



TB-PROJEKT

TAPPER-BARON SPÓŁKA JAWNA

40-413 Katowice, ul. Zamkowa 45; tel.: 32 3587878, fax: 32 3291028; biuro@tb-projekt.pl

NR PROJEKTU W - 19

FAZA: KONCEPCJA

**ADRES: ŚWIĘTOCHŁOWICE
ul. Komandra, Lipowa**

**INWESTOR: CHORZOWSKO - ŚWIĘTOCHŁOWICKIE
PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI
Spółka z o.o.
ul. Składowa 1
41-500 CHORZÓW**

**TEMAT: UPORZĄDKOWANIE GOSPODARKI WODNO-
ŚCIEKOWEJ W REJONIE STAWU "KALINA"
W ŚWIĘTOCHŁOWICACH**

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Grzegorz KOŁODZIEJ

upr. nr
SLK/4325/PWOS/12

SPRAWDZIŁ: mgr inż. Jerzy TAPPER

upr. nr 565/78

Data wykonania: kwiecień 2016 r.

CZĘŚĆ OPISOWA

1. INFORMACJE WSTĘPNE

2. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

4. OKREŚLENIE WIELKOŚCI ZLEWNI STAWU KALINA

- 4.1. PODZIAŁ ZLEWNI NA OBSZARY
- 4.2. BILANS ŚCIEKÓW SANITARNYCH
- 4.3. BILANS WÓD OPADOWYCH Z PODZIAŁEM NA OBSZARY
- 4.4. OBLICZENIA ILOŚCI WÓD OPADOWYCH CZYSTYCH, KTÓRE MOŻNA WPROWADZIĆ DO STAWU

5. KONCEPCJA ZABEZPIECZENIA PROCESU OCZYSZCZANIA STAWU PRZED NAPŁYWEM WÓD OPADOWYCH

6. PRZEBUDOWA SYSTEMU KANALIZACJI OGÓLNOSPŁAWNEJ NA ROZDZIELCZĄ- PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ DOCELOWYCH

- 6.1. SIEĆ KANALIZACJI
- 6.2. PRZEPOMPOWNIA

7. WSTĘPNE ZBIORCZE ZESTAWIENIE KOSZTÓW REALIZACJI SYSTEMU KANALIZACJI ROZDZIELCZEJ DLA OBSZARU I i II

8. WNIOSKI

Załączniki:

- 1. Obliczenia szczegółowe

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Nr rys	Nazwa rysunku	Nr arch.
1	ZLEWNI STAWU "KALINA" – STAN ISTNIEJĄCY	W-19/1
2	ZLEWNI STAWU "KALINA" – PODZIAŁ NA OBSZARY	W-19/2
3	PLAN SYTUACYJNY - KONCEPCJA ROZDZIAŁU KANALIZACJI OBSZAR I	W-19/3
4	PLAN SYTUACYJNY - KONCEPCJA ROZDZIAŁU KANALIZACJI OBSZAR II	W-19/4
5	SCHEMAT POMPOWNI KOMANDRA - STAN ISTNIEJĄCY	W-19/5
6	SCHEMAT POMPOWNI KOMANDRA - STAN W OKRESIE OCZYSZCZANIA STAWU	W-19/6
7	SCHEMAT POMPOWNI KOMANDRA - STAN DOCELOWY	W-19/7

1. INFORMACJE WSTĘPNE

Staw Kalina to zbiornik wody stojącej znajdujący się w Świętochłowicach między ulicami Komandra i Lipową. Zbiornik powstał na początku XX wieku w wyniku osiadania terenu, spowodowanego płytką eksploatacją węgla. Powierzchnia stawu to ok. 4,0 ha, głębokość do 3,5 m. Do początku lat 50. ubiegłego wieku zbiornik był względnie czysty. Obecnie woda w zbiorniku jest silnie zanieczyszczona związkami fenolu pochodzącymi z pozostałości przemysłu koksochemicznego składowanymi przez kilkadziesiąt lat na pobliskiej hałdzie. Skażenie wody w stawie jest tak duże, że zagraża ludziom i środowisku.

Staw ten spełnia także rolę zbiornika retencyjnego wód opadowych ze zlewni o powierzchni ok. 80 ha wokół zbiornika, przejmując nadmiar wód opadowych z przelewów burzowych zlokalizowanych na istniejących kolektorach kanalizacyjnych.

Urząd Miejski w Świętochłowicach podjął decyzję o rewitalizacji stawu Kalina i przywróceniu zbiornikowi oraz otaczającym terenów funkcji rekreacyjnych.

Proces rewitalizacji, (dla którego obecnie opracowywany jest Program Funkcjonalno Użytkowy) będzie obejmował:

- budowę ekranu zabezpieczającego przed napływem zanieczyszczeń z pobliskiej hałdy,
- oczyszczenie wody i dna stawu z nagromadzonych zanieczyszczeń,
- zagospodarowanie terenu zapewniające odbudowę wartości przyrodniczej terenu wokół stawu Kalina.

Dla zrealizowania powyższego konieczne jest wyeliminowanie możliwości zrzutu do stawu wód opadowych zmieszanych ze ściekami sanitarnymi, poprzez przebudowę kanalizacji ogólnospławnej na rozdzielczą.

2. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

Koncepcję opracowano na podstawie:

- zlecenia inwestora,
- podkładów mapowych z naniesionym uzbrojeniem będących w zasobach miasta,
- założeń do PFU Stawu Kalina opracowywanego na zlecenie Gminy Świętochłowice

Cel i zakres koncepcji:

Podstawowym celem opracowania koncepcji jest wskazanie kierunków prac mających na celu likwidację dopływu do stawu Kalina wód opadowych mających kontakt ze ściekami sanitarnymi, a tym samym umożliwieniu realizacji zagospodarowania stawu dla celów rekreacyjnych.

Zakres koncepcji obejmuje:

- określenie granic zlewni stawu Kalina wraz z bilansem ścieków sanitarnych i deszczowych,
- określenie ilości wód opadowych i roztopowych, które obecnie mogą być skierowane bezpośrednio do stawu (wody opadowe bez kontaktu ze ściekami sanitarnymi),
- propozycje docelowej przebudowy systemu kanalizacji ogólnospławnej na rozdzielczą, wraz z określeniem ilości wód opadowych i roztopowych, które będą kierowane do stawu Kalina
- określenie wstępnych kosztów realizacji systemu kanalizacji rozdzielczej
- wyznaczenie kierunków działania w okresie utylizacji substancji chemicznych znajdujących się obecnie w wodach stawu,

- określenie trybu działań mających na celu likwidację wprowadzania do stawu wód opadowych mających kontakt ze ściekami sanitarnymi,
- określenie roli stawu Kalina w funkcjonowaniu projektowanego systemu kanalizacyjnego

3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Istniejący system kanalizacji ogólnospławnej zlewni stawu Kalina podzielony jest zasadniczo na trzy obszary:

- obszar I (północny) - obejmujący teren od stawu Kalina ograniczony ul. Hajduki, Plebiscytową oraz Wojska Polskiego
- obszar II (południowo - wschodni) - obejmujący teren na wschód od ulicy Granicznej,
- Obszar III (południowo – zachodni) – obejmujący teren od ulicy Komandra do Gagarina.

Całość ścieków sanitarnych i wód opadowych z obszaru I zbierana jest do kolektora ogólnospławnego Ø800 i kierowana do tymczasowej komory tzw. mieszania o poj. ok. 450,0 m³. Z komory mieszania ścieki kierowane są do zbiorników czepalnych pompowni i pompami przetłaczane są bezpośrednio na oczyszczalnię "Klimzowiec". W studni nr K441 na kolektorze Ø 800 zlokalizowanej tuż przy linii brzegowej stawu, zabudowany jest przelew burzowy B2, który odprowadza nadmiar wód opadowych zmieszanych ze ściekami sanitarnymi do stawu w okresach wystąpienia opadów nawałnych.

Ścieki sanitarne i opadowe z obszaru II zbierane są do kolektora ogólnospławnego ø800 włączonego do studni K 79, do której doprowadzana jest także część ścieków z obszaru III kolektorem ogólnospławnym Ø400. Dalej ścieki prowadzone są kolektorem Ø1000 do studni KB, w której zabudowany jest przelew burzowy B3 odprowadzający nadmiar ścieków kolektorem Ø400, do stawu. Od studni KB wyprowadzony jest kolektor Ø400 prowadzący ścieki do zbiorników czepalnych (A i B) zlokalizowanych przy budynku pompowni.

Na obszarze II istnieje niewielki (w sumie ok. 600 mb) system kanalizacji deszczowej zbierający wody opadowe do kolektora Ø250, włączonego do studni K 115. W studni K115 zabudowany jest przelew burzowy B1 który odprowadza nadmiar wód opadowych zmieszanych ze ściekami sanitarnymi kolektorem Ø600 do stawu, w okresach opadów nawałnych .

Studnie KB i K115 połączone są kolektorem Ø600. Ze studni K115 kolektor Ø600 ogólnospławny prowadzi ścieki poprzez studnie K120 ; K119 ; K118 ; K222 do komory mieszania.

W czasie opadów część ścieków przekazywana jest przewodem Ø 600 ze studni KB do studni K115, skąd kolektorem Ø600 kierowane są do komory mieszania. W okresach deszczu nawałnego uruchamia się przelew burzowy B1 i B3, i następuje zrzut ścieków do stawu Kalina.

Część ścieków sanitarnych i opadowych z obszaru III zbierana jest do kolektora ogólnospławnego Ø600 na odcinku K115 – K120 i kierowana do komory mieszania. Pozostała część ścieków i wód opadowych doprowadzana jest do studni KB ; K 79 ; K344 i kolektorem Ø400 wprowadzana jest do zbiorników czepalnych pompowni.

Istniejąca pompownia składa się z dwóch zespołów pomp:

- zespół pomp ścieków sanitarnych ze zbiornikami czepalnymi „A” i „B” oraz pompami P1; P2 ; P3 tłoczący ścieki do kolektora Dn800 "Karbowa" biegnącego w ul. Hajduki.

- zespół pomp wód opadowych i odcieków fenolowych ze zbiornikiem czerpalnym „C” i pompami P4 i P5. Ścieki tłoczone są za pomocą rurociągu tłoczego $\varnothing 315$ PE do oczyszczalni "Klimzowiec".

Pomierzona wydajność zespołu pomp ścieków sanitarnych tłoczącej ścieki do kolektora "Karbowa" wynosi;

- przy pracy jednej pompy $Q1A = 48,6 \text{ l/s} = 175,0,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- przy pracy równoległej dwóch pomp $Q2A = 80,5 \text{ l/s} = 290,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Wydajność zespołu pomp wód opadowych tłoczącego ścieki do oczyszczalni "Klimzowiec" wynosi;

- przy pracy jednej pompy $Q1B = 44,5 \text{ l/s} = 160,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- przy pracy równoległej dwóch pomp $Q2B = 55,5 \text{ l/s} = 200,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Zabudowano cztery jednakowe pompy (P2 ÷ P4) marki "Flygt" typ 3171.181. o mocy 15kW.

Pompy te mają możliwość pracy naprzemiennej i równoległej.

Pompa P1 – typ EMU FA o nieznanych parametrach.

4. OKREŚLENIE WIELKOŚCI ZLEWNI STAWU KALINA

4.1. PODZIAŁ ZLEWNI NA OBSZARY

Całkowita powierzchnia zlewni ciężąca do stawu ma ok. 132,50 ha. Powierzchnia zlewni skanalizowanej ma ok. 80,0 ha. Zlewnię skanalizowaną podzielono na trzy obszary

- obszar I (północny) – o powierzchni $F^I = 36,1 \text{ ha}$
- obszar II (południowo – wschodni) $F^{II} = 16,0 \text{ ha}$
- obszar III (południowo – zachodni) $F^{III} = 30,9 \text{ ha}$

Z obszarów tych wody deszczowe i ścieki sanitarne zbierane są systemem kanalizacji ogólnospławnej w kierunku pompowni ścieków Komandra. System ten posiada trzy przelewy burzowe zrzucające wody opadowe zmieszane ze ściekami sanitarnymi do stawu Kalina jako zbiornika retencyjnego, a mianowicie :

- przelew burzowy B1 zabudowany na kolektorze $\varnothing 600$
- przelew burzowy B2 zabudowany na kolektorze $\varnothing 800$
- przelew burzowy B3 zabudowany na kolektorze $\varnothing 1000$

4.2. BILANS ŚCIEKÓW SANITARNYCH

Na podstawie obliczonej szacunkowej ilości mieszkańców wykonano obliczenia ilości ścieków sanitarnych dla każdego z obszarów (załącznik nr 1). Wyniki zestawiono w poniższej tabeli:

LP	Zrzut ścieków sanitarnych	I obszar	II obszar	III obszar	Razem
1	średnio dobowy $Q_{d\text{śr}}$ [l/d]	576190	343360	160400	1079950
	średnio dobowy $Q_{d\text{śr}}$ [m ³ /d]	576,2	343,36	160,4	1079,95
2	maksymalny dobowy $Q_{d\text{max}}$ [l/d]	828626	480704	272680	1582010
	maksymalny dobowy $Q_{d\text{max}}$ [m ³ /d]	828,6	480,7	272,7	1582,0
3	maks. godzinowy Q_{maxh} [l/h]	56974	30044	28404	115422,0
	maks. godzinowy Q_{maxh} [m ³ /h]	57,0	30,0	28,4	115,4
4	maks. sekundowy Q_{maxh} [l/s]	22,50	12,32	9,75	44,57
	(z uwzględnieniem infiltracji kanałów)				

4.3. BILANS WÓD OPADOWYCH Z PODZIAŁEM NA OBSZARY

Dla dwóch wybranych wielkości natężeń opadów, a mianowicie:

- 1) $q_{\max} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$ - miarodajny opad deszczu z prawdopodobieństwem występowania 20% (raz na 5 lat) i czasie trwania 15,0min dla średniej wielkości opadu na poziomie $H=60 \text{ mm/rok}$
- 2) $q_{\max} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$ - miarodajny opad deszczu z prawdopodobieństwem występowania 100% (raz w roku) i czasie trwania 15,0min dla średniej wielkości opadu na poziomie $H=600 \text{ mm/rok}$

oraz przyjętych zgodnie z obowiązującymi przepisami współczynników spływu i opóźnienia obliczono ilości wód opadowych. Wyniki zestawiono w poniższej tabeli:

LP	Miarodajne natężenie deszczu	Maksymalna ilość wód opadowych [dm^3/s]			
		I obszar	II obszar	III obszar	Razem
1	$q_{\max} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$	1 164,0	498,0	770,0	2432,0
2	$q_{\max} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$	681,0	291,0	450,0	1422,0

4.4. OBLICZENIA ILOŚCI WÓD OPADOWYCH CZYSTYCH, KTÓRE MOŻNA WPROWADZIC DO STAWU

Obecnie na analizowanym obszarze prawie nie występuję kanalizacja rozdzielcza. Istniejące ciągi kanalizacji deszczowej którymi można odprowadzić wody opadowe bezpośrednio do stawu są nieliczne (w sumie ok. 600 mb) i odprowadzają ułamek powierzchni co odpowiada ilości wód opadowych wynoszącej ok. 0,8 %. W związku z powyższym ich przebudowa w celu bezpośredniego odprowadzenia wód deszczowych do stawu w żadnym stopniu nie odciążą istniejącego układu kanalizacji w przypadku deszczów nawalnych.

5. KONCEPCJA ZABEZPIECZENIA PROCESU OCZYSZCZANIA STAWU PRZED NAPŁYWEM WÓD OPADOWYCH.

Jak wspomniano wyżej Urząd Miejski w Świątchłowicach podjął decyzję o rewitalizacji stawu Kalina i doprowadzeniu otoczenia i stawu do celów rekreacyjnych. Jednym z podstawowych problemów jest oczyszczenie wody i dna stawu z nagromadzonych zanieczyszczeń głównie fenolowych i utylizacja tych zanieczyszczeń. Jedną z dróg utylizacji związków fenolowych jest skierowanie ich do oczyszczalni ścieków "Klimzowiec". Aby nie zakłócić pracy oczyszczalni dobowy ładunek fenoli nie może przekraczać **30,0 kg**.

Obecnie opracowywany jest Program Funkcjonalno-użytkowy który opisuje proces oczyszczania. Staw będzie podzielony na trzy strefy kolejno poddawane procesowi oczyszczania. W trakcie oczyszczania niedopuszczalne jest wprowadzanie do strefy oczyszczania wód opadowych nawet przy deszczach nawalnych.

W celu utrzymania w/w warunków zapewniających prawidłowy proces oczyszczania stawu, podział na strefy oczyszczania należy wykonać tak aby zawsze była możliwość wykorzystywania stawu Kalina jako zbiornika retencyjnego (strefy nie poddawane procesowi oczyszczania powinny mieć kontakt z mnichem M2). Przykładowy podział stawu na trzy strefy pokazano w części graficznej.

Jeżeli procesowi oczyszczania poddana zostanie strefa II stawu należy wykonać następujące prace:

- przebudować mnich hydrotechniczny M2 wraz z urządzeniami do regulacji przepływu oraz układem sterowania poziomem wody w stawie.
- przebudować kolektor $\varnothing 600$ na odcinku K115 ÷ K120 ÷ komora mieszania, na $\Phi 1000$.

Zamiast przebudowy odcinka kolektora K115 ÷ K120 ÷ komora mieszania, możliwa jest budowa równolegle do kolektora Ø600 dodatkowego kolektora Ø 600.

- wykonać spięcie przewodem Ø 1000 między komorami KB÷K115
- zbudować kolektor Ø 800 łączący komorę mieszania ze stawem wraz z mechanicznym podczyszczaniem
- zlikwidować przelewy burzowe B1 i B3.
- zwiększyć pojemność retencji do wielkości ok. 3000 m³ poprzez budowę trzech żelbetowych zbiorników w tym jeden o pojemności 200 m³ wraz z montażem urządzeń regulujących odpływ z komór, układów sterowania oraz zabudową krat mechanicznych
- zbudować spięcie kolektorem ø400 między studniami K341 i K438

Jeżeli procesowi oczyszczania poddana zostanie strefa I stawu, należy wykonać następujące prace:

- zlikwidować przelew burzowy B2.
- po zakończeniu procesu oczyszczania odbudować przelew burzowy wraz z wstępnym mechanicznym oczyszczaniem ścieków wprowadzanych do stawu

Proces oczyszczanie strefy III nie wymaga dodatkowych prac.

W celu ochrony oczyszczalni ścieków przed wprowadzeniem ładunku fenoli powyżej 30,0kg/d proponuje się wykorzystanie podziemnego zbiornika zamkniętego o oznakowanej pojemności 200 m³ wraz z układem pomp dozujących, które będą zlokalizowane w budynku pompowni. W zbiorniku będą gromadzone odcieki z procesów oczyszczania wody i dna stawu. Po określeniu stężenia masowego fenoli w odciekach w prosty sposób można obliczyć ilość odcieków którą można przekazać do oczyszczalni ścieków.

Układ ten proponuje się pozostawić celem wykorzystania do gromadzenia ewentualnych odcieków z drenażu ochronnego przy hałdzie. Poniżej zestawiono ilości odcieków przy różnych stężeniach masowych fenoli.

LP	Stężenie masowe fenoli ocieków zgromadzonych w zbiorniku [mg/dm ³]	Maksymalna objętość ocieków w m ³ które należy przepompować do oczyszczalni ścieków aby nie przekroczyć dobowego max. ładunku fenoli 30,0 kg / d [m ³]
1	1000,0	30,0
2	800,0	37,5
3	600,0	50,0
4	400,0	75,0
5	300,0	100,0
6	200,0	150,0
7	100,0	300,0
8	50,0	600,0
9	30,0	1000,0
10	10,0	3000,0

6. PRZEBUDOWA SYSTEMU KANALIZACJI OGÓLNOSPŁAWNEJ NA ROZDZIELCZĄ- PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ DOCELOWYCH

6.1. SIEĆ KANALIZACJNA

Analizując możliwości budowy systemu kanalizacji rozdzielczej proponuje się system ten realizować tylko w obszarach I i II. System kanalizacji ogólnospławnej w obszarze III proponujemy pozostawić bez zmian.

Budowa systemu kanalizacji rozdzielczej polegać będzie na budowie równoległe do istniejącej kanalizacji ogólnospławnej kanalizacji sanitarnej oraz przekształcenie istniejącej kanalizacji ogólnospławnej w deszczową.

Ścieki sanitarne z obszarów I i II wprowadzane będą bezpośrednio do zbiorników czepalnych pompowni i na bieżąco przetłaczane będą do kolektora ogólnospławnego w ulicy Hajduki. Planowaną sieć kanalizacji sanitarnej na obszarze I i II pokazano w części graficznej.

Po wykonaniu kanalizacji sanitarnej istniejąca kanalizacja ogólnospławna będzie pełnić funkcję kanalizacji deszczowej. Aby tak się stało należy przepiąć kanały sanitarne z budynków do zrealizowanej kanalizacji sanitarnej, natomiast wszystkie istniejące włączenia kanałów sanitarnych do kanalizacji ogólnospławnej zaślepić oraz:

- zlikwidować kolektor Ø 800 na odcinku K441 ÷ komora mieszania
- zbudować studnię KB1 na kolektorze Ø1000 oraz studnię K115A na kolektorze Ø 250 i połączyć je kolektorem Ø1000
- zbudować układ podczyszczania wód opadowych między studnią K441 a wlotem do stawu oraz między studnią K115A i wlotem do stawu.

Obszar III w większości posiada zwartą zabudowę jednorodzinną. W takiej zabudowie właściciele starają się zagospodarować wody opadowe a dopiero ich nadmiar przekazywany jest do kanalizacji deszczowej. Proponuje się niewielką przebudowę istniejącej kanalizacji tak aby uzyskać możliwość w okresach bezdeszczowych przekazywania ścieków sanitarnych z obszaru III bezpośrednio do zbiorników czepalnych (A i B) i tłoczyć ich na bieżąco do kolektora kanalizacji ogólnospławnej w ul. Hajduki.

W tym celu należy wykonać następujący zakres prac:

- wszystkie kolektory kanalizacyjne odprowadzające ścieki z obszaru III włączyć do istniejącego kolektora ø400 na odcinku KB – K344.
- między kolektorem ogólnospławnym ø400 na odcinku K344 – KB a kolektorem ø1000 na odcinku K115 - K120 należy zbudować dwa przelewy burzowe celem przerzutu wód opadowych do zbiorników retencyjnych

W czasie deszczów nawalnych projektowane przelewy w studniach K 222A i K 120A będą kierowały nadmiar wód opadowych zmieszanych ze ściekami sanitarnymi do projektowanych zbiorników retencyjnych, a następnie pompami wód opadowych przetłaczane będą do oczyszczalni ścieków.

Po zrealizowaniu w/w prac w obszarze przepompowni należy wykonać następujące roboty:

- zlikwidować odcinek kolektora Ø 400 łączący studnię K 437 ze stawem,
- zlikwidować odcinek kolektora Ø 800 łączący komorę mieszania ze stawem wraz z mechanicznym podczyszczaniem,
- zlikwidować mnich M1.

Realizacja powyższych założeń zapewni spływ do stawu wód opadowych oczyszczonych z piasku i ropopochodnych (bez kontaktu ze ściekami sanitarnymi) oraz tym samym wykorzystanie stawu jako zbiornika retencyjnego tylko wód opadowych.

Jednocześnie zapewniona jest możliwość przepompowania nadmiaru wody w stawie na oczyszczalnię ścieków.

6.2. PRZEPOMPOWNIA

W ramach rewitalizacji stawu istniejącą przepompownię należy zmodernizować w następującym zakresie:

- zabudować nowe dwa zespoły pomp, dla ścieków sanitarnych i deszczowych
- zabudować zespół dwóch pomp dozujących o różnej wydajności, mających za zadanie przetłaczania odcieków fenolowych do oczyszczalni ścieków.
- zmodernizować układ sterowania i monitoringu pompowni wraz ze stworzeniem stanowiska dyspozytorskiego do monitorowania i sterowania układami automatyki wyposażonego w odpowiednie oprogramowanie,
- wykonać system sterowania i monitoringu pomp odcieków fenolowych gwarantujący ograniczenie wielkości wysyłanego ładunku fenolów do oczyszczalni ścieków nie więcej jak 30,0kg/ db,
- wykonać remont części budowlano- konstrukcyjnej budynku pompowni i zbiorników czerpalnych,
- zmodernizować układ zasilania energetycznego pomp w celu zapewnienia bezawaryjnej pracy w okresach przerw w dostawie energii.

Niezbędna wydajność pompy dla ścieków sanitarnych określono poniżej:

$$V_{p\acute{s}c} = 1,1 \cdot 44,57 \text{ l/s} = 49,0 \text{ l/s} = 176,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto: $V_{p\acute{s}c} = 180,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Projektuje się przyjęcie dwóch pomp ścieków sanitarnych (praca / rezerwa) o wydajności jak wyżej
Ścieki sanitarne proponuje się przetłaczać istniejącym przewodem stalowym Dn 300 do kolektora ogólnospławnego $\varnothing 800$ w ul. Hajduki.

Wody opadowe zmieszane ze ściekami sanitarnymi zgromadzone w zbiorniku retencyjnym projektuje się przetłaczać do oczyszczalni ścieków istniejącym kolektorem kanalizacyjnym $\Phi 315$ PE.

Wydajność pomp wód opadowych określono dla maksymalnej przepustowości w/w kolektora $\Phi 315$ PE równej $Q = 300,0 \text{ m}^3/\text{h}$ (83,0 l/s).

Proponuje się przyjąć dwie pompy pracujące w systemie kaskadowym (praca /rezerwa + szczytowo praca równoczesna) o wydajności każdej pompy

$$V_{pd} = 50,0 \text{ l/s} = 180,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Określenie niezbędnych wysokości podnoszenia pomp oraz dobór pomp zostanie wykonane w fazie Projektu Budowlanego

Dodatkowo pompownia pełnić będzie funkcję zapewniającą utrzymanie górnego poziomu wody w stawie Kalina. Zespół pomp wód opadowych będzie miał za zadanie odpompowanie w okresach bezdeszczowych nadmiaru wód zgromadzonych w stawie. Poziom wody w stawie regulowany będzie młnem M2

Schemat układu pompowni i urządzeń znajdujących się na terenie przepompowni pokazano w części graficznej

8. WNIOSKI

1. Maksymalny spływ ścieków sanitarnych z całego obszaru zlewni stawu Kalina wynosi ok.
maks. godzinowy $Q_{maxh} = 115,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$
maks. sekundowy $Q_{maxh} = 44,57 \text{ [l/s]}$

Maksymalny spływ wód opadowych dla całego obszaru zlewni stawu Kalina wynosi ok.

$Q_{max} = 2432,0 \text{ l/s}$ przy miarodajnym natężeniu deszczu $q_{max} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$
 $Q_{II} \text{ max} = 1422,0 \text{ l/s}$ przy miarodajnym natężeniu deszczu $q_{max} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

2. Obecny system kanalizacji daje możliwość wprowadzania do stawu czystych wód opadowych, jednak jest to ilość pomijalnie mała.

3. Jednym z warunków pełnej rewitalizacji stawu Kalina jest likwidacja możliwości napływu do niego wód opadowych mających kontakt ze ściekami sanitarnymi. Niniejsza koncepcja wskazuje drogę do osiągnięcia tego celu. Proponuje się w obszarach I i II zmianę systemu kanalizacji ogólnospławnej na system kanalizacji rozdzielczej poprzez budowę nowej kanalizacji sanitarnej i przekształcenia istniejącej kanalizacji ogólnospławnej w deszczową.

4. Po zrealizowaniu kanalizacji rozdzielczej staw Kalina z punktu widzenia odprowadzenia wód opadowych z przedmiotowej zlewni, będzie pełnił funkcje zbiornika retencyjnego odbierający wszystkie wody opadowe z obszaru I i II w następujących ilościach:

$Q^I \text{ max} = 1760,0 \text{ l/s}$ przy miarodajnym natężeniu deszczu $q_{max} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

$Q^{II} \text{ max} = 1030,0 \text{ l/s}$ przy miarodajnym natężeniu deszczu $q_{max} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

Co daje objętość wód opadowych równą $V_{deszcz} = 1584,0 \text{ m}^3$ przy miarodajnym natężeniu deszczu $q_{max} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$ i czasu trwania 15,0 min.

5. Szacunkowy koszt wykonania kanalizacji rozdzielczej na obszarach I i II wynosi ok. 8,85 mln zł

6. W celu zapewnienia prawidłowej realizacji procesu oczyszczania wód i dna stawu Kalina zgodnie z założeniami ujętymi w Programie Funkcjonalno – Użytkowym należy wykonać następujący zakres robót:

- przebudować młoch hydrotechniczny i M2 wraz z urządzeniami do regulacji przepływu oraz układami sterowania poziomem wody w stawie.
- zmodernizować budynek pompowni wraz z układami technicznymi zgodnie z zakresem podanym w pkt 6.2.
- przebudować kolektor $\varnothing 600$ na odcinku K115 - K120 – komora mieszania oraz spięcie między komorami KB – K115 na kolektory $\Phi 1000$.
- zbudować kolektor $\Phi 800$ łączący komorę mieszania ze stawem wraz z mechanicznym podczyszczaniem
- zwiększyć pojemność retencji do wielkości ok. 3000 m^3 poprzez:
 - budowę trzech żelbetowych zbiorników w tym jeden o pojemności 200 m^3 wraz z montażem urządzeń regulujących odpływ z komór, układów sterowania oraz zabudową krat mechanicznych
 - wykorzystanie retencji kanałowej i itp.
- zbudować spięcie kolektorem $\varnothing 400$ między studniami k340 i K438
- zlikwidować przelewy burzowe B1, B2 i B3 a następnie odbudować wraz z wstępnym mechanicznym oczyszczaniem ścieków wprowadzanych do stawu - zbudować spięcie kolektorem $\varnothing 400$ między studniami k341 i K438

mgr inż. Grzegorz Kołodziej

ZAŁĄCZNIK 1. Obliczenia szczegółowe

1. BILANS ŚCIEKÓW SANITARNYCH

OBSZAR I

L.p.	Odcinek/ Obszar	Opis	Liczba odniesienia [j.o.]	q [l/d]	Q _{dśr} [l/d]	N _d	Q _{dmax} [l/d]	Q _{dmax} [l/s]	N _h	Q _{maxh} [l/h]	Q _{max} = Q _{maxh} + Q _{infi} [l/s]
1	M1	Zabudowa wielorodzinna	1365	120	163800	1,4	229320	2,65	1,5	14333	5,88
2	M2	Zabudowa wielorodzinna	297	120	35640	1,4	49896	0,58	1,5	3119	1,28
3	M3	Zabudowa jednorodzinna szeregową	208	100	20800	1,7	35360	0,41	2,5	3683	1,26
4	M4	Zabudowa wielorodzinna	1209	120	145080	1,4	203112	2,35	1,5	12695	5,21
5	M5	Zabudowa wielorodzinna	1206	120	144720	1,4	202608	2,35	1,5	12663	5,19
6	M5a	Szkoła podstawowa	550	25	13750	1,4	19250	0,22	1,5	1203	0,49
7	M6	Zabudowa szeregową	524	100	52400	1,7	89080	1,03	2,5	9279	3,18
SUMA					576190		828626	9,59		56974	22,50

OBSZAR II

L.p.	Odcinek/ Obszar	Opis	Liczba odniesienia [j.o.]	q [l/d]	Q _{dśr} [l/d]	N _d	Q _{dmax} [l/d]	Q _{dmax} [l/s]	N _h	Q _{maxh} [l/h]	Q _{max} = Q _{maxh} + Q _{infi} [l/s]
1	M9	Zabudowa wielorodzinna	2328	120	279360	1,4	391104	4,53	1,5	24444	10,02
2	M9a	Basen	400	160	64000	1,4	89600	1,04	1,5	5600	2,30
SUMA					343360		480704	5,56		30044	12,32

OBSZAR III

L.p.	Odcinek/ Obszar	Opis	Liczba odniesienia [j.o.]	q [l/d]	Q _{dśr} [l/d]	N _d	Q _{dmax} [l/d]	Q _{dmax} [l/s]	N _h	Q _{maxh} [l/h]	Q _{max} = Q _{maxh} + Q _{infi} [l/s]
1	M7	Zabudowa jednorodzinna	980	100	98000	1,7	166600	1,93	2,5	17354	5,95
2	M8	Zabudowa szeregową	624	100	62400	1,7	106080	1,23	2,5	11050	3,79
SUMA					160400		272680	3,16		28404	9,75

2. BILANS WÓD OPADOWYCH

Dane wyjściowe :

$q_{\max 131} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$ - miarodajny opad deszczu z prawdopodobieństwem występowania 20% (raz na 5 lat) i czasie trwania 15,0 min dla średniej wielkości opadu na poziomie $H=600 \text{ mm/rok}$

$q_{\max 77} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$ - miarodajny opad deszczu z prawdopodobieństwem występowania 100% (raz w roku) i czasie trwania 15,0 min dla średniej wielkości opadu na poziomie $H=600 \text{ mm/rok}$

ϕ – współczynnik spływu dla różnych rodzajów zabudowy:

$\phi_1=0,5$ - zabudowa zwarta

$\phi_2=0,4$ - zabudowa luźna i szeregowa

$\phi_3=0,3$ - zabudowa jednorodzinna

$\phi_4=0,1$ - powierzchnie rekreacyjne i zielone

$q_d \text{ [l/s]}$ - ilości ścieków deszczowych obliczone wg wzoru:

$q_d = F_{ZR} * \psi * (I/10000) \text{ [dm}^3/\text{s]}$, gdzie $F_{ZR} = F * \phi$

ψ - Współczynnik opóźnienia (retencji) obliczany wg wzoru: $\psi = \frac{1}{\sqrt[8]{FC}}$

OBSZAR I

Zestawienie powierzchni:

$F_w = 228150 \text{ m}^2$ - zabudowa zwarta

$F_s = 76500 \text{ m}^2$ - zabudowa luźna i szeregowa

$F_r = 52000 \text{ m}^2$ - powierzchnie rekreacyjne i zielone

$F_{C I} = 356650 \text{ m}^2$ - powierzchnia całkowita obszaru I

$F_{ZR I} = 149875 \text{ m}^2$ - powierzchnia zredukowana obszaru I

Obliczenia:

$\psi_I = 0,64$ - współczynnik opóźnienia

$Q_{C I 131} = 1164,0 \text{ l/s}$ - ilości ścieków deszczowych dla natężenia równego $q_{\max 131} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

$Q_{C I 77} = 681,0 \text{ l/s}$ - ilości ścieków deszczowych dla natężenia równego $q_{\max 77} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

OBSZAR II

Zestawienie powierzchni:

$F_w = 94100 \text{ m}^2$ - zabudowa zwarta

$F_r = 65300 \text{ m}^2$ - powierzchnie rekreacyjne i zielone

$F_{C II} = 159400 \text{ m}^2$ - powierzchnia całkowita obszaru II

$F_{ZR II} = 53580 \text{ m}^2$ - powierzchnia zredukowana obszaru II

Obliczenia:

$\psi_{II} = 0,71$ - współczynnik opóźnienia

$Q_{C II 131} = 498,2 \text{ l/s}$ - ilości ścieków deszczowych dla natężenia równego $q_{\max 131} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

$Q_{C II 77} = 291,3 \text{ l/s}$ - ilości ścieków deszczowych dla natężenia równego $q_{\max 77} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

OBSZAR III

Zestawienie powierzchni:

$F_s = 82500 \text{ m}^2$ - zabudowa zwarta

$F_j = 172000 \text{ m}^2$ - zabudowa luźna i szeregowa

$F_r = 53000 \text{ m}^2$ - powierzchnie rekreacyjne i zielone

$F_{C \text{ III}} = 307500 \text{ m}^2$ - powierzchnia całkowita obszaru III

$F_{ZR \text{ III}} = 89900 \text{ m}^2$ - powierzchnia zredukowana obszaru III

Obliczenia:

$\psi_{\text{III}} = 0,65$ - współczynnik opóźnienia

$Q_{C \text{ III } 131} = 770,0 \text{ l/s}$ - ilości ścieków deszczowych dla natężenia równego $q_{\text{max}131} = 131,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

$Q_{C \text{ III } 77} = 450,3 \text{ l/s}$ - ilości ścieków deszczowych dla natężenia równego $q_{\text{max}77} = 77,0 \text{ dm}^3/\text{s ha}$

Wyznaczenie pojemności zbiornika retencyjnego dla obszaru III.

$Q_{\text{wyp}} = 125 \text{ l/s}$

1) Prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu $C=5$ (20%) raz na 5 lat

T [min]				
Czas trwania deszczu	15	30	60	120
q [l/s ha]				
Miarodajne natężenie deszczu w zależności od czasu trwania	131	82	52	33
Q [l/s]				
Przepływ obliczeniowy	767,45	480,39	304,64	193,33
V [m3]				
Pojemność powstałych wód opadowych	690,71	864,70	1096,69	1391,96
V wyp [m3]				
Pojemność odprowadzonych ściegów przez pompownię	112,50	225,00	450,00	900,00
V urz [m3] = V - V wyp				
Wymagana pojemność zbiornika retencyjnego	578,21	639,70	646,69	491,96

2) Prawdopodobieństwo wystąpienia deszczu $C=10$ (10%) raz na 10 lat

T [min]				
Czas trwania deszczu	15	30	60	120
q [l/s ha]				
Miarodajne natężenie deszczu w zależności od czasu trwania	131	82	52	33
Q [l/s]				
Przepływ obliczeniowy	966,64	609,27	380,80	240,19
V [m3]				
Pojemność powstałych wód opadowych	869,97	1096,69	1370,87	1729,40
V wyp [m3]				
Pojemność odprowadzonych ściegów przez pompownię	112,50	225,00	450,00	900,00
V urz [m3] = V - V wyp				
Wymagana pojemność zbiornika retencyjnego	757,47	871,69	920,87	829,40

Proponuje się przyjąć niezbędną pojemność zbiornika retencyjnego wód opadowych równą
 $V_{\text{ret}} = 1000,0 \text{ m}^3$

PODSUMOWANIE

Po wykonaniu kanalizacji rozdzielczej sumaryczna ilość wód opadowych, jaka będzie odprowadzana do stawu wynosić będzie:

$$Q = Q_{C\ I\ 131} + Q_{C\ II\ 131} = 1164 + 498,2 = \mathbf{1662,2\ l/s}$$

Wody opadowe z obszaru III, będą odprowadzane istniejącą kanalizacją rozdzielczą. W celu uchwycenia nadmiaru wód opadowych podczas deszczów nawalnych na terenie pompowni "Komandra" projektuje się wykonać zbiornik retencyjny.