \text{ gdzie}$$

d_f - średnica filtra (średnica igłofiltru)

Wymaganą liczbę igłofiltrów obliczono na podstawie wzoru :

$$n_i = \frac{Q}{q_o} ,$$

Rozstaw igłofiltrów obliczono na podstawie następującego wzoru :

$$x_i = \frac{L}{n_i}$$

Sprawdzono prawidłowość obliczeń na podstawie warunku *Sichardta* :

$$x_i \geq 10 \pi r_f$$

Dopływ obustronny na 1 m długości drenażu obliczono wg wzoru Dupuit'a :

$$q = \frac{1,36k(2H - S)S}{R} , \text{ oznaczenia - jw.}$$

4. Wyniki obliczeń .

Wyniki obliczeń dla poszczególnych odcinków projektowanej kanalizacji i sieci wodociągowej zestawiono w tabeli poniżej.

[illegible]

***) dla osiągnięcia zakładanej głębokości zabudowy igłofiltrów 6,5 m pp.t. na odcinku G.Ps-1÷A2 należałoby wykonać podwierty przez glinę do warstwy wodonośnej, tj. na głębokość ok. 5 m p.p.t.**

Przyjęto, że wykop dla pompowni G.Ps-1 realizowany będzie w ścianie szczelnej z profili typu *Larsena*. W przypadku jeśli grodzice nie osiągną podłoża nieprzepuszczalnego, wodę dopływającą do wykopu przez jego dno należy wypompować przy pomocy igłofiltrów w ilości 6 szt. zapuszczonych w dno wykopu.

Odcinki przykanalików należy wykonać w trakcie odwodnienia kanału - odbiornika

W tabelach użyto następujących symboli:

A – rzędna lustra wody [m n.p.m.]
B – rzędna dna wykopu [m n.p.m.]
H – wysokość lustra wody [m]
m – miąższość warstwy wodonośnej
S – wymagana depresja w wykopie - przyjęto 0,3 m poniżej dna wykopu [m]
k – współczynnik filtracji [m/dobę]
L – długość odwadnianego odcinka wykopu przyjęta do obliczeń [m]
L_c – całkowita długość odwadnianego odcinka wykopu [m]
B – szerokość wykopu [m]
r₀ – promień „wielkiej studni” [m]
R – promień leja depresji [m]
R₀ – promień leja depresji „wielkiej studni” [m]
Q – dopływ do wykopu na obliczeniowym odcinku L [m³/h]
q_o – maksymalny dopuszczalny wydatek pojedynczego igłofiltru [m³/h]
n_i – liczba igłofiltrów dla odwadnianego odcinka o długości całkowitej L_c
l_f – długość części czynnej filtra [m]
d_f – średnica igłofiltru [mm]
x_i – odległość między igłofiltrami (rozstaw igłofiltrów w rzędzie) [m]
h_i – głębokość wplukania igłofiltrów [m] poniżej poziomu istniejącego terenu
q_{dn} – dopływ do drenażu (studzienki drenarskiej) na odcinku L_c [m³/h]

5. Rozwiązania techniczne .

Odwodnienie depresyjne projektuje się igłofiltrami Ø 63 mm zakończonymi filtrami o długości:

$l_f = 1,0$ m - dla odcinków: **G.Ps-1÷A2** , **CC2÷CC5**, oraz dla pompowni **G.Ps-1**

$l_f = 0,3$ m - dla odcinków: **A6÷A10** , **A9÷AA1**

Szczegóły dotyczące ilości i rozstawu igłofiltrów i głębokości ich wplukania podano w tabeli powyżej (p.4)

Igłofiltr należy wprowadzić do planowanej głębokości za pomocą rury wplukującej Ø 159 mm o długości maks. 7,0 m. Wokół igłofiltrów należy zastosować obsypkę żwirową o granulacji Ø 1 – 2 mm do wysokości zwierciadła wody gruntowej.

Podczas wplukiwania igłofiltrów należy obserwować wynoszony z otworu grunt i szybkość pograżania. Na tej podstawie można orientacyjnie określić rodzaj gruntów zalegających w podłożu. W przypadku wplukiwania w grunty piaszczyste dookoła rozmywanego otworu osadzają się cząstki piasku. Przy pograżaniu w gliny lub pyły wypływająca woda jest mętna, a cząstki gruntu nie osadzają się dookoła otworu. W przypadku osiągnięcia stropu glin lub pyłów wplukiwanie należy przerwać, aby część filtrująca była założona w warstwie wodonośnej.

W celu zaopatrzenia się w wodę niezbędną do wplukiwania igłofiltrów należy, wykonać na miejskiej sieci wodociągowej , po uprzednim uzyskaniu zgody eksploatatora sieci, tymczasowy punkt poboru wody, zapewniający wydajność rzędu 20 m³/h przy minimalnym ciśnieniu 2,5 atm. W przypadku braku w sieci wystarczającej wydajności lub ciśnienia, wodę do wplukiwania studni należy dowozić.

W czasie wplukiwania igłofiltrów należy zwracać uwagę, aby wszystkie filtry określonego ciągu – podłączonego do jednej pompy, znajdowały się na jednym poziomie.

Zestawy igłofiltrów należy połączyć do kolektorów zbiorczych, które z kolei powinny być podłączone z pompowym elektrycznym agregatem igłofiltrowym (np. **AI-81**) o wydajności mieszaniny woda-powietrze $Q \geq 40$ m³/h . **Do pojedynczej pompy nie należy podłączać zestawu dłuższego niż 50 m .**

Zamiennie zestawy igłofiltrów mogą być podłączone do tłokowych pomp odwadniających o napędzie spalinowym firmy **GEHO – typ ECONORM ZD-600** lub elektrycznym - **GEHO Elektro ZD-600** o mocy 5,5 kW , wydajności wody $Q_w = 65$ m³/h , wydajności powietrza $Q_p = 65$ m³/h , maksymalnej próżni (wysokości ssania) $SW = 9,6$ m oraz wysokości tłoczenia $TW = 20$ m .

Bardzo ważnym warunkiem efektywnego odwodnienia będzie dokładne wykonanie obsypki żwirowej wokół igłofiltrów.

Dla odprowadzenia wody z odwodnienia projektuje się zastosowanie rurociągu z rur aluminiowych szybkołącznych Ø 133 mm . Rurociągi zbiorcze odprowadzające wodę z odwodnienia należy układać ze spadkiem w kierunku odbiornika. **Odprowadzenie wody z odwodnienia należy odprowadzić poprzez zbiornik -skrzynię przelewową pełniącą rolę osadnika, do istniejących rowów- w miejscach oznaczonych na załączonych mapach syt.- wys. w skali 1:500 (Zał. 1.1 - 1.3) symbolami od Z1 do Z5.**

Odwodnienie powinno być prowadzone bez przerw w pompowaniu wody. W związku z tym powinna być zapewniona rezerwa agregatu pompowego.

Projektowane odcinki drenażu z rur PVC ϕ 100 mm należy ułożyć w uprzednio wykonanym wykopie korytkowym przegłębionym o ok. 0,30 m poniżej dna projektowanego kanału. Rurociąg drenarski ułożyć należy na podsypce z żwiru filtracyjnego lub drobnej pospółki o miąższości 0,10 m. Wokół rurociągu oraz na wysokość ok. 0,10 m nad jego wierzch należy wykonać obsypkę z materiału jw., która powinna łączyć się z warstwą piaszczystej podsypki pod projektowany kanał. Drenaż należy układać ze spadkiem zgodnym z projektowanym kanałem deszczowym w kierunku studzienek zbiorczych ϕ 0,6 m zapuszczonych na głębokość ok. 1,0 m poniżej dna wykopu. W dnie studzienek należy zasypać warstwę żwiru lub pospółki grubości ok. 0,15 m. Do studzienek (1szt. na każdym "prześle" kanału) należy opuścić pompę zatapialną o wydajności co najmniej 4,0 m³/h.

Wodę ze studzienek drenarskich odprowadzić należy odbiorników w miejscach oznaczonych Z1÷Z5 węzłami elastycznymi , poprzez zbiornik pełniący rolę osadnika.

6. Uwagi i zalecenia .

- W czasie prac przygotowawczych i prowadzenia odwodnienia winien być zapewniony fachowy nadzór.
- Na mapach sytuacyjnych (Zał. 1.1-1.3) zaznaczono maksymalny zasięg oddziaływania projektowanego odwodnienia. Zaznaczona granica oddziaływania nie obrazuje zasięgu wytworzonego leja depresji, lecz jest maksymalną granicą zasięgów poszczególnych, „okresowych” lejów , które nie wytworzą się jednocześnie, lecz będą powstawały w miarę postępu prac odwodnieniowych na fragmentach realizowanych odcinków sieci kanalizacyjnej i wodociągowej .
- Dla monitorowania zasięgu odwodnienia (prowadzenia pomiarów głębokości zwierciadła wód gruntowych) należy wykonać tymczasowo 4 otwory obserwacyjne (piezometry) średnicy ϕ 50 - 60 mm (np. poprzez wplukanie igłofiltrów do warstwy wodonośnej, zagłębionych co najmniej 2,5 m poniżej lustra wody. Lokalizację piezometrów , oznaczonych numerami od P1 do P2 wniesiono na załączonych mapach sytuacyjnych (Rys. 1.1 - 1.3) .
- Wykonawca , w celu udokumentowania stanu obiektów budowlanych i drzewostanu, przed rozpoczęciem robót odwodnieniowych, musi wykonać dokumentację fotograficzną poszczególnych działek zlokalizowanych w zasięgu oddziaływania projektowanego odwodnienia. Przed rozpoczęciem odwodnienia powinna zostać również wykonana inwentaryzacja studni kopanych zlokalizowanych na posesjach, z podaniem głębokości studni i głębokości do lustra wody .
- W przypadku zastosowania innych typów igłofiltrów należy przeliczyć ich ilość i ich rozstaw.
- Należy pamiętać o dokładnym wykonaniu obsypki żwirowej wokół igłofiltrów od czego zależy sprawność działania części filtrującej
- W przypadku stwierdzenia w czasie wykonywania wykopów innych warunków hydrogeologicznych o fakcie tym należy powiadomić Biuro autorskie .



