

SPIS TREŚCI

I. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

1. Cel opracowania
2. Zakres opracowania
3. Stan istniejący
4. Informacje o układzie tłocznym ścieków Kamieniec Wrocławski – Wrocław Szczytniki
 - 4.1. Kanał tłoczny Kamieniec Wrocławski – Wrocław Szczytniki
 - 4.2. Wrocławskie przepompownie ścieków – zlewnia Rejonu Wschód I
5. Prognozowane ilości ścieków
 - 5.1. Perspektywiczny odpływ ścieków z całej gminy Czernica
 - 5.2. Maksymalne wydatki głównych pompowni ścieków gminy Czernica
6. Warunki przepływu ścieków z węzła kanalizacyjnego gminy Czernica w Kamieńcu Wrocławskim do kanalizacji miejskiej Wrocławia
 - 6.1. Grawitacyjny przepływ ścieków (wyłączone wszystkie pompy w pompowni węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim)
 - 6.1.1. Wyłączone wszystkie pompy we wszystkich wrocławskich pompowniach przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu
 - 6.1.2. Włączone pompy w jednej spośród wrocławskich pompowni przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu
 - 6.2. Przepływ ścieków tłoczonych pompami (włączone pompy w pompowni węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim)
 - 6.2.1. Wyłączone wszystkie pompy we wszystkich wrocławskich pompowniach przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu
 - 6.2.2. Włączone pompy w jednej spośród wrocławskich pompowni przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu
7. Symulacja uderzenia hydraulicznego wywołanego zatrzymaniem pomp
 - 7.1. Prędkość rozchodzenia się fali uderzeniowej
 - 7.2. Amplituda obniżenia ciśnienia w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego
 - 7.3. Amplituda podwyższenia ciśnienia w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego
 - 7.4. Czas fazy uderzenia hydraulicznego
8. Rozwiązania projektowe
 - 8.1. Ogólny opis rozwiązań projektowych
 - 8.2. Technologia retencjonowania i przesyłu ścieków sanitarnych
 - 8.3. Technologia odbioru ścieków dowożonych
9. Rozwiązania szczegółowe
 - 9.1. Komora rozprężna rozdziału ścieków
 - 9.2. Zbiornik retencyjny
 - 9.3. Pompownia ścieków
 - 9.3.1. Pomiar przepływu ścieków
 - 9.4. Zlewnia fekaliiów
 - 9.4.1. Podstawowe urządzenia stacji Feko+
 - 9.4.2. Urządzenie do mechanicznego podczyszczania ścieków dowożonych
 - 9.5. Zbiornik ścieków fekalnych
 - 9.6. Ochrona antyodorowa obiektu
10. Rozwiązanie układu komunikacyjnego
11. Sposób prowadzenia prac budowlanych z zachowaniem ciągłości pracy oczyszczalni.
12. Renowacja rurociągu tłoczego DN400
13. Zestawienie obiektów i urządzeń dla kolejnych etapów realizacji
 - 13.1. Rozbiórki
 - 13.2. Obiekty i urządzenia projektowane

II. CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

1. Zakres opracowania
2. Rozwiązania techniczne
 - 2.1. Adaptacja osadników na zbiorniki retencyjne
 - 2.1.1. Stan istniejący
 - 2.1.2. Stan projektowany
 - 2.2. Pompownia ścieków
 - 2.3. Budynek zlewni fekaliów
 - 2.4. Zbiornik ścieków dowożonych z pompownią
 - 2.5. Fundamenty pod biofiltry i kontenerowy agregat prądotwórczy

III. CZĘŚĆ ELEKTRYCZNA i AKPiA

1. Zasilanie
2. Sterowanie i automatyka.

IV. ZAŁĄCZNIKI

1. Plan systemu tłoczego Kamieniec Wrocławski – Wrocław Szczytniki 1:50000
2. Karty katalogowe pompy FLYGT
3. Warunki Techniczne odbioru ścieków z gminy Czernica wydane przez MPWiK Wrocław
4. Prospekt Wavin- informacje techniczne Compact Pipe
5. Plan sytuacyjny rurociągu tłoczego w rejonie ronda przy ul. Strachocińskiej

SPIS RYSUNKÓW

1. Plan systemu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski- Wrocław Szczytniki	1:10 000
2. Projekt zagospodarowania terenu	1:500
3. Schemat technologiczny	----
4. Komora rozprężna rozdziału ścieków	1:50
5. Pompownia i zlewnia fekaliów –rzut poziomy	1:50
6. Pompownia i zlewnia fekaliów –przekrój A-A	1:50
7. Pompownia przekrój B-B	1:50
8. Zlewnia fekaliów przekrój C-C	1:50
9. Zbiornik ścieków fekalnych z pompownią	1:50
10. Osadniki wielolejowe poziome –stan istniejący rzut poziomy	1:100
11. Osadniki wielolejowe poziome –stan istniejący przekroje	1:100
12. Zbiornik retencyjny-przekrój poziomy	1:100
13. Zbiornik retencyjny-przekrój A-A i B-B	1:100
14. Zbiornik retencyjny-przekrój C-C	1:100
15. Zbiornik retencyjny-rzut przykrycia	1:100
E1. Koncepcja zasilania. Rozdzielnica RG schemat1-biegunowy	----
E2. Koncepcja zasilania. Rozdzielnica R1 schemat1-biegunowy	----
E3. Koncepcja zasilania. Rozdzielnica R2 schemat1-biegunowy-ark1	----
E4. Koncepcja zasilania. Rozdzielnica R2 schemat1-biegunowy-ark2	----
E5. koncepcja automatyki. Schemat blokowy	----

Koncepcja przesyłu ścieków sanitarnych z gminy Czernica do kanalizacji MPWiK we Wrocławiu

OPIS TECHNICZNY

I. CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

1. Cel opracowania

Opracowanie ma na celu szczegółowe rozwiązanie techniczne przebudowy istniejącej Mechanicznej Oczyszczalni Ścieków w Kamieńcu Wrocławskim, mającej pełnić w najbliższej przyszłości funkcję centralnego, nowoczesnego węzła kanalizacji sanitarnej gminy Czernica.

Rola tego węzła polegać będzie na:

- przyjmowaniu wszystkich ścieków sanitarnych z obszaru gminy Czernica, zarówno z terenów posiadających siećową kanalizację sanitarną (ścieki pompowane z północnego i południowego systemu kanalizacji grawitacyjno-tłocznej), jak i z terenów nieskanalizowanych (ścieki dowożone sprzętem asenizacyjnym),
- przyjmowaniu osadów ściekowych z eksploatowanych sieciowych pompowni ścieków sanitarnych gminy Czernica (osady dowożone sprzętem asenizacyjnym),
- tłoczeniu mieszaniny powyższych ścieków i osadów do wrocławskiej kanalizacji miejskiej.

2. Zakres opracowania

Opracowanie jest projektem szczegółowej koncepcji programowej obejmującej swoim zakresem:

- nową komorę rozprężną i rozdziału ścieków, wyposażoną w rozdrabniarkę części stałych,
- usuwanie piasku ze ścieków dopływających do węzła z kanalizacji sieciowej,
- modernizację istniejących osadników dla pełnienia funkcji zbiorników retencyjnych,
- nową stację zlewną ścieków,
- nową pompownię ścieków tłoczonych do wrocławskiej kanalizacji miejskiej,
- nowe urządzenia do pomiaru ilości ścieków pompowanych do wrocławskiej kanalizacji miejskiej,
- przebudowę zasilania energetycznego węzła z uwzględnieniem zasilania awaryjnego oraz oświetlenia obiektu,
- przebudowę dróg i placów wewnętrznych węzła,
- rozwiązanie problemu uciążliwości zapachowej związanej z pracą węzła,
- wskazanie budowli i obiektów do likwidacji.

3. Stan istniejący

Obecnie Mechaniczna Oczyszczalnia Ścieków w Kamieńcu Wrocławskim pełni rolę:

- punktu końcowego transportu ścieków sanitarnych z obszarów gminy Czernica posiadających siećową kanalizację sanitarną,
- punktu zlewnego ścieków dowożonych sprzętem asenizacyjnym z obszarów gminy Czernica nie posiadających sieciowej kanalizacji sanitarnej,
- miejsca odbioru osadów ściekowych z eksploatowanych sieciowych pompowni ścieków sanitarnych gminy Czernica (osady dowożone sprzętem asenizacyjnym),
- punktu początkowego transportu wszystkich powyższych ścieków sanitarnych i osadów ściekowych z obszarów gminy Czernica, na Dobrzykowskie Pola Irygowane.

Na terenie Mechanicznej Oczyszczalni Ścieków w Kamieńcu Wrocławskim znajdują się:

- budynek socjalno-techniczny w którym jest również dyspozytornia,

- stacja transformatorowa i rozdzielnia el. połączona z powyższym budynkiem socjalno-technicznym,
- kontener ze stanowiskiem pomiarowym zlewni fekaliów,
- pompownia ścieków fekalnych (ze zlewni),
- budynek byłych urządzeń pomiarowych,
- komora wlotowa (rozprężna) ścieków z sieciowej kanalizacji sanitarnej,
- dwukomorowy piaskownik poziomy z kratą ręczną,
- prostokątny, otwarty, betonowy kanał dopływowy,
- osadniki poziome wielolejowe,
- pompownia osadów,
- nieczynny zbiornik wyrównawczy ścieków,
- budynek garażowo-magazynowy,
- kontener hydroforni wodociągowej.

W związku ze zmianą funkcji Mechanicznej Oczyszczalni Ścieków część istniejących obiektów pozostanie, inne zostaną zlikwidowane a pozostałe będą przebudowane. Wybudowane zostaną również nowe obiekty.

4. Informacje o układzie tłocznym ścieków Kamieniec Wrocławski – Wrocław Szczytniki

4.1. Kanał tłoczny Kamieniec Wrocławski – Wrocław Szczytniki

Na przełomie XIX i XX wieku, dla odprowadzenia ścieków sanitarnych z dzielnic mieszkalnych położonych w rejonie dzisiejszych osiedli: Dąbie, Plac Grunwaldzki, Szczytniki i Zalesie, zaprojektowano układ kanalizacji grawitacyjnej ze spływem ścieków do przepompowni Szczytniki oraz kanał tłoczny na trasie Pompownia Szczytniki - Pola Irygacyjne Dobrzykowice. W celu przetłoczenia ścieków wybudowano pompownię Szczytniki, działającą w oparciu o kotłownię opalaną węglem kamiennym, w której zainstalowano pompy nurnikowe napędzane maszynami parowymi. Plan powykonawczy z roku 1908 obrazuje całość gigantycznej, jak na ówczesne czasy, inwestycji. Długość wybudowanego kanału tłoczego o średnicy 400 mm wyniosła 8730 m. Po katastrofalnej powodzi z 1903 r przystąpiono do budowy kanału przeciwpowodziowego i kanału żeglownego. W miejscu przecięcia się tras tych kanałów i kanału tłoczego, w okresie od kwietnia do lipca 1914 roku, ułożono na głębokości 8 m w stosunku do pierwotnego terenu, syfon o średnicy d 500 mm i długości 306 m. Opiswany rurociąg tłoczny wykonano w nietypowy sposób, mianowicie, połączenia między rurami pasowano i zakuwano na gorąco. Biorąc pod uwagę, że rurociąg pracuje pod ciśnieniem, jest to rozwiązanie nietypowe, a uwzględniając bezawaryjną eksploatację kanału na przestrzeni dziesięcioleci, można stwierdzić, że jest ono osiągnięciem w sztuce inżynierskiej.

Prawie stuletnia nieprzerwana eksploatacja kanału, występujące tarcie i proces korozji spowodowały znaczne zmniejszenie grubości ścianek kanału oraz powstanie osadów utrudniających przepływ ścieków. W wyniku tragicznej powodzi w 1997 roku, zostały zalane tereny, po których przebiega kanał tłoczny. Gwałtowny przepływ wód po powierzchni terenu oraz w korytach kanałów i rzek, spowodował naruszenie struktury gruntu wokół rurociągu oraz rozszczelnienie połączeń rur. Powstałe w wyniku powodzi szkody, zagrożenie zanieczyszczenia środowiska w wyniku prawdopodobnej awarii kanału, znacznie zwiększona ilość ścieków w stosunku do stanu z początku wieku oraz rosnące straty hydrauliczne zdecydowały o podjęciu w 1998 roku decyzji o przeprowadzeniu renowacji kanału.

W procedurze przetargowej wygrała oferta wykonania renowacji kanału metodą bezrozkopową - Compact Pipe, złożona przez firmę ZISBD Wrocław. Projekt zakładał wykonanie renowacji układu tłoczego Szczytniki - Dobrzykowice oraz kanału tłoczego o średnicy 500 mm w ulicy 9 Maja i obejmował:

- gruntowne czyszczenie powierzchni wewnętrznych rur metodą hydrodynamiczną i mechaniczną,
- wyłożenie kanalizacji tłocznej o długości 8723 m rurą z PE:

d _{nom} [m]	0,30	0,35	0,40	0,50
L [m]	43	43	7475	1162

- wymianę 23 sztuk zasuw nożowych PN 6,
- wymianę 5 sztuk zaworów odpowietrzających PN 6.

W wyniku przeprowadzonej renowacji uzyskano całkowicie szczelny kanał tłoczny, składający się ze stalowego płaszcza zewnętrznego i wewnętrznej wykładziny z polietylenu, charakteryzującej się minimalnym współczynnikiem szorstkości. Osiągnięty stan techniczny kanału umożliwił jego wykorzystanie po zmianie kierunku tłoczenia ścieków. Zgodnie z tą koncepcją, ścieki z dzielnic mieszkalnych Sępolno, Biskupin i Strachocin zostaną skierowane poprzez poddany renowacji kanał tłoczny i zlewnię Kolektora Północnego do nowoczesnej Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków.

4.2. Wrocławskie przepompownie ścieków – zlewnia Rejonu Wschód I

Z opisywanym kanałem tłoczonym współpracują i będą współpracować poniższe pompownie ścieków.

Pompownia Wojnów – ulica Gitarowa

Rzędna terenu	118,38
Rzędna dna kanału dopływowego	113,16
Rzędna dna studni	111,10
Liczba pomp	1+1
Typ pompy	Flygt CP – 3201.180.HT 450
Moc nominalna	30,0kW

Pompownia Strachocin – ulica Osadnicza

Rzędna terenu	118,20
Rzędna dna kanału dopływowego	113,59
Rzędna dna studni	111,29
Liczba pomp	1+1
Typ pompy	Flygt CP – 3152.181.HT 452
Moc nominalna	13,5 kW

Pompownia Swojczyce – projektowana

Rzędna terenu	117,00
Rzędna dna kanału dopływowego	114,20
Rzędna dna studni	112,68
Liczba pomp	1+1
Typ pompy	Flygt CP – 3127.180.SH.259
Moc nominalna	7,4 kW

Pompownia Cementowa – projektowana

Rzędna terenu	118,45
Rzędna dna kanału dopływowego	111,63
Rzędna dna studni	109,56
Liczba pomp	1+1
Typ pompy	Flygt NP – 3231.745.480.435
Moc nominalna	170,0 kW

Pompownia Szczytniki – ulica Kochanowskiego

Rzędna terenu	118,40
Rzędna dna kanału dopływowego	110,98
Rzędna dna studni	
Liczba pomp	4
Typ pompy	Flygt NP – 3153.181.MT.433
Moc nominalna	9,0 kW

Dane bilansowe -ilość ścieków pompowana do kanału zbiorczego w 2009 roku [m³]

Pompownia	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj
Wojnów - Gitarowa	31	65	4050	3960	39
Strachocin-Osadnicza	13100	15200	19000	17900	13600

5. Prognozowane ilości ścieków

5.1. Perspektywiczny odpływ ścieków z całej gminy Czernica

Obecnie (2012r) ilość ścieków generowanych w Gminie Czernica kształtuje się na poziomie

$$Q_{d \text{ śr}}=1600 \text{ m}^3/\text{d}$$

Według prognozy na rok 2030r gminę Czernica zamieszkiwać będzie 35000 ludzi. Zakładając najbardziej prawdopodobne wskaźniki ($q_j=120 \text{ dm}^3/\text{mk}/\text{d}$; $N_d=1,4$; $N_g=2,0$), charakterystyczne ilości odpływających z całej gminy Czernica ścieków wyniosą:

$$Q_{d \text{ śr}}=4200 \text{ m}^3/\text{d}=48,61 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{d \text{ max}}=5880 \text{ m}^3/\text{d}=68,06 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$Q_{h \text{ max}}=490 \text{ m}^3/\text{h}=136,11 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Ścieki nie będą dopływać równomiernie do głównego węzła kanalizacyjnego gminy Czernica, zlokalizowanego w Kamieńcu Wrocławskim. Losowy w czasie dopływ ścieków do tego węzła można utożsamiać z wydajnością dwóch głównych pompowni ścieków gminy Czernica.

5.2. Maksymalne wydatki głównych pompowni ścieków gminy Czernica

Jedna z głównych pompowni ścieków gminy Czernica, usytuowana w Dobrzykowicach, ma maksymalną wydajność $137,00 \text{ dm}^3/\text{s}$.

Druga z głównych pompowni ścieków gminy Czernica, usytuowana w Kamieńcu Wrocławskim, będzie miała maksymalną wydajność (po jej modernizacji) $64,00 \text{ dm}^3/\text{s}$.

6. Warunki przepływu ścieków z węzła kanalizacyjnego gminy Czernica w Kamieńcu Wrocławskim do kanalizacji miejskiej Wrocławia

Koncepcja przesyłu ścieków sanitarnych z gminy Czernica do kanalizacji MPWiK we Wrocławiu

6.1. Grawitacyjny przepływ ścieków (wyłączone wszystkie pompy w pompowni węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim)

6.1.1. Wyłączone wszystkie pompy we wszystkich wrocławskich pompowniach przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu

W poniższej tabeli zestawiono natężenia grawitacyjnego przepływu ścieków (z pominięciem pomp) rurociągiem tłocznym ścieków z węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim do kanalizacji miejskiej w ulicy Sopockiej we Wrocławiu, dla maksymalnego (122,50 m n.p.m.) i minimalnego (120,10 m n.p.m.) poziomu ścieków w zbiornikach węzła kanalizacyjnego.

Niniejszy przypadek dotyczy postoju wszystkich pomp we wszystkich wrocławskich pompowniach (istniejących i projektowanych) przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu.

Tabela nr 1

poziom ścieków w zbiornikach	odpływ ścieków z węzła kanalizacyjnego
m n.p.m.	dm ³ /s
120,10	45,44
122,50	54,85

6.1.2. Włączone pompy w jednej spośród wrocławskich pompowni przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu

W poniższej tabeli zestawiono natężenia grawitacyjnego przepływu ścieków (z pominięciem pomp) rurociągiem tłocznym ścieków z węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim do kanalizacji miejskiej w ulicy Sopockiej we Wrocławiu, dla maksymalnego (122,50 m n.p.m.) i minimalnego (120,10 m n.p.m.) poziomu ścieków w zbiornikach węzła kanalizacyjnego.

Niniejszy przypadek dotyczy równoczesnej pracy pomp tylko jednej spośród wrocławskich pompowni (istniejących i projektowanych) przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu.

Tabela nr 2

pracująca pompownia		grawitacyjny odpływ ścieków z węzła kanalizacyjnego [dm ³ /s] / wydatek pracującej pompowni [dm ³ /s] - dla skrajnych poziomów ścieków w zbiornikach	
lokalizacja	liczba pomp	120,10 m n.p.m.	122,50 m n.p.m.
ul. Gitarowa	1	blokada / 67,27	
ul. Osadnicza	1	23,63 / 28,33	34,41 / 26,79
ul. Gospodarska	1	36,47 / 13,14	46,02 / 12,73
ul. Cementowa	1	20,17 / 40,30	34,76 / 33,40
ul. Kochanowskiego	1	31,40 / 60,87	42,48 / 58,31
	2	12,47 / 104,73	29,14 / 97,22
	3	blokada / 134,38	15,41 / 125,38
	4	blokada / 149,02	

6.2. Przepływ ścieków tłoczonych pompami (włączone pompy w pompowni węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim)

6.2.1. Wyłączone wszystkie pompy we wszystkich wrocławskich pompowniach przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu

W poniższej tabeli zestawiono natężenia przepływu ścieków tłoczonych pompami rurociągiem tłocznym ścieków z węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim do kanalizacji miejskiej w ulicy Sopockiej we Wrocławiu, dla maksymalnego (122,50 m n.p.m.) i minimalnego (118,72 m n.p.m.) poziomu ścieków w zbiornikach węzła kanalizacyjnego.

Niniejszy przypadek dotyczy postoju wszystkich pomp we wszystkich wrocławskich pompowniach (istniejących i projektowanych) przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu.

Tabela nr 3

poziom ścieków w zbiornikach m n.p.m.	odpływ ścieków z węzła kanalizacyjnego [dm ³ /s] - dla liczby pracujących pomp		
	1	2	3
118,72	124,80	141,48	147,76
122,50	129,46	146,25	152,54

6.2.2. Włączone pompy w jednej spośród wrocławskich pompowni przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu

W poniższych tabelach zestawiono natężenia przepływu ścieków tłoczonych pompami rurociągiem tłocznym ścieków z węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim do kanalizacji miejskiej w ulicy Sopockiej we Wrocławiu, dla maksymalnego (122,50 m n.p.m.) i minimalnego (118,72 m n.p.m.) poziomu ścieków w zbiornikach węzła kanalizacyjnego.

Niniejszy przypadek dotyczy równoczesnej pracy pomp tylko jednej spośród wrocławskich pompowni (istniejących i projektowanych) przyłączonych do rurociągu tłoczego ścieków Kamieniec Wrocławski – ulica Sopocka we Wrocławiu.

Tabela nr 4-1 pracująca pompa w pompowni węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim

pracująca pompownia		tłoczony pompami odpływ ścieków z węzła kanalizacyjnego / wydatek pracującej pompowni [dm ³ /s] - dla skrajnych poziomów ścieków w zbiornikach	
lokalizacja	liczba pomp	118,72 m n.p.m.	122,50 m n.p.m.
ul. Gitarowa	1	113,31 / 17,24	121,28 / 12,23
ul. Osadnicza	1	124,80 / blokada	129,46 / blokada
ul. Gospodarska	1	121,99 / 6,11	126,97 / 5,36
ul. Cementowa	1	124,80 / blokada	129,46 / blokada
ul. Kochanowskiego	1	120,43 / 34,53	125,31 / 32,72
	2	117,99 / 51,24	123,09 / 48,34
	3	116,58 / 60,51	121,77 / 56,97
	4	115,65 / 66,31	120,92 / 62,36

Tabela nr 5-2 pracujące pompy w pompowni węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim

pracująca pompownia		tłoczony pompami odpływ ścieków z węzła kanalizacyjnego / wydatek pracującej pompowni [dm ³ /s] - dla skrajnych poziomów ścieków w zbiornikach	
lokalizacja	liczba pomp	118,72 m n.p.m.	122,50 m n.p.m.
ul. Gitarowa	1	141,48 / blokada	146,25 / blokada
ul. Osadnicza	1	141,48 / blokada	146,25 / blokada
ul. Gospodarska	1	139,82 / 3,28	145,18 / 1,99
ul. Cementowa	1	141,48 / blokada	146,25 / blokada
ul. Kochanowskiego	1	137,49 / 28,10	142,56 / 26,10
	2	135,42 / 41,15	140,69 / 38,04
	3	134,21 / 48,37	139,61 / 44,63
	4	133,44 / 52,90	138,92 / 48,75

Tabela nr 6-3 pracujące pompy w pompowni węzła kanalizacyjnego w Kamieńcu Wrocławskim

pracująca pompownia		tłoczony pompami odpływ ścieków z węzła kanalizacyjnego / wydatek pracującej pompowni [dm ³ /s] - dla skrajnych poziomów ścieków w zbiornikach	
lokalizacja	liczba pomp	118,72 m n.p.m.	122,50 m n.p.m.
ul. Gitarowa	1	147,76 / blokada	152,54 / blokada
ul. Osadnicza	1	147,76 / blokada	152,54 / blokada
ul. Gospodarska	1	146,86 / 1,64	152,41 / 0,28
ul. Cementowa	1	147,76 / blokada	152,54 / blokada
ul. Kochanowskiego	1	144,01 / 25,54	149,11 / 23,48
	2	142,11 / 37,20	147,41 / 34,04
	3	141,01 / 43,65	146,43 / 39,87
	4	140,31 / 47,70	145,81 / 43,52

7. Symulacja uderzenia hydraulicznego wywołanego zatrzymaniem pomp

Zadaniem niniejszej symulacji jest analiza przebiegu uderzenia hydraulicznego po wyłączeniu pomp oraz oszacowanie minimalnego i maksymalnego ciśnienia w pierwszej fazie przebiegu uderzenia. Analizę przeprowadzono dla przypadku pracy i jednoczesnego wyłączenia dwóch pomp, przy maksymalnym poziomie ścieków w zbiornikach.

7.1. Prędkość rozchodzenia się fali uderzeniowej

Prędkość rozchodzenia się fali uderzeniowej a oblicza się z zależności:

$$a = \sqrt{\frac{g}{\gamma \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{1}{E_r} \cdot \frac{d_w}{s} \right)}} \quad [\text{m/s}]$$

gdzie:

γ - ciężar właściwy wody, kN/m³,

E_w - moduł sprężystości wody, kN/m²,

E_r - moduł sprężystości materiału rury, kN/m²,

s - grubość ścianki rury, m.

Dla $g=9,81 \text{ m/s}^2$, $\gamma=9,81 \text{ kN/m}^3$, $E_w=2,03 \cdot 10^6 \text{ kN/m}^2$, $E_r=1,96 \cdot 10^8 \text{ kN/m}^2$, $d_w=0,400 \text{ m}$ i $s=0,008 \text{ m}$ otrzymano $a=1156,47 \text{ m/s}$.

7.2. Amplituda obniżenia ciśnienia w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego

Amplitudę obniżenia ciśnienia (w odniesieniu do ciśnienia roboczego przy zaworze zwrotnym) w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego $\Delta h_{amp r}$ oblicza się z zależności:

$$\Delta h_{amp r} = \frac{a \cdot v}{g} \quad [\text{m}]$$

gdzie:

v - prędkość przepływu wody w rurociągu, m/s:

$$v = \frac{4 \cdot Q_{2pm}}{\pi \cdot d_w^2} \quad [\text{m/s}]$$

Dla $a=1156,47 \text{ m/s}$, $g=9,81 \text{ m/s}^2$, $Q_{2pm}=0,14625 \text{ m}^3/\text{s}$, $d_w=0,370 \text{ m}$ i $v=1,360 \text{ m/s}$ otrzymano $\Delta h_{amp r}=160,33 \text{ m}$.

Amplituda ta musi jednak spełniać warunek:

$$\Delta h_{amp r} \leq H_r + 10 = H_{st} + \Delta h_r + 10 \quad [\text{m}]$$

gdzie:

H_r - wysokość ciśnienia roboczego w rurociągu przy zaworze zwrotnym, m,

H_{st} - wysokość ciśnienia statycznego w rurociągu przy zaworze zwrotnym, m,

Δh_r - straty energii (ciśnienia) w rurociągu tłocznym,

tzn. $\Delta h_{amp r}$ nie może przekroczyć wartości $H_{st} + \Delta h_r + 10 \text{ m}$.

Dla rzędnej zwierciadła ścieków w kolektorze kanalizacyjnym w ulicy Sopockiej 114,64 m n.p.m. i rzędnej osi rurociągu przy zaworze zwrotnym 118,59 m n.p.m. $H_{st}=114,64-118,59=-3,95 \text{ m}$. Dla przepływu ścieków rurociągiem $Q_{2pm}=146,25 \text{ dm}^3/\text{s}$ otrzymano $\Delta h_r=52,55 \text{ m}$.

W analizowanym układzie pompowo-tłocznym nie jest więc spełniona nierówność $\Delta h_{amp r} \leq H_{st} + \Delta h_r + 10 \text{ m}$, ponieważ $\Delta h_{amp r}=160,33 \text{ m}$ przekracza wartość $H_{st} + \Delta h_r + 10 = -3,95 + 52,55 + 10,00 = 58,60 \text{ m}$. Amplituda obniżenia ciśnienia, w odniesieniu do ciśnienia roboczego przy zaworze zwrotnym, w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego wyniesie więc tylko $\Delta h_{amp r}=58,60 \text{ m}$, zaś amplituda obniżenia ciśnienia, w odniesieniu do ciśnienia statycznego przy zaworze zwrotnym, w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego wyniesie $\Delta h_{amp st}=6,05 \text{ m}$.

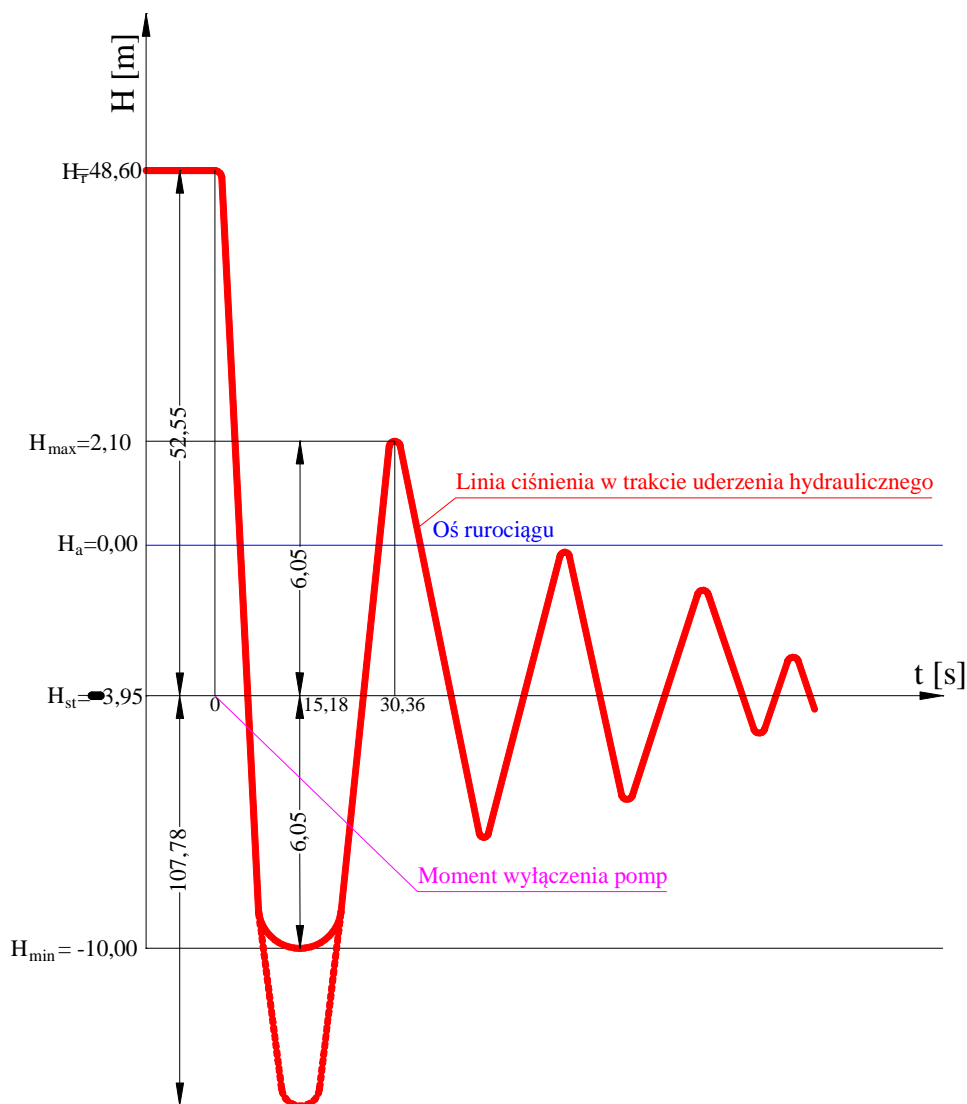
W rurociągu, w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego powstanie więc wysokie podciśnienie (próżnia), bliskie 1 bar.

7.3. Amplituda podwyższenia ciśnienia w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego

Amplituda podwyższenia ciśnienia, w odniesieniu do ciśnienia statycznego przy kulowym zaworze zwrotnym, w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego wyniesie $\Delta h_{amp\ st}=6,05$ m. Maksymalne ciśnienie w rurociągu przy kulowym zaworze zwrotnym wyniesie więc $h_{max}=2 \cdot H_{st}+10=2,10$ m.

W rurociągu, w pierwszym cyklu uderzenia hydraulicznego powstanie więc tylko nikłe nadciśnienie (2,10 m), znacznie niższe od ciśnienia roboczego (48,60 m).

Przebieg pierwszej fali uderzenia hydraulicznego (o najwyższym i najniższym ciśnieniu) w rurociągu, przy zaworze zwrotnym, przedstawiono na poniższym rysunku (wykresie).



Przebieg uderzenia hydraulicznego w rurociągu tłocznym ścieków

7.4. Czas fazy uderzenia hydraulicznego

Czas fazy uderzenia hydraulicznego jest interwałem czasowym pomiędzy momentami wystąpienia w rurociągu za klapą zwrotną ekstremalnych ciśnień minimalnego-maksymalnego.

Czas ten określa się z poniższego wzoru:

$$\tau = \frac{2 \cdot l}{a} \quad [\text{s}]$$

gdzie:

l - długość rurociągu, m,

a - prędkość rozchodzenia się fali uderzeniowej, m/s.

Dla analizowanego uderzenia hydraulicznego $l=8778$ m i $a=1156,47$ m/s otrzymano $\tau=15,18$ s.

8. Rozwiązania projektowe

8.1 Ogólny opis rozwiązań projektowych

Zaprojektowano przebudowę istniejącej mechanicznej oczyszczalni ścieków wraz ze zmianą funkcji obiektu. Dotychczasowa oczyszczalnia w Kamieńcu Wrocławskim zostanie zlikwidowana a na jej terenie powstanie węzeł przersutowy ścieków sanitarnych do kanalizacji m. Wrocławia. Likwidacji ulegną również położone na terenie Dobrzykowic polećka irygacyjne pełniące funkcję biologicznej naturalnej oczyszczalni.

Generalnie nowy węzeł przersutowy pełnić będzie funkcję przepompowni ścieków sanitarnych z możliwością retencjonowania ścieków na jego terenie oraz zlewni ścieków dowożonych wraz z ich mechanicznym podczyszczeniem. Do przesyłu ścieków do Wrocławia zostanie wykorzystany istniejący rurociąg tłoczny DN400 przebiegający do ul. Sopotkiej we Wrocławiu

8.2 Technologia retencjonowania i przesyłu ścieków sanitarnych

Ścieki z terenu gminy Czernica dopływać będą 4 rurociągami tłocznymi z przepompowni lokalnych z terenu gminy poprzez 2 główne przepompownie w Czernicy i Dobrzykowicach. Obecnie na teren oczyszczalni doprowadzone są 2 niezależne rurociągi tłoczne DN400 z pompowni Dobrzykowice, a z przepompowni Czernica -2 rurociągi tłoczne D160 i D110.

Projektuje się przedłużenie i wprowadzenie rurociągów 2x400 i D160 do komory rozprężnej rozdziału ścieków skąd odprowadzone zostaną do zbiornika retencyjnego.

Istniejący rurociąg D110 z pompowni Czernica w najbliższej perspektywie ma zostać wymieniony w związku z powyższym planuje się wykonać jego nowy odcinek o średnicy docelowej DN250 od granicy działki do komory rozprężnej.

Ze zbiornika retencyjnego ścieki będą miały możliwość odpływu grawitacyjnego lub pompowego do miejskiej kanalizacji Wrocławia. Rurociągi spustów grawitacyjnych i rurociągi tłoczne połączone zostaną w 1 rurociąg odpływowy DN400 który wpięty zostanie w odcinek istniejącego rurociągu tłoczego do Wrocławia zlokalizowany na terenie węzła.

8.3 Technologia odbioru ścieków dowożonych

Ścieki dowożone odbierane zostaną przez nową zlewnię fekaliów usytuowaną w budynku na terenie węzła. Zlewnię stanowić będzie zablokowane urządzenie do usuwania skrutek i piasku wraz z systemem pomiarowym ilości i parametrów fizycznych ścieków oraz systemem identyfikacji dostawców. Do zlewni dostarczane będą również osady i piasek z czyszczenia pompowni stanowiących własność Gminy Czernica w ilości ok. 3 tony/miesiąc. Po mechanicznym oczyszczeniu ścieki fekalne będą trafiać do zbiornika podziemnego stanowiącego równocześnie pompownię .

Ze zbiornika ścieki tłoczone będą poprzez komorę rozprężną do zbiornika retencyjnego.

9. Rozwiązania szczegółowe

9.1. Komora rozprężna rozdziału ścieków

Pierwszym obiektem ciągu technologicznego jest komora rozprężna zlokalizowana jest w nasypie przy planowanym zbiorniku retencyjnym. Do komory doprowadzone zostaną rurociągi tłoczne 2xDN400, D160 i DN250 z pompowni gminnych Dobrzykowie i Kamieniec. Ścieki po rozprężeniu przepływać będą grawitacyjnie przez krótki odcinek kanału prostokątnego w którym zainstalowana będzie rozdrabniarka skratek jako alternatywa dla kraty rzadkiej. Następnie ścieki skierowane będą do komory I i komory II zbiornika retencyjnego. W przypadku konieczności przeglądu czy konserwacji rozdrabniarki ścieki mogą być skierowane poprzez kanał omijający bezpośrednio do zbiornika retencyjnego poprzez system zastawek i szandorów zainstalowanych w kanale głównym i omijającym. Do komory, za rozdrabniarką doprowadzony jest również rurociąg tłoczny ścieków fekalnych poddanych wcześniej mechanicznemu oczyszczeniu.

Rozdrabniarkę dobrano dla okresu docelowego przy założeniu najniekorzystniejszego przepływu chwilowego tj:

- pracują 2 pompy z pompowni Dobrzykowie i 1 pompa z pompowni w Kamieńcu

$$Q=137l/s+ 32l/s=169 l/s$$

Dobrano rozdrabniarkę do zabudowy kanałowej z pojedynczym bębnem CMD2410-XD2.0 firmy JWC International z bębnem spiralnym o parametrach: $Q_{max}=584m^3/h$, $P=1,5kW$.

9.2. Zbiornik retencyjny

Dla umożliwienia retencjonowania ścieków doprowadzanych do węzła zaprojektowano przebudowę istniejących osadników wielolejowych na zbiornik retencyjny ścieków. Istniejące osadniki ze względu na zły stan techniczny stanowiąc będą szalunek dla nowych zbiorników. Zaprojektowano ośmiokomorowy zbiornik którego komory połączone ze sobą ścianami poprzecznymi i rurociągami. Budowę zbiornika retencyjnego podzielono na 2 etapy:

Etap I – (stan obecny) –budowa komory I, IA, II, IIA (przebudowa 2 osadników) o pojemności $V1=2x(220+146) m^3 = 2x366m^3 = 732m^3$

Etap II – (okres docelowy) –budowa komory IB, IC, IIB, IIC (przebudowa pozostałych 2 osadników).

Łączna pojemność retencyjna wyniesie:

- dla stanu obecnego $V1=732m^3$ co odpowiada 11- godzinowej retencji dobowej.

- dla okresu docelowego $V2=2x(220+146+135+121) m^3 = 2x622m^3 = 1244m^3$ co odpowiada 7 godzinowej retencji dobowej.

Podstawowym założeniem adaptacji osadników jest wykorzystanie pierwszego z nich niemal w całości tj. wraz z lejami. Kolejne będą w części lejowej zasypane gruzobetonem i po wylaniu ścian oraz płaskiej płyty dennej wykorzystywane jedynie w górnej prostopadłościowej części. Te części zbiorników wypełniać się będą dopiero po osiągnięciu przez ścieki poziomu góry lejów co pozwoli na wyłapanie większości zanieczyszczeń w lejach „osadczej” części zbiorników. Dla umożliwienia czasowego wyłączenia z eksploatacji części zbiornika planuje się podzielić go ścianami poprzecznymi a na rurociągach połączeniowych pomiędzy komorami zainstalować zasuwę nożowe.

Z poziomu dna każdego z lejów komór I i II ścieki odprowadzane będą rurociągami DN300 do pompowni tłoczącej je rurociągiem przesyłowym do Wrocławia. Ponadto projektuje się montaż 2 rurociągów spustowych DN400 umożliwiających grawitacyjne odprowadzenie ścieków z każdej z części zbiornika bezpośrednio do rurociągu przesyłowego z pominięciem pomp. Taki układ ma zapewnić grawitacyjny odpływ ścieków pozbawionych części stałych. Ścieki mocniej zanieczyszczone będą tłoczone przez pompy z większą prędkością co zapobiegnie osadzeniu się zanieczyszczeń na trasie rurociągu.

Spust grawitacyjny odbywać będzie się od poziomu $H_{max}=122,50$ do poziomu $H_{min}=120,10$.

Aby zapobiec sedymentacji części stałych i piasku na dnie zbiornika, planuje się wypompowywanie zbiornika do min. poziomu suchobiegu pomp tj. do poziomu $H_{min2}=118,72$.

W zbiorniku retencyjnym zainstalowane zostaną 2 sondy hydrostatyczne napełnienia firmy Aplisens typu SG 25C (komora I i komora II) sterujące pracą pomp.

W projekcie przewidziano rezerwę terenu $1200m^2$ na ewentualną rozbudowę zbiornika retencyjnego.

9.3. Pompownia ścieków

Zaprojektowano pompownię ścieków w postaci budynku zablokowanego ze zlewnią fekaliów z pompami w wersji „suchej”. Pompy pracować będą z napływem.

Dobrano pompy Flygt CT 3300.181. HT 461 o parametrach:

$$Q_{\text{pompy}}=20-140\text{l/s}, H=40-55\text{m}, P=54\text{kW}$$

Dla etapu I pompy pracować będą w układzie 1P+R.

Dla okresu docelowego projektuje się zainstalowanie trzeciej pompy, pompownia pracować będzie w układzie 2P+R.

Wydajność poszczególnych pomp i pompowni w zależności od ilości pracujących pompowni wrocławskich zestawiono w tabelach 3-6 punktu 6.2. niniejszego opracowania. Napływ na pompy odbywać się będzie ze zbiorczego kolektora DN400 usytuowanego w obrębie pompowni który zapewnia niezależną pracę każdej z nich w przypadku wyłączenia dowolnej komory zbiornika retencyjnego. Rurociągi tłoczne pomp wyposażone będą w przetworniki ciśnienia, armaturę odcinającą, klapy zwrotne i zawory napowierzająco-odpowietrzające do przeciwdziałania skutkom uderzenia hydraulicznego. Do pompowni wprowadzone zostaną również rurociągi spustów grawitacyjnych 2x DN400 ze zbiornika retencyjnego zaopatrzone w armaturę odcinającą i klapy przeciwwrotne.

W pompowni zainstalowano dodatkowo pompę szlamową umożliwiającą usunięcie osadu z dna komory I i II zbiornika retencyjnego i podanie go na urządzenie mechaniczne podczyszczania w zlewni fekaliów.

Dobrano pompę sucho stojącą firmy KSB Sewabloc F65-250 GH H o parametrach: $Q=10-20\text{l/s}$, $H=2-4\text{m}$, $P=2,2\text{kW}$. Pompa szlamowa pracować będzie w trybie ręcznym. Projektuje się opróżnianie dna zbiornika ze szlamu 1/dzień.

Dodatkowo pomiędzy rurociągiem napływowym a tłocznym pompy szlamowej zaprojektowano odcinek rurociągu „przewiązka” umożliwiający upuszczenie osadów z dna zbiornika pod ciśnieniem słupa ścieków w zbiorniku na urządzenie zlewni fekaliów

9.3. 1. Pomiar przepływu ścieków

Zaprojektowano wspólne opomiarowanie ścieków przepływu grawitacyjnego i tłoczego.

Zakres pomiarowy:

- dla przepływu grawitacyjnego $Q=12,47\text{l/s}$ do $54,85\text{l/s}$

- dla przepływu pompowego $Q=113,31\text{l/s}$ - $152,54\text{l/s}$

Dobrano przepływomierz elektromagnetyczny Sistrans firmy Danfoss z przetwornikiem pomiarowym MAG 5100W o podwyższonej dokładności $\pm 0.2\%$ i średnicy DN300. Przepływomierz zainstalowany będzie w budynku pompowni na przewężonym odcinku rurociągu tłoczego.

Dla przepływów grawitacyjnych prędkość w rurociągu tłocznym DN300 na przepływomierzu wyniesie $v=0,18\text{m/s}$ - $0,78\text{m/s}$.

Dla przepływów pompowych prędkość w rurociągu tłocznym DN300 na przepływomierzu wyniesie $v=1,61\text{m/s}$ - $2,18\text{m/s}$.

Błąd pomiaru dla skrajnego przepływu grawitacyjnego $Q=12,47\text{l/s}$ wyniesie:

$$E=0.1/v=0.1/0.18=0,55\%$$

9.4. Zlewnia fekaliów

Zadaniem nowej zlewni fekaliów będzie:

- przyjmowanie ścieków fekalnych od indywidualnych dostawców

- przyjmowanie „własnych” osadów ściekowych z eksploatowanych sieciowych pompowni ścieków sanitarnych gminy Czernica

Nową zlewnię fekaliów zaprojektowano jako budynek zablokowany z pompownią ścieków.

Zespół urządzeń zlewni składać będzie się z:

- systemu pomiarowego ścieków dowożonych i systemu rejestracji dostawców. W projekcie przyjęto gotowy system pomiarowo-rejestracyjny ścieków dowożonych np. Feko+ produkcji Pol-Eko Armatura Sp.J.
- zblokowanego urządzenia do usuwania skrutek i piasku współpracujące z systemem spustowo-pomiarowym.

Przed budynkiem zlewni na stanowisku opróżniania wozów asenizacyjnych zaprojektowano w jezdni tacę odciekową splukiwaną wodą. Odciek odprowadzony będzie poprzez kanalizację sanitarną do zbiornika ścieków feralnych.

9.4.1. Podstawowe urządzenia stacji Feko+

1. Szafa zewnętrzna sterująco-identyfikująca (wykonana ze stali nierdzewnej) zabudowana na ścianie budynku

- Kolorowy Ekran LCD 5,7''
- stopień ochrony IP-66 stal nierdzewna
- System sterowania z archiwizacją danych oraz możliwością tworzenia bazy danych (miejscowość, adres posesji)
- Wejście USB – do przenoszenia danych oraz manualnego programowania stacji
- Moduł identyfikujący przewoźników
- Moduł identyfikujący rodzaj ścieków
- Karty zbliżeniowe - 20 szt.
- Drukarka modułowa z obcinakiem papieru
- Moduł jakości – klawiatura przemysłowa (wykonana ze stali nierdzewnej). Moduł jakości umożliwia wpisanie przez Przewoźnika datę oraz numer umowy a także miejsce pochodzenia ścieków.

2. Ciąg spustowy

- Ciąg spustowy(rurociąg) ze stali nierdzewnej H18N9 grubości 3 mm
- Przepływomierz elektromagn. z detekcją pustej rury firmy ABB WATER MASTER DN100
- Naczynie pomiarowe
- Układ automatycznego płukania
- Zasuwa pneumatyczna – WGE GG DN 100/PD firmy WaterGates
- Elektrozawory sterujące zasuwą
- Kompresor olejowy - FX 90/50 COSMOS 255, 230V-50HZ 1,5 KW, POMPA GM 192

Zestaw do pomiaru pH

- Przetwornik pH Stratos 2405
- Elektroda pH z czujnikiem
- Kabel elektrody

Zestaw do pomiaru przewodnictwa

- Przetwornik przewodnictwa (konduktancji) Stratos 2405
- Naczynie konduktometryczne z kablem i czujnikiem temperatury

3. Parametry stacji FEKO

- przepustowość – do 160 m³/h;
- kontrolowane przyjęcie ścieków (przyjmuje tylko ścieki od uprawnionych przewoźników);
- rejestracja danych dotyczących dostawy (identyfikacja przewoźnika, data i godzina zrzutu, ilość i jakość przywiezionych ścieków);
- system identyfikacji dostawców za pomocą kart zbliżeniowych;
- regulacja czasu pracy stacji dla każdego dnia oddzielnie, z możliwością stosowania drugiej taryfy (dla godzin, w których np. oczyszczalnia jest niedociążona);
- obsługa do 500 przewoźników oraz możliwość przyjęcia bez potrzeby czytania danych do 50000 dostaw;
- 5 przedziałów taryfowych uzależnione od jakości ścieków;

- możliwość stosowania kontyngentów – dla niezdyscyplinowanych przewoźników;
- oprogramowanie FEKO dla komputera PC umożliwiające: czytywanie danych o dostawach i dostawcach, ustawianie i zmiany parametrów stacji, dodawanie lub usuwanie klientów, drukowanie raportów dotyczących dostaw, wprowadzanie kontyngentów oraz administrowanie czasem pracy stacji;
- możliwość generowania raportów za wybrany czasookres dla klienta lub grupy klientów oraz jego konwertowania do formatu Excel,
- komunikaty o błędnym działaniu stacji zlewnej generowane w postaci e-mail lub SMS do adresów określanych przez Użytkownika
- możliwość generowanie raportów za wybrany czasokres (dla danego przewoźnika, ogólny oraz szczegółowy) oraz jego konwertowania do formatu Excel,
- drukowanie kwitów informacyjnych dla przewoźników po każdym zrzucie ścieków;
- automatyczne zamykanie zasuw przy przekroczeniu zadanych granic pH, przewodnictwa (wybór Użytkownika);
- automatyczne płukanie ciągu spustowego po każdym zamknięciu zasuw;
- drukarka z automatycznym obcinakiem papieru.

4. Komunikacja

Komunikacja stacji może odbywać się na kilka sposobów:

- Połączenie radiowe na odległość 10 km
- Wykorzystanie komputera przenośnego (wersja standardowa)
- Programowanie stacji i przenoszenie danych na karcie SD lub poprzez USB
- Połączenie sieciowe ETHERNET
- Komunikacja bezprzewodowa z wykorzystaniem modułów GPRS

W niniejszej koncepcji przyjęto, iż przesył danych z komputera zlewni ścieków do użytkownika odbywać się będzie przez istniejący w budynku socjalno-technicznym, modem komórkowy. W tym celu w dyspozytorni tego budynku zainstalowany zostanie router obsługujący modem 3G z którym kablem ethernetowym zostanie połączone wyjście ethernetowe komputera zlewni ścieków. Na komputerze u użytkownika posadowiony zostanie program FEKO (zakupiony razem ze zlewnią) za pomocą którego, po sieci internetowej, będzie możliwość ściągania danych dotyczących dostawców zarejestrowanych w komputerze zlewni ścieków.

9.4.2. Urządzenie do mechanicznego podczyszczania ścieków i osadów dowożonych

Zastosowano stację zlewną fekaliów Huber ROTAMAT Ro3.3 ze zintegrowanym systemem separacji skrutek i piasku. Urządzenie wyposażone jest w sito bębnowe i piaskownik. Odwodnienie skrutek i piasku odbywa się poprzez rurowe przenośniki śrubowe.

Urządzenie współpracować będzie z systemem ciągu spustowego i pracować będzie w trybie automatycznym. Odbieranie skrutek i piasku odbywać będzie się hermetycznie do pojemników zaopatrzonych w workownice.

Stacja zlewna zapewni:

- hermetyzację procesu (brak zapachów)
- sprasowanie, odwodnienie i zmniejszenie objętości oddzielonych skrutek
- oddzielenie piasku i żwiru oraz jego odwodnienie celem zabezpieczenia wirników pomp i ochrony przed zapiaszczeniem rurociągu tłocznego.

Parametry urządzenia:

- wydajności $Q=100\text{m}^3/\text{h}$

Moc :

- Sito Ro1/780: 1,1 kW
- transporter poziomy piasku: 0,55 kW
- transporter ukośny piasku: 1,1 kW

Urządzenie posiada własny panel sterowania lokalnego.

9.5. Zbiornik ścieków fekalnych

Pozbawione części stałych i piasku ścieki fekalne odprowadzane będą grawitacyjnie poprzez wewnętrzną kanalizację sanitarną do zbiornika ścieków fekalnych pełniącego funkcję pompowni. Do zbiornika systemem kanalizacji wewnętrznej odprowadzane będą ponadto ścieki sanitarne z budynku socjalno-technicznego, odciek z wanny stanowiska opróżniania wozów asenizacyjnych i odciek (kondensat) z biofiltrów.

Zaprojektowano monolityczny, cylindryczny zbiornik z GRP (żywice wzmocnione włóknem szklanym) o średnicy 2,0m i objętości $V=20\text{m}^3$. W zbiorniku zainstalowana zostanie pompa zatapialna do ścieków o parametrach:

$Q=10-15\text{l/s}$, $H=8-10\text{m}$, $P=3,7\text{kW}$ np. Amarex NF 80-22/044 firmy KSB

Pompa włączać będzie się automatycznie w momencie spustu wozu asenizacyjnego. Ścieki przetwarzane będą do komory rozprężnej (za rozdrabniarkę) i odprowadzane do zbiornika retencyjnego.

W zbiorniku zainstalowano ponadto sondę hydrostatyczną napełnienia jako ochronę systemu kanalizacji wewnętrznej węzła przed podtopieniem. W przypadku osiągnięcia max. poziomu ścieków w zbiorniku nastąpi automatyczne odcięcie ciągu spustowego zlewni.

Dla potrzeb niniejszej koncepcji dobrano sondę hydrostatyczną SG 25C firmy Aplisens.

9.6. Ochrona antyodorowa obiektu

Ochroną antyodorową objęto następujące obiekty:

- zbiornik retencyjny
- komorę rozprężną
- zbiornik ścieków fekalnych
- budynek zlewni fekaliiów.

Pompownia jako obiekt z pompami „suchymi” nie będzie generować uciążliwych zapachów i nie wymaga tym samym ochrony antyodorowej.

Komora rozprężna

Zaprojektowano 1 kominek wentylacyjny nawiewowy zaopatrzone we wkład antyodorowy oraz wentylację mechaniczną sprzężoną ze zbiornikiem retencyjnym poprzez wloty ścieków w ścianie komory.

Zbiornik ścieków fekalnych

Zaprojektowano 1 kominek wentylacyjny nawiewno-wywiewny zaopatrzone we wkład antyodorowy oraz dodatkowo wkład antyodorowy podwieszony do włazu komina złączowego zbiornika.

Zbiornik retencyjny i zlewnia fekaliiów

Zaprojektowano wentylację mechaniczną zbiornika z odprowadzeniem skażonego powietrza na biofiltr. Założono min. 2 wymiany/godzinę przy najniekorzystniejszych warunkach tj. dla całkowicie opróżnionego zbiornika. Niezbędna ilość odprowadzanego powietrza :

- dla etapu docelowego $V=1244 \times 2 = 2488\text{m}^3/\text{h}$,

- dla I etapu $V=732 \times 2 = 1464\text{m}^3/\text{h}$

Nawiew grawitacyjny – poprzez kominki wentylacyjne zaopatrzone we wkład antyodorowy

Budynek zlewni fekaliiów

Zaprojektowano wentylację mechaniczną budynku z odprowadzeniem skażonego powietrza na biofiltr. Ilość odprowadzanego powietrza :

- dla etapu I + docelowego $V=400\text{m}^3/\text{h}$, $n=4$ wymiany/h

Przyjęto 1 biofiltr o wydajności $VB1=1600+400=2000\text{m}^3/\text{h}$ obsługujący 4 komory zbiornika retencyjnego i budynek zlewni fekaliów przewidziany do realizacji w I etapie

Dla okresu docelowego projektuje się dostawienie drugiego biofiltra obsługującego kolejne komory zbiornika retencyjnego o takiej samej konstrukcji i wydajności $VB2=1000\text{m}^3/\text{h}$.

Zespół urządzeń i złoże biofiltrów stanowić będą kontenery z własnym lokalnym panelem sterowania.

Dane techniczne biofiltra dla I etapu :

I. Konstrukcja kontenera

Wykonanie w postaci zamkniętego kontenera z PE-HD, w obrębie którego wbudowane są wszystkie urządzenia odpowiedzialne za przebieg procesu. Kontener o wymiarach : 11,0x2,4x2,0 posadowiony jest na płycie betonowej.

II. Dane projektowe

- zasysane medium:
- strumień objętości skażonego powietrza: $2.000 (1600+400) \text{ m}^3/\text{h}$ (przy 20^0C)
- temperatura skażonego powietrza: $>10^0\text{C}$ na wejściu do wentylatora
- wzgl. wilgotność powietrza na wyjściu z obiektów: $> 50 \%$
- koncentracja substancji szkodliwych: charakterystyczna dla ścieków komunalnych o zawartości: $\text{H}_2\text{S} \leq 15 \text{ ppm}$; $\text{NH}_3 \leq 10 \text{ ppm}$
- wartość pH skażonego powietrza: 6-7
- obciążenie intensywnością zapachową: $< 5.000 \text{ JZ}/\text{m}^3$ (wartość szacunkowa)

III. Specyficzne obciążenie złoża

Przy wymiarowaniu biofiltra przeznaczonego do dezodoryzacji przyjęto następujące wartości obciążenia złoża:

- specyficzne obciążenie powierzchni czynnej biofiltra: $< 93 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$,
- specyficzne obciążenie objętości złoża biofiltra: $< 62 \text{ m}^3/\text{m}^3\cdot\text{h}$.

IV. Budowa biofiltra.

Biofiltr dostarczany jest jako kontener wykonany z polietylenu PE-HD w kolorze czarnym, wyposażony w ruszt kratowy z polipropylenu (PP) oraz w przekrycie. Powierzchnia aktywna filtra wynosi ok. $21,6 \text{ m}^2$. Objętość materiału wypełniającego biofiltr wynosi ok. $32,4 \text{ m}^3$.

Dla powyższych wartości rozkład biologiczny części szkodliwych powoduje ich redukcję o ok. 95 %, zaś intensywność zapachowa zmniejsza się do wartości $< 500 \text{ JZ}/\text{m}^3$.

Wylot oczyszczonego powietrza odbywa się poprzez komin o średnicy $\text{Ø}315 \text{ mm}$ wykonany z PE, wyniesiony ok. 500 mm ponad kontener. Przyłącza rurociągów wlotowych dla zanieczyszczonego powietrza: $\text{Ø}250$ oraz $\text{Ø}100 \text{ mm}$, zaś odprowadzenie kondensatu $\text{Ø}50 \text{ mm}$.

Powietrze skażone jest zasysane za pomocą zabudowanych w centrali technicznej dwóch wentylatorów promieniowych. Wydajność wentylatorów wynosi $1600 \text{ Nm}^3/\text{h}$ oraz $400 \text{ Nm}^3/\text{h}$, spręż: ok. 1.800 Pa . Zapotrzebowania mocy wynosi $3,0 \text{ kW}$ oraz $1,1 \text{ kW}$.

Do nawilżania, jak również do ocieplania strumienia powietrza skażonego został zastosowany zintegrowany wewnątrz kontenera reaktor. Jest on wyposażony w 6 dysz i pracuje na zasadzie płuczki przeciwstrumieniowej. Do prowadzenia obiegu wody jest zastosowana pompa blokowa ze stali kwasoodpornej ($0,75 \text{ KW}$) o wydajności $6 \text{ m}^3/\text{h}$ przy wysokości tłoczenia 20 mSW .

V. Materiał złoża

Biofiltr wypełniony jest biomasą o objętości ok. 33 m^3 , która tworzy złoże filtracyjne. Złoże zbudowane jest z dwóch warstw usypanych wewnątrz kontenera na ruszcie kratowym. Warstwę dolną tzw. szkieletową o grubości ok. $0,30 \text{ m}$ (obj. ok. $6,0 \text{ m}^3$) stanowią zrębki drewna. Warstwę zasadniczą o grubości ok. $1,25 \text{ m}$

(obj. ok. 27,0 m³) stanowi mieszanina ok. 70% włókna z orzechów kokosowych oraz ok. 30% torfu włóknistego.

Biofiltr posiada własną wbudowaną centralę techniczną, armaturę kontrolno-pomiarową i system sterowania oraz ogrzewanie. Moc przyłączeniowa 5kW max.10kW.

Dodatkowo projektuje się wykonanie dodatkowej ochrony antyodorowej poprzez wykonania pasa wysokiej zieleni na koronie pozostałej części nasypu wzdłuż ścian planowanych zbiorników retencyjnych. Projekt zieleni powinien zostać wykonany na etapie Projektu Budowlanego.

10. Rozwiązanie układu komunikacyjnego

W ramach budowy węzła projektowano nowy układ komunikacyjny dostosowany do potrzeb użytkownika. Zaprojektowano nowy wjazd od strony ul. Wrocławskiej dla obsługi zlewni fekaliiów wraz placem manewrowym.

Celem tak zaprojektowanego układu jest oddzielenie części „czystej” (budynek socjalno-techniczny) od części generującej hałas (jazda sprzętu ciężkiego, wozów asenizacyjnych, praca urządzeń el.) oraz zmniejszenie uciążliwości zapachowej związanej z opróżnianiem wozów asenizacyjnych.

Od strony budynku socjalno-technicznego zaprojektowano parkingi dla samochodów. Miejsca postojowe sprzętu ciężkiego w ilości n=6 sztuk przewidziano w części istniejącego placu manewrowego przy obecnie działającej zlewni. Na przeciwko budynku socjalno-technicznego znajdować się będzie 10 miejsc postojowych dla samochodów osobowych. Ponadto zaprojektowany został odcinek jezdni jako łącznik pomiędzy budynkiem socjalno-technicznym a nowoprojektowaną częścią węzła. Place, drogi oraz parkingi sprzętu ciężkiego zaprojektowano jako utwardzone o nawierzchni asfaltowej, parking dla samochodów osobowych – o nawierzchni z polbruku.

11. Sposób prowadzenia prac budowlanych z zachowaniem ciągłości pracy oczyszczalni.

Z uwagi na konieczność zachowania ciągłości pracy oczyszczalni do czasu przebudowy jej na Węzeł przerzutowy ścieków istniejący ciąg technologiczny musi działać w trakcie budowy. Dotyczy to praktycznie wszystkich jego elementów- od zlewni fekaliiów ze zbiornikiem i pompownią poprzez piaskownik, kanał rozprowadzający ścieki łącznie z dwoma pracującymi obecnie osadnikami wielolejowymi (oznaczonymi na planie jako 8c i 8d) oraz pompownią osadów.

Ten wymóg narzuca konieczność opracowania odpowiedniego etapowania prac.

W związku z tym całość inwestycji podzielono na dwa podstawowe etapy:

Etap I obejmujący w kolejności:

- budowę wszystkich nowych obiektów z częściowym zasypaniem zbiornika wyrównawczego
- wykonanie nowych rurociągów tłocznych i obiektowych w tym rurociągów prowadzonych pod nasypem metodą przewiertu
- adaptację dwóch pierwszych, nie pracujących osadników na zbiornik retencyjny
- wyłączenie z eksploatacji oraz rozbiorę obiektów ciągu technologicznego na dopływie do osadników 8a i 8b :komory wlotowej, piaskownika, kanału betonowego rozprowadzającego ścieki
- likwidację części nasypu pod kanałem dopływowym z jednoczesnym dokończeniem zasypki zbiornika wyrównawczego
- wykonanie nowego dojazdu do obiektów węzła i dokończenie prac drogowych

Do czasu wykonania nowego dojazdu od strony ul. Wrocławskiej wozy asenizacyjne oraz sprzęt do obsługi pompowni będą dojeżdżać do nowej zlewni istniejącym wjazdem od strony budynku socjalno-technicznego. Po wykonaniu nowego wjazdu możliwe będzie wykonanie planowanych parkingów i drogi pomiędzy budynkiem socjalno-technicznym a placem manewrowym.

Etap II w ramach którego wykonane zostanie zwiększenie pojemności retencyjnej węzła przez adaptację kolejnych dwóch osadników na komory zbiorników retencyjnych nie będzie wymagał przerw ani reorganizacji pracy węzła.

12. Renowacja rurociągu tłoczego DN400

Planuje się wykonania renowacji istniejącego rurociągu tłoczego DN400 identyczną metodą jak odcinek wykonany przez MPWiK na terenie Wrocławia. Istniejący rurociąg tłoczny w roku 1999r został poddany renowacji metodą bezrozkopową - Compact Pipe. Metoda ta polega na wprowadzeniu do przewodu zdeformowanej rurowej wykładziny ciasnopasowanej z PE a następnie przy pomocy nagrzania wnętrza przewodu parą wodną poddawana jest ona zabiegowi powrotu do swojego pierwotnego kształtu rurowego. W trakcie zabiegu nagrzewania wciągnięta rura dopasowuje się do kształtu przewodu pierwotnego. Następnie następuje proces chłodzenia sprężonym powietrzem. Przyjęto iż renowacja wykonana będzie rurami PE100 DN400 SDR26 których zakres ekspansji wynosi 385-414mm.

Długość odcinka do renowacji wyniesie:

$$L=L1+L2+ 155+40=195\text{mb}$$

Gdzie:

L1- długość istn. odcinka DN400 w ul. Wrocławskiej od oczyszczalni do nowego odcinka wykonanego w ramach budowy ronda przy ul Strachocińskiej.

L2- długość istn. odcinka DN400 na terenie oczyszczalni (odgałęzienie)

13. Zestawienie obiektów i urządzeń dla kolejnych etapów realizacji

13.1. Rozbiórki

Dla etapu I realizacji inwestycji do rozbiórki przewidziano:

- 1/ kontener zlewni fekalnych wraz z ciągiem spustowym
- 2/ pompownię ścieków fekalnych wraz z instalacją tłoczną
- 3/ budynek techniczny urządzeń pomiarowych przy zlewni fekaliów
- 4/ Komorę wlotową ścieków
- 5/ Piaskownik bet. podłużny dwukomorowy z kratą ręczną
- 6/ Kanały prostokątne bet. dopływowe ścieków na osadniki
- 7/ komorę czerpną zlikwidowanej pompowni przy budynku socjalno-technicznym
- 8/ pompownię osadów wraz z przylegającymi schodami na skarpe
- 9/ zbiornik wyrównawczy – ściany i zasypanie obiektu
- 10/ plac manewrowy betonowy przy ist. zlewni fekaliów
- 11/ odcinek nasypu pod piaskownikiem

Dla etapu II realizacji inwestycji do rozbiórki przewidziano:

- 1/ koryta rozprowadzające i odbioru ścieków w osadnikach nr 8c i 8d

13.2. Obiekty i urządzenia projektowane

Dla etapu I realizacji inwestycji do budowy/przebudowy przewidziano:

- 1/ pompownia ścieków wyposażona w 2 główne pompy ściekowe
- 2/ budynek zlewni fekaliów
- 3/ komorę rozdziału ścieków
- 4/ budynek rozdzielni NN obiektowej
- 5/ fundament i instalacja agregatu prądotwórczego
- 6/ komorę rozprężną ścieków
- 7/ przebudowę 2 osadników wielolejowych na zbiorniki retencyjne
- 8/ przebudowę trafostacji i rozdzielni el. w budynku socjalno-technicznym
- 9/ fundament i instalacja biofiltrał wraz z rurociągami powietrza ze zbiornika retencyjnego oraz odcinkami rurociągów powietrza prowadzonymi przez plac manewrowy
- 10/ renowację rurociągu przerzutowego DN400, L=225m
- 12/ drogi i place – pełny układ komunikacyjny

Dla etapu II realizacji inwestycji do budowy/przebudowy przewidziano:

- 1/ przebudowę 2 pozostałych osadników wielolejowych
- 2/ wykonanie fundamentu i instalacji biofiltra² wraz z odcinkami rurociągów powietrza prowadzonymi w terenie zielonym
- 3/ instalacja trzeciej głównej pompy ściekowej w pompowni ścieków
- 4/ doposażenie rozdzielni obiektowej i rozbudowa systemu sterowania