


P R O J E K T

czasowego odwodnienia wykopów pod projektowany zbiornik
retencyjny na sieci kanalizacji ogólnospławnej na terenie ul.
Karolewskiej i ul. Kopernika w Łodzi.

Opracował:

/ Czesław Adamocha /
upr. CUG 050181

Ł ó d ź, styczeń 06

S p i s t r e ś c i

1. Lokalizacja projektowanej inwestycji	str. 2
2. Dane do projektowania	str. 2
3. Warunki gruntowo – wodne	str. 2
4. Współczynnik filtracji „k”	str. 3
5. Obliczenia hydrogeologiczne	str. 3
6. Rozwiązanie techniczne	str. 6
7. Uwagi i zalecenia	str. 9

Załączniki :

1. Schemat zabezpieczenia wykopu.
2. Schemat lokalizacji studni depresyjnych.
3. Schemat zarurowania studni depresyjnych

Zleceniodawca : „AKWAL” sp. z o.o. Czerwonak k/Poznań .

1. Lokalizacja projektowanej inwestycji.

Projektowany zbiornik retencyjny ZR2/2 na sieci kanalizacji ogólnospławnej położony jest w rejonie ul. Karolewskiej i ul. Kopernika w Łodzi. Rejon ten ponadto zlokalizowany jest w sąsiedztwie Dworca Kolejowego Łódź – Kaliska.

Pod względem administracyjnym omawiany rejon położony jest na terenie dzielnicy Łódź – Polesie.

Teren projektowanego zbiornika retencyjnego położony jest na wysoczyźnie między rzeką Jasień oraz jej dopływem Karolewką w odległości około 300 m od niej.

Rzędne bezwzględne terenu w rejonie projektowanego zbiornika retencyjnego wahają się od 194,38 do 195,61 m.n.p.m.

2. Dane do projektowania .

Celem niniejszego projektu jest określenie niezbędnego zakresu robót odwodnieniowych dla czasowego odwodnienia wykopów pod projektowane obiekty związane z budową zbiornika retencyjnego wód opadowych o pojemności 4800 m³.

Projekt odwodnienia opracowano na podstawie następujących materiałów :

- Opinii geotechnicznej oceniającej warunki gruntowo – wodne pod zbiornik retencyjny ZR2/II w rejonie ul. Karolewskiej i Al. Włókniarzy w Łodzi opracowanej przez Pracownię Geologiczną GEO-SONDA w Łodzi w marcu 2005r.
- Projektu budowlanego zbiornika retencyjnego ZR2/II na sieci ogólnospławnej w Łodzi.
- Wizji lokalnej.
- Literatury geologicznej.

Zadaniem projektowanego zbiornika będzie retencjonowanie nadmiaru ścieków płynących kanałem ogólnospławnym do czasu opadnięcia fali burzowej.

Podstawowymi obiektami związanymi z budową zbiornika retencyjnego są :

1. zbiornik retencyjny wraz z komorą spłukującą, komorą pomp i komorą zasuw i sterowania.
2. komora zasilająca,
3. studzienka zasilania awaryjnego,
4. obejście komory zasilającej z dwoma komorami z zasuwą /by – pass na kolektorze/.

Wykopy technologiczne szerokoprzestrzenne o ścianach pionowych zabezpieczone będą ściankami szczelnymi z grodzic typu Arcelor H lub ścianką berlińską. Maksymalna długość grodzic 13 m. Głębokości wykopów wahają się od 7,5 do 9,0 m.ppt.

3. Warunki gruntowo wodne .

Warunki gruntowo – wodne zostały szczegółowo omówione w w/w opinii geotechnicznej.

Dla potrzeb omawianego ciągu urządzeń związanych z budową zbiornika retencyjnego 4800 wykonano sześć otworów geologicznych do głębokości około 11 m.ppt. każdy.

Schematycznie budowa geologiczna w rejonie projektowanych robót budowlanych przedstawia się następująco :

Od powierzchni terenu do głębokości od 0,20 do 2,5 m.ppt. występują grunty nasypowe.

Niżej do głębokości od 2,3 do 4,2 występują gliny. Pod gliną występują osady wodno –

lodowcowe z przewagą piasków średnioziarnistych. W rejonie otworu geologicznego nr.2 tj.

w odległości około 15 m od komory spłukującej stwierdzono drugi poziom glin na głębokości 8,0 m.ppt , które do głębokości 11,0 m.ppt. nie zostały przewiercone. Ponadto strop glin

nawiercono w otworze nr.3 na głębokości 10,60m.ppt., a w otworze nr.4 na głębokości 10,50 m.ppt.

Zwierciadło wody gruntowej posiada charakter swobodny, a zasilanie warstwy wodonośnej odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację z powierzchni terenu.

Stwierdzony wierceniami poziom zwierciadła wody należy uznać za niski z uwagi na znaczną suszę w ostatnich latach. Szczególnie wysokiego poziomu wody gruntowej należy się spodziewać w okresie wiosennych roztopów lub długotrwałych opadów deszczu. Ponadto należy stwierdzić, że poziom zwierciadła wody gruntowej występuje wyżej w rejonie istniejącego kanału /rządna zwierciadła wody w otworze nr. 1 -191,0 m.n.p.m./, a czym dalej od kanału tym niżej /np. w otworze nr.6 rządna zwierciadła wody wynosi 188,80m.n.p.m./. Zwierciadło wody gruntowej kształtuje się na rzędnych od 188,80 w otworze geologicznym nr. 6 i do 191,00 m.n.p.m. Do obliczeń przyjęto dane o zaleganiu zwierciadła wody gruntowej z opinii geotechnicznej powiększając je o strefę bezpieczeństwa.

W wyniku analizy warunków gruntowo – wodnych i analizy posadowienia projektowanych obiektów kubaturowych wynika, że wymagają odwodnienia :

- zbiornik retencyjny wraz z komorami – splukującą, pomp i sterowania.
- komora zasilająca wraz z komorami by – passu,
- studzienka zasilania awaryjnego.

4. Współczynnik filtracji „k”.

Do obliczeń przyjęto na podstawie literatury współczynnik filtracji „k” wynoszący :

$$k = 12,0 \text{ m/dobę} = 0,5 \text{ m/h} = 0,00014 \text{ m/s.}$$

5. Obliczenia hydrogeologiczne .

Ilości dopływającej wody do wykopu przy zastosowaniu ścianek szczelnych dokonano na podstawie następującego wzoru :

$$Q = q \times H \times k \times U \quad \text{m}^3/\text{h}$$

gdzie :

q = jednostkowy dopływ wody obliczony według zasad hydromechaniki

H = różnica poziomów zwierciadła wody w m

k = współczynnik filtracji w m/h

U = obwód ścianki w planie w m.

5.1. Obliczenia dotyczące odwodnienia zbiornika retencyjnego wraz z komorami- splukującą, pomp i sterowania.

Dane:

$$q = 0,25$$

$$H = 5,5 \text{ m}$$

$$k = 0,5 \text{ m/h}$$

$$U = 245 \text{ m}$$

$$Q \text{ wyliczone wynosi } 168,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Przyjęto } Q = 170,0 \text{ m}^3/\text{h} = 0,047 \text{ m}^3/\text{s.}$$

Do obliczeń przyjęto rury robocze $\varnothing 16'' = 406 \text{ mm.}$ i średnicę filtra kolumnowego PVC 160 mm

$$y = 2 \times 3,14 \times r \times \frac{\sqrt{k}}{15} \quad 0,00099$$

Obliczenie potrzebnej całkowitej
długości filtrów w m.

$$Y_0 = \frac{Q}{y} \quad 47,47$$

Przyjęto długość czynnej części
filtru w m. 3,0

Obliczenie potrzebnej ilości filtrów

$$n = \frac{Q}{y \cdot l} \quad \text{w sztukach} \quad 15,8$$

przyjęto sztuk 16

Obliczenie rozstawu igłofiltrów w m.

$$b = \frac{L}{n} \quad 10,0$$

Sprawdzenie warunku Sichardta

$$b \geq 5 \times 2 \times 3,14 \times r_0 \quad 10,0 > 6,28$$

Sprawdzenie prawidłowości doboru
długości filtru i liczby igłofiltrów.

Igłofiltry winny być tak dobrane,
aby były spełnione warunki:

$$16 \times 3,0 = 48,0 > 47,47$$

$$n \times l \geq \frac{Q}{y}$$

$$(n - 1) \times l \leq \frac{Q}{y} \quad 15 \times 3,0 = 45,0 < 47,47$$

Studnie będą wykorzystane, gdyż spełnione są w/w warunki.

5. 2 Odwodnienie komory zasilającej wraz z komorami by-pasu.

Dane :

$$q = 0,25$$

$$H = 2,30 \text{ m}$$

$$k = 0,5 \text{ m/h}$$

$$U = 84 \text{ m}$$

$$\text{Obliczone } Q = 24,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Przyjęto } Q = 25,0 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0069 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$y = 2 \times 3,14 \times r \times \frac{\sqrt{k}}{15} \quad 0,00099$$

Obliczenie potrzebnej całkowitej
długości filtrów w m.

$$Y_o = \frac{Q}{y} \quad 6,96$$

Przyjęto długość czynnej części
filtru w m. 3,0

Obliczenie potrzebnej ilości filtrów

$$n = \frac{Q}{y \times l} \quad \text{w sztukach} \quad 2,33$$

przyjęto sztuk 3

Obliczenie rozstawu igłofiltrów w m.

$$b = \frac{L}{n} \quad 11,66$$

Sprawdzenie warunku Sichardta

$$b \geq 5 \times 2 \times 3,14 \times r_o \quad 11,66 > 6,28$$

Sprawdzenie prawidłowości doboru
długości filtru i liczby igłofiltrów.

Igłofiltry winny być tak dobrane,
aby były spełnione warunki:

$$n \times l \geq \frac{Q}{y} \quad 3 \times 3,0 = 9,0 > 6,96$$

$$(n - 1) \times l \leq \frac{Q}{y} \quad 2 \times 3,0 = 6,0 < 6,96$$

Studnie będą wykorzystane, gdyż spełnione są w/w warunki.

5.3 Obliczenia dotyczące odwodnienia studzienki zasilania awaryjnego .

Dane :

$$q = 0,25$$

$$H = 4,1 \text{ m}$$

$$k = 0,5 \text{ m/h}$$

$$U = 32 \text{ m}$$

$$\text{Obliczone } Q = 16,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Przyjęto } Q = 17 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0047 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$y = 2 \times 3,14 \times r \times \frac{\sqrt{k}}{15} \quad 0,00099$$

Obliczenie potrzebnej całkowitej
długości filtrów w m.

$$Y_o = \frac{Q}{y} \quad 4,74$$

Przyjęto długość czynnej części
filtru w m.

3,0

Obliczenie potrzebnej ilości filtrów

$$n = \frac{Q}{y \cdot l} \quad \text{w sztukach} \quad 1,58$$

przyjęto sztuk 2

Obliczenie rozstawu igłofiltrów w m.

$$b = \frac{L}{n} \quad 10$$

Sprawdzenie warunku Sichardta

$$b \geq 5 \times 2 \times 3,14 \times r_o \quad 10,0 > 6,28$$

Sprawdzenie prawidłowości doboru
długości filtru i liczby igłofiltrów.

Igłofiltry winny być tak dobrane,
aby były spełnione warunki:

$$n \times l \geq \frac{Q}{y} \quad 2 \times 3,0 = 6,0 > 4,74$$

$$(n - 1) \times l \leq \frac{Q}{y} \quad 1 \times 3,0 = 3,0 < 4,74$$

Studnie będą wykorzystane, gdyż spełnione są w/w warunki.

6. Rozwiązanie techniczne .

6.1. Dane ogólne .

Odwodnienie rejonu zbiornika retencyjnego wraz z komorami, rejonu komory zasilającej wraz z komorami by-passu i studzienki zasilania awaryjnego zaprojektowano przy pomocy studni depresyjnych $\varnothing 16''$ do zmiennej głębokości wynikającej z głębokości posadowienia poszczególnych obiektów. Studnie depresyjne należy wykonać systemem mechanicznym. Do wykonanego otworu w rurach $\varnothing 16''$ należy wprowadzić filtr kolumnowy $\varnothing 160$ mm z rur PVC oraz wykonać dokładnie obsypkę żwirową. Filtr kolumnowy należy ustawić centrycznie w rurze obsadowej wyciągając jednocześnie rury robocze.

Numer siatki filtracyjnej oraz granulację obsypki żwirowej należy ustalić w nawiązaniu do faktycznego uziarnienia warstwy wodonośnej po wykonaniu odpowiednich analiz granulometrycznych.

Łączna ilość studni depresyjnych do wykonania wynosi 21 sztuk

Do odwodnienia projektuje się zastosowanie pomp głębinowych np. GBA.2.04 z silnikiem 2,2 kW o H od 18 do 37 m. Pompy należy opuścić na rurach $\varnothing 2''$ w rurę podfiltrową na głębokość 0,50 m powyżej dna osadnika.

Wodę z odwodnienia należy odprowadzić do istniejących studzienek lub wpustów ulicznych w rejonie realizowanej inwestycji.

Po zakończeniu odwodnienia studnie depresyjne należy zlikwidować zgodnie z profilem geologicznym w następujący sposób :

- zdemontować odprowadzenie wody do studzienki kanalizacji deszczowej

- wydobyć ze studni pompy głębinowe
- wydobyć kolumny filtrowe \varnothing 160 mm
- powstałą kawernę należy zlikwidować piaskiem i gliną.

Woda z pompowania odwadniającego przy pomocy studni nie powinna zawierać zawiesin mechanicznych i powinna być czysta.

6.2. Odwodnienie zbiornika retencyjnego wraz komorami – splukującej, pomp i zasuw.

Zgodnie z wcześniejszymi obliczeniami w celu odwodnienia zbiornika retencyjnego należy wykonać 16 sztuk studni depresyjnych w rurach roboczych 16" do głębokości 16 m.ppt. Do każdej studni należy wprowadzić filtr kolumnowy \varnothing 160 mm z rur PVC o następujących wymiarach :

Rura podfiltrowa \varnothing 160 mm	długości - 2,0 m
Część robocza filtru siatkowego	„ - 3,0 m
Rura nadfiltrowa \varnothing 160 mm	„ - do powierzchni terenu + 0,50 m lub dna wykopu + 0,50 m

Łączna ilość studni do wykonania wynosi 16 sztuk. Studnie depresyjne należy wykonać w rozstawie co 10 m w przestrzeni między ścianką szczelną a zbiornikiem retencyjnym zgodnie ze schematem ideowym – zał. Nr.2

Wodę z odwodnienia należy odprowadzić do istniejącej kanalizacji przy pomocy, albo rurociągu zbiorczego lub indywidualnie z każdej studni. Decyzje w tej sprawie podejmie Wykonawca robot odwodnieniowych na etapie projektu wykonawczego.

Pompy głębinowe należy opuścić na głębokość 15,5 m tj. 0,50 m powyżej dna osadnika.

Sumaryczne zapotrzebowanie energii elektrycznej wyniesie:

$$16 \text{ pomp} \times 2,2 \text{ kW} \times 1,1 = 38,72 \text{ kW.}$$

Obliczenie orientacyjnego czasu potrzebnego do uzyskania projektowanej depresji wg. Wzoru

$$T = \frac{nxWg}{Q}$$

Gdzie:

N = porowatość gruntu

Wg = objętość odwadnianego wykopu

Q ilość wody odprowadzana z wykopu

Dane:

$$N = 30$$

$$Wg = 17400 \text{ m}^3$$

$$Q = 4080 \text{ m}^3/\text{dobę}$$

$$T = 127,94 \text{ dob.}$$

Sprawdzenie obniżenia zwierciadła wody pod dnem wykopu wg. Wzoru :

$$H_o = \sqrt{T} - \frac{Q}{3,14 \times k} \left(\lg R - \frac{1}{3} \lg x_1, x_2 \text{ i } x_3 \right)$$

$$H = 9,00 \text{ m.}$$

$$Q = 0,047 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$R = 112,25 \text{ m}$$

$$X = 37,0 - 39,0 - 39,0$$

$$K = 0,00014 \text{ m/s.}$$

Po obliczeniach $H = 5,57 \text{ m}$ czyli jest większe od projektowanej depresji $S = 5,50 \text{ m}$.

Orientacyjny czas pompowania odwadniającego będzie wynosił :

Pompowanie wyprzedzające ca 128 dob.

Pompowanie właściwe - w celu ułożenia dna zbiornika = 50 dób
 - w celu związania betonu = 14 dób

Łączny czas pompowania będzie wynosił orientacyjnie 192 doby.

Orientacyjna ilość wypompowanej wody w czasie pompowania odwadniającego będzie wynosiła :

$$86400 \times 192 \text{ doby} \times 0,047 \text{ m}^3/\text{s} = 779673 \text{ m}^3.$$

6.3. Odwodnienie komory zasilającej wraz z komorami by-passu.

Odwodnienie w/w obiektów projektuje się przy pomocy trzech studni depresyjnych do głębokości 10,5 m.ppt. lub do stropu gliny. Studnie należy wykonać w rurach roboczych \varnothing 16" w które należy opuścić filtr kolumnowy \varnothing 160 mm z rur PVC wykonując odpowiednią obsypkę żwirową. Filtr należy ustawić centrycznie w rurze roboczej. Filtr kolumnowy winien posiadać następujące wymiary :

Rura podfiltrowa \varnothing 160 mm	długości	- 2,0 m
Część robocza filtru siatkowego \varnothing 160 mm	„	- 3,0 m
Rura nadfiltrowa \varnothing 160 mm	„	do powierzchni terenu + 0,50 m. lub dna wykopu + 0,50 m.

Numer siatki filtracyjnej oraz granulację obsypki filtracyjnej należy ustalić w nawiązaniu do faktycznego uziarnienia warstwy wodonośnej. Studnie należy wykonać w strefie zabezpieczonej ścianką szczelną wg. załączonego schematu.

Do poszczególnych studni depresyjnych należy opuścić wcześniej wymienione pompy głębinowe na głębokość 10,0 m lub 0,50 m wyżej od dna studni.

Sumaryczne zapotrzebowanie energii elektrycznej wyniesie :

$$3 \text{ pompy} \times 2,2 \text{ kW} \times 1,1 = 7,26 \text{ kW}.$$

Po zakończeniu prac budowlanych w/w studnie winny być zlikwidowane zgodnie z pkt.6.1 niniejszego projektu.

Orientacyjna ilość wypompowanej wody w czasie pompowania odwadniającego będzie wynosiła :

$$86400 \times 43 \text{ doby} \times 0,0069 \text{ m}^3/\text{s} = 25634 \text{ m}^3.$$

6.4 Odwodnienie studzienki zasilania awaryjnego .

Odwodnienie omawianej studzienki projektuje się przy pomocy dwóch studni depresyjnych wykonanych w rurach roboczych 16" do głębokości 14 m – nawet w glinie. W rury robocze należy opuścić filtr kolumnowy wokół którego należy wykonać obsypkę żwirową po uprzednim ustaleniu numeru siatki filtracyjnej i granulacji obsypki żwirowej. Studnie depresyjne należy wykonać w strefie zabezpieczonej ścianką szczelną wg. załączonego schematu. Filtr kolumnowy winien mieć następujące wymiary :

Rura podfiltrowa \varnothing 160 mm	długości	- 2,0 m
Część robocza filtru siatkowego	„	- 3,0 m
Rura nadfiltrowa \varnothing 160 mm	„	do powierzchni terenu + 0,50 m lub dna wykopu + 0,50 m.

Do poszczególnych studni należy opuścić wyżej ustalone pompy głębinowe na głębokość 0,50 m powyżej dna osadnika.

Sumaryczne zapotrzebowanie energii elektrycznej wyniesie :

$$2 \text{ pompy} \times 2,2 \text{ kW} \times 1,1 = 4,84 \text{ kW}.$$

Po zakończeniu prac budowlanych w/w studnie depresyjne winny być zlikwidowane zgodnie z pkt. 6.1. niniejszego projektu.

Orientacyjna ilość wypompowanej wody w czasie pompowania odwadniającego będzie wynosiła :

$$86400 \times 28 \text{ d} \times 0,0047 \text{ m}^3/\text{s} = 11370 \text{ m}^3.$$

7. Uwagi i zalecenia.

- W czasie prac przygotowawczych i prowadzenia odwodnienia winien być zapewniony fachowy nadzór.
- W przypadku zastosowania przez wykonawcę robót odwodnieniowych innych typów urządzeń odwadniających winien on przeliczyć ich ilość i ich rozstaw.
- Nie należy stosować bezpośredniego odwodnienia wykopów z dna wykopu ze względu na niebezpieczeństwo powstania kurzawki .
- Pompowanie wody winno obejmować okresy całodobowe, ze względu na szkodliwe działanie wahań zwierciadła wody gruntowej na strukturę gruntu, ściany wykopu i zwiększoną wilgotność.
- W trakcie prowadzenia robót ziemnych należy stosować się do postanowień PN-B-10736, PN-B-06050 i PN/92-B-1035.
- Z uwagi na ograniczone zapotrzebowanie na energię elektryczną zastosowano pompy o mniejszej wydajności, a równocześnie o mniejszym zużyciu energii.
- Zwiększono średnicę rur roboczych w celu wykonania odpowiednio grubej obsypki żwirowej z uwagi na występującą w podłożu warstwę nierozpoznaną miąższości gliny, a ponadto w spągu warstwy wodonośnej stwierdzono pyły, pyły piaszczyste oraz piaski drobnoziarniste.

Opracował:

