

1. Opis przyjętych rozwiązań

5.1 Kanalizacja deszczowa

W ramach budowy ul. Jesiennej w Wołominie przewidziano budowę kolektora kanalizacji deszczowej o długości:

- 330 mb (DN400) wraz z przykanalikami i wpustami ulicznymi.

Wody opadowe i roztopowe z powierzchni ul. Jesiennej odprowadzane będą poprzez wpusty uliczne do projektowanego kolektora KD DN400, a następnie poprzez przepompownię do istniejącego kolektora DN600 w ul. Wiosennej. Ilość odprowadzanych wód zostanie ograniczona do spływu naturalnego. Nadmiar wód będzie retencjonowany w kanale KD.

Przewody kanalizacji deszczowej zaprojektowano z rur z litego PP SN-10, kielichowe z uszczelkami gumowymi, w zakresie średnic DN200÷DN400.

Uzbrojenie sieci stanowić będą:

- studzienki połączeniowe z prefabrykowanych elementów żelbetonowych DN1200-1800, z osadnikiem 0,5 m, z żeliwnym włazem kanałowym, z pokrywą wypełnioną betonem, z otworami wentylacyjnymi kl. D400. Stosowane elementy powinny posiadać aprobaty techniczne (na podstawie wymagań zawartych w normie PN-EN 1917:2004),
- wpusty krawężnikowo-uliczne z kratami żeliwnymi kl. „C250”, posadowione na studzienkach osadnikowych z kręgów betonowych DN500.

Elementy prefabrykowane wykonane z betonu klasy min. C 35/45 o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150. Studnie należy wykonać wg projektowanej średnicy na całej wysokości bez stosowania kominów złazowych.

5.2 Bilans wód deszczowych

Obliczenie spływu naturalnego

W ramach projektowanej przepompowni uwzględniono wody opadowe i roztopowe pochodzące z ulic:

- Jesiennej (kolektor KD projektowany wg niniejszego opracowania),
- Zimowej (kolektor KD projektowany wg opracowania „Budowa ul. Zimowej w Wołominie”),
- 23 KDD (wg oznaczeń MPZP, kolektor KD do wykonania w przyszłości),
- 08 KDDp (wg oznaczeń MPZP, kolektor KD do wykonania w przyszłości).

Powierzchnia objęta opracowaniem $F_n=0,8934$ ha

Współczynnik spływu naturalnego $\Psi_n=0,15$

Natężenie deszczu miarodajnego dla kolektora KD – 150 l/sxha,

Współczynnik opóźnienia – 0,9.

$$Q_n = 150 \cdot (0,8934 \cdot 0,15) \cdot 0,9 = 18,1 \text{ [l/s]}$$

Zrzut wód do kolektora KD DN600 w ul. Wiosennej nie przekroczy spływu naturalnego.

Ilość wód deszczowych obliczono przy założeniach:

- zlewnię stanowi pas drogowy,
- przyjęto, że teren pasa drogowego stanowi nawierzchnia utwardzona,
- natężenie deszczu miarodajnego – 150 l/sxha,

- czas trwania deszczu miarodajnego – 15 min,
- współczynnik spływu dla nawierzchni utwardzonych pasa drogowego wykonanych z betonu asfaltowego wynosi 0,90,
- współczynnik spływu dla nawierzchni utwardzonych pasa drogowego wykonanych z kostki betonowej wynosi 0,85,
- współczynnik spływu dla terenów zielonych pasa drogowego oraz pobocza żwirowego wynosi 0,15,
- współczynnik opóźnienia – 0,9,
- przy obliczeniach powierzchni spływu z ulic: 23 KDD oraz 08 KDDp przyjęto jezdnię bitumiczną o szerokości 4,5 m, chodnik szer. 2,0 m z kostki betonowej oraz pobocze żwirowe o szer. 0,75 m.

Obliczenia projektowanej przepompowni

Szczegółowe obliczenia ilości wód opadowych i roztopowych z ulic przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Kanalizacja deszczowa, ul. Jesienna, Zimowa, 23 KDD oraz 08 KDDp Wolomin

Lp.	ulica	Zlewnia [ha]			Nateżenie deszczu [l/s]	Czas trwania deszczu [s]	Współczynnik opóźnienia	Spyw z powierzchni utwardzonej [l/s]	Spyw naturalny [l/s]	Objętość opadu z powierzchni utwardzonej [m ³]	Objętość opadu ze spływu naturalnego [m ³]	Ilość wody do zmagazynowania [m ³]	Objętość retencyjna kanatu [m ³]
		Naw. asf.	Naw. z kostki bet.	Zieleń oraz pobocze żwirowe									
1	ul. Zimowa	0.1490	0.0640	0.0140	150	900	0.9	25.7	4.6	20.8	4.1	16.7	52
2	23 KDD	0.0540	0.0240	0.0090	150	900	0.9	9.5	1.8	7.7	1.6	6.1	15
3	ul. Jesienna	0.1616	0.0931	0.0417	150	900	0.9	31.2	6.0	25.2	5.4	19.8	61
4	08 KDDp	0.1830	0.0730	0.0270	150	900	0.9	31.2	5.7	25.2	5.2	20.1	50
Suma:								97.5	18.1	79.0	16.3	62.7	178.0

Objętość retencyjna kolektora KD wynosi: $V_{KD}=178 \text{ m}^3$

Odływ do kolektora KD w ul. Wiosennej został ograniczony do spływu naturalnego i na tej podstawie dobrano wydajność przepompowni.

Zaprojektowano przepompownię składającą się z dwóch pomp. Wydajność pojedynczej pompy to 16,00 l/s.

W czasie trwania 15 minutowego deszczu miarodajnego wydajność przepompowni wyniesie:

$$W_p = 16,0 * (15*60)/1000 = 14,4 \text{ m}^3$$

Nadmiar wody, która nie zostanie przepompowana w trakcie trwania deszczu miarodajnego wyniesie:

$$V_r = 79,0 - 14,4 = 64,6 \text{ m}^3$$

i zostanie zmagazynowany w zaprojektowanym kolektorze KD, a następnie odpompowany po upływie trwania deszczu miarodajnego

5.3 Pompownia ścieków

W związku z niewystarczającym zagłębieniem istniejącego kanału KD w ul. Wiosennej, spadkiem terenu w kierunku ul. Nowa Wieś (w którym nie ma żadnego odbiornika, do którego byłaby możliwość odprowadzenia wody z ul. Jesiennej, Zimowej) niezbędne dla prawidłowego odwodnienia ulic jest budowa pompowni ścieków w rejonie skrzyżowania ul. Jesiennej z ul. Wiosenną.

Wydajność pompowni dobrano dla ilości spływu naturalnego z odwadnianego terenu. Zaprojektowano przepompownię składającą się z dwóch pomp. Wydajność pojedynczej pompy to 15 l/s.

Instalacje sterowania i oświetlenia przepompowni.

Instalacja obejmuje zasilanie 2-ch silników pomp zatapialnych (o mocy po 3,0 kW, wydajności nominalnej 9,5 [l/s], nominalnej wysokości podnoszenia 10,5 [m], obroty pompy 2845 [obr./min.]). Pomiar poziomu ścieków realizowany będzie przy pomocy sondy hydrostatycznej oraz poziomów awaryjnych MAX i MIN przy pomocy czujników pływakowych. Instalacja oświetlenia w komorze pompowni nie jest przewidywana. Przewidziane są gniazdka wtykowe wewnątrz skrzynki sterowniczej na napięcie 230V i 400V dla potrzeb remontowych. Szafę należy wyposażyć we własne oświetlenie.

Sterowanie i sygnalizacja w przepompowni.

W pompowni są zainstalowane dwie pompy zatapialne pracujące w układzie naprzemiennym (jedna pracująca, druga rezerwowa) sterowane od poziomu ścieków za pomocą sondy hydrostatycznej (pomiar ciągły 4-20mA) zainstalowanej w komorze. Dodatkowo należy zastosować sygnalizatory gruszkowe poziomu awaryjnego MIN i MAX.

Zastosowano układ sterowania w następujących trybach pracy (wybór z przełącznika **S1** lub **S2**)

- a) Sterowanie lokalne ręczne indywidualnie dla każdej pompy [**R**]
- b) Odstawienie [**0**]
- c) Sterowanie automatyczne [**A**] przez sterownik **MT**

We wszystkich trybach pracy wykorzystywane są sygnały dwustanowe z sygnalizatorów gruszkowych zainstalowanych na poziomach AWARIA MIN - poniżej progu wyłączenia pompy ze sterownika.

Dla potrzeb komunikacji GSM należy zastosować modem zintegrowany ze sterownikiem.

Do sterownika są wprowadzone sygnały wejściowe binarne i analogowe oraz wyprowadzone są sygnały wyjściowe binarne zgodnie ze schematem sterowania.

Zastosowano radiowy system uzbrajania i rozbrajania ochrony obiektu **RSU**. Niedozwolone otwarcie włączu do komory lub drzwi szafy sterującej bez wcześniejszego rozbrojenia uruchomi alarm włamania na czas 2 min.

ALGORYTM STEROWANIA

PRACA RĘCZNA

Wybór trybu pracy ręcznej pompowni polega na przełączeniu przełącznika **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie **[S1-R]** , **[S2-R]**

W trybie pracy ręcznej pompy pracują do momentu ich wyłączenia **[S1-0]** , **[S2-0]**

lub do momentu osiągnięcia poziomu ścieków **AWARIA MIN** ustawionego na wyłączniku gruzkowym **BA2**

ODSTAWIENIE

Odstawienie pompy ze sterowania polega na przełączeniu przełącznika **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie **[S1-0]** , **[S2-0]**

PRACA W TRYBIE AUTO – STEROWNIK MT

Wybór trybu pracy automatycznej pompowni poprzez sterownik **MT** polega na przełączeniu przełącznika **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie **[S1-A]** , **[S2-A]**

Poprzez styki przekaźnika **PQ1** zostaje wysterowana pompa **P1**

Poprzez styki przekaźnika **PQ2** zostaje wysterowana pompa **P2**

W tym trybie pompownią sterują nastawy sterownika **MT**, który wykorzystuje do sterowania sygnał analogowy poziomu ścieków z sondy hydrostatycznej **SG**

Praca pomp naprzemienna - jeśli obie pompy mają gotowość do pracy AUTO

Praca jednej z pomp – jeśli druga pompa nie ma gotowości do pracy AUTO

Uwaga. W tym trybie pracy pompa **P2** załącza się do pracy ze zwłoką czasową ustawianą na przekaźniku czasowym **PP3** w celu uniknięcia jednoczesności załączenia pomp przy rozruchu na pełnym zbiorniku ścieków (np. po odpowiednio długim zaniku zasilania).

PRACA W TRYBIE AWARYJNYM – WYŁĄCZNIKI GRUSZKOWE BA1, BA2

Praca w trybie awaryjnym pompowni poprzez wyłączniki gruzkowe **BA1** i **BA2** nastąpi, gdy pompownia będzie w trybie pracy automatycznej - przełącznik **S1** dla pompy **P1** lub przełącznika **S2** dla pompy **P2** w położenie **[S1-A]** , **[S2-A]**.

Załączenie pomp nastąpi po osiągnięciu poziomu **AWARIA MAX** ustawionego na wyłączniku gruzkowym **BA1** poprzez styki przekaźnika **PP1**.

Wyłączenie pomp nastąpi po osiągnięciu poziomu **AWARIA MIN** ustawionego na wyłączniku gruzkowym **BA2** poprzez styki przekaźnika **PP2**.

Sytuacja taka może wystąpić jeśli zostanie uszkodzona analogowa sonda hydrostatyczna poziomu **SG**.

Uwaga. W tym trybie pracy pompa **P2** załącza się do pracy ze zwłoką czasową ustawianą na przekaźniku czasowym **PP3** w celu uniknięcia jednoczesności załączenia pomp przy rozruchu na pełnym zbiorniku ścieków (np. po odpowiednio długim zaniku zasilania).

GOTOWOŚĆ POMP

Do uruchomienia pompy w jednym z wymienionych trybów pracy konieczne jest zamknięcie pętli gotowości pompy, która składa się z następujących szeregowo wpiętych styków roboczych n/w elementów:

Dla pompy **P1**

F1 Zabezpieczenie fazy sterowniczej

PP4 Kontrola zasilania 380VAC

- Q1** Wyłącznik silnikowy
- PT1** Czujnik bimetalowy przegrzania stojana w silniku pompy
- PQ4** Przekaznik zdalnego odstawienia pompowni

Dla pompy **P2**

- F2** Zabezpieczenie fazy sterowniczej
- PP4** Kontrola zasilania 380VAC
- Q2** Wyłącznik silnikowy
- PT2** Czujnik bimetalowy przegrzania stojana w silniku pompy
- PQ4** Przekaznik zdalnego odstawienia pompowni

Gotowość pompy **P1** do pracy automatycznej potwierdza przekaznik interfejsowy **PI1**.

Gotowość pompy **P2** do pracy automatycznej potwierdza przekaznik interfejsowy **PI2**.

Awarię pompy **P1** sygnalizuje przekaznik interfejsowy **PI5**.

Awarię pompy **P2** sygnalizuje przekaznik interfejsowy **PI6**.

SYGNALIZACJA

Na drzwiach wewnętrznych oprócz przełączników wykonana jest optyczna sygnalizacja diodowa pracy, awarii i stanów urządzeń – zgodnie ze schematem.

Na wyświetlaczu **WP** wyświetlana jest wartość liczbowa poziomu ścieków w pompowni.

..

HP1	stan	zielona	12 VDC Praca pompy P1
HP2	stan	zielona	12 VDC Praca pompy P2
HG1	stan	żółta	12 VDC Gotowość do sterowania pompy P1
HG2	stan	żółta	12 VDC Gotowość do sterowania pompy P2
HA1	alarm	czerwona	12 VDC Awaria pompy P1
HA2	alarm	czerwona	12 VDC Awaria pompy P2
H1	stan	żółta	12 VDC Zasilanie 12 VDC
H2	stan	żółta	12 VDC Zasilanie 380 VAC
H3	stan	czerwona	12 VDC Zdalne odstawienie pompowni
HMIN	alarm	czerwona	12 VDC Poziom ścieków ALARM MIN
HMAX	alarm	czerwona	12 VDC Poziom ścieków ALARM MAX
HW	alarm	czerwona	12 VDC Alarm włamania

Zastosowano zasilacz buforowy 12 VDC, sygnalizacja będzie aktywna również przy zaniku zasilania pompowni.

KOMUNIKACJA

Bezprzewodowa komunikacja z pompownią zrealizowana będzie na modemie telemetrycznym GSM – MT 101 (zintegrowanym ze sterownikiem) za pomocą transmisji GPRS – przesyłanie danych pakietowych w trybie zdarzeniowym lub na odpytanie do istniejącego systemu SCADA w dyspozytorni SUW w Wołominie ul. GRANICZNA.

U dostawcy usług GSM w APN telemetria należy zamówić karty SIM obsługujące ten tryb transmisji.

Monitorowane sygnały:

Na obiekcie należy przygotować dla modemu MT101 następujące sygnały

WEJŚCIA

I1	Gotowość pompy P1	1 – gotowa	0 – brak
gotowości			
I2	Gotowość pompy P2	1 – gotowa	0 – brak
gotowości			
I3	Praca pompy P1	1 – praca	0 – stop
I4	Praca pompy P2	1 – praca	0 – stop
I5	Awaria pompy P1	1 – OK.	0 – Awaria
I6	Awaria pompy P2	1 – OK.	0 – Awaria
I7	Poziom alarmowy MIN	1 – OK.	0 – Alarm MIN
I8	Poziom alarmowy MAX	1 – Alarm MAX	0 – OK
IQ1	Kontrola zasilania 380VAC	1 – OK.	0 –
Nieprawidłowe			
IQ2	Otwarcie obiektu	1 – Zamknięty	0 – Otwarty
IQ3	Rozbrojenie/Uzbrojenia alarmu	1 – Uzbrojenie	0 – Rozbrojenie
IQ4	WE impulsowe przepływomierza	(rezerwa)	

WYJŚCIA

Q5	Wysterowanie pompy P1	1 – Praca	0 – Stop
Q6	Wysterowanie pompy P2	1 – Praca	0 – Stop
Q7	Wysterowanie Alarmu Włamania	1 – Alarm	0 – Brak alarmu
Q8	Zdalne odstawienie sterowania pompowni	1 – Odstawienie sterowania	0 – OK

ANALOGI

AN1	Poziom ścieków [cm]	0-400 cm
AN2	Przepływ chwilowy [m3/h]	0-54 m3/h

Użytkownik systemu może wykorzystać wszystkie lub wybrane sygnały do monitoringu obiektu.

Wytyczne dotyczące szafy sterowniczej:

- szafka sterownicza systemowa (szafka sterownicza pompowni 2 pompowa / rozruch bezpośredni / pomiar przepływu / z monitoringiem). Szafkę należy zabezpieczyć stalową obudową.

Wymiary szafki: 800 x 600 x 300 na cokole systemowym.

5.4 Studzienka pomiarowa- SW oraz przepływomierz

Studzienkę pomiarową, znajdującą się za projektowaną przepompownią, należy wykonać z prefabrykowanych elementów żelbetonowych DN1200, z osadnikiem 0,5 m, z żeliwnym włazem kanałowym, z pokrywą wypełnioną betonem, z otworami wentylacyjnymi kl. D400. Stosowane elementy powinny posiadać aprobaty techniczne (na podstawie wymagań zawartych w normie PN-EN 1917:2004).

Elementy prefabrykowane wykonane z betonu klasy min. C 35/45 o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150. Studnie należy wykonać wg projektowanej średnicy na całej wysokości bez stosowania kominów złazowych. W studziencie należy wykonać stopnie złazowe ułożone mijankowo w dwóch rzędach odległych od siebie o 30 cm między osiami. Odległość między stopniami w rzędzie powinna wynosić 30 cm. Włazy kanałowe należy usytuować nad stopniami złazowymi, w odległości 10 cm od krawędzi wewnętrznej ściany studzienki.

W studni żelbetowej SW (wg planu sytuacyjnego) należy zamontować przepływomierz elektromagnetyczny rozdzielny, mierzący ilość ścieków odprowadzanych do kanału w ul. Wiosennej. Zasilenie do przepływomierza należy doprowadzić ze sterownika projektowanej przepompowni. Przepływomierz należy umieścić na przewodzie tłocznym natomiast licznik należy umieścić w skrzynce sterowniczej przepompowni.

5.5 Studzienka osadnikowa – SO

Studzienkę osadnikową, znajdującą się przed projektowaną przepompownią, należy wykonać z prefabrykowanych elementów żelbetonowych DN1800, z osadnikiem 1,0 m, z żeliwnym włazem kanałowym, z pokrywą wypełnioną betonem, z otworami wentylacyjnymi kl. D400. Stosowane elementy powinny posiadać aprobaty techniczne (na podstawie wymagań zawartych w normie PN-EN 1917:2004).

Elementy prefabrykowane wykonane z betonu klasy min. C 35/45 o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150. Studnie należy wykonać wg projektowanej średnicy na całej wysokości bez stosowania kominów złazowych. W studziencie należy wykonać stopnie złazowe ułożone mijankowo w dwóch rzędach odległych od siebie o 30 cm między osiami. Odległość między stopniami w rzędzie powinna wynosić 30 cm. Włazy kanałowe należy usytuować nad stopniami złazowymi, w odległości 10 cm od krawędzi wewnętrznej ściany studzienki.

5.6 Studzienka rozprężna – SR

Studzienkę rozprężną, zlokalizowaną w ul. Wiosennej, należy wykonać z prefabrykowanych elementów żelbetonowych DN1500, z osadnikiem 0,5 m, z żeliwnym włazem kanałowym, z pokrywą wypełnioną betonem, z otworami wentylacyjnymi kl. D400. Stosowane elementy powinny posiadać aprobaty techniczne (na podstawie wymagań zawartych w normie PN-EN 1917:2004).

Elementy prefabrykowane wykonane z betonu klasy min. C 35/45 o wodoszczelności W8 i mrozoodporności F150. Studnie należy wykonać wg projektowanej średnicy na całej wysokości bez stosowania kominów złazowych. W studziencie należy wykonać stopnie złazowe ułożone mijankowo w dwóch rzędach odległych od siebie o 30 cm między osiami. Odległość między stopniami w rzędzie powinna wynosić 30 cm. Włazy kanałowe należy usytuować nad stopniami złazowymi, w odległości 10 cm od krawędzi wewnętrznej ściany studzienki.

Istniejący kanał DN600 należy wpiąć do projektowanej studzienki poprzez przejścia szczelne. Na zakończeniu rury ciśnieniowej DN110 należy zamontować deflektor zapewniający wytrącenie energii kinetycznej płynącej cieczy.