

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej
wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszna z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszna, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszna, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśniejszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

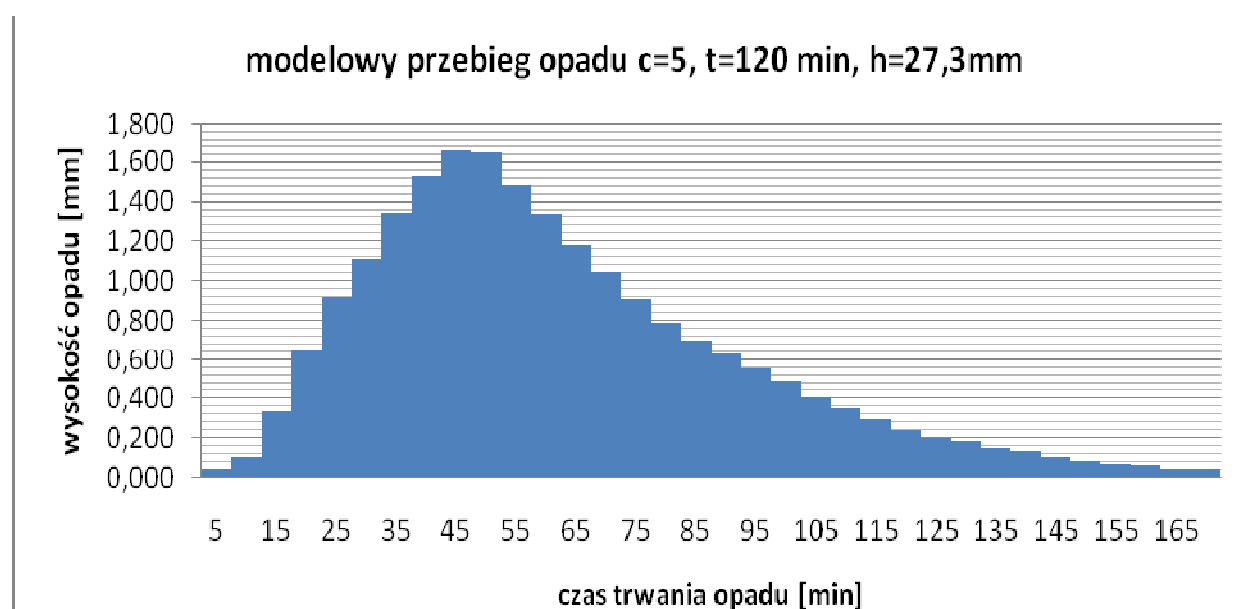
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napełnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

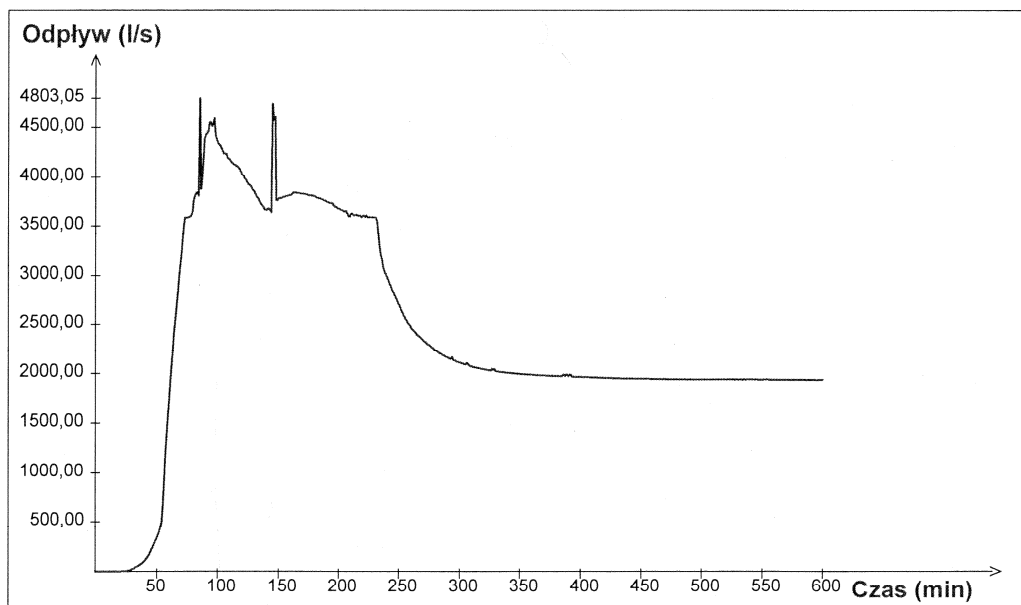
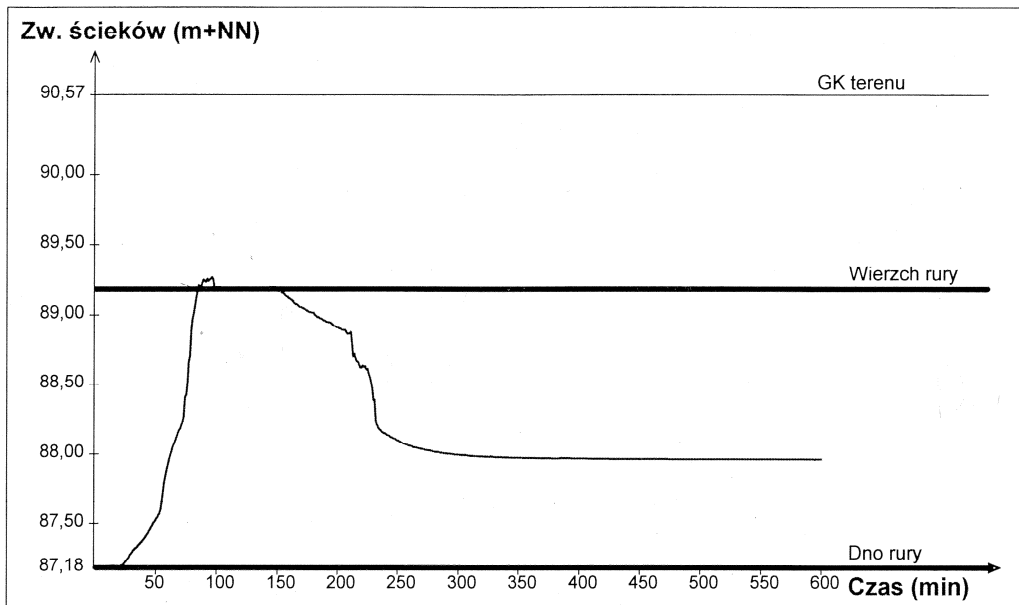
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napełnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napełnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektorai = 0,05 %
 - średnica kolektora $D_n = 2000$ mm
 - przepływ maksymalny obliczeniowy – $4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału – $R_{zd1} = 87,17$ m npm
 - rzędna terenu – $R_{zt1} = 90,30$ m npm

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD – $Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
 - stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne – 100 mg/l
 - substancje ropopochodne – 15 mg/l
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozpływ) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczającej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna – $2,5$ m,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$ – $19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora – nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej – min. 8 m^3
(pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD – przelaniem zawartości na zewnątrz,

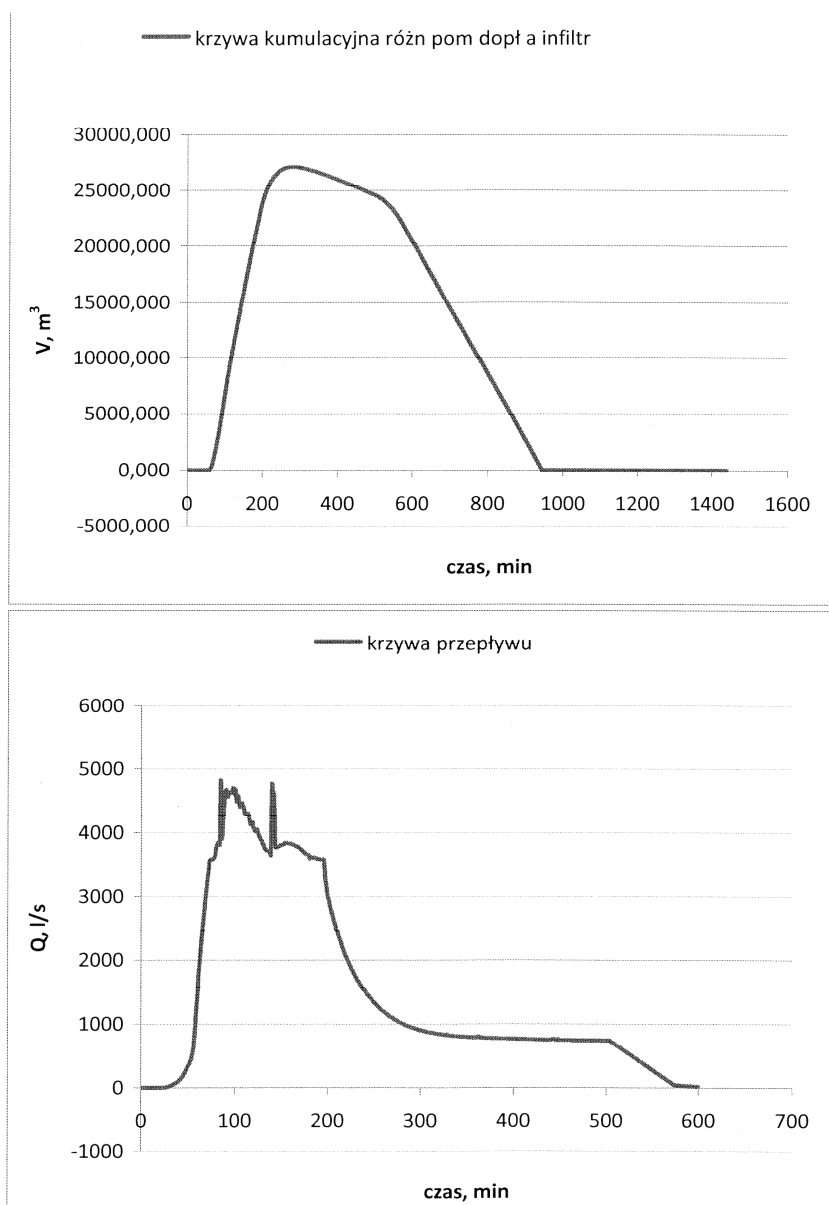
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych – $5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania – $2,64 \text{ m/d} = 011 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) – przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20$ m npm,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie ciekłą przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpląwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwi ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wylotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wylotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ułożonej poniżej odpowiedniej komory „rozpląwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedymentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedymentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedymentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedymentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m npm a 90,00 m npm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m npm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m npm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ulokowane szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie . Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe \varnothing 150. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 2000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300 oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1200 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej
wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszna z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszna, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszna, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego.

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśniejszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

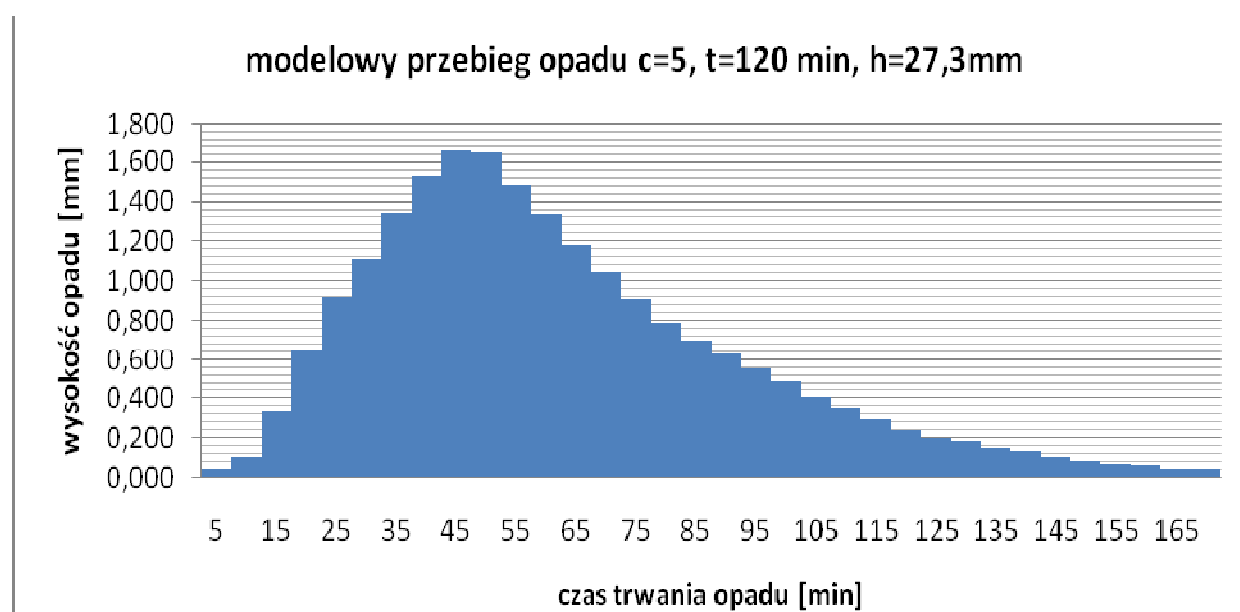
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napełnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

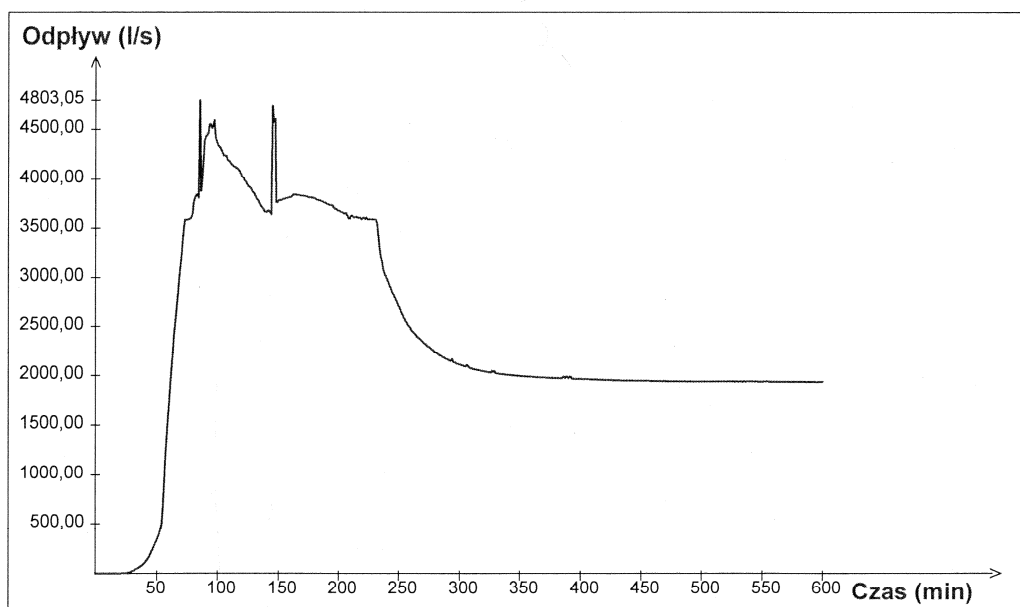
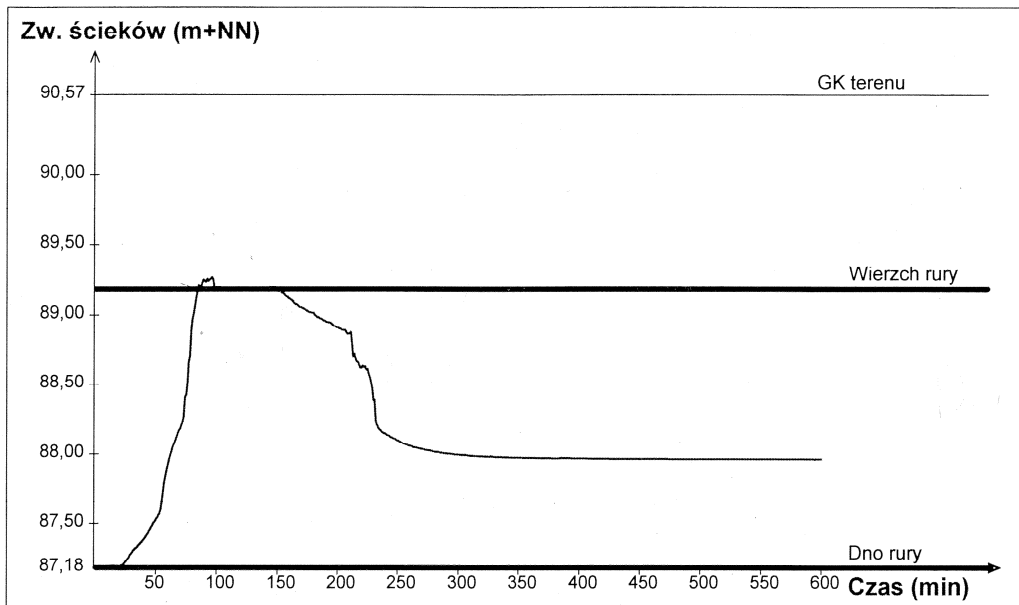
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napełnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napełnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektorai = 0,05 %
 - średnica kolektora $D_n = 2000$ mm
 - przepływ maksymalny obliczeniowy – $4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału – $R_{zd1} = 87,17$ m npm
 - rzędna terenu – $R_{zt1} = 90,30$ m npm

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD – $Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
 - stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne – 100 mg/l
 - substancje ropopochodne – 15 mg/l
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozpływ) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczającej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna – $2,5$ m,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$ – $19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora – nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej – min. 8 m^3 (pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD – przelaniem zawartości na zewnątrz,

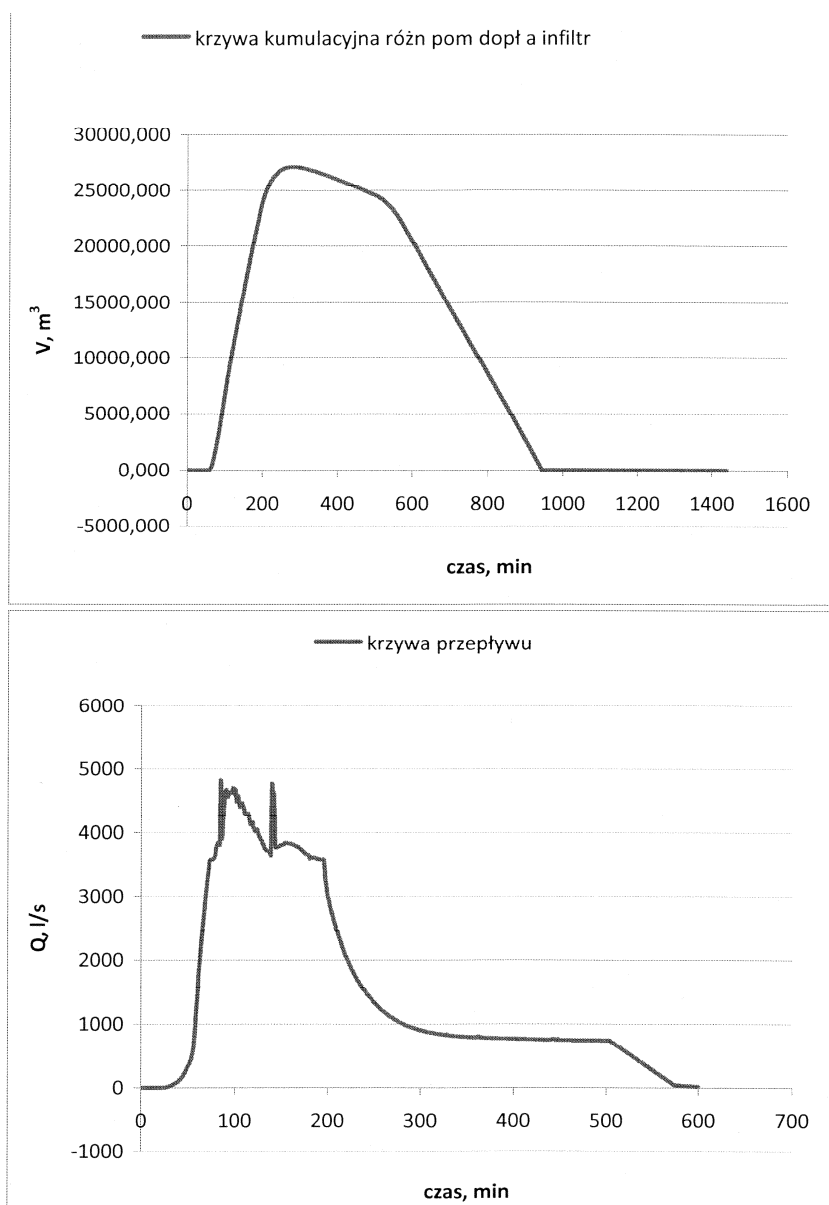
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych – $5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania – $2,64 \text{ m/d} = 011 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) – przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20$ m npm,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie cienką przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpliwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwić ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wylotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wylotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ulokowanej poniżej odpowiedniej komory „rozpliwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedymentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedymentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedymentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedymentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m npm a 90,00 m npm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m npm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m npm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ułożone szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie .Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe \varnothing 150. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 2000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300 oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1200 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypyaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej
wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszna z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszna, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszna, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego.

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśniejszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twaroplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

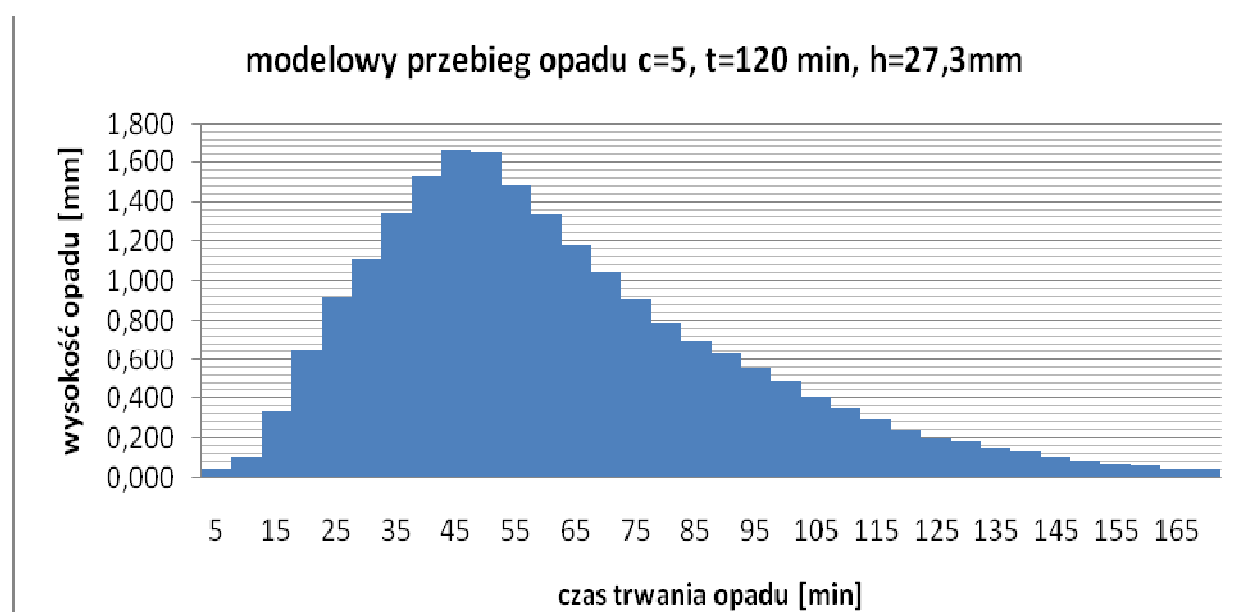
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napełnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

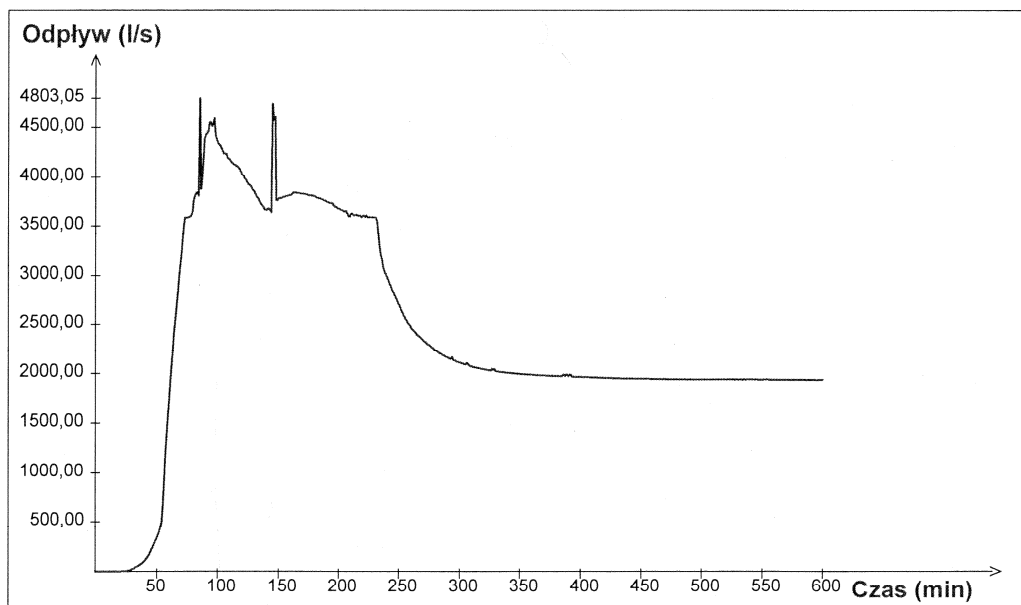
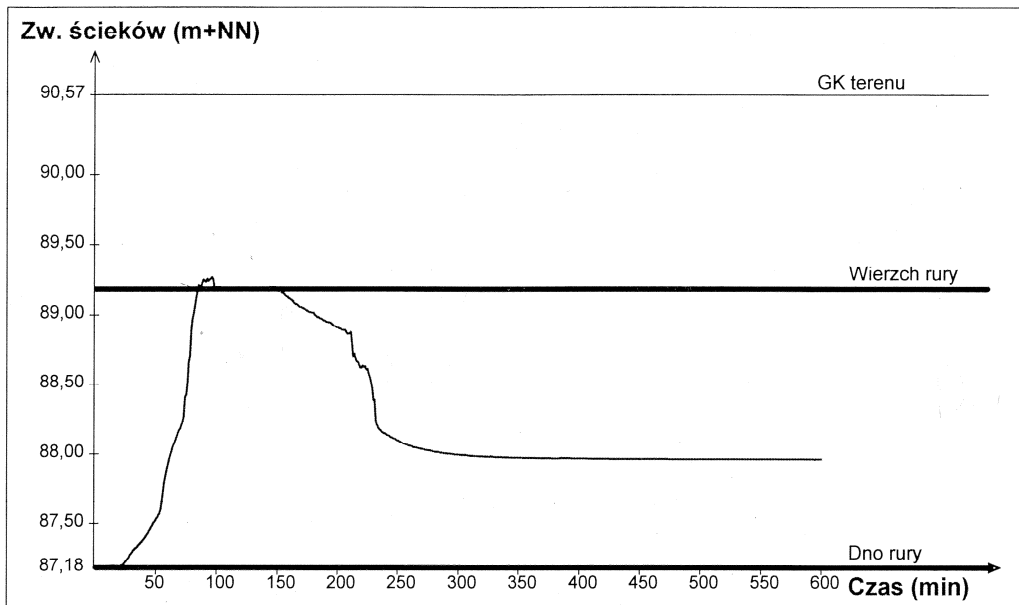
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napełnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napełnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektorai = 0,05 %
 - średnica kolektora $D_n = 2000$ mm
 - przepływ maksymalny obliczeniowy – $4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału – $R_{zd1} = 87,17$ m npm
 - rzędna terenu – $R_{zt1} = 90,30$ m npm

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”:
 $F_u = 153$ ha.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD – $Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne – 100 mg/l
 - substancje ropopochodne – 15 mg/l
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozpływ) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczającej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna – $2,5$ m,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$ – $19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora – nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej – min. 8 m^3
(pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD – przelaniem zawartości na zewnątrz,

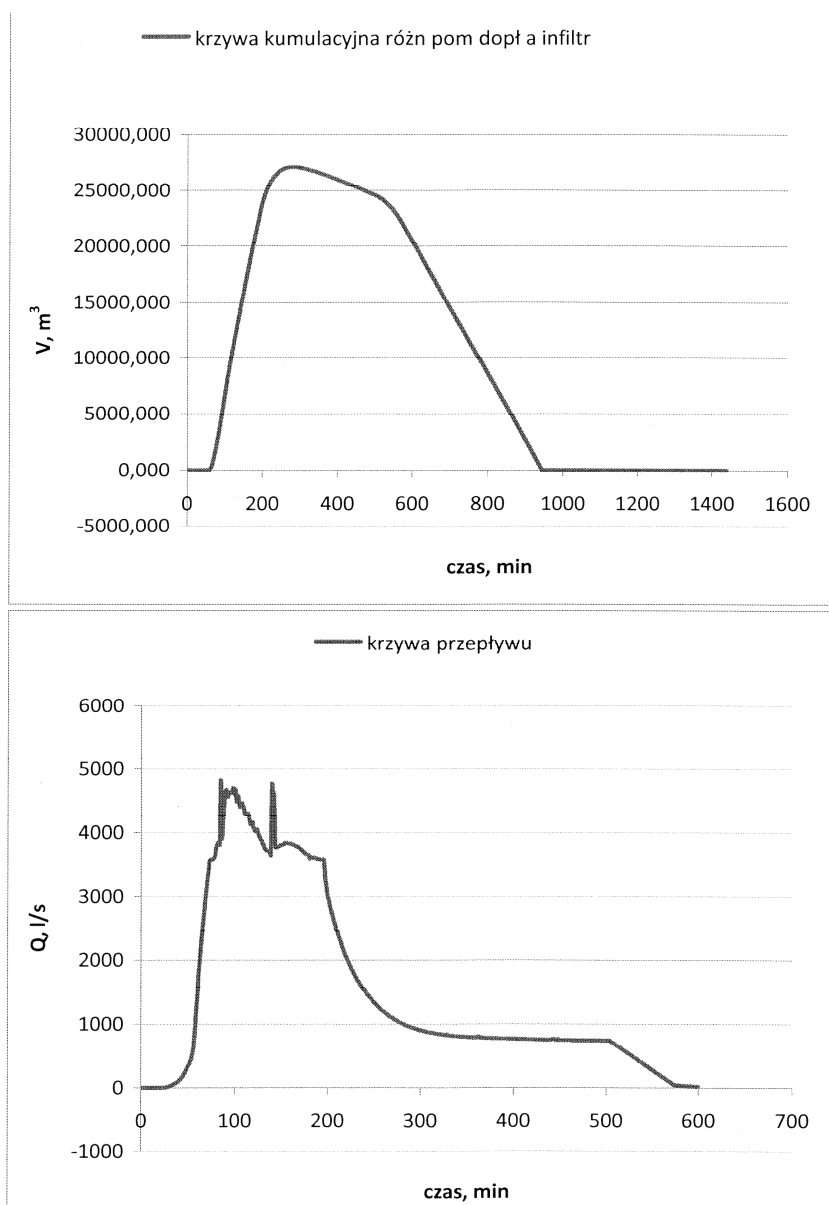
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych – $5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania – $2,64 \text{ m/d} = 011 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) – przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20$ m npm,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie cienką przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpliwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwi ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wylotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wylotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ulokowanej poniżej odpowiedniej komory „rozpliwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedymentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedymentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedymentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedymentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m nrm a 90,00 m nrm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m nrm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m nrm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ulokowane szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie . Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe \varnothing 150. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 2000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300 oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1200 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej
wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszno z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszno, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszno” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszno, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszno, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego.

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśniejszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

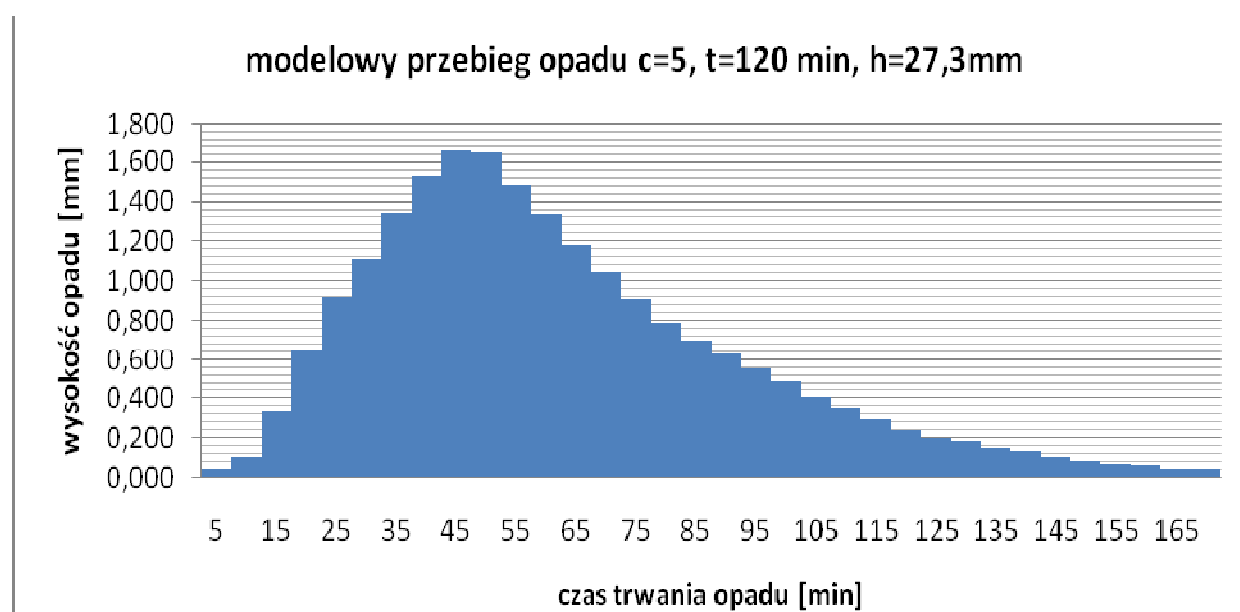
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napełnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

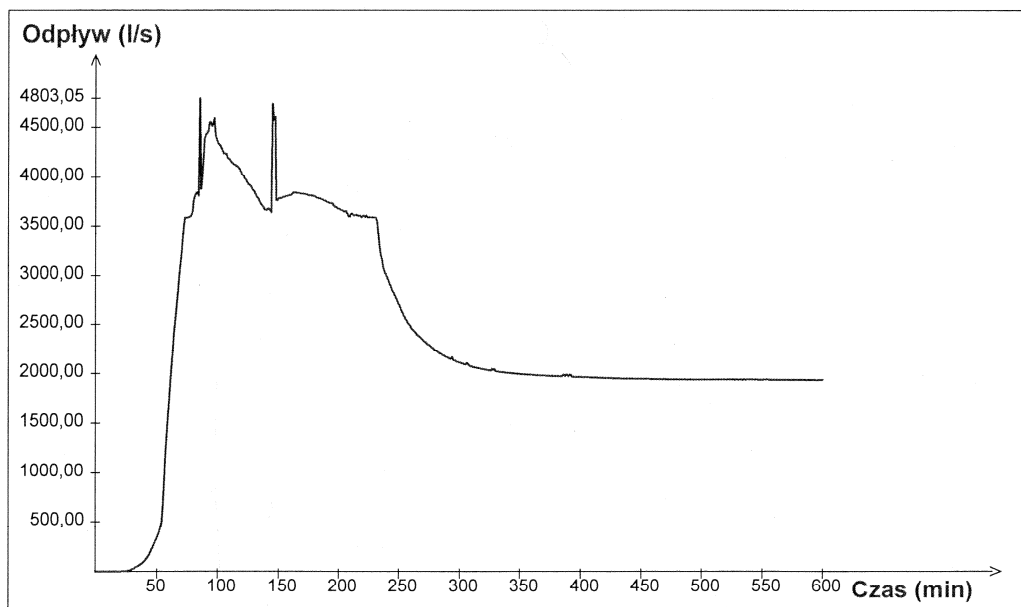
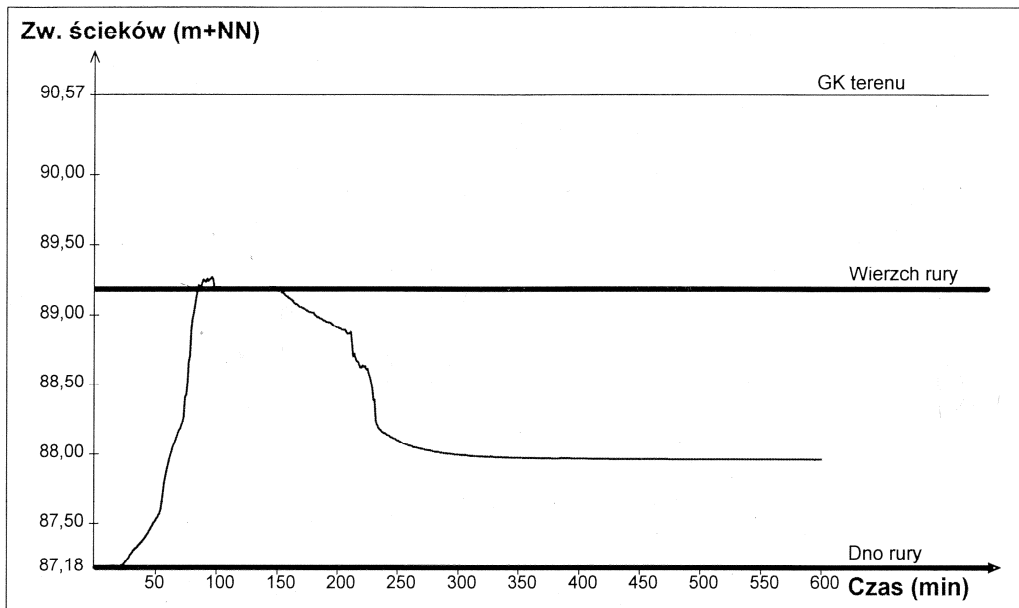
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napełnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napełnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektorai = 0,05 %
 - średnica kolektora $D_n = 2000$ mm
 - przepływ maksymalny obliczeniowy – $4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału – $R_{zd1} = 87,17$ m npm
 - rzędna terenu – $R_{zt1} = 90,30$ m npm

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”:
 $F_u = 153$ ha.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD – $Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne – 100 mg/l
 - substancje ropopochodne – 15 mg/l
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozpływ) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczającej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna – $2,5$ m,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$ – $19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora – nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej – min. 8 m^3
(pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD – przelaniem zawartości na zewnątrz,

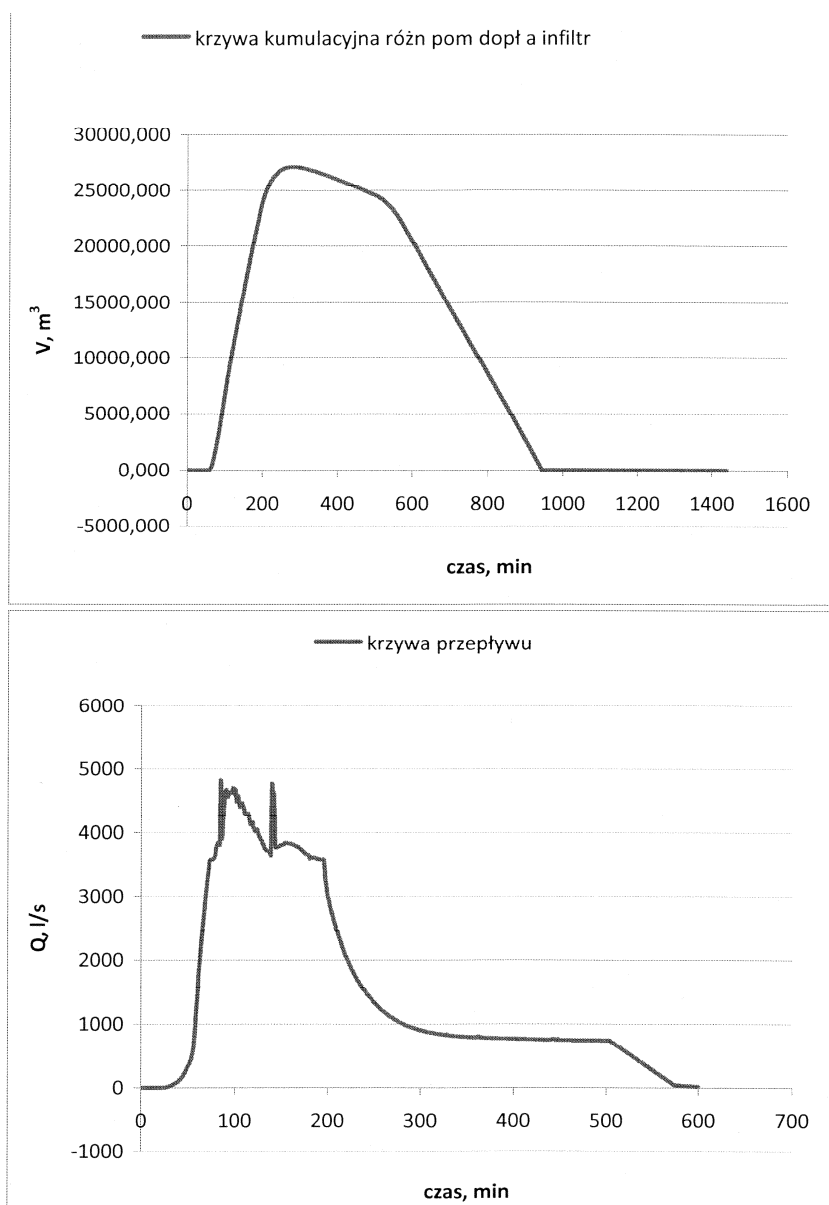
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych – $5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania – $2,64 \text{ m/d} = 011 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) – przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20$ m npm,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie cienką przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpliwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwi ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wylotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wylotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ułożonej poniżej odpowiedniej komory „rozpliwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedimentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedimentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedimentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedimentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m npm a 90,00 m npm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m npm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m npm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ułożone szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie . Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe $\varnothing 150$. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 2000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$ oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1200$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszna z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszna, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszna, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego.

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśniejszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twaroplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

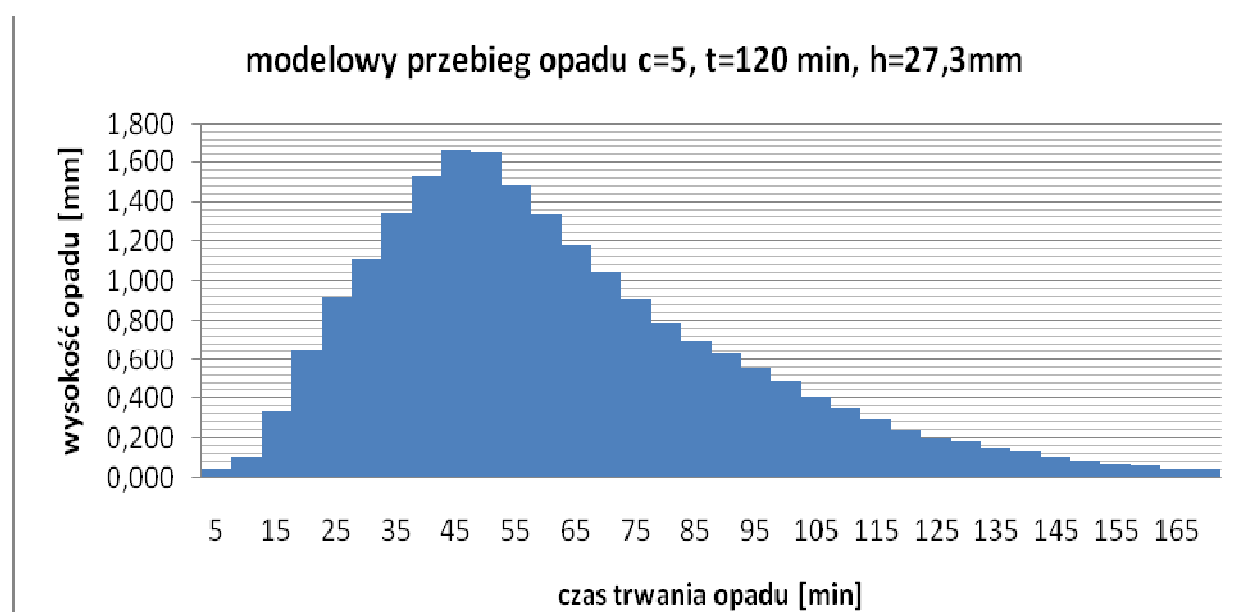
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napełnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

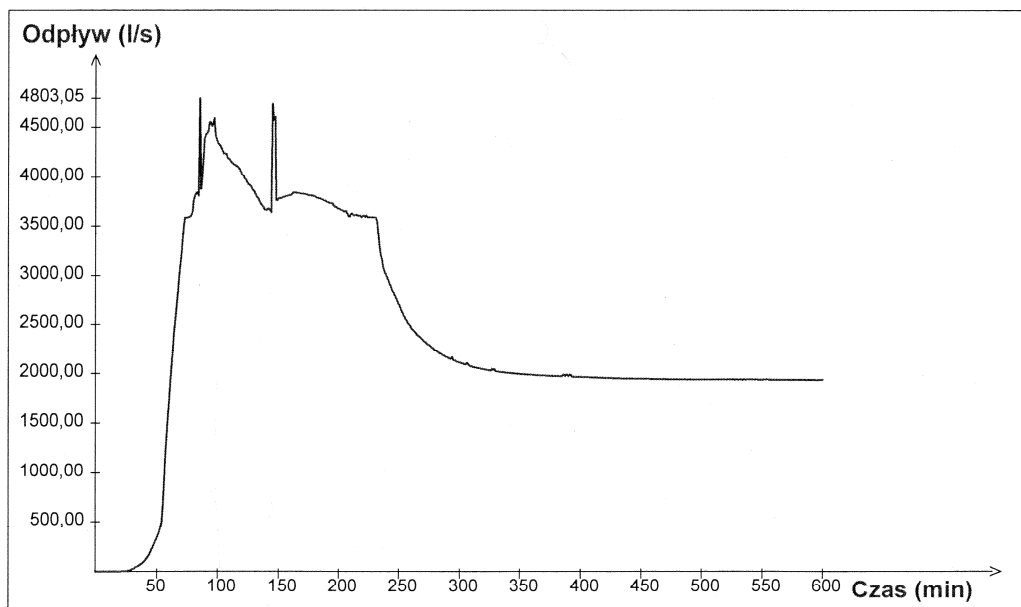
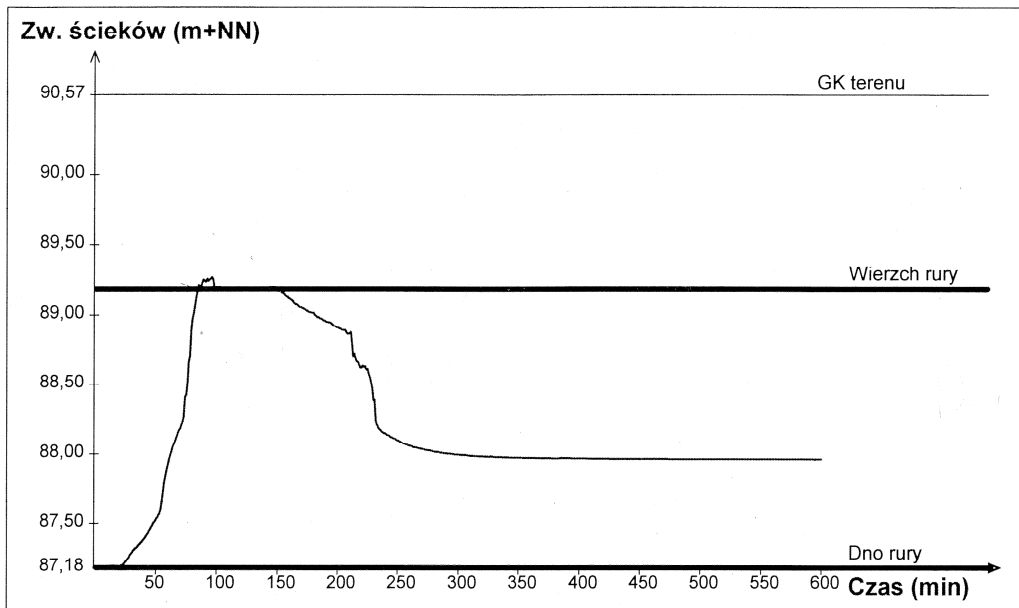
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napełnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napełnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektora $= 0,05 \%$
 - średnica kolektora $D_n = 2000 \text{ mm}$
 - przepływ maksymalny obliczeniowy $= 4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału $- R_{zd1} = 87,17 \text{ m n.p.m.}$
 - rzędna terenu $- R_{zt1} = 90,30 \text{ m n.p.m.}$

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”:
 $F_u = 153 \text{ ha}$.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD $- Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne $- 100 \text{ mg/l}$
 - substancje ropopochodne $- 15 \text{ mg/l}$
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozptyw) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczającej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna $- 2,5 \text{ m}$,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]} - 19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora $-$ nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej $-$ min. 8 m^3
(pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD $-$ przelaniem zawartości na zewnątrz,

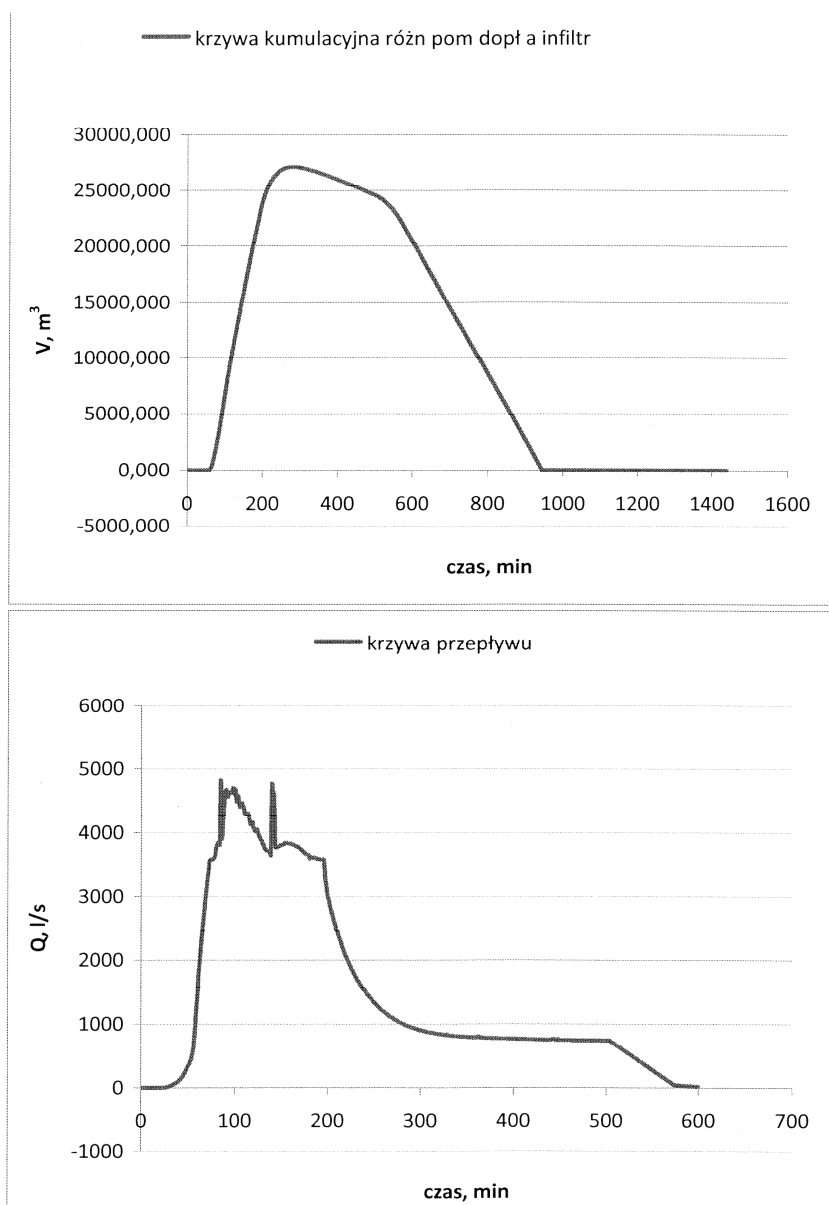
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych $- 5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania $- 2,64 \text{ m/d} = 0,11 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) $-$ przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20 \text{ m n.p.m.}$,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie cienką przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpliwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwi ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wyłotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wyłotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ułożonej poniżej odpowiedniej komory „rozpliwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedymentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedymentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedymentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedymentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m npm a 90,00 m npm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m npm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m npm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ułożone szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie . Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe \varnothing 150. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 2000 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe \varnothing 300 oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora \varnothing 1200 obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypyaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej
wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszna z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszna, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszna, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego.

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśniejszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twaroplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

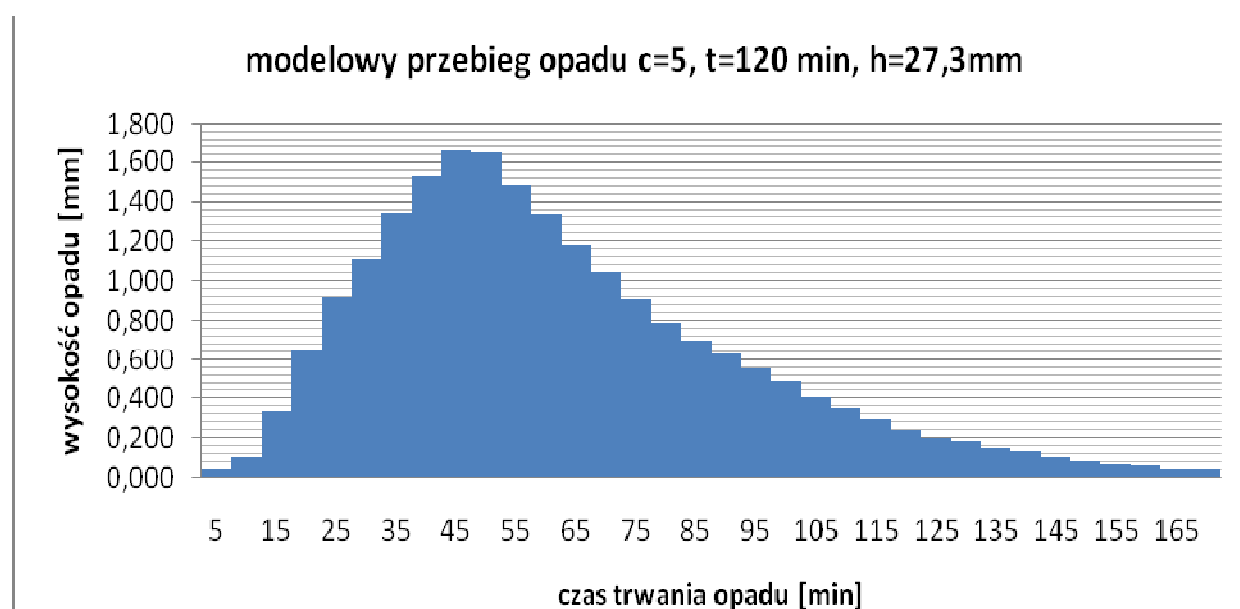
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napętnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

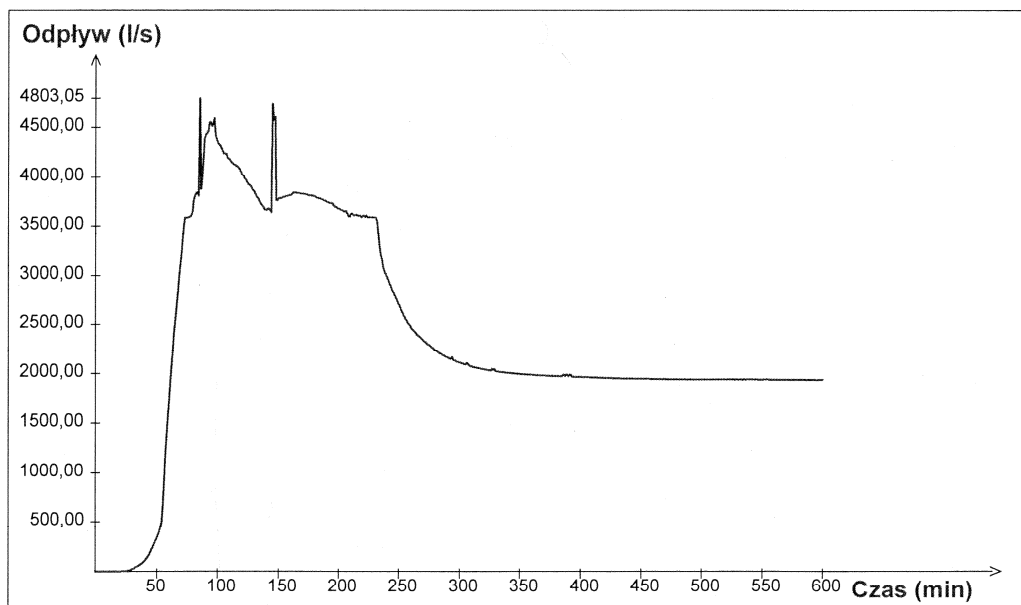
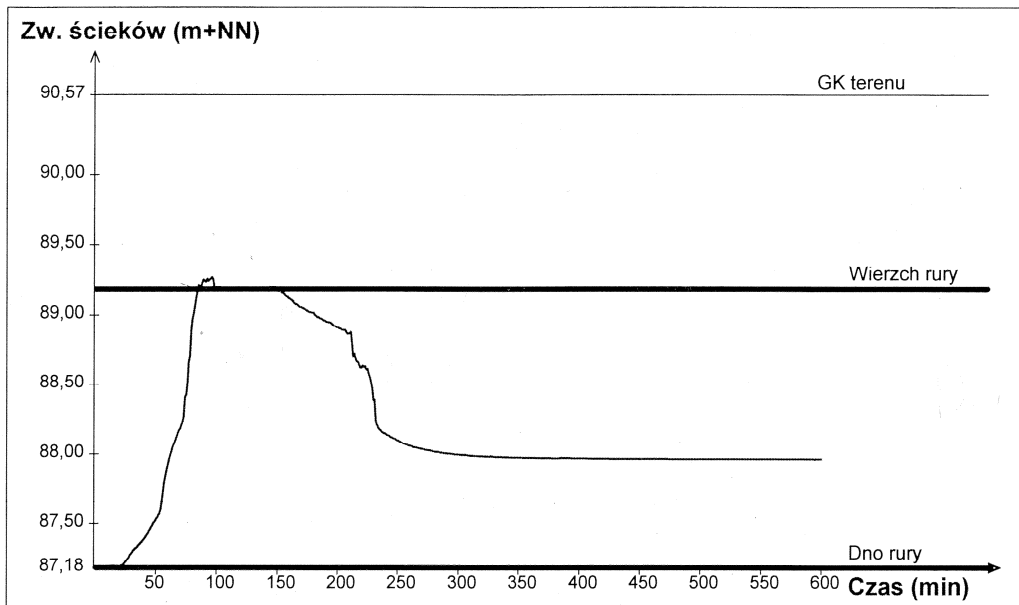
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napętnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napętnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektorai = 0,05 %
 - średnica kolektora $D_n = 2000$ mm
 - przepływ maksymalny obliczeniowy – $4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału – $R_{zd1} = 87,17$ m npm
 - rzędna terenu – $R_{zt1} = 90,30$ m npm

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”:
 $F_u = 153$ ha.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD – $Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne – 100 mg/l
 - substancje ropopochodne – 15 mg/l
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozpływ) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczającej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna – $2,5$ m,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]} - 19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora – nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej – min. 8 m^3
(pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD – przelaniem zawartości na zewnątrz,

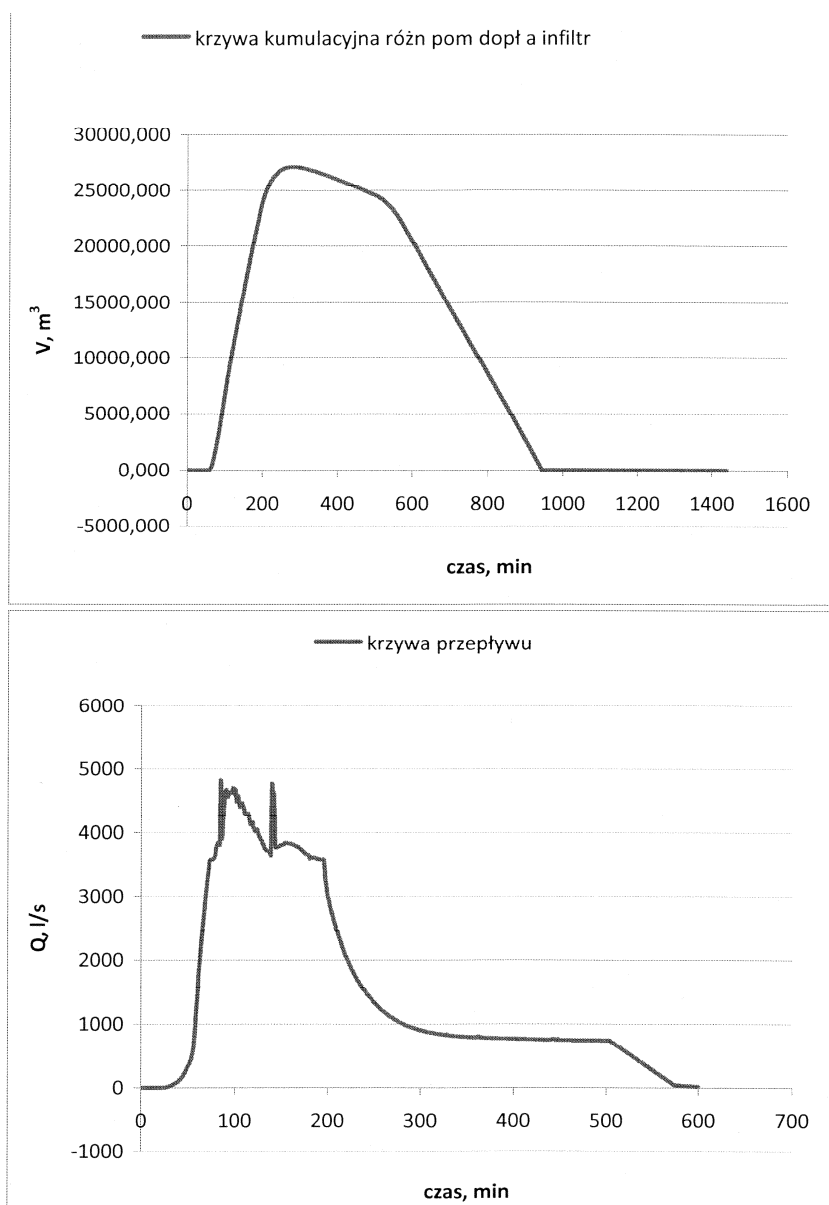
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych – $5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania – $2,64 \text{ m/d} = 011 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) – przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20$ m npm,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie cienką przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpliwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwi ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wylotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wylotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ułożonej poniżej odpowiedniej komory „rozpliwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedymentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedymentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedymentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedymentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m npm a 90,00 m npm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m npm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m npm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ulokowane szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie . Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe $\varnothing 150$. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 2000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$ oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1200$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypyaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej
wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszna z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszna, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszna, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego.

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśniejszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twaroplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

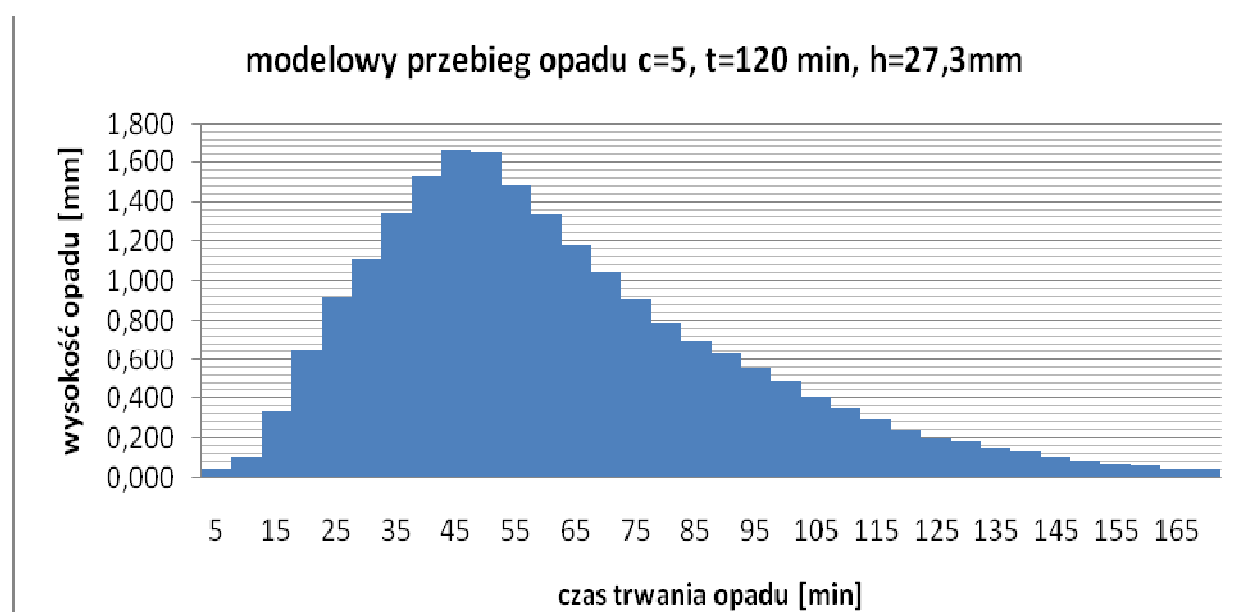
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napełnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

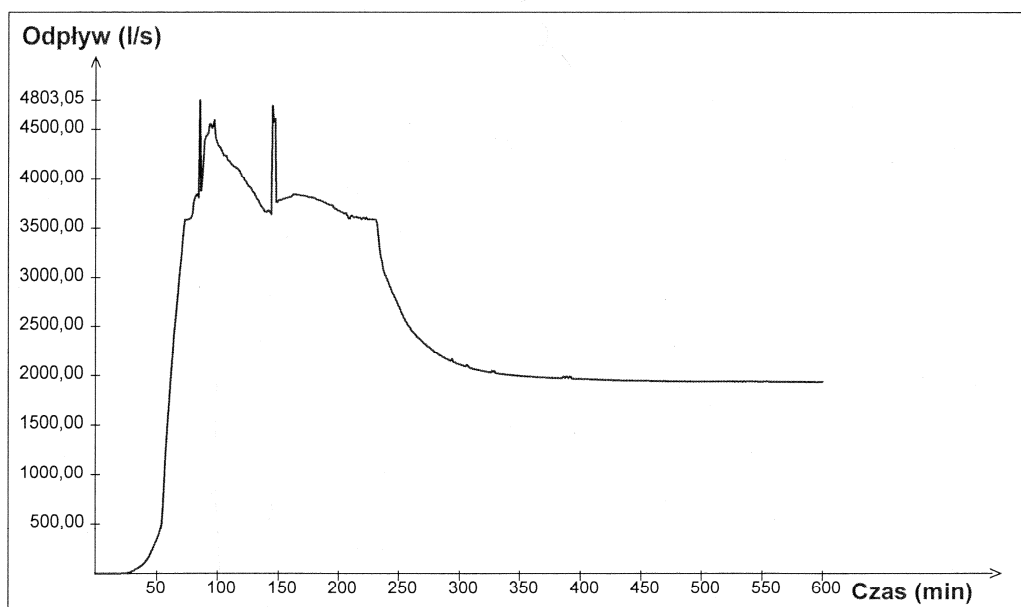
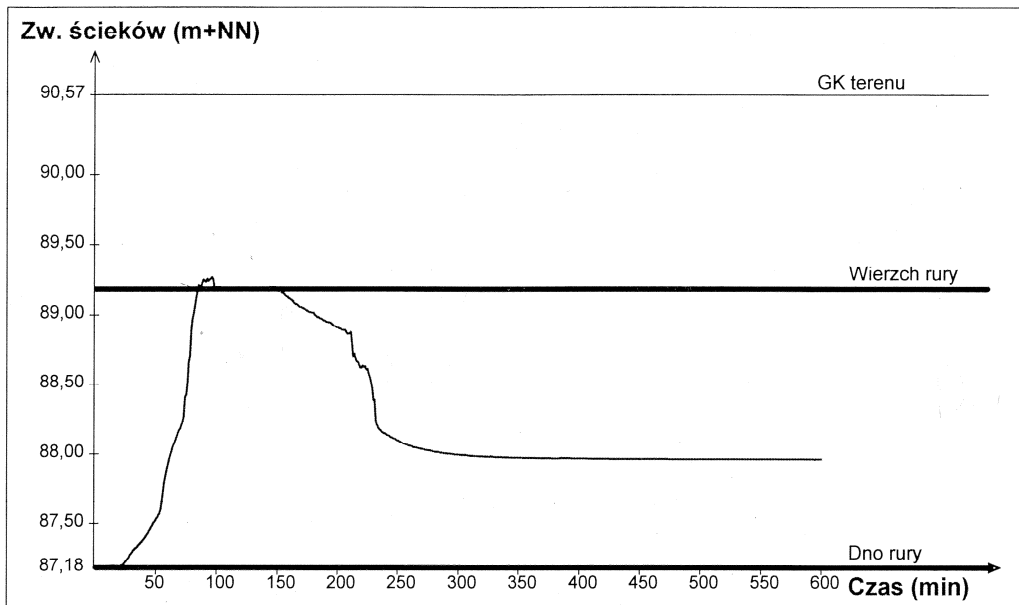
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napełnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napełnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektorai = 0,05 %
 - średnica kolektora $D_n = 2000$ mm
 - przepływ maksymalny obliczeniowy – $4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału – $R_{zd1} = 87,17$ m npm
 - rzędna terenu – $R_{zt1} = 90,30$ m npm

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”:
 $F_u = 153$ ha.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD – $Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne – 100 mg/l
 - substancje ropopochodne – 15 mg/l
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozpływ) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczającej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna – $2,5$ m,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]} - 19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora – nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej – min. 8 m^3
(pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD – przelaniem zawartości na zewnątrz,

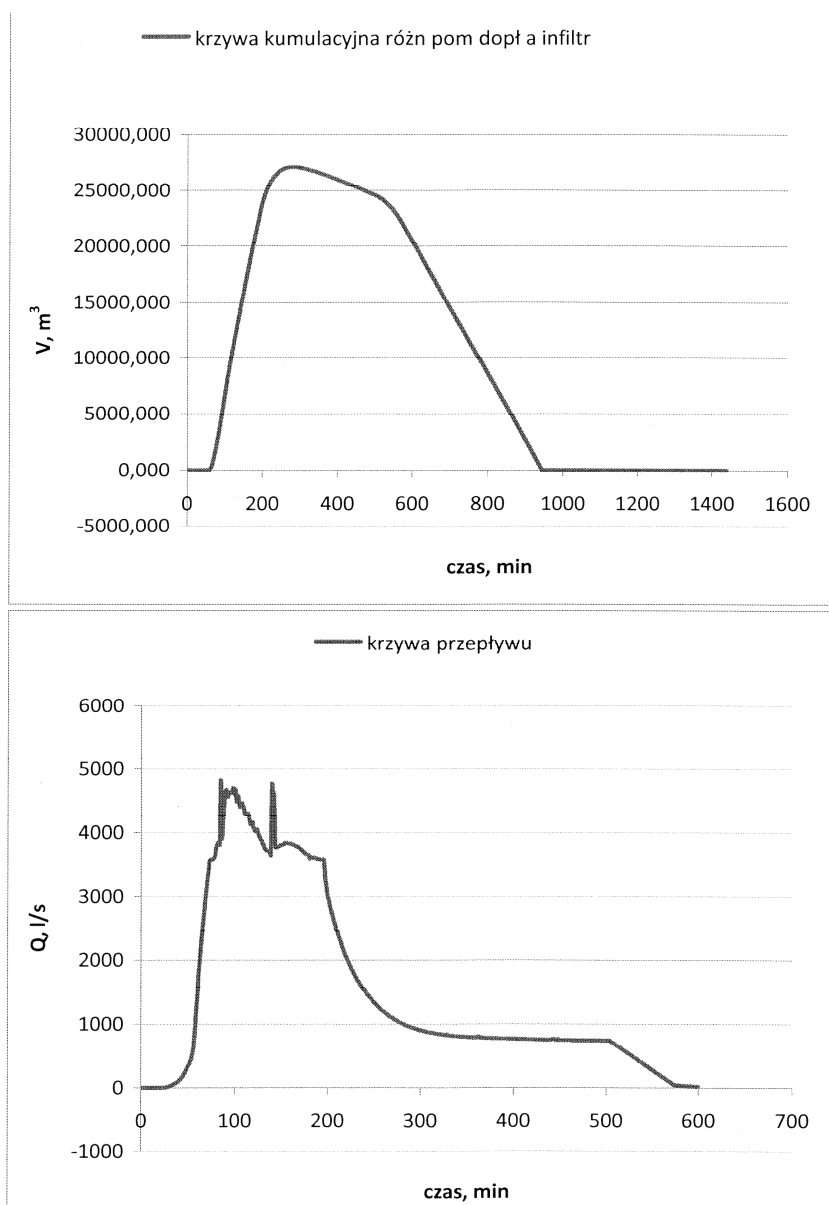
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych – $5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania – $2,64 \text{ m/d} = 011 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) – przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20$ m npm,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie cienką przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpliwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwić ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wyłotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wyłotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ułożonej poniżej odpowiedniej komory „rozpliwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedymentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedymentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedymentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedymentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m npm a 90,00 m npm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m npm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m npm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ulokowane szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie . Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe $\varnothing 150$. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 2000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$ oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1200$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypyaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak

SPIS ZAWARTOŚCI

SPIS ZAWARTOŚCI	1
SPIS RYSUNKÓW	2
I. OPIS TECHNICZNY	3
1 DANE OGÓLNE	3
2 PODSTAWA OPRACOWANIA	3
3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO	4
4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ	4
5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA	4
<i>Zakres merytoryczny opracowania:</i>	<i>5</i>
<i>Zakres rzeczowy opracowania:</i>	<i>5</i>
6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA	5
7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE	8
<i>Założenia obliczeniowe i technologiczne</i>	<i>8</i>
<i>Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji</i>	<i>13</i>
8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	15
<i>Rozwiązania kubaturowe</i>	<i>15</i>
<i>Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody</i>	<i>16</i>
9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH	16
10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH	17
11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM	20
12 ROBOTY DROGOWE	20
13 UWAGI KOŃCOWE	20
II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA – RYSUNKI NR 01.00 – 07.00	

**SPIS RYSUNKÓW**

Lp.	Treść rysunku	Skala	nr rys.
1	Orientacja	1 : 5000	01.00
2	Projekt zagospodarowania terenu: 1. Podczyszczalnia wód deszczowych 2. Stawy retencyjno - infiltracyjne	1 : 500	02.00
3	Stawy retencyjno – infiltracyjne - przekroje	1 : 100	03.01 – 03.05
4	Podczyszczalnia wód deszczowych - technologia	1 : 100	04.01 – 04.03
5	Podczyszczalnia wód deszczowych - konstrukcja	1 : 100	05.01 – 05.24
6	Wylot ścieków do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych - technologia i konstrukcja	1 : 50	06.01 – 06.02
7	Komora przelewowa ścieków deszczowych – KP1.A - technologia i konstrukcja	1 : 50	07.00

I. OPIS TECHNICZNY

1 DANE OGÓLNE

- Inwestor i Zamawiający – Miasto Leszno,
ul. Kazimierza Karasia 15
64 – 100 Leszno
- Inwestycja – Budowa kolektora „wschodniego” kanalizacji deszczowej
wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi,
- Faza opracowania – Projekt wykonawczy, konstrukcyjno - technologiczny
- Temat opracowania – Budowa zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią wód opadowych

2 PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Zamawiającym,
- Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego w rejonie ulic Okrężnej, Alei Konstytucji 3 Maja i torów PKP w Lesznie, Uchwała nr XLI/501/2006 Rady Miejskiej Leszna z dnia 26 października 2006 r.
- Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach zgody na realizację przedsięwzięcia,
- Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- Warunki techniczne na budowę kolektora deszczowego „wschodniego” wraz ze zbiornikami retencyjno – infiltracyjnymi dla miasta Leszna, nr ZR-R/583/2010 wydane przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lesznie z dnia 6 sierpień 2010 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część I i II (badania i wyniki). GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski. Poznań 2005 r.
- Charakterystyka warunków gruntowo – wodnych i geotechnicznych terenu zrekultywowanych byłych poletek filtracyjno – irygacyjnych oczyszczalni ścieków w Lesznie. Część III – ocena chłonności niekohezyjnego podłoża gruntowego dla infiltracji do gruntu podczyszczonych wód deszczowych. GEO-PROFIL dr. hab. inż. M. Spychalski Poznań 2005 r.
- Mapa uwarunkowań hydrogeologicznych dla potrzeb „Programu zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna” opracowana przez Hydro-Consult, Poznań luty 2009 r.
- Program zagospodarowania wód opadowych i rozwoju kanalizacji deszczowej dla miasta Leszna, opracowanie Kolektor Serwis, Leszno 2010 r., zatwierdzony przez Radę Miasta Leszna, Uchwałą nr XL/483/2010 z dnia 25.03.2010 r.
- Zaktualizowane mapy sytuacyjno – wysokościowe terenu objętego opracowaniem,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Obowiązujące przepisy,
- Normy, a szczególnie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”,
- Wytyczne branżowe, literatura techniczna,
- Dane od producentów urządzeń i wyposażenia

3 OPIS OGÓLNY ZADANIA INWESTYCYJNEGO

Zadanie inwestycyjne, polegające na budowie kolektora kanalizacji deszczowej – tzw. „wschodniego” oraz zbiorników retencyjno – infiltracyjnych wraz z podczyszczalnią ścieków deszczowych wynika z ustaleń PROGRAMU ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZWOJU KANALIZACJI DESZCZOWEJ DLA MIASTA LESZNA (Kolektor Serwis 2010). Podstawową funkcją niniejszej inwestycji jest stworzenie nowego odbiornika dla odpływów wód opadowych z północnej i wschodniej części miasta. Pozwoli to na ograniczenie obciążenia istniejących, starych kanałów zlokalizowanych po zachodniej stronie ulicy Konstytucji 3 maja oraz końcowego odbiornika – rowu ściekowego, który ze względu na swoją ograniczoną przepustowość nie przejmuje prawidłowo odpływu z systemu kanalizacyjnego.

Dokumentację projektową dla tego zadania została wykonana jako dwuczęściowa:

- projekt budowlany, będący podstawą do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę,
- projekt wykonawczy, będący uszczegółowieniem projektu budowlanego w zakresie koniecznym do prawidłowej realizacji inwestycji.

4 PRZEDMIOT I ZAKRES DOKUMENTACJI PROJEKTOWEJ WYKONAWCZEJ

Zgodnie z powyższym, projekt wykonawczy należy rozpatrywać i stosować łącznie z projektem budowlanym. W skład projektu wykonawczego wchodzi następujące opracowania:

- T. IA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zakres podstawowy.”
- T. IB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne z podczyszczalnią wód opadowych.”
- T. IIA. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży wod – kan.”
- T. IIB. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży elektrycznej.”
- T. IIC. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży telekomunikacyjnej.”
- T. IID. „Kolektor wschodni kanalizacji deszczowej. Przekładki uzbrojenia branży gazowej.”

Zakres rzeczowy całego zadania podano w T. IA w pkt. 4

5 PRZEDMIOT I ZAKRES NINIEJSZEGO OPRACOWANIA

Przedmiot niniejszego opracowania – Tomu IB - stanowi projekt wykonawczy zbiorników retencyjno – infiltracyjnych jako odbiornika wód opadowych prowadzonych „kolektorem wschodnim” projektowanym w ramach tego samego zlecenia – p. Tom IA. Tom niniejszy zawiera także rozwiązania projektowe podczyszczalni wód opadowych jako elementu niezbędnego, poprzedzającego wprowadzanie wód do odbiornika. Jak wynika z funkcji układu, zarówno podczyszczania, jak i zbiorniki retencyjno – infiltracyjne zasilane będą także wodami roztopowymi.

Zbiorniki oraz podczyszczania zostały zaprojektowane wykorzystując współczesny stan wiedzy inżynierskiej z uwzględnieniem danych z rozpoznania geologicznego i hydrogeologicznego.

go obszaru byłych pól irygacyjnych, który to teren już dawno uznany został, jako nadający się do wprowadzania ścieków oczyszczonych do gruntu (teren byłej, infiltracyjnej oczyszczalni ścieków miejskich dla m. Leszna. Obecne badania miały ustalić obecny stan stosunków wodnych w gruntach przedmiotowego obszaru i dać tym samym odpowiednie wytyczne do prac projektowych. Obiekty te zaprojektowano zgodnie także z aktualnym stanem wiedzy, uwzględniając współczesne tendencje rozwojowe (zrównoważony rozwój) oraz istniejące unormowania (szczególnie **PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna)”**).

Zakres merytoryczny opracowania:

- określenie miarodajnych parametrów hydraulicznych układu kanalizacyjnego,
- ustalenie parametrów geologicznych i hydrogeologicznych miarodajnych dla projektowanego układu,
- określenie szczegółowych parametrów technicznych zbiorników retencyjno – infiltracyjnych (ZR-I),
- określenie szczegółowych parametrów technicznych i konstrukcyjnych podczyszczalni wód deszczowych (PWD),
- określenie głównych zasad wykonania i montażu poszczególnych elementów,
- określenie podstawowych zasad eksploatacji i obsługi projektowanych obiektów,
- określenie zasadniczych danych dotyczących emisji do środowiska,

Zakres rzeczowy opracowania:

PODCZYSZCZALNIA WÓD DESZCZOWYCH (PWD)

otwarty, betonowy zbiornik podczyszczalni wód opadowych(z wyposażeniem)
– kubatura łączna 5245 m³

ZBIORNIKI RETENCYJNO – INFILTRACYJNE (ZR-I)

budowla ziemna, otwarta – dwa zbiorniki ziemne nieuszczelnione (z wyposażeniem):

- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360 \text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340 \text{ m}^3$

Dla ww. zakresu opracowano przedmiary i kosztorysy robót.

6 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE TERENU OPRACOWANIA

Całe zamierzenie wynikało z usankcjonowania poprzedniej funkcji tego terenu. Były to tzw. pola irygacyjne – końcowy etap starej oczyszczalni ścieków, zbudowanej prze I Wojną Światową i funkcjonującej do końca XX wieku. Właśnie warunki gruntowo – wodne pozwoliły na takie wykorzystanie terenu – odpowiednio nisko woda gruntowa (średnio 85,2 – 85,0 m npm) i dobrze przepuszczalny grunt (warstwa piasku drobnego i średniego głębokości ponad 6m ppt – rzedne terenu: od 90, 00 m npm do 89,11 m npm). Wszystkie wiercenia rozpoznawcze dla zbadania stopnia odbudowy biologicznej terenu po wstrzymaniu wprowadzania ścieków z Leszna w tym terenie nie doprowadziły do osiągnięcia warstwy podścielającej piasek. Stwierdziły natomiast skuteczność rekultywacji (rolnicza) i brak skażeń spowodowanych funkcją irygacyjną. Obszar ten należy do doliny kopalnej, a w niej stwierdzono warstwę piasku sięgającą 20 m ppt. Uznano

więc, że teren geologicznie i hydrogeologicznie nadaje się do wykorzystania naturalnej zdolności do infiltracji, a zatem do wprowadzania wód znacznie mniej zanieczyszczonych niż przy niegdyśszym wykorzystaniu. Na etapie opracowywania Programu Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna przeprowadzono analizę geologiczną i hydrogeologiczną m. in tego terenu (HYDROCONSULT Poznań) Uprzednie, obszerne opracowanie (GEO-PROFIL Poznań) poświęcone zbadaniu aktualnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, chemicznych (biochemicznych po rekultywacji) oraz ustaleniu wiarygodnych parametrów infiltracyjnych było najważniejszą merytoryczną podstawą wdrożenia zastosowania ujętego w niniejszej dokumentacji. Stwierdzono tam zdecydowana przydatność do infiltrowania wód deszczowych, a także wskazano uwarunkowania z tym związane. Proponowane „zastosowanie” terenu nie stwarza zagrożeń, ani obaw w stosunku do funkcji terenów sąsiednich i pobliskich, a szczególnie nie przewiduje się negatywnego oddziaływania na obszar ujęć „Zaborowo”. zamierzone wykorzystanie winno wręcz poprawić warunki spływu wód podziemnych w rejonie ujęć (spowolnić spływ i nieco podnieść zwierciadło, korygując skutki leja depresyjnego)

Szczegóły budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych zawierają przywołane dokumentacje. Dla realizacji zakresu ujętego w niniejszym tomie istotne jest, że warstwa gleby urodzajnej (humus) ma miąższość od 0,3 m do 0,5 m zależnie od miejsca pomiaru na obszarze byłych pól irygacyjnych. Na terenie projektowanym pod zbiorniki retencyjno – infiltracyjne warstwa ta ma średnio 0,3 m. Poniżej, aż do głębokości co najmniej 10 m ppt zalegają piaski drobne i średnie. Niektóre badania wskazują, że warstwa ta osiąga tu 20 m i więcej. Stwierdzone wierceniami z 2005 r. zwierciadło wód gruntowych znajduje się średnio ok. 5 m ppt. Tak więc, jedynie dla budowy najgłębszego fragmentu podczyszczalni (leja osadowego) konieczna będzie ingerencja poprzez lokalne odwodnienie wykopu.

Dla potrzeb całego zadania inwestycyjnego (Kolektor wschodni w raz z podczyszczalnią i stawami retencyjno – infiltracyjnymi), w celu rozpoznania warunków gruntowo – wodnych występujących w podłożu projektowanej inwestycji wykonano 43 otwory wiertnicze, rozmieszczone w odległościach co ca. 100m, do głębokości 7,0m p.p.t., łącznie 301,0 mb oraz 8 sondowań gruntu sondą udarową dla określenia stopnia zagęszczenia rodzimych gruntów niespoistych.

Na obszarze wschodzącym w zakres niniejszego opracowania wykonano łącznie 21 otworów badawczych do głębokości 7,0m.

Warunki gruntowe w omawianym podłożu ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych oraz na podstawie prac kameralnych, z uwzględnieniem wymogów normy PN-81/B-03020.

Nasypy - związane są z dotychczasowym zagospodarowaniem trasy kolektora (drogą krajową nr 5), oraz znajdującym się w podłożu uzbrojeniem podziemnym. W punktach wykonanych otworów stwierdzono, że nasypy występują w warstwie o miąższości od 1,2m – 4,5m i zbudowane są z gruntów z urobku lokalnych wykopów, a więc w obrębie wysoczyzny występują głównie gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, natomiast w obrębie równiny sandrowej - piaski drobne, piaski drobne próchniczne, wśród których na całym odcinku występują domieszki humusu, kamieni, gruzu ceglanego itp.

Grunty rodzime występujące w podłożu terenu objętego opracowaniem, ujęto w dwóch grupach genetycznych w których wydzielono warstwy o zbliżonych wartościach parametrów geotechnicznych :

GRUPA I – zaliczono do niej wszystkie grunty niespoiste, tj. piaski różnej granulacji oraz pospółki i żwiry przede wszystkim wodnolodowcowe a lokalnie też lodowcowe, występujące w soczewkach wśród glin zwałowych. Są to grunty – na wysoczyźnie w soczewkach śródglinowych – nawodnione, a na równinie sandrowej – w stropie wilgotne, głębiej nawodnione, które ze względu na zróżnicowany stopień zagęszczenia i granulację ujęto w 5 warstwach geotechnicznych występujących na terenie objętym opracowaniem:

- warstwa IA – to piaski drobne i pylaste oraz drobne na pograniczu pylastych i średnich w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,60$,
- warstwa IB – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie średniozageszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,55$,
- warstwa IC – to piaski drobne i pylaste, lokalnie przewarstwione pyłem piaszczystym lub na pograniczu piasku średniego, w stanie zagęszczonym o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa ID – to piaski średnie i średnie z domieszkami żwiru, także w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,
- warstwa IE – to pospółki i żwiry, również w stanie zagęszczonym, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID = 0,70$,

GRUPA II – zaliczono do niej grunty spoiste, zastoiskowe, występujące w różnej miąższości wśród piasków wodnolodowcowych, nieskonsolidowane, wykształcone w postaci glin pylastych, pyłów i pyłów piaszczystych, lokalnie z przewarstwieniami piasków pylastych i drobnych. W zależności od różnego stopnia plastyczności grunty te ujęto w 2 warstwy geotechniczne:

- warstwa IIA – to grunty w stanie plastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,30$,
- warstwa IIB – obejmuje grunty w stanie twardoplastycznym, o uogólnionym stopniu plastyczności $IL = 0,20$,

GRUPA III – zaliczono do niej grunty spoiste zwałowe, nieskonsolidowane, wg normy PN-81/B-03020 oznaczone symbolem „B” geologicznej konsolidacji, które wykształcone są tu jako gliny piaszczyste, gliny i piaski gliniaste, lokalnie z przewarstwieniami piasków drobnych. W rejonie prowadzonych prac grunty omawianej grupy nie występują.

Należy zwrócić szczególną uwagę na grunty grupy II, są to grunty bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany zawilgocenia, tj. na przesuszanie, przemarzanie, nawodnienie, które przy zwiększonym zawilgoceniu, bardzo łatwo mogą ulegać uplastycznieniu a pod wpływem drgań mogą też ujawniać właściwości tiksotropowe; grunty te w trakcie robót wymagać będą szczególnej ochrony zgodnie z zaleceniami podanymi m.in. w p. 2.4 normy PN-81/B-03020.

Warunki wodne – omawiane podłoże zbudowane jest z gruntów słabo przepuszczalnych i przepuszczalnych, a ich występowanie ściśle związane jest z usytuowaniem geomorfologicznym.

- grunty słaboprzepuszczalne – dominują w podłożu wysoczyzny morenowej reprezentowane przez gliny zwałowe (gliny piaszczyste i piaski gliniaste), – nie występują w rejonie opracowania,
- grunty przepuszczalne – dominują w podłożu równiny sandrowej, gdzie wykształcone są jako nasypy zbudowane z gruntów niespoistych, piasków różnej granulacji, żwirów i przewarstwień piasków wśród mułków, natomiast w obrębie wysoczyzny morenowej występują lokalnie wśród nasypów a głównie w różnej miąższości soczewkach i przewarstwień piasków wśród glin zwałowych – obszar stawów.

Woda gruntowa w całym obszarze inwestycji stwierdzona została w piaskach wodnolodowcowych, które w rozważanym podłożu stanowią główną warstwę wodonośną z wodą gruntową przede wszystkim o zwierciadle swobodnym (na głębokości od 3,86 m p.p.t do 6,81), tylko lokalnie pod ciśnieniem hydrostatycznym wywołanym przez spąg nadległych mułków zastoiskowych, lokalnie stwierdzona została też jako niewielkie sączenia na stropie lub w przewarstwień piasków w obrębie mułków zastoiskowych.

Chemizm wody gruntowej : w celu ustalenia agresywności wody gruntowej w stosunku do betonu wykonano analizy chemiczne próbek wody pobranych z wybranych otworów, dla niniejszego opracowania z otworu nr 28.

Wykonane badania wykazały, że woda gruntowa pobrana z ww. otworów, jako środowisko dla betonu, wg normy PN-EN 206-1/2003 wykazuje małą agresywność X_{A1}

Wnioski dla terenu podczyszczalni i stawów:

- omawiany teren – obszar niniejszego opracowania położony jest w obrębie równiny sandrowej i doliny kopalnej
- rodzime podłoże budują otwory wodnolodowcowe w postaci różnoziarnistych piasków i żwirów, wśród których na różnych poziomach występują soczewy/warstwy mułków zastoiowych wykształconych jako gliny pylaste, pyły i pyły piaszczyste; piaski i żwiry występują przede wszystkim w stanie zagęszczonym warstw IC – IE, rzadziej średniozagęszczonym warstw IA i IB.
- woda gruntowa stwierdzona została poniżej poziomu 85,2 m npm - występuje w piaskach, gdzie posiada zwierciadło swobodne,
- istniejąca warstwa wierzchnia (humus) będzie częściowo wykorzystana dla utworzenia „gruntu ożywionego” tj. mieszaniny humusu i piasku wzbogaconej o torf dla uzyskania należytych warunków wzrostu traw i jednocześnie odpowiednich parametrów infiltracyjnych warstwy wierzchniej stawów retencyjno – infiltracyjnych,
- występujące grunty należy zaliczyć do GRUPY I,

7 PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE

Założenia obliczeniowe i technologiczne

Założeniem wyjściowym do projektowania było dostosowanie rozwiązania do wskazań zawartych „Programie Zagospodarowania Wód Opadowych dla m. Leszna” (Leszno 2010) i według danych zawartych w opracowaniach z zakresu geologii i hydrogeologii wykorzystanych do jego opracowania. Uznano także za konieczne dostosowanie rozwiązań do wymagań określonych w normie PN-EN 858 „Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna).”

Podstawą obliczeniową danych hydraulicznych kolektora „wschodniego” i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był stworzony w ramach wykonywania „Programu zagospodarowania wód opadowych dla miasta Leszna” (PZWO dla m. Leszna) model matematyczny m. in. sieci kanalizacji deszczowej zlewni „Kolektora wschodniego” i wykonane w nim obliczenia metodą hydrodynamiczną przy pomocy komercyjnego pakietu HYKAS niemieckiej firmy REHM.

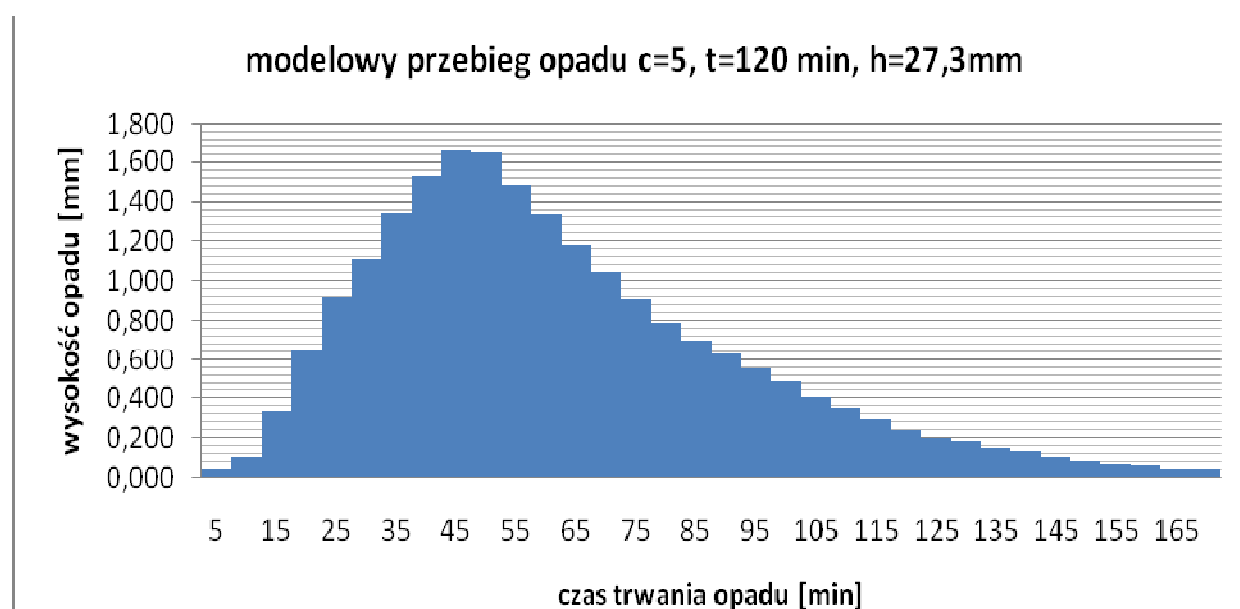
Danymi do prowadzenia obliczeń i wymiarowania zarówno kolektora „wschodniego” jak i zbiorników retencyjno – infiltracyjnych był zestaw danych o opadach uzyskany z IMGW, zawierający dane o wysokościach ciągu opadów o częstotliwości $c=2$ lata i $c=5$ lat i czasach trwania deszczu miarodajnego od 10 min do 180 min. W trakcie opracowywania PZWO dla m. Leszna ustalono, że opadem najbardziej obciążającym ten układ kanalizacji będzie opad o parametrach: $c=5$ lat i $t=120$ min o wysokości $h=27,3$ mm. Wyniki obliczeń hydraulicznych wykonanych w modelu przyjęto jako dane do określenia parametrów pracy kolektora także na jego końcowym odcinku – na wpływie do zbiorników retencyjno – infiltracyjnych. Ich lokalizacje i podstawowe parametry określono już we wspomnianym PZWO. Tutaj adaptuje się te dane i wyniki.

CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- zagospodarowanie zlewni – zabudowa mieszkaniowa wysoka i niska oraz tereny składowe,
- całkowita powierzchnia zlewni, $F = 355$ ha,
- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”: $F_u = 153$ ha,
- standard ochrony zlewni – wysoki (częstość deszczu dla obliczeń sieci $c = 5$ lat)

PARAMETRY OBLICZENIOWE KOLEKTORA WSCHODNIEGO:

- opad miarodajny do określenia hydrauliki kolektora:
 $c=5$ lat, $t=120$ min, wysokość opadu $h=27,3$ mm



- spływ (przepływ) obliczeniowy kolektora dla ostatniego węzła (przed PWD):
 $Q_{max} = 4.803,05$ m³/s przy rzędnej zwierciadła $H_{Q_{max}} = 89,20$ m npm i w 84,91 min od rozpoczęcia opadu,
 $H_{max} = 89,26$ m npm przy przepływie $Q_{H_{max}} = 4.542,58$ l/s i w 95,72 min od rozpoczęcia opadu,
całkowita objętość dopływu docelowo – 52.935, 31 m³

Wykresy napełnienia i przepływu dla węzła zasilającego PWD

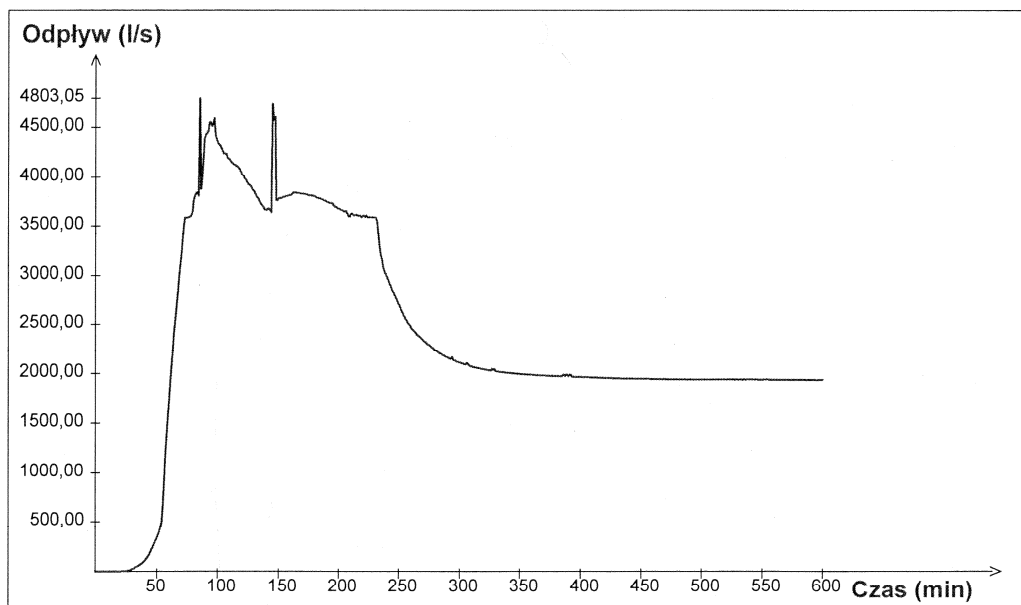
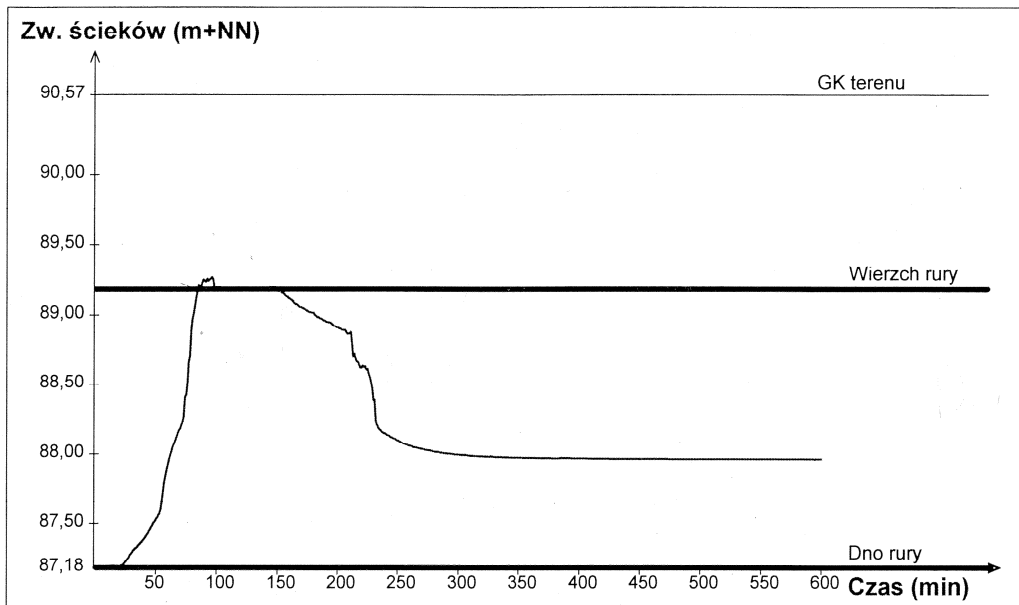
PROGRAMM REHM / HYKAS 10.5

Datum: 2010-01-21

Projekt: Variant A - stan perspektywiczny
obliczenia sprawdzające kolektora Dn 2000mm

Wykresy napełnienia i odpływu

Wykres odpływu przez odc.przelot.: **WAV-I055** Qmax= 4803,05 l/s Czas= 84,91 min
Wykres napełnienia w studni: **WAV-I055** Hmax= 89,27 m+NN Czas= 95,72 min



- parametry kolektora na wlocie do PWD:
 - spadek geometryczny dna kolektorai = 0,05 %
 - średnica kolektora $D_n = 2000$ mm
 - przepływ maksymalny obliczeniowy – $4,56 \text{ m}^3/\text{s}$
 - rzędna dna kanału – $R_{zd1} = 87,17$ m npm
 - rzędna terenu – $R_{zt1} = 90,30$ m npm

PARAMETRY HYDRAULICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- powierzchnia uszczelniona włączona w system kanalizacyjny kolektora „wschodniego”:
 $F_u = 153$ ha.
- miarodajne natężenie opadu (§ 19.1.1 R. MŚ Dz. U. 2006.137.984 ze zm.): $15 \text{ l/s} \cdot \text{ha}$
- miarodajne – nominalne - natężenie dopływu do PWD – $Q_n = 2.295 \text{ l/s}$
- parametry przepływu miarodajnego w kolektorze na wlocie do PWD:
stos. napełnienia do średnicy $h/d = 0,62$

PARAMETRY I WYTYCZNE TECHNOLOGICZNE PODCZYSZCZALNI WÓD OPADOWYCH:

- wymagane stężenia limitowanych zanieczyszczeń na odpływie:
 - zawiesiny ogólne – 100 mg/l
 - substancje ropopochodne – 15 mg/l
- procesy technologiczne:
 - rozdział na dwa ciągi technologiczne,
 - przelew i by-pass przed PWD dla przepływów większych niż miarodajny,
 - równomierny rozdział (rozpływ) strug zasilających ciągi,
 - sedymantacja z samoczynną flotacją substancji lekkich oraz gromadzeniem osadów i flotatu,
 - koalescencja zdyspergowanych ropopochodnych z gromadzeniem flotatu,
 - płukanie części osadnikowej wraz z gromadzeniem wody płuczącej oraz gromadzeniem osadów w leju osadowym,
 - odsączanie osadów w komorze odsączania,
- wytyczne technologiczne:
 - indywidualny projekt (jako wymóg PN-EN 858 dla wielkości nominalnych od 150 l/s),
 - minimalna głębokość czynna – $2,5$ m,
 - stosunek szerokości do długości od $1:1,5$ do $1:5$,
 - minimalna pow. czynna $A_{min} = 0,2 \cdot Q_n$,
 - minimalna objętość całkowita $V_{min} = 0,5 \cdot Q_n$,
 - maksymalne obciążenie hydrauliczne wkładu koalescencyjnego $q_k = 40,0 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$,
(średnie: $15,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$ – $19,6 \text{ [(l/s)/m}^2\text{]}$)
 - wskaźnik pow. użytkowej separatora – nie mniej niż $f_{us} = 0,060 \text{ m}^2/(\text{l/s})$,
 - zapewnienie pojemności magazynowej na wypadek katastrofy drogowej – min. 8 m^3
(pojemność jednej komory cysterny drogowej),
 - zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem PWD – przelaniem zawartości na zewnątrz,

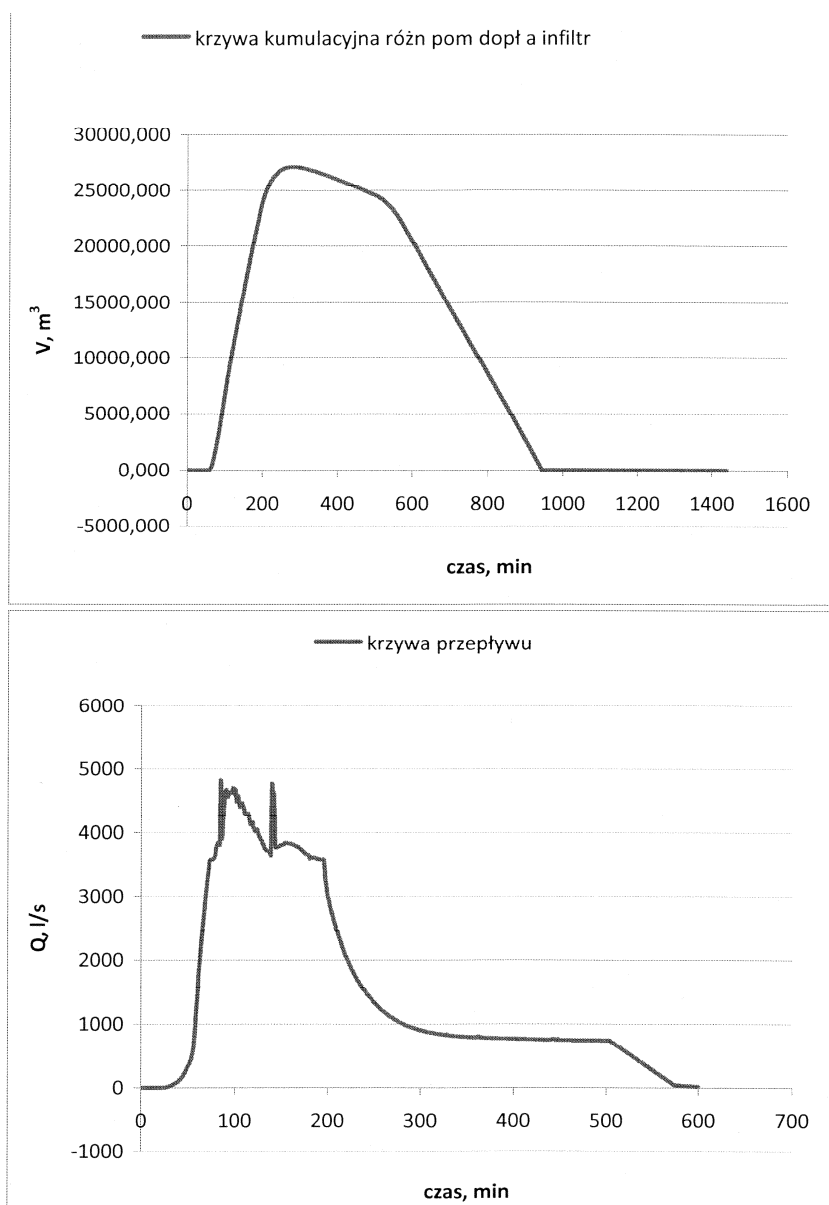
PARAMETRY I WYTYCZNE DLA ZBIORNIKÓW RETENCYJNO – INFILTRACYJNYCH:

- średnia obliczeniowa prędkość wsiąkania wg badań hydrogeologicznych – $5,28 \text{ m/d}$,
- miarodajna prędkość wsiąkania – $2,64 \text{ m/d} = 011 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ ($3,0556 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) – przyjęto współczynnik bezpieczeństwa $n = 2$, zalecany w niemieckiej literaturze przedmiotu,
- średni poziom wód gruntowych wg badań geologicznych $R_{zw} = 85,20$ m npm,
- rozdział na dwa ciągi technologiczne,

- filtracja i adsorpcja zanieczyszczeń reszkowych i Nielimitowanych na tzw. „powierzchni żywej” przed infiltracją – przesiąkanie przez trawę - darni pokrywającą dno i skarpy zbiorników infiltracyjnych,
- zabezpieczenie przed całkowitym wypełnieniem zbiorników R-I – przelaniem zawartości na zewnątrz,
- dostęp do wnętrza ZR-I
- zapewnienie objętości wymaganej dla całego opadu obliczeniowego („odroczone infiltracja”),

Pojemność czynną określono na podstawie krzywej dopływu dla deszczu miarodajnego ($c=5$ lat, $t=120$ min, $h=27,3$ mm) uzyskanej w wyniku symulacji pracy sieci, bilansując wielkość dopływu z prędkością infiltracji wyliczoną dla założonych, ww, parametrów.

Wykres obliczeniowej (bilansowej) objętości wody wypełniającej ZR-I (bez uwzględnienia pojemności PWD):



Układ technologiczny podczyszczania, retencji i infiltracji

Układ zaprojektowano przestrzegając w/w założeń z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań geologicznych, hydrogeologicznych, lokalizacyjnych i wysokościowych. Uznano za zasadną realizację dwóch symetrycznych ciągów technologicznych podczyszczania oraz retencji i infiltracji. Części strumienia dopływającego raz rozdzielone nie mają możliwości ponownego połączenia – tak skonstruowano zarówno PWD, jak i ZR-I, a także przelew nadmiarowy. Rozwiązanie takie jest istotne ze względów eksploatacyjnych – umożliwia wyłączenie jednego z ciągów zarówno z powodów eksploatacyjnych (czyszczenie) jak i naprawczych. Ponadto, w okresach spodziewanych małych opadów nie istnieje konieczność wykorzystywania całej zdolności przepustowej obiektów.

Założono, że rzędna dna odpływu (87,07 m npm) z PWD będzie o 0,10 m niższa niż rzędna dna kolektora na wlocie do PWD (87,17 m npm). Od rzędnej odpływu liczono głębokość objętości czynnej (2,7 m bez uwzględniania wyprofilowania dna). Stąd konieczność zastosowania rozwiązania „piętrowego”, pozwalającego na uniknięcie nadmiernego zagłębiania obiektu – limitujące są warunki hydrogeologiczne. Przyjęto, że ze względu na ukształtowanie okolicznego terenu (rzędna ok. 90,30 m npm), poziom maksymalny wody w PWD oraz ZR-I nie powinien przekraczać rzędnej 90,00 m npm. Uznaje się, że różnica 0,30 m będzie wystarczającą rezerwą dla spiętrzeń w kolektorze, aby nie powstawały wylania na teren poprzez komory i studzienki.

Zakłada się realizację przelewu „burzowego” {1} o poziomej płaszczyźnie przelewowej umieszczonej na wysokości dokładnie odpowiadającej poziomowi napełnienia dla przepływu miarodajnego dla PWD. Dla projektowanego ułożenia kanału, przepływ ten ($Q_n = 2.295 \text{ l/s}$) wypełnia kanał w stosunku $h/d = 62 \%$. Projektuje się płaszczyznę przelewową jako możliwie cienką przegrodę (stal nierdzewna, cienka płyta twardego tworzywa sztucznego) o górnej płaszczyźnie ułożonej na rzędnej tego przepływu. Płaszczyzna ta „tnie” przepływający strumień na dwie części (o ile przepływ będzie większy od Q_n). Dolna, zasadnicza część strumienia kierowana będzie do komory rozdziału Q_n {2}, gdzie ścieki rozpląną się na dwie strony podczyszczalni do komór „rozpliwowych” {4} zasilających obydwa ciągi technologiczne przepływami po $1/2 Q_n$. Symetryczna konstrukcja umożliwić ma równy rozdział płynącej masy wody, a umieszczenie na obydwu wylotach z komory {2} zasuw kanałowych $D_n 1200 \text{ mm}$ umożliwi odcięcie dopływu do wybranego ciągu technologicznego, a w tym także do odpowiadającego temu zbiornika retencyjno – infiltracyjnego (o ile zamknięta zostanie także zasowa na odpływie nadmiarowym – z komory sedymentacyjnej przelewu {3} i zasowa na odpływie z danego ciągu PWD w komorze odpływowej {10}).

Dla przepływów większych od Q_n , ta część strumienia, która będzie znajdowała się powyżej poziomej płaszczyzny przelewowej, zostanie skierowana do komór przelewowych {3}. Tutaj także symetryczna konstrukcja służyć ma równemu rozdziałowi – tutaj strugi nadmiarowej ($Q_{nadm} = Q_{chwil} - Q_n$). Komory przelewowe zostały tak uformowane, aby mogły w nich powstać korzystne warunki do sedymentacji zawieszin ziarnistych, jako ochrona obszarów infiltracji zasilanych z tych komór bez pośrednictwa PWD. Z tego względu nazwano je „komorami sedymentacyjnymi przelewu”. Wody z tych komór wprowadzane będą w obydwa obszary infiltracji poprzez odcinki przewodów kołowych zamkniętych $D_n 1000 \text{ mm}$ zakończonych klasycznymi wylotami w odpowiednich skarpach ZR-I. Wloty do rurociągów zaopatrzone w zasowy $D_n 1000 \text{ mm}$ celem umożliwienia odcięcia także dopływu nadmiarowego do danego ciągu retencyjno - infiltracyjnego. Zgromadzone na dnie komory {3} osady i ew. flotaty będą odprowadzane w dół, do ułożonej poniżej odpowiedniej komory „rozpliwowej” {4} poprzez celowy otwór w dnie {3}. Komory te zaopatrzone także w otwory montażowe dla zasuw w komorach {4}, w trakcie normalnej eksploatacji będą one przykryte specjalnie ukształtowanymi płytami pokrywowymi.

Przy odpowiednim zamknięciu trzech zasuw (łącznie z zasuwą na odpływie - przelewie z PWD) możliwa jest praca tylko jednego ciągu i całkowite wyłączenie z pracy drugiego z nich.

Każda z połówek Q_n (lub odpowiednio mniejszy przepływ) wypływać ma z komory „rozpływowej” {4} w taki sposób, aby równomiernie obciążyć sedymentacyjną część danego ciągu PWD {6}. W tym celu zaprojektowano zestaw otworów dopływowych D_n 300 mm (po 19 szt. na każdy ciąg). Dla celów eksploatacyjnych (a w tym ewakuacyjnych), dla dostępu do zasuw w każdej z komór {4} należy zrealizować otwór o wymiarach $L \times H = 1,0m \times 3,0m$ dostępny od komory osadowej {5}, a zasłaniany w czasie normalnej eksploatacji, aby nie zaburzał równomiernego rozdziału cieczy zasilającej daną część sedymentacyjną.

Na początku osadnika umieszczono komorę (lej) osadową {5}, w której pozostawały będą najcięższe, wleczone elementy. Do tej komory będą także spłukiwane zanieczyszczenia zakułowane na dnie części sedymentacyjnej (i ew. flotaty).

Opuszczając komorę {6} wody deszczowe napelnia komorę płuczącą {7} zamkniętą odpowiednimi klapami i, przepływając ponad przegrodą i pod deflektorem zasilą część flotacyjną – komorę koalescencji {8}.

Przyjęto, że oddzielanie cieczy lekkich będzie się odbywało na drodze koalescencji. Konstrukcja PWD uwzględnia odpowiednią powierzchnię wkładu koalescencyjnego {8W} – po 29,1 m^2 na każdy z ciągów ($H \times B = 3,03m \times 9,7m$) oraz powierzchnię swobodnego zwierciadła przewidzianą na gromadzenie flotatu ($B \times L = 9,7m \times 4,3m = 41,7 m^2$ bez uwzględnienia przestrzeni przed wkładami oraz przed deflektorem dzielącym część sedymentacyjną od flotacyjnej). Gabaryty obiektu pozwalają na zmagazynowanie znacznie większej objętości cieczy lekkich niż pojemność jednej sekcji cysterny transportowej. Objętość warstwy flotatu o grubości 0,20 m zgromadzonego tylko za wkładami koalescencyjnymi wyniesie $V_{magfl} = 8,34 m^3$, a dopuszczalny zakres wahań poziomu zwierciadła w PWD oscyluje pomiędzy rzędną 87,07 (odpływ z PWD) m npm a 90,00 m npm (maksymalny poziom w PWD i w ZR-I). Do dozoru i obsługi wkładów przewidziano pomost, będący jednocześnie częścią konstrukcji wsporczej dla szkieletu (prowadnic) wkładów koalescencyjnych.

Po przepłynięciu przez wkłady koalescencyjne ciecz pozbawiona wyflotowanych substancji przepływać będzie pod kolejnym deflektorem, poprzedzającym komorę syfonową {9}. Z niej wody przedostawać się będą do komory odpływowej {10} poprzez zestaw otworów odpływowych D_n 300 mm (10 szt. dla każdego z ciągów). Mniejsza ilość otworów odpływowych niż dopływowych ma hamować przepływ i przez to przedłużać czasy przepływu - spowalniać procesy i ujednoludniać przepływy. Głębszy niż poprzedni deflektor ma uniemożliwiać przebicie wyflotowanych cieczy do odbiornika (ZR-I). Różnica rzędnych pomiędzy odpływem (87,07 m npm) a dolną krawędzią tego deflektora (84,87 m npm) pozwala na zgromadzenie warstwy o grubości 2,2 i objętości 91,76 m^3 ($2,2m \times 9,7m \times 4,3m$). Wartość ta nie może w żadnym wypadku być traktowana jako wytyczna do sposobu prowadzenia eksploatacji.

Podczyszczone wody opadowe, pozbawione zawiesin i ropopochodnych, odpływają do części retencyjno - infiltracyjnej poprzez rurociąg D_n 1000 mm (dla każdego ciągu osobny) uzbrojony w zasuwę D_n 1000 mm. Część retencyjno – infiltracyjna (zgodnie tym, co podano powyżej) także podzielono na dwa niezależne ciągi. Powoduje to, że nie ma możliwości zasilania ZR-I jednego ciągu z PWD ciągu drugiego – wyłączeniu z eksploatacji podlega cały ciąg.

Podział zbiorników R-I na ciągi zostanie zrealizowany przez środkową skarpe z gruntu nienaruszonego powstałą podczas robót ziemnych kształtujących obydwie zbiorniki. W każdym z ciągów zbiornik retencyjno – infiltracyjny będzie podzielony na dwie mniej więcej równe kwatery ułożone szeregowo.. Pierwsza kwatera ma posiadać dno z „gruntu ożywionego” – darni na odpowiednim, przepuszczalnym podłożu.

8 ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Konstrukcja podczyszczalni pozwoliła na uzyskanie dwóch symetrycznych, identycznych konstrukcyjnie i funkcjonalnie ciągów. W przypadku zbiorników retencyjno – infiltracyjnych zabieg taki nie był możliwy, ponieważ założono maksymalne wykorzystanie terenu będącego w dyspozycji. granice inwestycji wyznaczają granice działek oraz założenie, że wokół zbiorników pozostawiony zostanie pas terenu „nienaruszonego” o szerokości 4,0 m. Będzie on służył jako pas dostępowy dla konserwacji skarp.

Zbiornik południowy będzie nieco mniejszy – jego całkowita kubatura (całkowita pojemność czasy – do korony) wyniesie . Zbiornik północny będzie miał kubaturę całkowitą wynoszącą

Każdy z dwóch zbiorników retencyjno – infiltracyjnych podzielono na dwie kwatery:

- kwatera pierwsza, o dnie zadarnionym (warstwa „gruntu ożywionego”),
- kwatera druga o dnie z gruntu rodzimego.

Kwatery rozdzielone będą niską groblą z materiału rodzimego, nienaruszonego, zadarnioną na wszystkich płaszczyznach. Korona grobli będzie wyniesiona o 0,4 m w stosunku do dna pierwszej kwatery. Rzędna dna kwatery I (w obydwu ciągach) ma wynosić 86,70 m npm, a korona grobli – 87,10 m npm. Wysokość ieków grobli Kwatera druga ma dno obniżone w stosunku do dna pierwszej o 0,5 m

Rozwiązania kubaturowe

Podczyszczania wód deszczowych (PWD)

Projektuje się wykonanie podczyszczalni „PWD” jako zbiornika żelbetowego o wymiarach wewnętrznych 36,0 x 20,0m i głębokości całkowitej (od poziomu terenu) wynoszącej $h = 5,65\text{m}$.

– kubatura łączna 5245 m³

Zbiornik podzielony jest na 2 ciągi technologiczne oraz wspólne : komorę rozdziału i komorę odpływową, wyposażone w armaturę odcinającą.

Parametry techniczne projektowanej podczyszczalni wód deszczowych:

- przepustowość nominalna – $Q_{\text{nom}} = 2300 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{nom}} = Q_{\text{red}} \cdot q = 153 \text{ ha} \cdot 15,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 2295 \text{ dm}^3/\text{s}$,
- powierzchnia czynna, $A = 600 \text{ m}^2$,
- objętość czynna, $V = 1500 \text{ m}^3$,
- minimalna głębokość czynna, $h_{\text{min}} = 2,50 \text{ m}$,
- Pojemność magazynowania osadów – $V = 145 \text{ m}^3$
- Pojemność gromadzenia cieczy lekkich – $V = 81 \text{ m}^3$
- wyposażenie we wkład koalescencyjny i by – pass,

Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne (ZR-I)

Pojemność całkowita pozwala na przejęcie i zmagazynowanie deszczu o częstotliwości do $c=100$ ($p=1,0\%$) i czasie trwania do $t = 12,0 \text{ h}$.

Zbiornik wykonany będzie jako ziemny, podzielony na dwa niezależne ciągi (każdy po dwie kwatery), tak aby umożliwić sprawną, bieżącą konserwację.

Parametry techniczne projektowanych zbiorników retencyjno - infiltracyjnych:

- rzędna terenu – Rz.t = ca. 90,00 m n.p.m.
- Rzędna dna zbiorników – Rz.d, [m n.p.m.]
 - 86,70 (pierwsza kwatera w ciągu),
 - 86,20 (druga kwatera w ciągu),
- pojemność czynna, $V_{cz.} = 28\,164\text{ m}^3$, (deszcz miarod)
- pojemność całkowita, $V_{całk.} = 135\,300\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny I (północny) $V_{całk} = 65.360\text{ m}^3$,
- zbiornik retencyjno – infiltracyjny II (południowy) $V_{całk} = 61.340\text{ m}^3$
-
- prędkość wsiąkania, $2,64\text{ m/d} = 0,11\text{ m}^3/\text{hxm}^2$ (uwzględnia współczynnik bezpieczeństwa zalecany w opracowaniach niemieckich, zmniejszający dwukrotnie obliczeniową prędkość infiltracji),
- całkowita powierzchnia zbiorników, $F_{całk.} = 4,0\text{ ha}$,
- powierzchnia infiltracji, $F_{inf.} = 3,24\text{ ha}$ (przy napełnieniu obliczeniowym),
- wydajność wsiąkania, $Q_w = 3\,564\text{ m}^3/\text{h}$
- czas infiltracji przy deszczu obliczeniowym, $t_{inf} = 15,7\text{ h}$
- wysokość całkowita (od powierzchni terenu do dna zbiornika), ca. 3,80m
- rzędna dopływu, Rz.dopł. = 87,07 m n.p.m.

Uzbrojenie obiektów – wyposażenie, armatura i przewody

Projektuje się wyposażenie PWD w dwa identyczne zestawy elementów technologicznych (wkłady koalescencyjne) oraz orurowania odpowiednie do założonych funkcji i sposobu eksploatacji. Obydwa zestawy wyposażenia – tak jak ich ciągi technologiczne - pracują niezależnie od siebie. Elementy łączące ciągi znajdują się na początku lądu (rozdział) i na końcu (zasuwa łącząca - odcinająca komory wylotowe obydwu ciągów. Zestawienie wyposażenia (poza orurowaniem, wskazanym na rysunkach) ujęto w tabeli 1 „Zestawienie elementów najistotniejszych technologicznie, wykonawczo i eksploatacyjnie” – załączniku do opisu.

Dla eksploatacji obiektu przewiduje się odpowiednio umieszczone drabinki żłazowe oraz podest i pomost.

9 ORGANIZACJA I TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH

Ze względu na planowany podział na dwa etapy:

- I etap – wykonanie przynajmniej części kolektora wschodniego i odpowiedniej części odbiornika (PWD + ZR-I)
- II etap – wykonanie pozostałej części zakresu dokumentacji

przyjęto następujące zasady podziału prac:

- w etapie I należy wykonać całą PWD oraz ciąg stawów A
- w etapie II należy wykonać ciąg B stawów i udrożnić dopływ do stawu B1 z PWD wraz z wykonaniem samych wylotów (rury położyć w I etapie) oraz wykonać symetryczną komorę przelewową ze stawu B2 i udrożnić odpływ z niej do studni na kanale przelewowym.

Realizacja PWD wymagała będzie prowadzenia odwodnień wykopów tylko w obszarze realizacji leja osadowego (komory osadowej). Pozostała część PWD znajdować się będzie powyżej namierzonego poziomu wód gruntowych (85,2 m npm).

Projektuje się odwodnienie wykopu za pomocą bariery igłofiltrów PE Dn 63mm, głębokość wpułkiwania 8,0m bez obsypki, w rozstawie co 2,0m (62 szt.) 4 zestawy igłofiltrów.

Ze względu na etapowanie robót zakłada się, że PWD będzie realizowana w wykopie otwartym od strony etapu I. Od strony zakresu etap. II wykop winien być umocniony. Konsekwencją jest to, że obsypka PWD w zakresie etapu I będzie wykonywana z warstw 0,3 m umacnianych geosiatką RAUGRID na zakład wg wytycznych producenta siatki, tak, aby uzyskać docelowy kształt skarpo. Korona skarp służyć będzie do celów eksploatacyjnych, w tym dla ciężkich pojazdów technologicznych (odbiór olejów i osadów).

Zasyпка w obszarze etapu II musi być dokonywana warstwowo z zagęszczaniem do uzyskania stopnia takiego jak w gruncie rodzimym. Od południowej strony PWD (strona etapu II) należy wyprowadzić na docelowe odległości obydwie rury odpływowe, po to aby budując etap II nie naruszać terenu wokół PWD (teren komunikacji eksploatacyjnej). W ramach etapu II do tych rur należy dobudować wyloty. Analogicznie należy postąpić przy realizacji komory przelewowej ze stawów A2 i B2 na zachodnim krańcu stawów.

Pozostałe elementy muszą być zrealizowane w etap. I Zakłada się możliwość i zasadność pracy obydwu ciągów oczyszczania już w etapie I, stąd wyposażenie musi być kompletne.

10 KONSTRUKCJA ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI WÓD DESZCZOWYCH

I Dane konstrukcyjne

1.1 Parametry geotechniczne podłoża: Poziom posadowienia komory głównej zbiornika – 7,38 m na rzędnej 84,02, poziom posadowienia komory osadnika – 9,38 m, posadowienie komory wylotowej -4,95 m, poziom posadowienia komory odsączającej – 2,45. W poziomie posadowienia występują piaski drobne o $I_d = 0,60$, parametry geotechniczne gruntów przyjęto wg badań z 2004 r.

1.2 Parametry obliczeniowe gruntu - piasek drobny

$$q = 20,0 \text{ kN/m}^3 \times 1,1 = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 30^\circ \times 0,9 = 27^\circ$$

1.3 obciążenia obliczeniowe

a) parcie gruntu na poziomie terenu kN/m ²	-1,10m	P1 = 5,70
b) parcie gruntu na poziomie IV kN/m ²	-2,20m	P2 = 18,10
c) parcie gruntu na poziomie III kN/m ²	-4,65m	P3 = 23,10
d) parcie gruntu na poziomie II	-7,03m	P4 = 55,20 kN/m ²
e) parcie gruntu na poziomie I	-9,03m	P5 = 71,70 kN/m ²
f) maksymalne parcie wody na poziomie II kN/m ²	-7,03m	P6 = 60,00

II Opis konstrukcji

2. Płyta denna: żelbetowa monolityczna z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, na warstwie podbetonu B-10 grubości 10 cm. otulina 5 cm. Wykopy poniżej poziomu posadowienia wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$

Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

2.1 płyta denna komory osadnika poziom I-I o wymiarach 20,80x3,10 m i grubości 35 cm, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.2 płyta denna komory głównej poziom II-II o wymiarach 28,50x20,80 m i grubości 35 cm, powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.3 płyta denna komory wlotowej poziom II-II o wymiarach 20,80x3,50 m i grubości 35 cm powiązana ze ścianą komory osadnika, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.4 płyta denna komory wylotowej poziom III-III o wymiarach 20,80x2,50 m i grubości 30 cm powiązana ze ścianą szczytową komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i wewnętrznych

2.5 płyta denna komory odsączającej poziom IV-IV o wymiarach 10,50x1,25 m i grubości 25 cm powiązana ze ścianą podłużną komory głównej, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych. W płycie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych

3. Ściany żelbetowe monolityczne z betonu C35/45 XA3, zbrojone stalą 34GS, otulina 5 cm. Wykopy w sąsiedztwie ścian wypełnić piaskiem zagęszczonym do $I_d = 0,65$
Połączenia płyt dennych ze ścianami zewnętrznymi oraz ścianą wewnętrzną w osi D-D oraz przerwy technologiczne uszczelnić taśmą uszczelniającą PCV.

3.1 ściany komory osadnika w osi 12-12, 13-13 o wymiarach 20,80x1,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyt dennych i ścian

3.2 ściana zewnętrzna w osi B-B, F-F o wymiarach 36,70x7,03 m i grubości 35 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wlotowej i wylotowej dodatkowe zbrojenie otworów kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie 3 \varnothing 12 co 5 cm z każdej strony.

3.3 ściana wewnętrzna w osi D-D o wymiarach 33,50x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W górnej części ściany na szerokości 1,50 m wzmocnione zbrojenie przęsłowe i podporowe. Ściany usztywnione przegrodami w osiach 3, 5, 13, oraz rozporami żelbetowymi w osiach 8, 10, 13. W górnej części otwo-

ry przelewowe $\varnothing 150$. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych szczytowych, przegród wewnętrznych i rozpór żelbetowych. W komorze wylotowej dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.4 ściana szczytowa w osi 1-1 o wymiarach 20,80x2,08m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej i płyty dennej

3.5 ściana szczytowa w osi 2-2 o wymiarach 20,80x4,65 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ściany szczytowej

3.6 ściana szczytowa w osi 14-14 o wymiarach 20,80x7,03 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian zewnętrznych i ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 2000$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.7 przegroda wewnętrzna w osi 2-2 wymiarach 9,90x3,25m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$

3.8 przegroda wewnętrzna w osi 3-3 o wymiarach 9,90x6,53m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3.9 przegroda wewnętrzna w osi 4-4 o wymiarach 9,90x1,50m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.10 przegroda wewnętrzna w osi 5-5 o wymiarach 9,90x6,03m i grubości 25 cm, zakończona w ścianach bocznych, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.11 przegroda wewnętrzna w osi 6-6 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.12 przegroda wewnętrzna w osi 7-7 o wymiarach 9,90x2,70m i grubości 25 cm, dołem 3 otwory 2,00x1,45 m, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.13 rozpory wewnętrzne w osi 8-8, 10-10, 11-11 o wymiarach 9,90x1,50 m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych

3.14 przegroda wewnętrzna w osi 13-13 wymiarach 9,90x37,03m i grubości 30 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W dolnej części otwory przelewowe $\varnothing 300$ oraz otwór rewizyjny 2,20x1,00 m W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia ścian wewnętrznych oraz płyty stropowej

3.15 przegroda wewnętrzna w osi C-C, E-E o wymiarach 2,90x4,05 m i grubości 20 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych. W ścianie osadzone pręty do montażu zbrojenia płyty stropowej. W ścianie dodatkowe zbrojenie otworu kolektora $\varnothing 1200$ obustronnie $3\varnothing 12$ co 5 cm z każdej strony.

3.16 ściana zewnętrzna komory odsączającej w osi A-A, G-G o wymiarach 10,50x2,20 m i grubości 25 cm, zbrojenie obustronne wg rysunków konstrukcyjnych.

3. **Płyta stropowa komory wlotowej** żelbetowa monolityczna o wymiarach 9,90x2,90m i grubości 25 cm, z betonu C35/45 XA3, zbrojenie górne i dolne wg rysunków konstrukcyjnych stalą 34GS, otulina 5 cm, w płycie stropowej otwór rewizyjny 2,40x0,40 m.

11 KOLIZJE Z ISTNIEJĄCYM UZBROJENIEM

Na terenie realizacji podczyszczalni i stawów nie występują zaewidencjonowane elementy uzbrojenia nad- i podziemnego. W przypadku natrafienia, w trakcie prowadzenia robót ziemnych na nie zaewidencjonowaną kolizję, zawiadomić należy odpowiednią jednostkę branżową, a gdy nie jest ona znana - powiadomić Inwestora i wstrzymać roboty do wyjaśnienia.

Uszkodzone, w trakcie prowadzenia prac, punkty osnowy geodezyjnej należy odtworzyć zgodnie z przepisami.

Przy zasypywaniu wykopów wymagane jest bardzo dokładne zagęszczenie gruntu, aby nie dopuścić do osiadania ziemi i późniejszego zarwania kolizyjnych przewodów.

12 ROBOTY DROGOWE

Jako tereny przejezdne uznaje się obszary związane z konserwacją projektowanych zbiorników retencyjno-infiltracyjnych – zjazdy do zbiornika i wewnętrzne drogi dojazdowe. Tereny te należy zabezpieczyć betonowymi płytami ażurowymi. Płyty należy również ułożyć na skarpach zbiornika przylegających do dróg dojazdowych i zjazdów.

13 UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i wykonawstwa robót budowlano – montażowych (Dz. U. nr 47 z dnia 19.03.2003 r. poz. 401).

Po ułożeniu przewodów, a przed ich zasypywaniem wykonać inwentaryzację geodezyjną sieci.

O p r a c o w a n i e :

mgr inż. Tomasz Rzeźnik

mgr. inż. Piotr Mitelski

mgr inż. Klemens J. Janiak