

**Projekt odwodnienia budowlanego
dla przebudowy pompowni ścieków komunalnych przy ul.
Polnej w Józefowie, na tłocznię ścieków, pow. otwocki**

Obiekt	Tłocznia ścieków i kanał ściekowy ul. Polna/Świdrska, Józefów 05-420, dz. ew. nr 25/2, obręb 42	
Zamawiający	Przedsiębiorstwo Projektowo-Inwestycyjne „Domino” S. C. Al. Legionów 131, 18-400 Łomża	
Rodzaj odwodnienia	Studnie depresyjne	
Wymagania odwodnieniowe	poziom zwierciadła wód podziemnych dno wykopu tłoczni ścieków dno wykopu studzienki SZ dno wykopu studzienki SP dno wykopu kanału ściekowego wymagana depresja w studniach	89,8 m npm, 86,45 m npm 87,90 m npm 88,79 m npm 89,01÷88,96 m npm do 4,1 m
Obliczeniowy wydatek pompowania	ca 100,3 m ³ /h	

Opracował zespół:

mgr Piotr Paczuski
upr. V-1577, VII-1419, X-0214

mgr inż. Paulina Bula

lic. Ewa Feruś

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	3
2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI	3
3. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	4
4. SZACOWANY WYDATEK ODWODNIENIA.....	5
5. PROJEKT WYKONAWCZY ODWODNIENIA	6
5.1. Studnie odwodnieniowe	6
5.2. Zrzut wody	7
5.3. Zasilanie energetyczne	7
5.4. Obsługa i nadzór pompowania	7
6. PROGNOZA ODDZIAŁ YWANIA ODWODNIENIA	8
6.1. Oddziaływanie odwodnienia na wody powierzchniowe	8
6.2. Oddziaływanie odwodnienia na ujęcia wód podziemnych	9
6.3. Oddziaływanie na roślinność	9
6.4. Oddziaływanie odwodnienia na podłoże obiektów budowlanych	9
7. MONITORING ODWODNIENIA.....	9
8. WNIOSKI I ZALECENIA.....	10

SPIS TABEL

Tab. 1 Rzędne charakterystyczne posadowienia inwestycji.....	4
--------------------------------------------------------------	---

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1.0	Mapa lokalizacyjna, skala 1:50 000
Zał. 1.1	Mapa geologiczna, skala 1:25 000
Zał. 1.2	Mapa hydrogeologiczna, skala 1:25 000
Zał. 1.3	Przekrój geologiczny C-D, skala 1:50 000/1:25 000
Zał. 2.0	Mapa dokumentacyjna, 1:500
Zał. 2.1	Mapa ewidencyjna, skala 1:1 000
Zał. 3.0	Projekt geologiczno-techniczny studni odwodnieniowej, skala 1:200
Zał. 3.1	Karta otworu badawczego, skala 1:100
Zał. 3.2	Karta otworu studziennego (wyciąg z [6])
Zał. 3.3	Schemat zrzutu wody

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie sporządzono na zlecenie Przedsiębiorstwa Projektowo-Inwestycyjnego „Domino” S. C. z siedzibą w Łomży (18-400) przy Al. Legionów 131.

Przedmiotem opracowania jest określenie warunków hydrogeologicznych, zdefiniowanie schematu hydrodynamicznego oraz przedstawienie projektu odwodnienia budowlanego w związku z planowaną przebudową pompowni ścieków na tłocznię ścieków przy ul. Polnej i Świderskiej w Józefowie, pow. otwocki, woj. mazowieckie.

Materiały wykorzystane do wykonania opracowania przedstawia się poniżej.

- [1]. Dokumentacja technologiczna budowy pompowni w Józefowie. Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Projektowe Sp. z o. o. Warszawa 02-1997.
- [2]. Opinia geotechniczna dla posadowienia budynku mieszkalnego przy ul. Polnej 17E, dz. nr ew. 4/8 obręb 42, gmina Józefów, pow. otwocki, woj. mazowieckie. HydroGeoStudio. Warszawa – 06.2013 r.
- [3]. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno (560) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny. 1979.
- [4]. Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno (560) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa. 1997.
- [5]. <http://www.otwock.pl/>. Ogólna charakterystyka miasta na tle regionu i kraju. Lokalne uwarunkowania rozwoju. PRO-ARTE. (stan z 11.2015 r.)
- [6]. Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych HYDRO 2000. PIG.
- [7]. Hydrogeologia ogólna. Pazdro Z., Pozerski B. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa. 1997.
- [8]. Kulma R. Podstawy obliczeń filtracji wód podziemnych. Wydawnictwa AGH. Kraków 1995.
- [9]. Wskazówki projektowania odwodnienia wykopów budowlanych obiektów hydrotechnicznych. Centralny Urząd Gospodarki Wodnej. Warszawa. 1969.
- [10]. Ochrona zabudowy w sąsiedztwie głębokich wykopów. Instrukcja nr 376. ITB. Warszawa. 2002.

2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI

Przedmiotowa inwestycja zlokalizowana jest na działce ew. nr 25/2, obręb 42 w Józefowie przy skrzyżowaniu ul. Polnej i Świderskiej w Józefowie. Lokalizację terenu badań przedstawiono na Zał. 1.0 i Zał. 2.0.

Projektowana tłocznia ścieków oraz kanał ściekowy realizowane będą w osłonie ścianek szczelnych typu Larsen. Rzędne charakterystyczne inwestycji zestawiono w Tab. 1.

Tab. 1 Rzędne charakterystyczne posadowienia inwestycji.

Parametr		Wartość
Zwierciadło wód podziemnych ¹⁾	[m npm]	89,80
Spód tłoczni ścieków	[m npm]	86,60
Spód studzienki SP	[m npm]	88,89
Spód studzienki SZ	[m npm]	88,00
Do wykopu tłoczni ścieków ²⁾	[m npm]	86,45
Dno wykopu kanału ściekowego	[m npm]	89,01÷88,96
Dno wykopu studzienki SP ²⁾	[m npm]	88,74
Dno wykopu studzienki SZ ²⁾	[m npm]	87,85
Wymagana depresja ³⁾	[m]	0,99÷3,55

¹⁾ pomiar z [1]

²⁾ uwzględniając 0,15 m warstwę betonu podkładowego

³⁾ uwzględniając 0,2 m zapasu

Dno wykopu przedmiotowej inwestycji układa się na rzędnej 86,45÷89,01 m npm, tj. poniżej swobodnego zwierciadła wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego. W związku z powyższym konieczne jest czasowe obniżenie zwierciadła wód podziemnych do 3,55 m (por. Tab. 1).

3. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Warunki hydrogeologiczne przedstawia się za [3], [4] oraz na podstawie otworu badawczego wykonanego dla przedmiotowej inwestycji.

Badany teren położony jest na tarasie nadzalewowym Wisły (taras II falenicki), gdzie występują piaski akumulacji rzecznej. Zalegają one na fluwioglacjalnych piaskach i żwirach zlodowacenia środkowopolskiego i południowopolskiego (por. Zał. 1.3).

Na przedmiotowym terenie otworem badawczym OB1 (por. Zał. 3.1) nawiercono:

- do głębokości 0,4 m ppt, tj. 94,15 m npm – humus piaszczysty,
- do głębokości rozpoznania wynoszącej 10,0 m ppt tj. 84,55 m npm – utwory niespoiste wykształcone w postaci piasków drobnych i średnich akumulacji rzecznej.

Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny i występuje na rzędnej 88,75 m npm. Poziom zwierciadła wód może ulegać okresowym wahaniom w stosunku do stanu nawierconego. Zgodnie z [5] wahania wód w cyklu rocznym nie przekraczają 0,5÷0,7 m, a ekstremalne różnice między stanami wód gruntowych w skali wieloletniej nieco przekraczają 1,0 m.

Biorąc pod uwagę, iż w bieżącym roku – 2015 r. notowano niskie opady atmosferyczne do obliczeń przyjęto archiwalny poziom wody z [1] wynoszący 89,80 m npm.

Współczynnik filtracji warstwy wodonośnej przyjęto orientacyjnie na podstawie próbnych pompowań w studni zlokalizowanej w rejonie planowanej inwestycji (otwór nr 5600368 – por. Zał. 3.2). Lokalizacja studni na Zał. 1.0. Przy wyborze archiwalnego otworu studziennego brano pod uwagę stratyografię warstwy wodonośnej, litologię utworów wodonośnych oraz głębokość zafiltrowania. Współczynnik filtracji wynosi $4,3 \cdot 10^{-4}$ m/s. Rzeczywista wartość współczynnika filtracji gruntów w miejscu projektowanej inwestycji może się różnić od przyjętych do obliczeń, co może spowodować różnicę dopływu wód rzędu kilkudziesięciu procent.

Mięszczość warstwy wodonośnej mieści się w przedziale 20÷40 m, zgodnie z [4], wobec czego do obliczeń hydrogeologicznych przyjęto mięszczość strefy aktywnej z [7], tj. tę część warstwy wodonośnej, z której odbywa się rzeczywiście dopływ wody do otworu.

4. SZACOWANY WYDATEK ODWODNIENIA

Obliczenia odwodnienia wykonano w oparciu [8] wg wzoru:

$$Q' = \frac{\pi \times k(2H - s) \times s}{\ln \frac{R_0^n}{n \times r_0^{n-1} \times r}}$$

gdzie:

Q' – wydatek pojedynczej studni w warunkach współdziałania [m^3/d],
 k – współczynnik filtracji warstwy wodonośnej [m/h],
 H_α – wysokość zwierciadła wód ponad spąg warstwy wodonośnej [m],
 s – depresja w studniach eksploatacyjnych [m],
 R_0 – promień leja depresji wyrobiska [m],

$$R_0 = R + r_0$$

R – promień leja depresji wg wzoru Kusakina [m], gdzie k jest wyrażone w [m/s],

$$R = 575 \times s \times \sqrt{k \times H_\alpha}$$

r_0 – promień okręgu [m], na którym rozlokowane są studnie.

Z uwagi na niezupełność studni odwodnieniowych w obliczeniach uwzględniono poprawkę Forchheimera. Poprawkę obliczono na podstawie wzoru (wg [7]):

$$b = \sqrt{\frac{l}{h_{\alpha}}} \times \sqrt[4]{\frac{2h_{\alpha} - l}{h_{\alpha}}}$$

- l – długość robocza filtra,
 h_{α} – wysokość obniżonego zwierciadła wody w otworze.

Zgodnie z wykonanymi obliczeniami wartość poprawki Forchheimera wynosi $b=0,82$. Zatem skorygowana wartość wydatku pojedynczej studni w warunkach współdziałania wynosi $33,42 \text{ m}^3/\text{h}$ a sumaryczny dopływ wód do wyrobiska wyniesie ca $Q=100,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

5. PROJEKT WYKONAWCZY ODWODNIENIA

Posadowienie obiektu wymaga wykonania odwodnienia wykopu w zakresie obniżenia pierwszego (I) poziomu wodonośnego poniżej dna wykopu za pomocą studni odwodnieniowych.

5.1. Studnie odwodnieniowe

Studnie odwodnieniowe projektuje się jako wiercone w jednej kolumnie rur osłonowych $\varnothing 457 \text{ mm}$. W otworach zabudowane zostaną kolumny filtrowe z rur PCV $\varnothing 315 \text{ mm}$ o następującej konstrukcji ogólnej:

- rura nadfiltrowa – długość 7,0 m,
- filtr (część robocza) – długość 9,0 m,
- rura podfiltrowa – długość 1,0 m.

Część roboczą filtra stanowi rura o perforacji otworowej z filtrem siatkowym (siatka ryps 10). Rura podfiltrowa zostanie zakończona denkiem PCV. Na całej długości kolumny filtrowej zastosować obsypkę filtracyjną piaszczysto-żwirową $\varnothing 2,0 \div 4,0 \text{ mm}$. Schemat konstrukcji studni odwodnieniowej podano na Zał. 3.0.

Podczas pracy studni przy zakładanej depresji w studni $s=4,1 \text{ m}$ długość części roboczej filtra tj. odcinek filtra na długości którego będzie odbywał się dopływ wody do studni wyniesie 7,15 m.

Obliczenie dopuszczalnej przepustowości studni wg wzorów empirycznych

$$Q_{dop} = \pi \times D \times l \times V_{dop}$$

gdzie:

- l – długość robocza filtra, $l=7,15 \text{ m}$,
D – średnica zewnętrzna filtra z obsypką, $D=0,457 \text{ m}$,
 V_{dop} – dopuszczalna prędkość wlotowa wody na filtrze (wzór Sichardta wg [7]),

$$V_{dop} = \frac{\sqrt{k}}{15} \quad [m / s]$$

k – współczynnik filtracji.

Projektowany efektywny wydatek eksploatacyjny pojedynczej studni odwodnieniowej wynosi ca 51,0 m³/h.

Pompy należy umieścić w rurze podfiltrowej. Projektuje się odwodnienie trzema studniami. Prognozowany czas pompowania do wymaganej rzędnej wynosi ca 5 dni.

Lokalizacja studni (por. Zał. 2.0) może ulec nieznacznej zmianie w dostosowaniu do warunków placu budowy i w uzgodnieniu z kierownikiem budowy. Decyzję o ostatecznej głębokości studni oraz strefie zafiltrowania podejmie geolog nadzorujący wiercenie.

5.2. Zrzut wody

Wody z odwodnienia skierować przewodem elastycznym PE (zalecane) lub parcianym DN75 mm do osadnika i dalej do miejsca zrzutu – kanalizacja zewnętrzna w rejonie budowy. Lokalizacja studzienki kanalizacyjnej na Zał. 2.0. Schemat zrzutu wody z odwodnienia na Zał. 3.3.

5.3. Zasilanie energetyczne

Instalacja odwodnieniowa wymaga zasilania energetycznego. Zalecana moc pomp głębinowych wynosi 7,5÷13 kW (pompy trójfazowe).

Zasilanie energetyczne pomp odbywać się będzie z rozdzielnicy budowlanej za pomocą kabli zasilających pięcżyłowych w osłonie gumowej o przekroju do 4,0÷6,0 mm² na pojedynczą żyłę – w zależności od mocy pompy. Zaleca się zastosowanie indywidualnych zabezpieczeń od pracy niepełno fazowej oraz przeciw spadkowi napięcia (montowane na kablu zasilającym).

5.4. Obsługa i nadzór pompowania

Pompowanie wymaga całodobowej stacjonarnej obsługi. Do zadań obsługi należy:

- sprawdzanie działania pomp,
- kontrola szczelności rurociągów zrzutowych,
- dokonywanie odczytów poziomu zwierciadła wód podziemnych w piezometrze monitoringowym.

Na budowie powinna znajdować się przynajmniej jedna zapasowa pompa i przedłużacz. Wymiana pompy w przypadku awarii powinna nastąpić w okresie do 12 h.

6. PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA ODWODNIENIA

Zasięg oddziaływania odwodnienia przedstawiono na Zał. 2.1. Zasięg ten, wyrażony izolinia depresji 1,0 m, mieści się w granicach naturalnych wahań zwierciadła wód podziemnych deprecjonowanego poziomu wodonośnego (Rozdz. 3).

Przyjmuje się, iż izolinia depresji 1,0 m zgodna z ww. wahaniami nie powoduje negatywnego wpływu na otoczenie.

Zasięg izolinii depresji $S=1,0$ m obliczono z równania krzywej depresji wg [7]:

$$H^2 - H_1^2 = \frac{Q}{2 \times \pi \times m \times k} \ln \frac{R_0}{R_1}$$

Po przekształceniu:

$$R_1 = \frac{R_0}{e^{\frac{(H^2 - H_1^2) \pi \times k}{Q}}}$$

gdzie:

- H_a – wysokość zwierciadła statycznego ponad spąg warstwy wodonośnej (w warunkach swobodnych – miąższość warstwy wodonośnej),
- H_1 – wysokość zwierciadła dynamicznego przy depresji 1,0 m,
- Q – wydatek całkowity studni w warunkach współdziałania,
- k – współczynnik filtracji utworów wodonośnych,
- R_0 – promień wpływu odwodnienia (odległość od centrum systemu odwadniającego do granicy zasilania warstwy wodonośnej),
- R_1 – promień oddziaływania projektowanego odwodnienia (zasięg izolinii depresji $S=1,0$ m)

Przyjmuje się, iż izolinia depresji 1,0 m (wysokość wahań sezonowych) jest granicznym zasięgiem oddziaływania odwodnienia i nie powoduje negatywnego wpływu na otoczenie. Zgodnie z wykonanymi obliczeniami promień oddziaływania projektowanego odwodnienia wynosi ca 41,6 m (por. **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**). Zasięg odwodnienia wykracza poza granice terenu inwestora.

6.1. Oddziaływanie odwodnienia na wody powierzchniowe

W zasięgu oddziaływania odwodnienia brak jest płynących i stojących wód powierzchniowych.

6.2. Oddziaływanie odwodnienia na ujęcia wód podziemnych

W sąsiedztwie projektowanych obiektów brak jest ujęć wód podziemnych o zatwierdzonych zasobach eksploatacyjnych i ustanowionych strefach ochronnych (wg [6], por. Zał. 1.2).

Obszar znajdujący się w zasięgu oddziaływania inwestycji jest z zwodociagowany. Nie ma szczegółowych informacji o lokalnym występowaniu płytkich studni w zasięgu oddziaływania odwodnienia. W płytkich studniach może wystąpić okresowy niedobór wody. W przypadku roszczeń osób trzecich, zapewnienie ciągłości zaopatrzenia w wodę leży po stronie Inwestora.

6.3. Oddziaływanie na roślinność

W rejonie inwestycji nie występują formy przyrody wymienione w ustawie o ochronie przyrody z dnia 16.04.2004 r. (Dz. U. 2013, poz. 627).

W zasięgu oddziaływania odwodnienia znajdują się pojedyncze drzewa rosnące na sąsiednich działkach. Z uwagi na krótkotrwałość zdeprecjonowania poziomu wody rozpatrywanie wpływu projektowanego odwodnienia na warunki siedliskowe drzewostanu uznaje się za niecelowe.

6.4. Oddziaływanie odwodnienia na podłoże obiektów budowlanych

Zasięg obliczeniowego leja depresji projektowanego odwodnienia obejmuje istniejące budynki (por. Zał. 2.1).

Zgodnie z instrukcją ITB [10], biorąc pod uwagę charakter gruntów, w których nastąpi obniżenie zwierciadła wód podziemnych (moduł dla piasków drobnych o stopniu zagęszczenia z [1] $I_D=0,52\div0,65$ wynosi >61 MPa oraz dla piasków średnich dla każdego stopnia zagęszczenia wynosi >55 MPa, tj. $E_0\geq 40$ MPa), można przyjąć, iż projektowane odwodnienie ma pomijalny wpływ na przemieszczenia pionowe budynków.

7. MONITORING ODWODNIENIA

Dla obserwacji efektywności odwodnienia zaleca się wykonanie jednego piezometru P1 dla obserwacji zwierciadła wód podziemnych. Planowana lokalizacja na Zał. 2.0. Piezometr wykonać jako wiercony systemem płuczkowym do głębokości ca. tj. 8,5 m ppt. W otworze zabudować kolumny filtrowe z rur PCV Ø32÷50 mm o następującej konstrukcji ogólnej:

- rura nadfiltrowa
- długość 7,0 m,

- filtr (część robocza) – długość 1,0 m,
- rura podfiltrowa – długość 0,5 m.

Część roboczą filtra stanowi rura o perforacji otworowej z filtrem siatkowym w osłonie z siatki filtracyjnej ryps 12. Rurę podfiltrową zakończyć denkiem.

Pomiary zwierciadła wód podziemnych prowadzić z częstotliwością jeden raz dziennie, nie krócej niż w okresie prowadzenia robót odwodnieniowych. Pierwszy pomiar wykonać przed uruchomieniem instalacji odwodnieniowej.

8. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Planowana jest przebudowa pompowni ścieków komunalnych na tłocznię ścieków w Józefowie przy ul. Polnej.
2. Przedmiotowa inwestycja posadowiona będzie poniżej rzędnej zwierciadła wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego. Wymagana depresja dla realizacji wykopu pod tłocznię ścieków wynosi 3,55 m.
3. Projektuje się odwodnienie studzienne, realizowane za pomocą trzech studni depresyjnych o wydajności obliczeniowej ca 51, m³/h każda.
4. Sumaryczny wydatek odwodnienia wyniesie ca 100,3 m³/h.