



" *Cowogaz* "

PRACOWNIA PROJEKTOWA SIECI I INSTALACJI SANITARNYCH

NIP 618-002-46-71

62-800 Kalisz

ul. Serbinowska 1a

tel./fax. (0-62) 764-31-59

PROJEKT WYKONAWCZY

TEMAT: Budowa kanalizacji deszczowej

BRANŻA: Sanitarna

OBIEKT: Kanalizacja deszczowa grawitacyjna.
Osadnik wirowy ścieków deszczowych.
Podziemna przepompownia ścieków deszczowych.
Kanalizacja deszczowa tłoczna.

LOKALIZACJA: Działki nr 35/4, 32/2, 35/7,36,41,42,48/5 obręb 0011
oraz 32,33,42, 67/1,67/6 obręb 0012

ADRES: Ostrów Wielkopolski ul. Mazurska oraz ul. Warmińska

INWESTOR: Miejski Zarząd Dróg
ul. Zamenhofska 2B,
63-400 Ostrów Wlkp.

Funkcja

Imię i Nazwisko / nr uprawnień

Podpis i pieczęć

PROJEKTANT:

mgr inż. Krzysztof Biernacki

BN-10.9/69/82

w specjalności instalacyjno-inżynierskiej
w zakresie sieci sanitarnych

NB/U-7342/37/98

w specjalności instalacyjnej w zakresie instalacji i urządzeń:
wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Dawid Smolarek

SPRAWDZAJĄCY:

mgr inż. Marek Licznarski

NB/U-7342/40/98

w specjalności instalacyjnej w zakresie instalacji i urządzeń:
wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

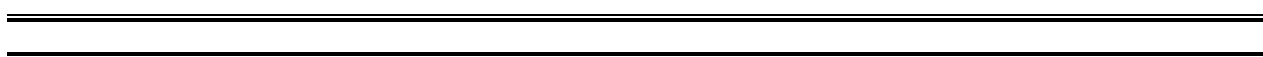
- I. Strona tytułowa
 - II. Zawartość projektu
 - III. Odpisy pism i uzgodnień
 - IV. Część opisowa
 - Opis techniczny
 - Zestawienie elementów studni betonowych
 - Wykaz współrzędnych x,y,z
 - Przedmiar robót
 - V. Część rysunkowa
 - Rys. A Plan ogólny
 - Rys. A mapa ewidencyjna
 - Rys. 1 Projekt zagospodarowania terenu
 - Rys. 2 Profil kanału grawitacyjnego deszczowego KD-1
 - Rys. 3 Profil osadnika wirowego wraz z przepompownią ścieków i wylotem do rowu
 - Rys. 4 Profil kanału grawitacyjnego deszczowego KD-2
 - Rys. 5 Profil kanału grawitacyjnego deszczowego KD-3 oraz KD-4
 - Rys. 6 Profile podłużne wyprowadzeń deszczowych
 - Rys. 7 Technologia osadnika wirowego ścieków deszczowych
 - Rys. 8 Technologia przepompowni ścieków deszczowych
 - Rys. 9 Technologia studni rozprężnej
 - Rys. 10 Technologia kaskady wewnętrznej
 - Rys. 11 Technologia wylotu rowu przydrożnego
 - Rys. 12 Technologia wykopu
 - Rys. 13 Technologia posadowienia rur
-
-
-

OPIS TECHNICZNY

do projektu wykonawczego kanalizacji deszczowej grawitacyjnej, osadnika wirowego oraz podziemnej przepompowni ścieków deszczowych wraz z kanalizacją deszczową tłoczną w ul. Mazurskiej i ul. Warmińskiej w Ostrowie Wlkp.

Spis treści

1. Wstęp	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Zakres i cel opracowania	3
2. Opis przyjętych rozwiązań technicznych	4
2.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna	4
2.2. Osadnik wirowy ścieków deszczowych	5
2.3. Podziemna przepompownia ścieków deszczowych	5
2.3.1. Przeznaczenie i zasada działania przepompowni	5
2.3.2. Budowa przepompowni	6
2.3.3. Komora pompowni	6
2.3.4. Pompa	6
2.3.5. Układ sterująco-zasilający	6
2.4. Kanalizacja deszczowa tłoczna	7
2.5. Wylot do rowu przydrożnego	5
3. Rozwiązania materiałowe	7
4. Wytyczne wykonawcze	8
4.1. Warunki gruntowo-wodne	8
4.2. Roboty ziemne	8
4.2.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna i tłoczna	8
4.2.2. Osadnik wirowy oraz podziemna przepompownia ścieków deszczowych	9
4.3. Odwodnienie wykopów	10
4.3.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna i tłoczna	10
4.3.2. Osadnik wirowy oraz podziemna przepompownia ścieków deszczowych	10
4.4. Roboty montażowe	10
4.4.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna	10
4.4.2. Roboty bezwykopowe	11
4.4.3. Osadnik wirowy oraz podziemna przepompownia ścieków	11



4.4.4. Kanalizacja deszczowa tłoczna.....	11
4.5. Umocnienie wykopów	11
4.5.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna i tłoczna	11
4.5.2. Osadnik wirowy oraz podziemna przepompownia ścieków.....	11
5. Próby i odbiór kanalizacji deszczowej.....	11
6. Uwagi końcowe	12
7. Parametry technologiczno-hydrauliczne	12
7.1. Obliczenie ilości ścieków deszczowych	12
7.2. Obliczenie retencji kanałowej.....	13
7.3. Średnica rurociągu tłoczego	14
7.4. Straty na rurociągu tłocznym	14
7.4.1. Straty liniowe.....	14
7.4.2. Straty miejscowe	15
7.4.3. Wysokość geometryczna podnoszenia.....	15
7.4.4. Całkowita wysokość podnoszenia	15



1. Wstęp

1.1.Podstawa opracowania.

- Zlecenie Inwestora: Miejski Zarząd Dróg ul. Zamenhofa 2B 63-400 Ostrow Wlkp.
- uzgodnienia międzybranżowe:
- warunki na odprowadzenie ścieków deszczowych i roztopowych dla przebudowy ul. Mazurskiej i ul. Warmińskiej w Ostrowie Wlkp. wydane przez Urząd Miasta w Ostrowie Wlkp.
- decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego WAP.RAU.6733.39.2015 z dnia 06.11.2015 roku wydana przez Prezydenta Miasta Ostrowa Wlkp.
- wypis i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Ostrowa Wlkp. terenu w rejonie Starego Torowiska
- protokół z narady koordynacyjnej nr GGO.6630.280.2015 z dnia 26.11.2015 roku wydany przez Starostwo Powiatowe w Ostrowie Wlkp.
- pismo nr WOS.ROS.6331.5.2015 z dnia 13.11.2015 roku wydane przez Zastępcę Prezydenta m. Ostrowa Wlkp.
- pismo nr Ka.5183.4198.2.2015 z dnia 20.11.2015 roku wydane przez Wojewódzki Urząd Ochrony Zabytków w Poznaniu Delegatura w Kaliszu;
- badania gruntowo-wodne wykonane przez DZGEO - Technika D. Ziótkowski w Dąbrowie Chelmińskiej w sierpniu 2015 roku;
- normy i przepisy branżowe;
- wizja w terenie.

1.2.Zakres i cel opracowania.

Opracowanie obejmuje swoim zakresem wykonanie projektu wykonawczego:

- kanału deszczowego grawitacyjnego Ø800mm z rur PP
- kanałów deszczowych grawitacyjnych od Dz200 mm do Dz400 mm z rur PVC-U
- osadnika wirowego ścieków deszczowych
- podziemnej przepompowni ścieków deszczowych
- kanalizacji deszczowej tłocznej Dz 75mm z rur PE w ul. Mazurskiej i ul. Warmińskiej w Ostrowie Wlkp.

Zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez Wydział Ochrony Środowiska i Gospodarki Odpadami Urzędu Miejskiego w Ostrowie Wlkp. ścieki deszczowe i roztopowe ze zlewni pasa drogowego ulic Mazurskiej i Warmińskiej oraz części terenów do nich przyległych będą odprowadzane do rowu przydrożnego w ul. Torowej oraz następnie do rowu melioracyjnego R-G.

Przewidywana maksymalna ilość ścieków deszczowych $Q_{\max}=105,8 \text{ dm}^3/\text{s}$, odpływająca ze zlewni w/w ulic oraz częściowo z posesji przyległych jest za duża dla przepustowości i aktualnego obciążenia hydraulicznego rowu przydrożnego w ul. Torowej, do którego mają być one odprowadzane. W związku z tym projektuje się ogranicznik dopływu ścieków wraz z niezbędną retencją kanałową dla zmniejszenia obciążenia hydraulicznego rowu przydrożnego w ul. Torowej. Ścieki deszczowe oraz roztopowe projektuje się oczyszczać w osadniku wirowym. Z uwagi na ukształtowanie terenu konieczne jest zaprojektowanie podziemnej przepompowni ścieków, która z uwagi na zastosowanie ogranicznika przepływu ścieków deszczowych będzie mieć wydajność $Q_p = 10,0 \text{ dm}^3/\text{s}$.

2. Opis przyjętych rozwiązań technicznych

2.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna

Projektuje się kanalizację deszczową wraz z wyprowadzeniami deszczowymi w ul. Mazurskiej oraz ul. Warmińskiej. Projektuje się kanały deszczowe z rur PVC-U ze ścianką litą SN8 klasy S wg PN-EN 1401:1999 o średnicach Dz400x11,7mm, Dz315x9,2mm, Dz250x7,3mm oraz Dz200x5,9mm oraz z rur polipropylenowych litych SN10 wykonanych zgodnie z PN-EN 1852-1 łączonych na uszczelki o średnicy Dz800x30,6mm o następujących średnicach oraz długościach:

- kanał deszczowy KD-1 o długości $l = 128,0\text{m}$ w tym:
 - Dz250 mm PVC-U $l = 92,0\text{m}$
 - Dz315 mm PVC-U $l = 147,0\text{m}$
 - Dz400 mm PVC-U $l = 42,0\text{m}$
 - Dz800 mm PP $l = 51,0\text{m}$
- kanał deszczowy KD-2 o długości $l = 199,0\text{m}$ w tym:
 - Dz280mm PE TS $l = 24,0\text{m}$
 - Dz250 mm PVC-U $l = 90,0\text{m}$
 - Dz315 mm PVC-U $l = 85,0\text{m}$
- kanał deszczowy KD-3 o średnicy Dz200 mm PVC-U i długości $l = 29,0\text{m}$
- kanał deszczowy KD-4 o średnicy Dz200mm PVC-U i długości $l = 31,0\text{m}$

Przekroczenie ul. Toruńskiej projektowanym kanałem KD-2 pomiędzy studniami rewizyjnymi D_{13} oraz D_{14} o długości $l = 24,0\text{m}$ wykonać należy przewiertem poziomym o średnicy $\varnothing 350\text{mm}$ rurami polietylenowymi trójwarstwowymi przeciskowymi SDR 17 PN10 o średnicy Dz280 x 16,6mm.

Projektuje się także dwa odcinki połączeniowe wlotowy oraz wylotowy dla osadnika wirowego o średnicy Dz250mm PVC-U i długości $l = 1,5\text{m}$ każdy.

Dla kanalizacji deszczowej tłocznej projektuje się studnię betonową rozprężną SR o średnicy $\varnothing 1000\text{mm}$ i wysokości $h = 0,65\text{m}$ wykonaną zgodnie z normą PN-EN 1917:2004/AC:2009 oraz rys.9 wraz z kanałem grawitacyjnym rozprężnym o średnicy Dz200mm PVC-U oraz długości $l = 8,0\text{m}$.

Całkowita długość projektowanej kanalizacji deszczowej grawitacyjnej wynosi $l = 602,0\text{m}$ w tym o średnicy i długości:

- Dz200 mm PVC-U	$l = 68,0\text{m}$
- Dz280mm PE TS	$l = 24,0\text{m}$
- Dz250 mm PVC-U	$l = 185,0\text{m}$
- Dz315 mm PVC-U	$l = 232,0\text{m}$
- Dz400 mm PVC-U	$l = 42,0\text{m}$
- Dz800 mm PP	$l = 51,0\text{m}$

Na trasie kanalizacji deszczowej projektuje się 4 studnie betonowe rewizyjne $\varnothing 1500\text{mm}$ oraz 14 studni betonowych rewizyjnych $\varnothing 1000\text{mm}$ wykonanych zgodnie z normą PN-EN 1917:2004/AC:2009. W studni rewizyjnej betonowej D_4 o średnicy $\varnothing 1200\text{mm}$ na kanale deszczowym KD-1 wykonać należy kaskadę wewnętrzną Dz315/200 mm o wysokości $h = 0,80\text{m}$ zgodnie z rys. 10.

W studni rewizyjnej RP o średnicy $\varnothing 1500\text{mm}$ zamontować należy pionowy regulator przepływu typu VUH zmniejszający dopływ ścieków deszczowych do osadnika wirowego oraz przepompowni ścieków do wielkości $Q = 10,0\text{ dm}^3/\text{s}$. Projektuje się ogranicznik przepływu typu VUH01530 redukujący dopływ

$Q_1 = 105,80 \text{ dm}^3/\text{s}$ na odpływ $Q_2 = 10,0 \text{ dm}^3/\text{s}$. Ogranicznik wyposażać należy w rurę napowietrzającą typu OL1000.

Pozostałe studnie rewizyjne betonowe w ilości 13 sztuk wyposażać należy w ściekowe żeliwne ruszty wlotowe $\varnothing 600\text{mm}$ klasy D400.

Trzy studnie betonowe rewizyjne $\varnothing 1500\text{mm}$ (Rp, D₁, D₂) oraz trzy studnie betonowe rewizyjne $\varnothing 1000\text{mm}$ (D₆, D₁₃, D₁₄) wyposażać należy włązy żeliwno-betonowe D400.

Ponadto zgodnie z zaleceniem Miejskiego Zarządu Dróg projektuje się w obrębie ul. Mazurskiej i Warmińskiej wyprowadzenia w celu odwodnienia przyległych posesji. Wyprowadzenia kanalizacji deszczowej projektuje się wykonać z rur PVC-U ze ścianką litą SN8 klasy S o średnicy Dz160 x 4,7mm wykonanych zgodnie z normą PN-EN 1401:1999. Projektowane wyprowadzenia zakończyć należy korkiem PVC-U o średnicy Dz160mm. Projektuje się 24 wyprowadzenia na kanale deszczowym KD-1 o długości całkowitej $l_1 = 127,0\text{m}$, 13 wyprowadzeń na kanale deszczowym KD-2 o długości całkowitej $l_2 = 60,5\text{m}$ oraz 1 wyprowadzenie o długości $l_3 = 4,5\text{m}$ na kanale KD-3. Całkowita długość projektowanych wyprowadzeń deszczowych Dz160 PVC-U wynosi $l_c = 192,0\text{m}$. Na kanale deszczowym KD-1 projektuje się 8 wyprowadzeń deszczowych podłączyć do studni rewizyjnych betonowych $\varnothing 1500\text{mm}$ lub $\varnothing 1000\text{mm}$. Pozostałe wyprowadzenia podłączyć należy przy pomocy trójników odgałęźnych Dz315/160mm (10szt.) oraz Dz250/160mm (6szt.).

Na kanale deszczowym KD-2 projektuje się 6 wyprowadzeń deszczowych podłączyć do studni rewizyjnych $\varnothing 1000\text{mm}$. Pozostałe wyprowadzenia podłączyć należy przy pomocy trójników odgałęźnych Dz315/160mm (5szt.) oraz Dz250/160mm (2szt.). Jedno wyprowadzenie Dz160mm PVC-U na kanale deszczowym KD-3 podłączyć należy do studni rewizyjnej $\varnothing 1000\text{mm}$. Długości poszczególnych wyprowadzeń przedstawiono na rys.6.

Trasę kanałów deszczowych oraz wyprowadzeń deszczowych przedstawiono na projekcie zagospodarowania terenu rys. 1 i na profilach podłużnych rys. 2 do rys. 6.

2.2. Osadnik wirowy ścieków deszczowych

Ścieki deszczowe i roztopowe są zanieczyszczane zmywanymi z placów i jezdni substancjami pochodzącymi od kurzu i pyłu oraz innych miejskich zanieczyszczeń atmosferycznych osadzających się na powierzchniach utwardzonych (zanieczyszczenia z depozytu na powierzchni splekiwanej). W ściekach deszczowych i roztopowych znajdują się również zanieczyszczenia zawieszane w powietrzu atmosferycznym przed rozpoczęciem opadu.

Dla oczyszczenia ścieków deszczowych i roztopowych przyjętych zlewni ul. Mazurskiej i ul. Warmińskiej dla projektowanego wylotu Dz200mm PVC-U projektuje się betonowy osadnik wirowy typu OW2 o pojemności osadowej całkowitej $V_c = 2,0 \text{ m}^3$ zgodnie z projektem zagospodarowania terenu rys.1.

Osadnik wirowy przeznaczony jest do wyłapywania zawiesiny w ściekach deszczowych płynących grawitacyjnie kanałami deszczowymi. Odpowiednio ukształtowana kierownica nadaje przepływającym ściekom ruch wirowy po obwodzie dzięki czemu oprócz sił grawitacji wywołana zostaje dodatkowa siła odśrodkowa wytrącająca osad i zanieczyszczenia stałe. W miarę zwiększenia napływu ścieków zwiększa się intensywność wirowania a tym samym skuteczność sedymentacji zanieczyszczeń w ściekach deszczowych spływających z dróg i odpowiednio dobranym osadniku wirowym zapewnia usunięcie co najmniej 80% masy frakcji drobnej zawiesiny zgodnie z PN-S-02204.

Projektuje się betonowy osadnik wirowy typu OW2 o następujących parametrach:

- średnica wewnętrzna $D_w=120,0\text{cm}$
- wysokość całkowita $H=4230,0\text{cm}$
- pojemność osadowa całkowita $V_c=2,0\text{m}^3$

Osadnik ten występuje w formie monolitycznej studni z fabrycznym wyposażeniem lub w postaci elementów składanych na budowie. Do wykonania całego zbiornika stosowany jest beton B-45 (C35/45) z dodatkiem uszczelniającym gwarantującym wodoszczelność całego zbiornika.

Dodatkowo zbiornik osadnika zabezpieczany jest wewnątrz i na zewnątrz specjalnymi powłokami. Wewnątrz urządzenia malowane są powłokami ze zmodyfikowanego polimeru. Powłoki te zabezpieczają przed działaniem związków ropopochodnych. Na zewnątrz zbiorniki malowane są powłokami bitumicznymi.

Zbiorniki przykryte są pokrywami żelbetowymi przystosowanymi do zamontowania włazu żeliwnego, umożliwiającego dostęp do osadnika. Osadnik wirowy wyposażony jest w syfon na wlocie oraz kratę na odpływie o rozstawie prętów 5-10cm. Lokalizację osadnika wirowego przedstawiono na projekcie zagospodarowania terenu rys.1. Profil podłużny montażu osadnika wirowego przedstawiono na rys.3 a jego technologie na rys.7.

2.3.Podziemna przepompownia ścieków deszczowych

2.3.1. Przeznaczenie i zasada działania przepompowni

Przepompownia stanowi kompletne, w pełni zautomatyzowane urządzenie przeznaczone do przepompowywania ścieków w systemie kanalizacji grawitacyjno-ciśnieniowej.

W pompowni zainstalowano dwie pompy pracujące naprzemiennie, włączane i wyłączane w zależności od poziomu ścieków w zbiorniku poprzez regulatory pływakowe i układ sterujący.

Układ sterujący realizuje następujące funkcje:

- załącza i wyłącza pompy;
- przelącza kolejność pracy pomp;
- praca w trybie automatycznym lub ręcznym;
- załącza alarm w przypadku zaistnienia stanu alarmowego;
- sygnalizuje nieprawidłowości w układach zasilających silniki pomp.

2.3.2. Budowa przepompowni ścieków

Pompownia ścieków technologicznych to kompletny obiekt składający się z:

- betonowej komory pompowni;
- pomp zatapialnych typu Ebara;
- osprzętu hydrauliczno-mechanicznego;
- układu sterowniczo-alarmowego.

2.3.3. Komora przepompowni

Obudowę pompowni stanowi cylindryczna komora wykonana z betonu C35/45 o wymiarach:

- średnica wewnętrzna $D_w=120,0\text{cm}$
- wysokość całkowita $H = 351,0\text{cm}$

Studnia pompowni zakończona jest płytą betonową przejazdową z otworem pod wąż $\varnothing 600\text{mm}$. Dla pompowni projektuje się wąż żeliwno-betonowy przejazdowy $\varnothing 600$ kl. D400.

2.3.4. Pompy

Pompownie wyposażono w 2 pompy trójfazowe produkcji Ebara. Pompa typu: DWVOX200 z silnikiem 1,50 kW, zasilanie 3-, dwubiegunowy silnik asynchroniczny.

Budowa pompy:

- korpus pompy, wirnik, tarcza uszczelnienia i korpus silnika ze stali nierdzewnej AISI 304
- wał ze stali nierdzewnej AISI 303
- podwójne uszczelnienie mechaniczne z komorą olejową: węgiel/ceramika/NBR (góra), węgiel krzemu/węgiel krzemu/NBR (dół).

Są to pompy zatapialne z wirnikiem jednokanałowym o swobodnym przepływie ciał stałych do $\varnothing 50$ mm silnikami chłodzonymi dzięki zanurzeniu w ściekach, przy czym najniższy stały poziom cieczy w studni nie powinien być niższy niż poziom wyznaczony przez połowę wysokości silnika. Szczegółowe dane techniczne pomp, budowę pomp, opis instalacji elektrycznej, hydraulicznej stopy sprzęgłowej oraz warunki uruchomienia oraz eksploatacji pompy zawiera DTR mechaniczna pomp. Silniki pomp posiadają w uzwojeniach zabezpieczenia termiczne odłączające pompę, gdy temperatura uzwojenia przekroczy 80°C . Pompy posiadają wodoszczelną obudowę o klasie szczelności IP68 wg IEC, podwójne uszczelnienie mechaniczne wykonane z węglików krzemu, izolacje uzwojenia stojana klasy F.

2.3.5. Układ sterująco-zasilający

- szafa sterowniczo-zasilająca - zamontowana na ścianie w pobliżu pompowni lub jako wolnostojąca przy studni pompowni. Obudowa szafy o stopniu ochrony IP 65, spełniająca wymagania wytrzymałości mechanicznej. Obudowa zawiera również otwory z dławikami do przejścia kabli.
- aparatura sterownicza - zamontowana w sposób umożliwiający łatwy dostęp i konserwację jak również łatwą identyfikację bez konieczności demontażu poszczególnych elementów. Każdy element wchodzący w skład szafy jest opisany w sposób jednoznaczny.
- wyłączniki pływakowe - 4szt.

Lokalizację podziemnej przepompowni ścieków deszczowych przedstawiono na projekcie zagospodarowania terenu rys.1. Profil podłużny montażu przepompowni ścieków przedstawiono na rys. 3 a jej technologię na rys.8.

2.4. Kanalizacja deszczowa tłoczna

Projektuje się przewód kanalizacji tłocznej z rur polietylenowych wg PN-EN 12201-2 PE100 SDR17,0 na ciśnienie PN10.

Projektuje się przewód tłoczny kanalizacji deszczowej o średnicy Dz 75x4,5mm PE i długości L=4,0 m.

Przewód tłoczny projektuje się na średniej głębokości od 1,30 m do 1,40 m p.p.t.

Przewód tłoczny kanalizacji deszczowej wprowadzany jest przed podłączeniem do istniejącej kanalizacji deszczowej Dz 200mm do studni rozprężnej betonowej o średnicy $\varnothing 1000$ mm. Studnie rozprężną betonową wykonać należy zgodnie z normą PN-EN1917:2004/AC:2009 oraz rysunkiem technologicznym nr 9.

Lokalizację przewodu tłocznej kanalizacji sanitarnej pokazano na projekcie zagospodarowania terenu rys. 1 oraz profilu podłużnym rys. 3.

2.5. Wylot do rowu G.

Wylot do rowu melioracyjnego przydrożnego o średnicy 200mm zlokalizowany zostanie na działce nr 32/2

obręb 11 należącej do Miasta Ostrów Wlkp. zgodnie z projektem zagospodarowania terenu rys.1. Na odcinku 5,0m w jedną i drugą stronę od wylotu dna rowu po uprzednim odmuleniu należy wyłożyć płytami typu IOMB ułożonymi na włókninie hydrotechnicznej (geowłóknina). Płyty IOMB należy ułożyć na stabilnym podłożu dna rowu przydrożnego. Brzegi rowu przydrożnego na tym samym odcinku jak dno należy wyłożyć także płytami typu IOMB. Odcinek rowu przydrożnego o długości około 155,0 m od projektowanego wylotu \varnothing 200 mm do rowu melioracyjnego R-G należy udrożnić, wyczyścić i uporządkować.

Umocnienie oraz o średnicy \varnothing 200mm z rur PVC-U wykonać należy zgodnie z rys.11.

3. Rozwiązania materiałowe

Projektuje się zastosować następujące materiały podstawowe:

- rury PP lite SN10 wg PN-EN 1852-1
 - DN800 mm (Dz800 x 30,6) l = 51,0m
 - rury PVC-U lite SN8 klasy wg PN-EN 1401:1999
 - DN400 mm (Dz400 x 11,7mm) l = 42,0m
 - DN300 mm (Dz315 x 9,2) l = 232,0m
 - DN250 (Dz250 x 7,3) l = 185,0m
 - DN200 (Dz200 x 5,9) l = 69,0m
 - DN150 (Dz160 x 4,7) l = 192,0m
 - rura polietylenowa trójwarstwowa SDR17 PN10 Dz280 x 16,6mm wg PN-EN 12201-2 l = 24,0m
 - studnie rewizyjne betonowe \varnothing 1500 zgodnie z normą PN-EN 1917: 2004/AC:2009 szt.4 w tym o wysokości:
 - od 2,01m do 2,50m szt.1
 - od 2,51 do 3,0m szt.3
 - studnie rewizyjna betonowa \varnothing 1200 zgodnie z normą PN-EN 1917: 2004/AC:2009 szt.1 o wysokości h=2,85m
 - studnie rewizyjne betonowe \varnothing 1000 zgodnie z normą PN-EN 1917: 2004/AC:2009 szt.15 o wysokości:
 - od 1,51m do 2,00m szt.3
 - od 2,01m do 2,50m szt.8
 - od 2,51 do 3,0m szt.3
 - studnia rozprężna betonowa \varnothing 1000mm zgodna z normą PN-EN 1917: 2004/AC:2009 szt.1 o wysokości h = 0,65m
 - ruszt wlotowy żeliwny \varnothing 600mm klasy D400 szt.13
 - włazy żeliwno-betonowe klasy D400 szt.6
 - kaskada wewnętrzna PVC-U Dz 200 mm kpl. 1
 - korki PVC-U Dz160mm szt.38
 - kolano 45° PVC-U Dz160mm szt.76
 - trójniki
 - Dz 315/160 mm PVC-U szt.15
 - Dz250/160mm PVC-U szt.8
 - pionowy regulator przepływu typu VUH01530 kpl.1
-
-
-

- kompletny podziemny betonowy osadnik wirowy OW2 kpl.1
- kompletna podziemna betonowa przepompownia ścieków kpl.1
- wylot Ø200mm do rowu G kpl.1
- rura polietylenowa wg PN-EN 12201-2 o średnicy Dz75x4,5mm PE100SDR17,0 PN10 l = 4,0m
- kształtki doczołowe i elektrooporowe Dz75mm PE
 - przejście kotłierzowe PE/stal A75/60 szt.1
 - kolano Dz75/90° szt.2
 - kolano Dz75/45° szt.2

Projektant dopuszcza zastosowanie innych rozwiązań w stosunku do rozwiązań opisanych w opisie technicznym dokumentacji projektowej oraz innych materiałów/urządzeń równoważnych pod warunkiem zapewnienia parametrów nie gorszych pod względem jakościowym i technicznym niż określone przez Projektanta. Wszystkie wskazane z nazwy materiały/urządzenia użyte w opisie technicznym dokumentacji projektowej należy rozumieć, jako określenie wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych. Wskazane w dokumentach parametry należy przyjąć jako przykładowe parametry minimalne oczekiwane i zalecane przez Projektanta, które służą doprecyzowaniu przedmiotu zamówienia i są tylko używane jako podstawa do wyliczeń, obliczeń.

4. Wytyczne wykonawcze

4.1. Warunki gruntowo – wodne

W miejscu projektowanej kanalizacji deszczowej wraz z przepompownią ścieków deszczowych i osadnikiem wirowym występują proste warunki geologiczne i geotechniczne. Warstwa holocenijskich piasków należy do gruntów słabonośnych, wykazujących bardzo niską wytrzymałość i dużą odkształcalność. Poniżej warstw holocenijskich stwierdzono występowanie plejstocenijskich piasków wodnolodowcowych stanowiących strop dla glin zwałowych przewarstwionych piaskiem drobnym i średnim wraz ze wzrostem głębokości piaski gliniaste bardziej się uplastyczniają z powodu występowania sączy. Występują tu jednak w stanie twaroplastycznym. Piaski gliniaste i piaski drobne to grunty nośne, charakteryzujące się relatywnie wysokimi wartościami parametrów geotechnicznych.

Woda gruntowa na terenie zlewni ul. Mazurskiej i ul. Warmińskiej występuje na głębokości 1,8m do 2,2m ppt.

Strefa przemarzania gruntu na badanym terenie wynosi 1,0m p.p.t. zgodnie z normą PN-81/B-03020.

4.2. Roboty ziemne

4.2.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna i tłoczna

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy powiadomić wszystkich właścicieli odpowiedniego uzbrojenia podziemnego znajdującego się w ul. Mazurskiej oraz ul. Warmińskiej.

Następnie uprawniony geodeta powinien wytyczyć w terenie projektowaną kanalizację deszczową grawitacyjną i tłoczną.

W przypadku występowania dużego zagęszczenia uzbrojenia podziemnego oraz przewidywanego skrzyżowania z istniejącymi przewodami i przyłączami uzbrojenia podziemnego wskazane jest wykonanie przekopów próbnych celem weryfikacji głębokości jego ułożenia w ziemi.



Nadmiar ziemi z wykopu należy wywozić w miejsce wskazane przez Urząd Miasta w Ostrowie Wlkp. na odległość do 5,0 km.

Roboty ziemne pod projektowaną kanalizację deszczową należy wykonywać generalnie mechanicznie. W miejscach skrzyżowań oraz zbliżeń z istniejącym uzbrojeniem podziemnym należy prace ziemne 2,0 m przed i za tym uzbrojeniem prowadzić ręcznie.

Przewiduje się wykonywanie wykopów na całej długości projektowanej kanalizacji deszczowej grawitacyjnej i tłocznej jako wąskoprzestrzenne.

Szerokość wykopu dla kanalizacji deszczowej grawitacyjnej przewiduje się taką, aby odległość pomiędzy ściankami rur z ścianą umacnianego wykopu wynosiła 45cm lub 55cm. Minimalna szerokość wykopu dla kanalizacji deszczowej grawitacyjnej powinna wynosić:

- dla rur $\varnothing 200$ mm $s = 110,0$ cm
- dla rur $\varnothing 250$ mm $s = 115,0$ cm
- dla rur $\varnothing 315$ mm $s = 125,0$ cm
- dla rur $\varnothing 400$ mm $s = 150,0$ cm
- dla rur $\varnothing 800$ mm $s = 190,0$ cm.

Szerokość wykopu dla kanalizacji deszczowej tłocznej Dz75 mm PE wynosi $s = 70$ cm. Technologie wykonania wykopu przedstawiono na rys.12.

Na całych odcinkach projektowanych kanałów deszczowych grawitacyjnych oraz kanalizacji tłocznej na poziomie jej posadowienia znajdują się piaski drobne, które nadają się do bezpośredniego ułożenia na nich rur przewodowych. W trakcie prac ziemnych należy wykop mechaniczny wykonać do głębokości 5÷10cm powyżej projektowanej niwelety kanałów. Pozostałą część należy wykopać ręcznie aby nie naruszyć naturalnego podłoża.

Technologie wykonania posadowienia rur kanalizacyjnych przedstawiono na rys. 13.

Przewiduje się, że woda gruntowa na projektowanej trasie kanalizacji deszczowej występuje na głębokości od 1,80mppt do 2,20mppt.

Projektuje się 30% wymianę gruntu dla projektowanej kanalizacji deszczowej.

Wykonaną kanalizację deszczową grawitacyjną i tłoczną należy zasypywać piaskiem średnim oraz piaskiem drobnym (grunt rodzimy) warstwami ubijając ją szczególnie dokładnie mechanicznie do otrzymania następujących współczynników zagęszczenia gruntu:

- 0 - 0,2 m $Is = 1,00$
- 0 - 1,2 m $Is = 0,97$
- poniżej 1,2 m $Is = 0,95$

Zasyпка gruntem rodzimym (piasek drobny) może być wykonana w przypadku usunięcia z niego kamieni, gruzu i korzeni.

Podstawowa warstwa zasykowa do wysokości 30,0 cm ponad górne sklepienie rury powinna być zagęszczona w 10,0 cm do 15,0 cm warstwach do uzyskania właściwego stopnia zagęszczenia. Zasypkę wykopu należy wykonywać zgodnie z normą PN-S-002205. Po wykonaniu robót ziemnych należy ulicę uporządkować i przywrócić do stanu pierwotnego zgodnie z zaleceniem Miejskiego Zarządu Dróg w Ostrowie Wlkp.

4.2.2. Osadnik wirowy oraz podziemna przepompownia ścieków deszczowych

Przed przystąpieniem do prac ziemnych pod projektowany osadnik wirowy oraz przepompownię ścieków należy je wytyczyć w terenie. Przewiduje się wykonanie robót ziemnych dla osadnika wirowego oraz przepompowni ścieków koparką chwytaową.

Wykopy należy wykonać jako jamiste szalowane grodzicami stalowymi lub szalunkami słupowymi. Od chwili rozpoczęcia robót ziemnych montażowych aż do chwili ich zakończenia nie wolno dopuścić do zbierania się wody w wykopie i zatapiać go. Podłoże pod przepompownię należy starannie przygotować.

Przewiduje się posadowienie projektowanego osadnika wirowego i przepompowni ścieków na podbudowie z chudego betonu C12/15 grubości 15cm i tłucznia kamiennego grubości 10cm.

W czasie wykonywania wykopu należy na bieżąco zabezpieczać ściany wykopu oraz prowadzić jego odwodnienie igłofiltrami.

4.3.Odwodnienie wykopów

4.3.1. Kanalizacja sanitarna tłoczna i grawitacyjna

Przy budowie kanalizacji deszczowej grawitacyjnej przewiduje się konieczność odwodnienia wykopów przy pomocy pompowania z dna wykopu poprzez studzienki zbiorcze o średnicy Ø500mm. Rozstaw studzienek dostosować należy do napływu wody do wykopu.

Budowa studni rozprężnej SR, kanalizacji deszczowej tłocznej oraz kanalizacji wylotowej Dz200mm PVC-U wraz z wylotem nie wymaga odwodnienia wykopów.

4.3.2. Osadnik wirowy oraz podziemna przepompownia ścieków deszczowych

Woda gruntowa w miejscu posadowienia projektowanego osadnika wirowego oraz podziemnej przepompowni ścieków występuje w piasku drobnym na poziomie 2,20m ppt.

Przewiduje się, że w trakcie wykonywania wykopów pod osadnikiem wirowym oraz podziemną przepompownią ścieków wymagane będzie odwodnienie pompowaniem z igłofiltrami.

Projektuje się wykonać odwodnienie wykopów poprzez wplukanie igłofiltrów po obu stronach wykopu liniowego lub wokół wykopu.

Poszczególne igłofiltry zostaną podłączone do kolektorów zbiorczych o średnicy Ø150mm, które zostaną podłączone do agregatu pompowo-próżniowego typu AL81 o wydajności dostosowanej do napływu wody gruntowej do wykopu.

Ze względu na to, że prace związane z wykonywaniem odwodnienia wykopów są trudne do przewidzenia zaleca się Wykonawcy prowadzenie dziennika pompowania wody i na jego podstawie rozliczać się z Inwestorem. Zaleca się wykonywanie prac ziemnych w okresie letnim, gdy poziom wody gruntowej jest niższy od innych okresów roku. Zakres robót odwadniających należy dostosować do rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych w trakcie wykonywania robót. Wodę gruntową z odwodnienia wykopów odprowadzać należy do rowu przydrożnego oraz do istniejącej kanalizacji deszczowej po uzyskaniu zgody ich właścicieli.

4.4.Roboty montażowe

4.4.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna

Użyte materiały oraz sposób wykonania kanalizacji deszczowej z rur PP oraz PVC-U muszą odpowiadać przepisom i normom zawartym w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” -

zeszyt 9 COBRTI Instal. Kanały deszczowe układać należy na odpowiednio przygotowanym podłożu, dno wykopu kanału deszczowego należy wykonać ze spadkiem przewidzianym w projekcie budowlanym. Ułożone rury kanalizacyjne muszą ściśle przylegać do podłoża z gruntu rodzimego (piasek drobny) na całej swojej długości. Studnie rewizyjne betonowe $\varnothing 1500\text{mm}$ oraz $\varnothing 1000\text{mm}$ wykonać należy zgodnie z normą PN-EN1917:2004/AC:2009 i zaopatrzyć w zwężki redukcyjne o wysokości 0,60m. Przed i za studniami betonowymi należy zamontować kielichowy lub bosy króciec o długości $l = 600\text{mm}$ i średnicy odpowiedniej dla rury, której ma on dotyczyć. Wysokości studni rewizyjnych przedstawiono na poszczególnych profilach podłużnych kanałów deszczowych a technologię ich wykonania w załączonej do projektu tabeli. Studnie betonową rozprężną wykonać należy zgodnie z normą PN-EN1917:2004/AC:2009 i zaopatrzyć w betonową płytę pokrywową o grubości 15cm. Studnie betonowe $\varnothing 1500\text{mm}$, $\varnothing 1200\text{mm}$ oraz $\varnothing 1000\text{mm}$ produkowane zgodnie z normą PN-EN1917:2004/AC:2009 nie wymagają stosowania pierścieni odciążających. W tabeli załączonej do projektu przedstawiono zestawienia poszczególnych elementów studni rewizyjnych betonowych. Prefabrykaty na budowę należy dostarczyć specjalistycznym transportem samo rozładowniczym wyposażonym w dźwig HDS oraz chwytaki. Elementy należy przewozić w pozycji ich wbudowania.

4.4.2. Roboty bezwykopowe

Wszystkie prace montażowe techniką bezwykopową wykonać należy zgodnie z normą PN-EN-12889:2003 „Bezwykopowa budowa i badania przewodów kanalizacyjnych”.

Budowę odcinka kanału deszczowego KD-2 wykonywanego metodą bezwykopową realizować należy poprzez przewiert hydrauliczny z wierceniem pilotowym. W trakcie wiercenia pilotowego w grunt wciskane są żerdzie. W kolejnym etapie następuje rozwiercanie gruntu i usuwanie urobku przenośnikiem ślimakowym do wykopu początkowego, rury stalowe docelowo zostaną wypchnięte do wykopu końcowego i tam zdemontowane. Odchylenia w spadku dla tych technologii to 20mm w pionie i w poziomie.

Do wykonania można użyć wiertnicy np. typu WPS 66SW. Wiertnica w wykopie posadowiona jest na płycie betonowej z blokiem oporowym wg wytycznych producenta wiertnicy. Grunt za blokiem oporowym musi być zagęszczony. Wykop startowy winien obejmować pole robocze do połączenia przewodów oraz do usuwania urobku, wymiary maszyny. Wykop końcowy zależny od długości żerdzi i rur stalowych koniecznych do usunięcia z wykopu po wykonaniu przecisku.

Technologię wykonania komór startowych i odbiorczych (ich głębokości, długości i szerokości) należy dostosowywać do istniejących warunków gruntowo-wodnych, warunków terenowych, przyjmowanych długości montażowych wprowadzanych rur, projektowanej rzędnej wciskanej rury oraz parametrów przyjętego urządzenia przeciskowego. Umocnienia wykopów startowych i odbiorczych realizować z grodzicami lub systemowymi szalunkami słupowo-płytowymi (od strony bloku oporowego należy stosować zabijane grodzice np. G62). Ścianki należy systematycznie rozpierać rozporami stalowymi w rozstawie umożliwiającym wprowadzenie do wykopu urządzeń przeciskowych.

Przy wbijaniu grodzic należy zwrócić uwagę na istniejące uzbrojenie podziemne oraz prawidłowe prowadzenie pali w zamkach. Przed zakończeniem wbijania pali nie należy rozpoczynać wykonywania wykopu. W miarę pogłębiania wykopu należy ścianki rozpierać rozporami stalowymi podłużnymi i poprzecznymi. Demontaż ścianki rozpocząć można dopiero po zasypaniu i zagęszczeniu wykopu.

4.4.3. Osadnik wirowy oraz podziemne przepompownie ścieków

Zbiornik osadnika wirowego oraz przepompowni ścieków należy montować zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych a prace związane z jego transportem i montażem winny być wykonane pod nadzorem ich producentów.

Roboty montażowe osadnika wirowego oraz przepompowni należy wykonać przy pomocy dźwigu samojezdnego o udźwigu odpowiednim do ciężaru ich elementów zgodnie z zaleceniami dostawców.

4.4.4. Kanalizacja deszczowa tłoczna

Użyte materiały oraz sposób wykonania kanalizacji sanitarnej tłocznej z rur PE muszą odpowiadać przepisom i normom zawartym w „Wytycznych projektowych wykonania i odbioru sieci wodociągowych” COBRIT Instal Zeszyt 3.

Przewiduje się łączenie rur polietylenowych przewodu tłoczego przez zgrzewanie doczołowe oraz elektrooporowe. Montaż przewodu tłoczego powinien odbywać się w temperaturze od 0^o do 30^o C. Przewód tłoczny w wykopie należy układać luźno. Na przewodzie tłoczonym ułożyć należy taśmę sygnalizacyjną z wtopionym drutem. Nad przewodem tłoczonym w odległości min 40 cm ułożyć należy taśmę ostrzegawczą zieloną o szerokości 40 cm. Oznakowanie trasy przewodu tłoczego wykonać należy tabliczkami oznaczeniowymi. Do wykonania odgałęzienia i załamania służą odpowiednie kształtki, które muszą posiadać taki sam współczynnik MFI jak rury PE. Do projektu załączono wykaz kształtek polietylenowych niezbędnych do wykonania przewodu tłoczego. Kształtki i rury w miarę możliwości powinny być wykonane przez jednego producenta. Kształtki łączone są z rurami PE poprzez zgrzewanie doczołowe lub elektrooporowe.

4.5. Umocnienie wykopu

4.5.1. Kanalizacja deszczowa grawitacyjna i tłoczna

Przewiduje się, że wykopy do głębokości 1,0 m nie będą umacniane. Wykopy o głębokości 1,01÷1,50 m projektuje się umacniać ażurowo przy pomocy wyprasek stalowych. Dla głębokości powyżej 1,50 m przewiduje się zastosować do umocnień wykopów obudowy szalunkowe typu SBH. Umożliwiają one umocnienia wykopów o głębokości od 1,5÷6,9 m i szerokości roboczej od 0,8÷4,5 m. Wytrzymałość szalunków na parcie jednostkowe gruntu wynosi od 16 do 55 kN/m².

4.5.2. Osadnik wirowy oraz podziemna przepompownia ścieków

Przewiduje się, że wykop pod osadnik wirowy oraz podziemną przepompownię ścieków będzie umocniony grodziami stalowymi typu Larsen.

5. Próby i odbiór kanalizacji deszczowej

Odbiór techniczny wykonanych robót kanalizacji deszczowych należy wykonać przy udziale przedstawicieli Miejskiego Zarządu Dróg w Ostrowie Wlkp. oraz Inspektora Nadzoru.

Całość prac montażowych oraz odbiory kanalizacji deszczowej grawitacyjnej i tłocznej wykonać należy zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych” zeszyt nr 9 COBRIT Instal oraz „Wytycznych projektowych wykonania i odbioru sieci wodociągowych” COBRIT Instal Zeszyt 3.

6. Uwagi końcowe

- 1) Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy powiadomić o tym wszystkich użytkowników urządzeń podziemnych.
 - 2) Wykopy zabezpieczyć barierkami i mostkami.
-
-
-

- 3) W przypadku wystąpienia kolizji z istniejącym uzbrojeniem należy powiadomić projektanta.
- 4) Wykonaną kanalizację deszczową grawitacyjną i tłoczną wraz z przepompownią ścieków należy pomierzyć geodezyjnie.
- 5) W przypadku wystąpienia trudnych warunków gruntowo-wodnych należy o tym powiadomić projektanta.
- 6) Projektowana kanalizacja deszczowa tłoczna i grawitacyjna należy do II kategorii geotechnicznej.

7. Parametry technologiczno – hydrauliczne

7.1. Obliczanie ilości ścieków deszczowych

Obliczenia ilości ścieków deszczowych wykonano dla następujących danych wyjściowych:

- natężenie deszczu miarodajnego $q = 133,93 \text{ dm}^3/\text{s}\cdot\text{ha}$ o czasie trwania $t = 10 \text{ min}$
- współczynnik spływu dla $\Psi_1 = 0,85$ pasa drogowego
- współczynnik spływu dla $\Psi_2 = 0,70$ terenów przyległych
- średni współczynnik spływu $\Psi_{\text{sr}} = 0,79$
- współczynnik opóźnienia $K=1,00$
- Maksymalny odpływ ścieków opadowych i roztopowych z powierzchni analizowanej dla prawdopodobieństwa występowania deszczu miarodajnego $p=50\%$ wynosi:

$$Q_{\text{max}} = 133,93 \cdot 1,00 \cdot 0,79 \cdot 1,00 = 105,80 \text{ dm}^3 / \text{s}$$

7.2. Obliczanie retencji kanałowej

Obliczenia retencji kanałowej wykonano dla projektowanej zredukowanej wydajności przepompowni ścieków deszczowych $Q_p=10,0 \text{ dm}^3/\text{s}$ oraz maksymalnego dopływu ścieków deszczowych $Q_{\text{max}}=105,80 \text{ dm}^3/\text{s}$

- wymagana retencja wynosi:

$$V_R = (105,08 - 10,0) \cdot 1000^{-1} \cdot 60 \cdot 10 = 57,5 \text{ m}^3$$

- projektowana retencja wynosi:

- retencja studni rewizyjnych $\varnothing 1500 \text{ mm}$ szt.5

$$V_{1b} = \frac{3,14 \cdot 1,5^2}{4} \cdot 12,16 \text{ m} = 21,46 \text{ m}^3$$

- retencja kanału DN800 mm beton ($D_w = 0,80 \text{ m}$)

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 0,80^2}{4} \cdot 51,0 \text{ m} = 25,62 \text{ m}^3$$

- retencja kanału Dz315 mm PVC-U ($D_w = 0,29 \text{ m}$)

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 0,29^2}{4} \cdot 280,0 \text{ m} = 18,48 \text{ m}^3$$

- retencja kanału Dz250 mm PVC-U ($D_w = 0,23 \text{ m}$)

$$V_4 = \frac{3,14 \cdot 0,23^2}{4} \cdot 206,0 \text{ m} = 8,00 \text{ m}^3$$

Całkowita projektowana retencja kanałowa wynosi $V_c = 73,56 \text{ m}^3$

7.3. Średnica rurociągu tłocznego

Przyjęto rurociąg tłoczny PE100 SDR17,0 na ciśnienie PN10 o średnicy 90x5,4 mm.

Prędkość przepływu w rurociągu tłocznym wyniesie: $v = 3,0 \text{ m/s}$ i jest większa od prędkości

$v = 0,8 \text{ m/s}$ warunkującej samooczyszczenie rurociągu.

7.4.Straty na rurociągu tłocznym

7.4.1. Straty liniowe

Z nomogramu odczytano straty liniowe w wysokości $h_j=180 \text{ ‰}$

$$HL = 4,0 \text{ [m]} * 180,0 \text{ [‰/m]} = 0,72 \text{ mH}_2\text{O}$$

7.4.2. Straty miejscowe

$$H_m = 20\%*HL = 0.2*0,72 = 0,14 \text{ mH}_2\text{O}.$$

7.4.3. Wysokość geometryczna podnoszenia

- Rzedną pompy $H_p=122,28 \text{ m n.p.m.}$
- Rzedną najwyższego punktu $H_{\max}=125,26 \text{ m n.p.m.}$

Wysokość geometryczna podnoszenia wynosi:

$$H_g = 126,26 - 122,28 = 2,98$$

7.4.4. Całkowita wysokość podnoszenia pomp

Całkowita wysokość podnoszenia pomp wyniesie:

$$H_c = 0,72 + 0,14 + 2,98 = 3,84 \text{ mH}_2\text{O} = 0,38 \text{ bar}$$

Opracował:

mgr inż. K. Biernacki

