

OPIS TECHNICZNY

1. Cel i zakres opracowania

Celem rozwiązania jest zapewnienie ciągłego, bezawaryjnego przetłaczania ścieków za pomocą automatycznie sterowanych pomp zatapialnych - niewymagających stałej obsługi i zaplecza. Pompownia nie wymaga stałego dozoru. Projekt obejmuje technologię obiektu w zakresie montażu prefabrykowanych pompowni i wskazówek eksploatacyjnych.

2. Materiały wykorzystane przy opracowywaniu projektu

- projekt techniczny kanalizacji sanitarnej,
- WTP - pompownie w systemach kanalizacji wiejskich: wskazówki do projektowania, wyd. Zrzeszenie Biur Projektów Wodnych Melioracji Warszawa 1989 r.,
- wizja lokalna w terenie,
- notatki i uzgodnienia.

3. Ogólna koncepcja rozwiązania technicznego kanalizacji

Kanalizacja sanitarna z m. Koniaczów zostanie podłączona do istn. gminnej sieci kanalizacji sanitarnej.

Z układu wysokościowego, przy projektowaniu kanalizacji sanitarnej wynika konieczność zastosowania jednej pompowni sieciowej.

3.1. Pompownie sieciowe i lokalne

3.1.1. Lokalizacja pompowni głównych

Nazwa	Zbiornik	Pompa	Rurociąg tłoczny
P1	φ1500 mm, H - 5500 mm	Metalchem MSV-80-14H, N _s – 1,5 kW	PE φ90 mm, L – 300 m

3.1.2. Ilość i jakość przetłaczanych ścieków

Wg obliczeń hydraulicznych sieci kanalizacyjnej ilość dopływających ścieków do pompowni przyjęto na podstawie ilości budynków obsługiwanych przez pompownię oraz ich technicznego wyposażenia.

Obliczenie max dopływu ścieków: wg załącznika

Pod względem składu ścieki będą odpowiadały przeciętnym ściekom bytowo-gospodarczym bez domieszki ścieków przemysłowych.

3.1.3. Wysokość tłoczenia ścieków

Charakterystyczne rzędne dla pracy pompowni: wg załącznika

3.1.4. Dobór wielkości pomp zatapialnych

Dla zapewnienia prawidłowej pracy pompowni ścieków dobrano wielkość pompy na wydatek wynikający z ilości zamontowanych przyborów i wsp. jednoczesności ich działania oraz rezerwę w postaci dodatkowego agregatu.

Przyjęto, że rurociąg tłoczny wykonany będzie z rur PE.

Podczas obliczania strat miejscowych przepływu przyjęto następujące współczynniki oporu:

Rodzaj kształtki	Wsp. m	Ilość n	$\Sigma m \times n$
Kolano $\alpha=90^\circ$	0,30	2	0,60
Kolano $\alpha=45^\circ$	0,25	1	0,25
Zawór zwrotny	2,00	1	2,00
Zasuwa klinowa	0,15	1	0,15
	Razem		3,00

Straty całkowite dla przewodu tłocznego PE o długości całkowitej poziomej i odcinka pionowego licząc od pompy zestawiono w tabeli w załączeniu.

Dla charakterystyki współpracy pompy z przewodem tłocznym PE dobrano pompy 1 + 1 w układzie 1 pompa pracująca + 1 pompa rezerwowa.

3.1.5. Obliczenie niezbędnej objętości zbiornika czerpalnego

Całkowita wysokość szybu pompowni wyniesie

$$H_c = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5$$

gdzie:

- h_1 - różnica rzędnych terenu i dna kanału dopływowego - wg załącznika
- h_2 - różnica rzędnych wjazdu do pompowni i terenu, przyjęto 0,30 m
- h_3 - wysokość poziomego włączającego pierwszą pompę do pracy od dna kanału dopływowego, przyjęto 0,20 m
- h_4 - rzeczywista wysokość pompowanego słupa ścieków - wg załącznika
- h_5 - przestrzeń martwa dla przykrycia pompy - wg załącznika

3.1.6. Zestawienie parametrów technicznych pompowni

- wg załącznika

3.1.7. Budowa i wyposażenie technologiczne pompowni głównych

Zbiornik

KBZ - kręgi betonowe wykonane z betonu klasy B30 (na żądanie B40) ze zbrojeniem rozproszonym typu Dramix. Projektowany o średnicy wew. $\phi 1500$ lub $\phi 2000$ o grubości ścianki 120 mm. Krąg dolny posiada dno grubości 150 mm. Dla zbiorników zapuszczanych metodą studniarską krąg dolny jest bez dna. Powierzchnie zewnętrzne kręgów pokryte są lakierem asfaltowym, natomiast wewnętrzne farbą akrylową do podłoży betonowych PILBET.

Wewnątrz zbiornika wbudowana jest specjalna stopa sprzęgająca połączona z przewodem tłocznym, a na nim są zainstalowane zawory odcinające i zwrotne.

W stopie sprzęgającej zamocowane są rurowe prowadnice $\phi 48$ mm biegnące do pokrywy wjazdu.

Służą one do wprowadzenia pompy do zbiornika bez konieczności wchodzenia do wnętrza.

Po tych samych prowadnicach jest wprowadzana pompa np. w celu konserwacji, oceny stanu technicznego lub naprawy. Połączenie pompy z rurociągiem tłocznym następuje samoczynnie.

Zasysanie ścieków ze zbiornika następuje przez otwór znajdujący się w dole korpusu pompy.

Wewnątrz zbiornika przewidziano zamontowanie pomostu do obsługi i drabinki.

Na rurociągu tłocznym znajdujące się rozgałęzienia zamknięte zaworem sterowanym ręcznie umożliwiające okresowe płukanie gromadzących się na dnie osadów.

W górnej pokrywie przepompowni zamocowany jest wjazd, rura wentylacyjna i szafka rozruchowa do sterowania pracą pomp. Pompy są sterowane automatycznie za pomocą wyłączników pływakowych.

Przewidziano zamontowanie 4 wyłączników:

- wyłącznik najniżej zamontowany - „stop” - wyłącza z pracy pompę aktualnie pracującą, jak również pompę rezerwową,
- wyłącznik „start pompa 1” - włącza pompę aktualnie przewidzianą do pracy.

Jeśli pompa jest niesprawną poziom ścieków podnosi się osiagając:

- wyłącznik „start pompa 2” - rezerwowa, z jednoczesnym załączeniem pulsującego światła na szafce rozruchowej - sygnalizujące awarię pompy 1.

W przypadku niesprawnej pompy 2 poziom ścieków podnosi się nadal i włącza poprzez:

- wyłącznik „alarm” - buczek zamontowany na szafce rozruchowej.

Całość przepompowni posadowiona jest na warstwie żwirowej znajdującej się w przygotowanym wykopie.

WYPOSAŻENIE PRZEPOMPOWNI

Standardowo przepompownie ścieków wyposażone są w dwie pompy. Wyjątek stanowią bardzo małe przepompownie o napływie godzinowym ścieków $Q_{n\ max} < 1\ l/s$ kiedy dopuszcza się zastosowanie tylko jednej pompy, o ile nie pociąga to za sobą negatywnych, przewidywalnych skutków awarii. Zazwyczaj przepompownia wyposażona jest w dwie pompy pracujące naprzemiennie – jedna pompa pracuje a druga w tym czasie jest schładzana, zaś w następnym cyklu następuje zmiana kolejności pracy pomp.

W wypadku awarii jednej pompy, druga pompa automatycznie przejmuje jej zadanie i praca przepompowni do czasu naprawy pompy uszkodzonej przebiega bez widocznych skutków zewnętrznych tej awarii.

Wszystkie pompy w przepompowniach posiadają zaczep prowadzący oraz nierdzewny łańcuch do opuszczania i podnoszenia pomp.

Piony tłoczne

Przepompownia z pionami tłocznymi o średnicach - 80 lub 100 mm;

Do kolan sprzęgających zapewniających automatyczne połączenie pompy z pionem tłocznym są mocowane prowadnice rurowe oraz armatura hydrauliczna.

Piony tłoczne posiadają zabudowane zawory zwrotne kulowe SOCLA, zasuw kołnierzowe nożowe, a wszystkie złącza gwintowe są ze stali kwasoodpornej. Piony tłoczne podłączone są do kolektora wylotowego o specjalnej oryginalnej konstrukcji z łukowymi odgałęzieniami i zwiększonym przekroju wylotu co zapewnia płynność przepływu medium i redukuje straty hydrauliczne. Kolektory są wykonywane jako specjalne odlewy żeliwne o wielkościach - 3 x $\phi 80/\phi 100$. Przy zabudowie w przepompowni dwóch pomp wejście środkowe kolektora jest zaślepione.

Wentylacja przepompowni

Przepompownia posiada wentylację grawitacyjną. Z dwóch kominków wentylacyjnych usytuowanych na pokrywie górnej, jeden posiada końcówkę na której osadzona jest rura PVC

schodząca do poziomu ~300 mm powyżej poziomu alarmowego. Zapewniony jest więc grawitacyjny obieg powietrza i wietrzenie przepompowni.

Pod pokrywą przepompowni usytuowana jest krata wentylacyjna, stanowiąca zabezpieczenie na okres wietrzenia wnętrza przepompowni (DTR przepompowni określa czas wietrzenia ~30 min. przed zejściem obsługi do wnętrza).

Pomost obsługowy przepompowni

Przepompownie są wyposażone w stały pomost zabudowany między pionami tłocznymi ułatwiający wykonywanie czynności obsługowych. Zejście na pomost umożliwia drabina a przejście przez luk montażowy ułatwiają poręcze usytuowane na pokrywie górnej.

Stały pomost nie stanowi przeszkody przy opuszczaniu pomp, jedynie dla przepompowni 3-pompowych wymagany jest uchylny fragment pomostu dla umożliwienia opuszczenia środkowej pompy.

Kontrola poziomu cieczy w przepompowni

Standardowo stosowane są pływakowe sygnalizatory poziomu typu MAC-3 montowane w podzespół montażowy na nierdzewnym łańcuchu z obciążnikiem. Zespół pływaków jest podwieszony na haku w pokrywie górnej i umieszczony w komorze pływakowej wygrozdzonej przegrodą.

Zapewnia to:

- wytłumienie falowania na powierzchni ścieków, dzięki czemu załączanie i wyłączanie obwodów sterowniczych następuje przy stabilnych poziomach MIN, MAX i ALARM,
- zabezpieczenie przed osadzaniem się kożucha tłuszczu na pływakowych sygnalizatorach poziomu.

Na życzenie wykonywane są przepompownie z ultradźwiękowym systemem kontroli poziomów (za dodatkową opłatą).

Obieg płuczący

Niektóre przepompownie szczególnie o większych średnicach zbiorników oraz te, gdzie obok ścieków występują wody opadowe, a przed przepompownią nie ma osadnika, wyposaża się w obiegi płuczące. Na jednym z pionów tłocznych zamontowany jest trójnik, z którego wyprowadzone jest odgałęzienie z zasuwą i przewodem skierowanym w kierunku dna przepompowni. Końcówka tego przewodu jest zagięta pod kątem $15\div 20^\circ$ do płaszczyzny dna i wyprowadzona stycznie do płaszcza zbiornika.

okresowe czyszczenie przepompowni sprowadza się do:

- odcięcia pionu tłocznego z odgałęzieniem płuczącym,
- otwarcia zasuwy na gałęzi obiektu płuczącego,
- przełączenia rozdzielnic na sterowanie ręczne,
- jednoczesnego uruchomienia obu pomp.

Jedna z pomp pracuje w obiegu wewnętrznym, a druga tłoczy wzruszone osady. Czynność tą należy powtórzyć do całkowitego oczyszczenia przepompowni.

W przyszłości przewidujemy zastosowanie automatycznych zaworów płuczących.

Uwaga: Prowadnice, wspornik prowadnic, pomost, łańcuch do wyciągania pomp i drabinki zastosować ze stali nierdzewnej.

Obieg czyszczący

Przy trójniku łączącym przewody tłoczne z poszczególnych pomp zamontować dodatkowy przewód czyszczący poprowadzony pionowo do góry pod pokrywę, rurociąg o średnicy DN 50 mm. Pod pokrywą zakończony zasuwą i złączką strażacką 2”.

Skrzynka automatycznego sterowania przepompownią

Sterowanie przepompowni dokonuje się za pomocą **rozdzielniczy usytuowanej w skrzyni rozdzielczej**. Zależnie od odległości pomiędzy przepompownią, a rozdzielnicą, podłączenie następuje poprzez złącze pośrednie lub bezpośrednio długimi kablami, których maksymalna długość wynosi 20 mb (w wykonaniu standardowym długości kabli pomp i pływaków wynoszą 10m).

Rozdzielnice wyposażone są w wyłącznik różnicowo-prądowy 30 mA stanowiący zabezpieczenie przeciwporażeniowe, elektroniczny wykrywacz zaniku i asymetrii faz, liczniki czasu pracy pomp, blokadę obwodu wyłączania sygnału MINIMUM (dla wypompowania ścieków do poziomu ssania pompy przy sterowaniu ręcznym bez konieczności wchodzenia do przepompowni), optyczne wskaźniki stanów alarmowych:

- awaria pompy I (przerwanie jej obwodu sterowniczego),
- awaria pompy II,
- awaryjny poziom ścieków.

Wyżej podane stany mogą być przesyłane do centralnej dyspozytorni kablem 4x 1,5 mm, w tym celu na listwie zaciskowej w rozdzielnicy przewidziano odpowiednie zaciski z których sygnały te mogą być wyprowadzone.

Przy dużych odległościach pomiędzy przepompownią i dyspozytornią, gdy prowadzenie kabla jest niecelowe, można podane wyżej stany alarmowe plus dodatkowo sygnał zaniku napięcia na przepompowni przesłać drogą radiową.

Budowa rozdzielnic w wykonaniu podstawowym oparta jest na sterowniku elektronicznym bądź na zasadzie impulsowego układu przekaźnikowo–stycznikowego. Dla mocy do 4 kW układ sterowania realizuje rozruch bezpośredni pomp, zaś dla wyższych mocy rozruch pośredni: gwiazda–trójkąt. Na życzenie dostawca oferuje również skrzynki sterownicze z łagodnym rozruchem z tzw. SOFT-STARTEM. Układ sterowania umożliwia automatyczną pracę przepompowni a także pracę w trybie ręcznego sterowania. Skrzynki automatycznego sterowania posiadają w wykonaniu standartowym sygnalizację dźwiękowo-optyczną stanów alarmowych.

Posadowienie zbiornika przepompowni

Posadowienie zbiornika betonowego na warstwie żwirowej grub. 0,3 m.

3.1.8. Studzienka przepompowni lokalnych z wyposażeniem

- studzienka DN800 o wysokości H=2,2m wykonana z polietylenu metodą formowania rotacyjnego tzw.: rotomoldingu istnieje możliwość zwiększenia wysokości studzienki poprzez montaż nadstawki DN600 o wysokości 45cm i 90cm lub innej dowolnej > 200mm
- średnica studzienki DN800 zapewnia możliwość wejścia konserwatora do zbiornika
- wysokość studzienki H=2,2m zapewnia bezpieczeństwo przed zamarzaniem
- zapewnia całkowitą szczelność i nieprzepuszczalność dzięki monolitycznej budowie oraz zastosowanym uszczelkom na przyłączach
- kołnierz przeciwwyporowy oraz żebra usztywniające umożliwiają montaż w każdych warunkach gruntowo–wodnych, potwierdzone stosownymi badaniami i obliczeniami zgodnie z normą PN–EN 12050–1
- kuliste dno o kształcie $\frac{1}{2}$ kuli DN800 z wzmocnieniami daje gwarancję najwyższej wytrzymałości na odkształcenia
- kuliste dno umożliwia niskie zamontowanie pompy ograniczając do minimum ilość ścieków w strefie martwej co skutkuje zmniejszeniem do minimum uciążliwości zapachowych
- minimalna retencja ścieków ok. 40l zgodnie z PN–EN 12050–1 i PN–EN 752–6
- studzienka wyposażona standardowo w fabryczne króćce do podłączenia grawitacji DN160, wentylacji DN110 i przewodu zasilającego DN110

- możliwość podłączenia króćca grawitacyjnego DN160, osłonowego na kable i odpowietrzenie DN110 za pomocą uszczelki EPDM lub nasuwki/dwuzłaczki PVC
- zagłębienie króćca tłoczego 1200mm od górnej krawędzi zbiornika
- króciec tłoczny DN40 zakończony gwintem zewnętrznym wykonany ze stali nierdzewnej w gat. min. 0H18N9 zabezpieczony przed przeciekami poprzez podwójne uszczelnienie DN40 z EPDM
- studzienka montowana w terenach zielonych – wyłącznie dla pieszych przystosowana jest do zamocowania wjazdu PEHD DN600, który posiada antypoślizgową wypukłość – ryflowaną powierzchnię, która uniemożliwia gromadzenie się wody na pokrywie z zamknięciem ze stali nierdzewnej w gat. min. 0H18N9.
- OPCJA: W przypadku montażu studzienki na podjeździe wjazd musi być dostosowany do klasy obciążenia.

3.1.9. Instalacja tłoczna pompowni lokalnych

- kompletne orurowanie DN40 ze stali nierdzewnej w gat. min. 0H18N9
- zaczep sprzęgający DN40 w całości wykonany ze stali nierdzewnej 0H18N9 montowany na belce wsporczej w wykonaniu ze stali nierdzewnej 0H18N9
- zawór zwrotny DN40 spełniający wymagania normy PN-EN 12050-4 montowany w pozycji pionowej
- zasuwka klinowa DN40 PN10 w całości wykonana ze stali nierdzewnej min. 0H18N9 obsługiwana z poziomu terenu
- obudowa do zasuwki z pokrętelem dostępna z poziomu terenu wykonana ze stali nierdzewnej min. 0H18N9
- króciec do płukania, umożliwiający płukanie sieci z przepompowni wykonany ze stali nierdzewnej min. 0H18N9
- łańcuch lub rączka do demontażu pompy wykonane ze stali nierdzewnej min. 0H18N9
- uchwyty, kotwy, śruby i mocowania ze stali nierdzewnej min. 0H18N9
- montaż szafy sterowniczej w obudowie PEHD (obrotowej, indywidualnie dopasowanej do lokalizacji na posesji regulacja od 0÷360° chroniącej przed uszkodzeniami mechanicznymi) na studziennicy przepompowni za pomocą rury PVC DN110/5,3mm lub rury DN110 ze stali nierdzewnej
- prowadnica ze stali nierdzewnej umożliwiająca w łatwy sposób montaż i demontaż pompy

3.1.10. Sterowanie radiowe

System MR-GSM przewidziany jest do pracy przepompowni ścieków pracujących w obszarze działania telefonii komórkowej GSM.

W najprostszym układzie przesyłane są w postaci komunikatów tekstowych SMS następujące stany alarmowe:

- awaria pompy P1,
- awaria pompy P2,
- poziom awaryjny ścieków,
- brak zasilania,
- standardowo co 24 godziny przesyłany sygnał sprawdzający łączność.

Komunikaty o ewentualnych stanach awaryjnych przesyłane są w postaci SMS na zaprogramowany numer telefonu będącego w zasięgu osoby obsługującej przepompownię.

3.1.11. Awaryjne zasilanie pompowni w energię elektryczną

Do awaryjnego zasilania w energię elektryczną można zastosować agregat prądotwórczy HONDA EP 12000 TE o napędzie spalinowym przeznaczonym do zasilania odbiorników jedno i trójfazowych o napięciu znamionowym 400 V i częstotliwości 50 Hz o mocy znamionowej 12,0 kVA.

Dane techniczne:

- | | |
|------------------|------------------------|
| - masa | - 120 kg, |
| - moc znamionowa | - 12 kVA, |
| - zużycie paliwa | - 4,2 l/h, |
| - paliwo | - etylina bezołowiowa, |
| - gabaryty | - 1020 x 550 x 600 mm |

4. Zagospodarowanie parceli pompowni ścieków

Po wykonaniu robót budowlanych powierzchnię parceli budowy uformować z nadaniem spadków na zewnątrz. Parcela w formie regularnego czworoboku zapewnia utrzymanie strefy ochronnej wokół pompowni o promieniu $R = 5,0$ m.

Przewiduje się wykonanie ogrodzenia.

Wzdłuż ogrodzenia należy posadzić żywopłot zimozielony, a wolne przestrzenie obsiać trawą. Trawy należy systematycznie kosić aby nie dopuścić do zachwaszczenia.

5. Obliczenie zasięgu szkodliwego oddziaływania pompowni

5.1. Oddziaływanie źródeł hałasu

Główną uciążliwością dla otoczenia jest hałas powodowany pracą silników elektrycznych i pomp ściekowych nimi napędzanych. W pompowni ścieków pompy zanurzeniowe są umieszczone na głębokości $h = 4.0$ m. Szyb pompowni ze względów termicznych na głębokości 1,20 m ocieplony zostanie styropianem, przyczyni się to również do częściowego wygłuszenia powstałego szumu podczas pracy urządzeń. Ponieważ szyb pompowni ma wentylację grawitacyjną, a pompa może przy minimalnym poziomie ścieków nie być całkowicie zanurzona obliczono poziom dźwięku do pompy w otoczeniu przepompowni. Tłumienie hałasu na odległości $4.0 + 0.60$ m (wysokość kominka wentylacyjnego):

$$\Delta L_r = 20 \log 5 = 14 \text{ dB (A)}$$

Tłumienie wylotu wentylacji przyjęto 5 dB (A).

Zatem poziom dźwięku u wylotu wentylacji będzie wynosić:

$$LA_{Weq} = 85 - 14 - 5 = 64 \text{ dB (B)}$$

W odległości 7,5 m od pompowni poziom hałasu będzie:

$$LA_{eqr} = 64 + 5 - 11 - 17,5 = 38,5 \text{ dB (A)}$$

Zatem nie będzie przekraczał normy dopuszczalnej.

5.2. Ochrona powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniem

W procesie przepompowywania ścieków należy spodziewać się uwalniania gazowych produktów tlenowego i beztlenowego rozkładu substancji organicznej zawartej w ściekach. Rodzaje emitowanych substancji gazowych zależą od rodzaju ścieków, czasu dopływu do pompowni, ich temperatury itp.

Możliwość dokładnego określenia intensywności zapachu nie jest dokładnie wypracowana i możliwa do szczegółowego wyliczenia. Biorąc pod uwagę że przepompownia jest obiektem zamkniętym o niewielkiej przepustowości, na podstawie dotychczasowej praktyki można przyjąć, że oddziaływanie ewentualnych przykrych zapachów będzie minimalne na granicy parceli pompowni.

6. Uwagi końcowe BHP

Wszelkie prace konserwacyjno-przeglądowe w obrębie przepompowni winny być wykonywane przez 2 osoby mające odpowiednie przeszkolenie w zakresie wykonywanych prac oraz umiejące udzielić pierwszej pomocy.

Zejsście do szybu przepompowni możliwym jest po dokładnym przewietrzeniu przez otwarcie wjazdu na okres 15 min. Pracownik wchodzący do szybu przepompowni winien posiadać na sobie szelki ratownicze, a linka bezpieczeństwa poprzez wjazd wprowadzona na zewnątrz. Drugi pracownik asekurujący pracującego wewnątrz, powinien być z nim w stałym kontakcie słownym. Bezwzględnie jest zabronione przystępowanie do pracy przez osoby będące pod wpływem alkoholu lub innego środka odurzającego.

Wykonane prace konserwacyjno-przeglądowe winny być odnotowane w książce pracy pompowni. Notatka winna być opatrzona datą i godz. rozpoczęcia i zakończenia pracy, z wyszczególnieniem osób biorących udział, czytelnym nazwiskiem osoby sporządzającej notatkę.