



**PROJEKTUJEMY
MODERNIZUJEMY
WYKONUJEMY**

- Stacje uzdatniania wody
- Pompownie wody i ścieków
- Pompownie przeciw-powodziowe
- Oczyszczalnie ścieków
- Sieci wodociągowe i kanalizacyjne
- Sieci Technologiczne

NIP 879-156-29-21

Działalność
gospodarcza
nr w ewidencji **41314**
(www.firma.gov.pl)

PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ
„BIOBOX”

Wiesław Mikołajczuk
ul. Polna 101 87-100 Toruń
tel. (56) 664-37-17, e-mail: biobox@wp.pl

PROJEKT BUDOWLANY

WRAZ Z ELEMENTAMI PROJEKTU WYKONAWCZEGO

PRZEBUDOWY MIEJSKIEJ STACJI WODOCIĄGOWEJ W ŁASINIE

LOKALIZACJA: działki nr 725/1,726/1, 736, 644
obręb Miasto Łasin 0021
jednostka ewidencyjna 040603_4, Łasin-Miasto

KATEGORIA

OBIEKTÓW BUDOWLANYCH: **XXX**

INWESTOR: **Urząd Miasta i Gminy w Łasinie**

Ul. Radzyńska 2
86-320 ŁASIN

PROJEKTANT branży sanitarnej :

mgr inż. Wiesław Mikołajczuk

upr. bud UAN-N-V/60/TO/84
w specjalności instalacyjno – inżynieryjnej
w zakresie sieci sanitarnych
z ograniczeniem do sieci wod- kan

PROJEKTANT branży drogowej:

mgr inż. Krzysztof Mikołajczuk

upr. bud nr WAM/0143/PWOD/11
w specjalności drogowej

PROJEKTANT branży elektrycznej:

inż. Stanisław Wiśniewski

upr. bud nr KUP/0068/POOE/05
w specjalności instalacyjnej
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych
i elektroenergetycznych

SPRAWDZAJĄCY branży sanitarnej:

inż. Barbara Antonowicz

Upr. bud. nr GP.I. 7342/193/TO/94
w specjalności instalacyjno – inżynieryjnej
w zakresie sieci wodociągowych i kanalizacyjnych
uzbrojenia terenu oraz instalacji sanitarnych

Toruń, Kwiecień 2018

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ OPISOWA

| | |
|--|----|
| 1. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA..... | 5 |
| 2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY | 5 |
| 3. OGÓLNY OPIS ZAKRESU PRZEBUDOWY I PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ | 6 |
| 4. ISTNIEJĄCA I PROJEKTOWANA WYDAJNOŚĆ STACJI WODOCIĄGOWEJ | 8 |
| 5. OCENA POTRZEBY BUDOWY DODATKOWYCH ZBIORNIKÓW WYRÓWNAWCZYCH | 9 |
| 6. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU I INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU | 9 |
| 7. PODSTAWOWE PRZYCZYNY DOTYCHCZASOWEGO NIEDOSTATECZNEGO UZDATNIANIA WODY | 10 |
| 8. NOWA TECHNOLOGIA UZDATNIANIA WODY..... | 12 |
| 9. PRZEBUDOWA FILTRÓW..... | 13 |
| 10. PRZEBUDOWA INSTALACJI SPRĘŻONEGO POWIETRZA DO WZRUSZANIA ZŁOŻA | 17 |
| 11. WYMIANA POMPY I INSTALACJI DO PŁUKANIA FILTRÓW..... | 17 |
| 12. MONTAŻ I PODŁĄCZENIE NOWYCH AERATORÓW, PRZENIESIENIE W INNE MIEJSCE 2 AERATORÓW ISTNIEJĄCYCH \varnothing 800 I DEMONTAŻ ISTNIEJĄCYCH AERATORÓW RUROWYCH..... | 19 |
| 13. MONTAŻ URZĄDZENIA DO DEZYNFEKЦИИ WODY PROMIENIAMI UV..... | 20 |
| 14. MONTAŻ PRZEPŁYWOMIERZY ELEKTROMAGNETYCZNYCH | 21 |
| 15. ODSOJNIK WÓD POPŁUCZNYCH I TEREN WOKÓŁ NIEGO | 21 |
| 16. PRZEPOMPOWNI ODCIEKÓW, KOMORA ZAMKNIĘĆ I PRZELEW AWARYJNY PRZY ODSOJNIKU..... | 22 |
| 17. BUDOWA PRZEWODU KANALIZACYJNEGO ODPROWADZAJĄCEGO WODY POPŁUCZNE Z FILTRÓW DO NOWEGO ODSOJNIKA ORAZ Z ODSOJNIKA DO KANALIZACJI MIEJSKIEJ..... | 23 |
| 18. KABLE ZASILAJĄCE I STEROWNICZE DO KOMORY ZAMKNIĘĆ I DO PRZEPOMPOWNI ODCIEKÓW..... | 23 |
| 19. ZMIANA W STEROWANIU I ZASILENIE NOWYCH URZĄDZEŃ W BUDYNKU STACJI..... | 24 |
| 20. SPOSÓB PROWADZENIA ROBÓT NA CZYNNYM OBIEKCIE I WYMOGI SANITARNE | 25 |
| 21. CHLOROWNIA I POMIESZCZENIA SANITARNE DLA OBSŁUGI. | 25 |
| 22. WYMAGANIA OGÓLNE DLA MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ UŻYWANYCH PODCZAS PRZEBUDOWY..... | 26 |
| 23. ROZRUCH, INSTRUKCJE OBSŁUGI I SZKOLENIE ZAŁOGI | 26 |
| 24. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA | 28 |

ZAŁĄCZNIKI FORMALNO - PRAWNE

| Nr załącznika | Nazwa załącznika |
|----------------------|---|
| 1 | Decyzja lokalizacyjna IBG.6733.1.9.2018 z dnia 09.04.2018 |
| 2 | Odpis z protokołu z narady koordynacyjnej w sprawie GN.6630.119.2018 z dnia 29.05.2018 |
| 3 | Pismo od Energa z dnia 24.05.2018 nr RG/2MMD/AK/U/485/2018 |
| 4 | Uzgodnienie Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego |
| 5 | Mapa ewidencji gruntów |
| 6 | Wykaz działek i podmiotów ewidencyjnych |
| 7 | Oświadczenie projektantów o poprawności wykonania projektu |
| 8 | Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa projektanta branży sanitarnej |
| 9 | Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektanta branży sanitarnej |
| 10 | Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa projektanta branży drogowej |
| 11 | Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektanta branży drogowej |
| 12 | Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa projektanta branży elektrycznej |
| 13 | Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego projektanta branży elektrycznej |
| 14 | Zaświadczenie o przynależności do Izby Inżynierów Budownictwa sprawdzającego |
| 15 | Decyzja o stwierdzeniu przygotowania zawodowego sprawdzającego |

SPIS RYSUNKÓW

| Nr rysunku | Nazwa rysunku | Skala rysunku |
|-------------------|--|----------------------|
| 1 | Orientacja | 1 : 50 000 |
| 2 | Projekt zagospodarowania terenu | 1 : 500 |
| 3 | Rzut poziomy wszystkich projektowanych instalacji | 1 : 50 |
| 4 | Rzut poziomy projektowanej instalacji płukania filtrów | 1 : 50 |
| 5 | Rzut poziomy projekt. instalacji napowietrzania i dezynfekcji wody UV | 1 : 50 |
| 6 | Przekrój pionowy instalacji płukania filtrów i dezynfekcji wody UV | 1 : 50 |
| 7 | Schemat montażu instalacji w aeratorze | 1:25 |
| 8 | Schemat włączenia nowego aeratora A1 w miejsce istniejącego A4 | 1:25 |
| 9 | Podłączenie nowego aeratora A2 przed filtrem F2 | 1:25 |
| 10 | Podłączenie w nowym miejscu istniejących aeratorów A4 i A5 przed filtrem F4 | |
| 11 | Detale wykonania instalacji napowietrzającej w aeratorze | 1:5 |
| 12 | Wlot wody do aeratora | 1:10/1:5 |
| 13 | Schemat podłączenia istniejących mieszaczy przed filtrem F4 | - |
| 14 | Schemat podłączenia nowej instalacji do istniejącej | - |
| 15 | Przekrój pionowy- rozwinięcie, podłączenie lampy uv i wymiana istniejącego odpływu wody uzd. z f4 do zbiornika wyrównawczego | 1:25 |
| 16 | Przebudowa istniejącego filtra F1 i F3 | 1:25 |
| 17 | Przebudowa istniejącego filtra F2 | 1:25 |
| 18 | Przebudowa istniejącego filtra F4 | 1:25 |
| 19 | Profil kanalizacji deszczowej odprowadzającej wody popłuczne z odstojuka | 1:100/500 |
| 20 | Rzędne odstojuka i drogi | 1:200 |
| 21 | Przekroje odstojuka | 1:50 |
| 22 | Przekrój komory zamknięć | 1:25 |
| 23 | Przekrój przepompowni odcieków | 1:50 |
| 24 | Przekrój przelewu awaryjnego | 1:25 |
| 25 | Konstrukcja nawierzchni chodnika i drogi | 1:10 |
| 26 | Konstrukcja nawierzchni chodnika | 1:10 |
| 27 | Barierki ogrodzeniowe | 1:10 |
| 28 | Połączenie nowego aeratora A1 z istniejącą instalacją | |

| | | |
|----|---|-------|
| 29 | Schemat dodatkowego przewodu do obniżania poziomu wody w filtrach przed wzruszeniem złoża sprężonym powietrzem i do spuszczenia pierwszego filtratu - zdjęcie | - |
| 30 | Schemat dodatkowego przewodu do obniżania poziomu wody w filtrach przed wzruszeniem złoża sprężonym powietrzem i do spuszczenia pierwszego filtratu - rysunek | 1:50 |
| 31 | Podłączenie nowej dmuchawy | 1:25 |
| 32 | Schemat technologiczny stacji uzdatniania wody | - |
| 33 | Schemat instalacji NaOCl | 1:100 |

CZĘŚĆ OPISOWA

1. PODSTAWA I ZAKRES OPRACOWANIA

Podstawą opracowania była umowa zawarta z Burmistrzem Miasta i Gminy Łasin.

Opracowanie obejmuje projekt przebudowy gminnej stacji wodociągowej w Łasinie. Przebudowa winna zapewnić osiągnięcie wymaganych parametrów wody uzdatnionej, w szczególności zawartości jonu amonowego, którego obecnie występuje nadmiar. Opracowanie zakłada pozostawienie istniejących filtrów po wymianie w nich złoża i wprowadzeniu odmiennej od dotychczasowej technologii ich pracy. Opracowanie zakłada wymianę części urządzeń i przewodów oraz montaż dodatkowych związanych z napowietrzaniem i dezynfekcją wody a także z płukaniem filtrów. Projekt przewiduje też wykonanie poza budynkiem stacji wodociągowej nowego odstojnika wód popłucznych i rozbudowę kanalizacji odprowadzającej te wody.

Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu zgodnie z umową i prawem mogą być stosowane w obiekcie, dla którego dokumentacja została opracowana. Stosowanie ich dla innych obiektów (nawet tego samego właściciela) jest możliwa jedynie po uzyskaniu na to pisemnej zgody BIOBOX-u, pod rygorem wszelkich skutków prawnych.

Niniejsza dokumentacja została wykonana zgodnie z umową i obowiązującymi przepisami oraz jest kompletna z punktu widzenia celu, jakiemu służy.

2. WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- Projekt budowy stacji z 2004 roku,

- Własne pomiary i analizy,
- Koncepcja przebudowy miejskiej stacji wodociągowej w Łasinie opracowana przez tut. Przedsiębiorstwo w grudniu 2017 r.
- Literatura techniczna, wytyczne projektowania i doświadczenia z innych stacji wodociągowych,
- Informacje od producentów urządzeń.

3. OGÓLNY OPIS ZAKRESU PRZEBUDOWY I PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ

Istniejąca stacja wodociągowa jest w dobrym stanie technicznym, ale uzdatnianie wody nie zapewnia dobrej jakości wody na wyjściu ze stacji .

Proponowana przebudowa zapewni **usunięcie podstawowych przyczyn niewłaściwej pracy zamontowanych filtrów.** Zostanie też wprowadzona trzystopniowa filtracja wody i dezynfekcja wody promieniami ultrafioletowymi. Przed każdym stopniem filtracji woda będzie napowietrzana.

W ramach przebudowy zostanie więc zapewniona odpowiednia intensywność wzruszania złoża sprężonym powietrzem i odpowiednia intensywność płukania wodą. Przeprowadzone badania, obliczenia i analizy wykazały, że dla osiągnięcia powyższego celu **nie jest konieczna wymiana wszystkich przewodów i armatury,** lecz wystarczy wymienić wyłącznie przewód wody do płukania filtrów.

W celu zapewnienia **odpowiedniej intensywności wzruszania złoża sprężonym powietrzem** zaprojektowano montaż drugiego wentylatora , o tych samych parametrach, co istniejący i podłączyć go do istniejącego przewodu Φ 110 PVC doprowadzającego powietrze pod poszczególne filtry. Obie dmuchawy będą pracować równolegle, przy czym załączanie drugiej z nich będzie następować w 30 sek. po załączeniu pierwszej.

W celu zapewnienia **odpowiedniej intensywności płukania filtrów** wodą zaprojektowano **wymianę istniejącego przewodu** wody do płukania z istniejącej rury Φ 160 PVC na rurę ze stali kwasoodpornej Φ 219,1x2mm. Zaprojektowano też **wymianę istniejącej pompy płucznej** na pompę o wydajności 400 m³/h , przy wysokości podnoszenia 20 m sł.w. Pompa będzie miała silnik o mocy znamionowej 37 kW. Będzie on zasilany przez falownik aby zapewnić odpowiedni przepływ dla każdego filtra, pomimo tego że filtry te znajdują się w różnej odległości od pompy płucznej, a zatem opory przepływu do każdego filtra będą inne.

W celu zapewnienia **obniżania poziomu wody w filtrach przed przedmuchiwaniem złoża sprężonym powietrzem** i zapobieganiu w ten sposób wyrzucaniu złoża z filtrów Zaprojektowano wyprowadzenie do kanalizacji dodatkowego przewodu z przewyższenia przewodu Φ 110 PVC prowadzącego sprężone powietrze do wzruszania złoża. Przewód będzie wyprowadzony równo z górnym poziomem złoża w filtrach, dzięki czemu nie trzeba będzie stosować pomiaru poziomu wody w filtrach, co byłoby bardzo trudne bo mierniki oblepiałyby się

osadami związków żelaza. Na omawianym przewodzie spustowym zostanie zamontowana przepustnica z napędem pneumatycznym, podłączona do automatycznego płukania filtrów.

Omawianym przewodem **będzie też odprowadzany do kanalizacji tzw. pierwszy filtrat**, czyli zanieczyszczona pierwsza partia wody po płukaniu filtra w czasie tzw. stabilizacji złoża trwającej ok. 5 min. Procedury takiej obecnie brakuje i brak ten pogarsza jakość wody w zbiorniku wyrównawczym.

Zaprojektowano wykonanie **prostego, lecz skutecznego odpowietrzenia filtrów i aeratorów** za pomocą giętkich, cienkich, łatwych do wymiany przewodów PVC i zwykłych ręcznych zaworów kulowych.

Złoża filtracyjne we wszystkich filtrach nie nadają się do dalszego wykorzystania, gdyż są zbyt zanieczyszczone i składają się z niewłaściwych dla nowej funkcji minerałów. Zaprojektowano wymianę złoża we wszystkich filtrach na złożo dostosowane do nowych funkcji, jakie mają pełnić poszczególne filtry.

Napowietrzanie wody będzie trzystopniowe, czyli odbywać się będzie przed każdym stopniem filtracji. Woda surowa ze studni napowietrzana będzie w dwóch nowych aeratorach o średnicy 1200 mm, o pojemności całkowitej ok 2,1 m³, pracujących równolegle (przed każdym filtrem jeden aerator). Będą to innego typu niż istniejące aeratory. Nie będą miały wypełnienia i utrzymywany będzie w nich poziom wody na 67% ich czynnej wysokości. Przepływ wody odbywać się będzie z góry na dół. Powietrze będzie wprowadzane przy dnie i będzie unosić się w wodzie do góry.

Przed drugim stopniem filtracji będzie zamontowany taki sam, trzeci, nowy aerator. Przed trzecim stopniem będą przeniesione dwa istniejące aeratory i będą one pracować równolegle. Aeratory te w tym miejscu nie będą tak uciążliwe w eksploatacji jak dotychczas bo w wodzie nie będzie już żelaza i oczyszczanie ich wypełnienia będzie potrzebne nie częściej niż raz w roku.

Przewiduje się, że zaistnieje konieczność **dezynfekcji wody za pomocą promieni UV** po trzecim stopniu filtracji. Z układu może wypływać nadmierna ilość bakterii nitryfikacyjnych, powodująca przekroczenie dopuszczalnej zawartości bakterii ogólnych w wodzie do picia.

Odływ zwiększonej ilości wód popłucznych odbywać się będzie istniejącymi przewodami kanalizacji grawitacyjnej. Ich przepustowość jest zbliżona do planowanego przepływu wód popłucznych. Może jedynie wystąpić nieszkodliwe podpiętrzanie tych wód w studzienkach rewizyjnych.

Istniejąca pojemność czynna odstojnika wód popłucznych jest obecnie za mała do przyjęcia zwiększonej ilości wód popłucznych z płukania jednego filtra. Można by powiększyć jego pojemność do wymaganej poprzez podniesienie poziomu przelewu i poziomu maksymalnego roboczego oraz przez obniżenie poziomu minimalnego. Nie można jednak zapewnić tego, aby można było wypłukać jeden po drugim filtry pierwszego stopnia F1 i F3. Takie płukanie powinno być stosowane jako standard bo wtedy opory przepływu przez oba filtry będą jednakowe i jednakowe będą przepływy przez te filtry.

Przewiduje się więc wykonanie nowego, otwartego odstojnika wód popłucznych o pojemności czynnej około 150 m³. Odstojnik miałby kształt rowu

głębokości 2,5m , szerokości ok 10m i długości ok 27m. Byłby zlokalizowany w istniejącym lasku po przeciwnej stronie drogi wewnętrznej . Wzdłuż odstojnika wykonana byłaby utwardzona droga więc można będzie wybierać osady wozem asenizacyjnym w formie płynnej lub koparką po ich odwodnieniu. W czasie ewentualnego odwadniania osadów byłby wykorzystywany istniejący odstojnik wód popłucznych.

Zaprojektowano **zamontowanie 3 nowych przepływomierzy** do pomiaru przepływu wody. Dwa przepływomierze byłyby zamontowane na wyprowadzeniu wody z filtrów 1 stopnia F1 i F3. Trzeci przepływomierz byłby zamontowany za pompą płuczną. Na wyjściu wody do sieci zewnętrznej pozostałby istniejący wodomierz z elektronicznym przekazaniem odczytów do sterownika. Przepływomierze te umożliwią prawidłowy rozdział wody na dwa filtry i utrzymaniem wymaganego przepływu wody do płukania filtrów.

Zaprojektowano **zamontowanie nowego trzeciego chloratora** aby zapewnić możliwość dezynfekcji układu uzdatniania wody i wnętrza zbiornika wyrównawczego po jego okresowym czyszczeniu.

W branży elektrycznej i sterowania zaprojektowano zasilenie i podłączenie do sterowania nowych urządzeń i armatury z napędami. Przewiduje się też wprowadzenie zasadniczych zmian w programie sterownika aby zapewnić optymalne, samoczynne płukanie filtrów oraz możliwość wprowadzenia samoczynnego podnoszenia ciśnienia wody na wyjściu ze stacji wraz ze wzrostem rozbioru wody. Ta ostatnia funkcja ustabilizuje ciśnienie wody na końcówkach sieci wodociągowej i zmniejszy pobór energii na stacji.

4. ISTNIEJĄCA I PROJEKTOWANA WYDAJNOŚĆ STACJI WODOCIĄGOWEJ

Maksymalnie w ostatnich latach ze stacji wodociągowej wtłoczono do gminnej sieci wodociągowej następującą ilość wody:

$V_{pr} = 318\ 020\text{m}^3$ wody przez cały rok w 2011 roku.

Nie wystąpiła w ostatnich latach tendencja wzrostowa zużycia wody. Nie przewiduje się też znaczącej rozbudowy sieci wodociągowej. Przyjęto jako wyjściową produkcję wody:

$V_{pr} = 318\ 000\ \text{m}^3$ na rok

Przyjęto, że na potrzeby własne, w tym głównie płukania filtrów, zużyje się 4 % wody pobieranej ze studni.

Pobór wody ze studni wyniósłby przy takim założeniu:

Pobór wody ze studni wyniósłby przy takim założeniu:

$$V_{st} = \frac{318000 \times 1,1}{1 - 0,04} = 364\ 000\text{m}^3$$

Średni dobowy pobór wody:

$$Q_{śr,d} = \frac{364\,000}{366} = 994\text{m}^3/d$$

Maksymalny dobowy pobór wody:

$$Q_{max,d} = 1,8 \times 994 = 1790\text{m}^3/d$$

Wymagany maksymalny godzinowy pobór wody przy odliczeniu 2 godzin na płukanie filtrów:

$$Q_{max\ h\ ujęć} = \frac{1790}{22} = 81,4\text{m}^3/h$$

Maksymalna godzinowa ilość wody włączana do sieci :

$$Q_{max\ h} = \frac{0,96 \times 1790 \times 1,5}{24} = 107\text{m}^3/h$$

5. OCENA POTRZEBY BUDOWY DODATKOWYCH ZBIORNIKÓW WYRÓWNAWCZYCH

Wymagana pojemność zbiorników do wyrównania przepływów do sieci wodociągowej wynosi 18% $Q_{max\ d}$.

$$V_{wyr} = 0,18 \times 1790 = 322\text{m}^3$$

Do tej pojemności należy dodać objętość wody zużywanej jednego dnia do płukania filtrów.

Przyjęto, że jednego dnia wypłukanych zostanie nie więcej niż 2 filtrów. Przyjęto zużycie wody na płukanie $10\text{ m}^3/\text{m}^2$. Zatem max dobowe zużycie wody do płukania filtrów wyniesie:

$$Q_{max,d} = 10 \times 2 \times 5,2 = 104\text{m}^3$$

Wymagana całkowita pojemność zbiorników wyrównawczych wyniesie:

$$V_{całk} = 322 + 104 = 426\text{m}^3$$

Istniejące zbiorniki mają pojemność większą, bo pojemność czynna to 420 m^3 .

Nie ma więc potrzeby budowy dodatkowych zbiorników wyrównawczych.

6. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU I INFORMACJA O OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA OBIEKTU

Poprzez budowę nowego odstoju wód popłucznych oraz rozbudowy związanych z tym przewodów przedsięwzięcie powoduje zmiany w zagospodarowaniu terenu.

W związku z powyższym została wydana decyzja lokalizacyjna przedsięwzięcia celu publicznego na zakres przebudowy będący przedmiotem niniejszego projektu.

Działki, na których planowana jest przebudowa stanowią własność Miasta i Gminy Łasin.

Przedsięwzięcie zgodnie z § 2 ust. 1 i § 3 ust. 1 Rozporządzenia Rady Ministrów z 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tj. Dz.U.2016.0.71) *nie należy do przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko oraz nie należy do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.*

Teren inwestycji *nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie podlega ochronie konserwatorskiej.*

Zgodnie z art. 5 ust. 1 Ustawy z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (tj. Dz. U. 2015 poz. 139) „*przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne ma obowiązek zapewnić zdolność posiadanych (...) urządzeń wodociągowych do realizacji (...) dostaw wody w wymaganej ilości i pod odpowiednim ciśnieniem oraz dostaw wody (...) w sposób ciągły i niezawodny, a także zapewnić należyłą jakość dostarczanej wody(...)*”.

Projektowana przebudowa stacji prowadzona będzie wewnątrz budynku stacji, zaś poza budynkiem stacji zostanie wybudowany nowy odstojnik wód popłucznych. Obszar oddziaływania projektowanej przebudowy nie wykracza poza granice działek, na których znajduje się stacja wodociągowa, ujęcie wody i ulica Wodna przy której położone są te obiekty. Zatem **obszar oddziaływania projektowanego obiektu obejmuje działki nr 725/1; 726/1; 736; 644 obręb Miasto Łasin 0021, jednostka ewidencyjna 040603_4, Łasin-Miasto.**

7. PODSTAWOWE PRZYCZYNY DOTYCHCZASOWEGO NIEDOSTATECZNEGO UZDATNIANIA WODY

Zgodnie z opracowaną koncepcją głównymi przyczynami niewłaściwej jakości wody są:

- Zbyt mały przepływ wody do płukania filtrów powodujący obrastanie ziaren złoże osadami żelaza, puchnięcie złoże i wyrzucanie nadmiaru złoże przy płukaniu. Zbyt mały przepływ spowodowany jest zastosowaniem za małej pompy płucznej i wykonaniem przewodu płucznego ze zbyt cienkich rur.

Aby zapewnić wymaganą intensywność płukania $16,8 \text{ l/sxm}^2 = 60,5 \text{ m/h}$ dla istniejących filtrów o średnicy 2,90m i powierzchni 6,60 m² powinien być zapewniony przepływ do płukania 400 m³/h. Pomierzony przepływ przy płukaniu filtra F2, znajdującego się najbliżej pompy płucznej, wyniósł 244 m³/h (61% potrzebnego). Przy płukaniu najbardziej oddalonego od pompy filtra F4 przepływ wyniósł 190 m³/h czyli 48% wymaganego dla skutecznego wypłukania filtra.

- Zbyt mały dopływ sprężonego powietrza do wzruszania złoża w filtrach. W procesie tym następuje wzajemne ocieranie się ziaren złoża powodujące ścieranie z powierzchni ziaren otoczki z zatrzymanych zanieczyszczeń głównie związków żelaza i manganu. Jeśli tak jak w tym przypadku intensywność wzruszania jest zbyt mała ruchy ziaren są zbyt powolne i ziarna złoża otaczają się zbyt grubą warstwą związków żelaza i złoże coraz gorzej filtruje wodę. Zbyt mały dopływ sprężonego powietrza wynika z zamontowania dmuchawy o zbyt małej wydajności. Wymagana intensywność wzruszania złoża dla odżelaziaczy i odmanganiaczy wynosi $25 \text{ l/sxm}^2 = 90 \text{ m/h}$ czyli dla istniejących filtrów o średnicy 2,90m i powierzchni 6,60 m² powinien być zapewniony przepływ powietrza do wzruszania złoża 600 m³/h. Wydajność istniejącej dmuchawy wg danych producenta wynosi ok.400 m³/h, czyli 67% potrzebnej wydajności.
- Źle zorganizowana procedura wzruszania złoża sprężonym powietrzem przed płukaniem wodą. Brak procesu obniżenia poziomu wody przed procesem wzruszania. Przy każdym wzruszaniu wyrzucana jest część złoża do odstojnika wód popłucznych z części płukanych filtrów F1 i F3, a w początkowej fazie pracy stacji ze wszystkich filtrów.
- Niesprawne zawory odpowietrzające filtry - zarówno mechaniczne jak i elektromagnetyczne. Niesprawność ta powoduje że filtry się zapowietrzają i uzdatniana woda tylko zrasza część złoża zamiast przepływać przez całą objętość złoża. Po płukaniu filtr jest wypełniony wodą do poziomu rury odpływowej. Z każdą godziną pracy filtra poziom wody się obniża bo wprowadzane do wody sprężone powietrze nie jest odprowadzane na zewnątrz i zaczyna ono wypełniać cały filtr. W przypadku filtrów F1 i F3 płukanych codziennie filtr nie zdąży się cały zapowietrzyć. W przypadku rzadziej płukanych filtrów F2 i F4 następuje całkowite zapowietrzenie filtra. Dowodem na potwierdzenie powyższego stwierdzenia jest fakt, że w czasie przeglądu filtrów w filtrach F2 i F4 w dniu 21.12. 2017r w godz. 11:00 do 12:30 po ich otwarciu nie było widać w nich wody, złoże wyglądało na suche a jego powierzchnia nie była pozioma tylko rozmyta na boki przez wodę spadającą z rury wlotowej. Drugim dowodem jest fakt, że przy pomiarach przepływu wody popłucznej w dniu 28.12.2017r. w godz. 11:00 do 13:00 woda do zbiornika wód popłucznych dopływała do zbiornika wód popłucznych przez 9.0 min w czasie płukania filtra F2 i przez 8,0 min w czasie płukania filtra F4. Przy płukaniu obu zaś filtrów pompa płuczna pracowała przez 10.0 min. Oznacza to że najpierw był napełniany wodą przez 1,0 min filtr F2 a przez 2,0 min filtr F4.

W rezultacie występowania w/w niewłaściwych zjawisk złoża filtracyjne wszystkich filtrów w dużej części składa się z granul żelaza zamiast z ziaren piasku. Poniżej podaje się procentową zawartość wagową właściwych ziaren złoża w poszczególnych filtrach ustaloną na podstawie własnych badań opisanych w poprzednim punkcie. Próbki złoża pobierano w dniu 21.12. 2017r w godz. 11:00 do 12:30.

| Nr filtra | Procent wagi właściwych ziaren złoża o uziarnieniu powyżej 0,75 mm | Procent wagi niewłaściwego składu złoża o uziarnieniu poniżej 0,75 mm |
|-----------|--|---|
| F1 | 31 | 69 |
| F2 | 84 | 16 |
| F3 | 36 | 64 |
| F4 | 40 | 60 |

Zauważyć należy że objętościowy procent właściwych ziaren złoża będzie znacznie mniejszy niż pomierzony procent wagowy. Wynika to z faktu, że zatrzymane granule związków żelaza wykazują się dużą porowatością, zajmować więc będą jeszcze większy procent objętości złoża. Dokładne zbadanie tego byłoby jednak bardzo trudne, bo granule żelaza po oddzieleniu od ziaren piasku rozpadają się na drobny proszek.

Badanie to nie jest zresztą potrzebne, bo już skład wagowy wskazuje na potrzebę wymiany złoża we wszystkich filtrach.

8. NOWA TECHNOLOGIA UZDATNIANIA WODY

Zaprojektowano **trzystopniową filtrację wody** przy wykorzystaniu istniejących filtrów i przewodów je łączących. Pierwszy stopień filtracji po uprzednim napowietrzeniu wody zapewniałyby dwa równolegle pracujące filtry F1 i F3. Następowaloby w nich usuwanie żelaza i manganu. Po powtórny napowietrzeniu wody, w filtrze F2 usuwany byłby głównie amoniak na drodze reakcji mikrobiologicznych, przez bakterie nityfikacyjne osiadłe na ziarnach złoża. Bakterie te czerpią energię z przetwarzania amoniaku na azotany i azotyny przy zapewnieniu im wystarczającej ilości tlenu, dwutlenku węgla z którego czerpią węgiel do tworzenia związków organicznych i fosforanów, niezbędnych do budowy komórek. Po kolejnym napowietrzeniu woda wpływałaby do filtra F4, gdzie następowaloby zatrzymanie

nadmiaru mikroorganizmów i manganu, jeśli nie wytrąciłby się on w dolnej warstwie filtrów 1 stopnia.

Maksymalna prędkość filtracji przy wyliczonej maksymalnej wydajności ujęć wynoszącej 81,4 m³/h wyniesie na filtrach 1° czyli na F1 i F3 $v_{1f} = 6,23$ m/h.

Na filtrze 2° (F2) i na filtrze 3° (F4) prędkość ta wyniesie $v_{2f} = 12,5$ m/h.

Złoże filtracyjne we wszystkich filtrach nie nadają się do dalszego wykorzystania, gdyż są zbyt zanieczyszczone i składają się z niewłaściwych dla nowej funkcji minerałów.

Napowietrzanie wody będzie trzystopniowe, czyli odbywać się będzie przed każdym stopniem filtracji. Woda surowa ze studni napowietrzana będzie w dwóch nowych aeratorach o średnicy 1200 mm, o pojemności całkowitej ok 2,1 m³, pracujących równolegle (przed każdym filtrem jeden aerator). Będą to innego typu niż istniejące aeratory. Nie będą miały wypełnienia i utrzymywany będzie w nich poziom wody na 67% ich czynnej wysokości. Przepływ wody odbywać się będzie z góry na dół. Powietrze będzie wprowadzane przy dnie i będzie unosić się w wodzie do góry.

Przed drugim stopniem filtracji będzie zamontowany taki sam, trzeci, nowy aerator. Przed trzecim stopniem będą przeniesione dwa istniejące aeratory i będą one pracować równolegle. Aeratory te w tym miejscu nie będą tak uciążliwe w eksploatacji jak dotychczas bo w wodzie nie będzie już żelaza i oczyszczanie ich wypełnienia będzie potrzebne nie częściej niż raz w roku.

Przewiduje się, że zaistnieje konieczność **dezynfekcji wody za pomocą promieni UV** po trzecim stopniu filtracji. Z układu może wypływać nadmierna ilość bakterii nityfikacyjnych. Nie są to bakterie szkodliwe dla zdrowia może jednak wystąpić przekroczenie dopuszczalnej zawartości bakterii ogólnych w wodzie do picia.

Zaprojektowano **zamontowanie nowego trzeciego chloratora** aby zapewnić możliwość dezynfekcji układu uzdatniania wody i wnętrza zbiornika wyrównawczego po jego okresowym czyszczeniu lub remoncie.

9. PRZEBUDOWA FILTRÓW

Złoże we wszystkich filtrach należy wymienić na nowe. Należy jedynie wykorzystać właściwą warstwę filtracyjną z filtra F2 po jego uprzednim wypłukaniu przy użyciu nowej instalacji do płukania. Złoże to powinno być rozdzielone i użyte po 20 cm (1,30 m³) w górnej warstwie piasku filtracyjnego w filtrach F1, F3, F4 a w filtrze F2 dolna warstwa grubości 40cm (2,60 m³) ma być pozostawiona bez jej naruszania. Dzięki temu złoże zostaną zaszczipione szczepami bakterii nityfikacyjnych, które łatwo się rozmnożą we wszystkich filtrach, w tym również w rozpatrywanym filtrze F2, w którym głównie ma następować usuwanie amoniaku.

Filtry F1; F3; F4 należy opróżnić całkowicie, oczyścić powierzchnię dysz filtracyjnych, sprawdzić wizualnie przy dobrym oświetleniu czy nie ma uszkodzonych dysz a jeśli takie będą należy wymienić je na nowe o tych samych wymiarach.

Każdy filtr ma średnicę 2,90m , ścianę grubości 8 mm i powierzchnię filtracji 6,53 m². Krawędź górnej rury wlotowej znajduje się ok. 1.90 m nad górną krawędzią szczelin w drenażu filtra.

W filtrach powinny na dole być usypane cztery warstwy podtrzymujące złożę, każda grubości 80mm. Łączna grubość tych warstw wyniesie więc 320 mm ponad górną powierzchnię dysz filtracyjnych, gdyż grubość pierwszej warstwy winna wynosić 80 mm ponad górną powierzchnię dysz filtracyjnych.

Przestrzeń na ekspansję złoża w czasie jego wzruszania przyjęto w wysokości 25 % jego wysokości . Zatem wysokość złoża właściwego winna wynosić :

$$H_{zł.} = (1,90 - 0,32) : 1,25 = 1,26m$$

Złożę winno być więc usypane do poziomu niższego o $H_{ekspan.} = 0,25 \times 1,26 = 0,32$ m poniżej krawędzi rury wylotowej wewnątrz filtra.

Jest to wysokość złoża umożliwiająca usuwanie na jednym stopniu zarówno żelaza jak i manganu. (Jeśli usuwania manganu nie zablokuje obecność amoniaku w wodzie.)

Rodzaj wypełnienia we wszystkich filtrach będzie inny niż dotychczas.

W filtrze F1 i w filtrze F3, które pracować będą równolegle jako pierwszy stopień filtracji, wypełnienie będzie dostosowane do usuwania z wody dużego stężenia żelaza a w dolnej części wypełnienia do usuwania z wody nadmiaru manganu. Aby to osiągnąć górna warstwa złoża o wysokości 0,46 m (3,0 m³ w każdym z tych filtrów) winna być usypana z antracytu o uziarnieniu 2 do 4 mm . Antracyt to wysokiej jakości twardy węgiel kamienny pokruszony i przesiany. Większe uziarnienie znacznie zmniejszy potrzebną częstotliwość płukania. Związki żelaza po utlenieniu łatwo się wytrącają z wody i większość z nich przy tradycyjnym wypełnieniu zostaje na powierzchni złoża, szybko je zatykając. Przy projektowanym wypełnieniu związki żelaza będą zatrzymywać się między ziarnami antracytu. Antracyt jest lżejszy od piasku i pomimo większej średnicy ziaren nie zmiesza się w czasie płukania z drobniejszym piaskiem filtracyjnym, na który zostanie wsypany. Nad warstwami podtrzymującymi złożę należy usypać warstwę katalicznego złoża z rud manganu pełniącego funkcję katalizatora reakcji utleniania rozpuszczalnych w wodzie związków manganu do form nierozpuszczalnych, które zostaną zatrzymane w tej warstwie. Grubość tej warstwy winna wynieść 0,40 m a jej objętość 2,61 m³

w jednym złożu. Nad warstwą złoża katalicznego winna być usypana warstwa płukanego żwiru kwarcowego, filtracyjnego o uziarnieniu 0,8 do 1,4 mm. Warstwa ta grubości 0,40 m i objętości 2,61 m³ zapewni dokładne usunięcie z wody utlenionych związków żelaza, żeby nie pokrywały one powierzchni ziaren złoża katalicznego, bo wtedy zablokowałyby one możliwość usuwania związków manganu. Górna połowa tej warstwy winna pochodzić z istniejącego filtra F2.

Filtr F3 będzie pracował jako drugi stopień filtracji wody i jego zadaniem będzie usuwanie amoniaku z wody na drodze biologicznej. W związku z tym należy zastosować w nim złożo porowate o dużej powierzchni właściwej. Dobrze nadaje się do tego celu złożo chalcedonitowe o uziarnieniu 0,8 do 1,4 mm. W dolnej części filtra pozostawić warstwy podtrzymujące i warstwę istniejącego złoża filtracyjnego grubości 40 cm. Wierzch pozostawionej warstwy winien znajdować się 118 cm poniżej krawędzi rury odpływowej z filtra. Na warstwie tej w górnej części filtra wsypać warstwę 86 cm czystego złoża chalcedonitowego o objętości 5,62 m³.

Dezynfekcję filtra F2 prowadzić tak aby dezynfekować tylko nową warstwę chalcedonitu i nie doprowadzić do zabicia bakterii nityfikacyjnych w nowym złożu. Wykonać to poprzez wprowadzanie, do napełnionego filtra, wody z podchlorynem sodu w ilości odmierzonej na wodomierzu lub zaprojektowanym przepływomierzu elektromagnetycznym innym urządzeniu pomiarowym. Nadmiar wody odprowadzać od spodu filtra najlepiej poprzez nową instalację do spuszczenia pierwszego filtratu.

Przed dezynfekcją wypłukać filtr samą wodą i napełniać filtr wyłącznie od spodu, aby zanieczyszczenia z nowego złoża nie przedostały się do pozostawionej warstwy filtracyjnej. Przy napełnianiu pomierzyć, ile dokładnie wody z podchlorynem trzeba wprowadzić od góry, aby dotarła ona tylko do górnej powierzchni pozostawionej warstwy złoża. Poziom wody w filtrze mierzyć przezroczystą rurką wodowskazową założoną na zawór do poboru próbek wody na kolektorze przy filtrze a u góry na jeden z króćców odpowietrzających na górnej dennicy filtra. Stężenie podchlorynu w wodzie do dezynfekcji winno wynosić co najmniej 50 mg/l wolnego chloru, lub przy ilościowym określaniu co najmniej 2,5 litra podchlorynu na 1 m³ wody. Po napełnieniu środkiem dezynfekcyjnym odczekać 12 do 16 godzin, po czym wypłukać filtr samą wodą przez co najmniej 10 min.

Istniejące złożo z filtra F3 należy wybierać hydraulicznie, czystą zdezynfekowaną pompą zatapialną, przystosowaną do pompowania piasku. Do wyrównywania powierzchni stosować tylko czyste, zdezynfekowane narzędzia. Złożo wypompowywać do porowatego big-bagu i zabezpieczyć je przed zanieczyszczeniem.

Filtr F4 będzie pracował jako trzeci stopień filtracji. Jego zadaniem będzie zatrzymanie mikroorganizmów, których nadmiar może odpływać z filtra F3. Zadaniem omawianego filtra F4 będzie też usuwanie związków manganu, których część wytrąca się z wody dopiero po usunięciu z niej nadmiaru jonów amonowych. Aby to osiągnąć, nad warstwami podtrzymującymi złożem, należy usypać warstwę katalicznego złoża z rud manganu pełniącego funkcję katalizatora reakcji utleniania rozpuszczalnych w wodzie związków manganu do form nierozpuszczalnych, które zostaną zatrzymane w tej warstwie. Grubość tej warstwy winna wynieść 0,40 m a jej objętość 2,61 m³ w jednym złożu. Nad warstwą złoża katalicznego winna być usypana warstwa płukanego żwiru kwarcowego, filtracyjnego o uziarnieniu 0,8 do 1,4 mm. Warstwa ta grubości 0,86 m i objętości 5,62 m³ zapewni usunięcie z wody mętności wody i większości mikroorganizmów, żeby nie pokrywały one powierzchni ziaren złoża katalicznego, bo wtedy zablokowałyby one możliwość usuwania związków manganu. Górna część tej warstwy grubości ok. 20 cm winna pochodzić z istniejącego filtra F3.

Do odpowietrzania każdego z filtrów należy wykorzystać istniejące króćce, którymi odpływać miał dotychczas nadmiar powietrza. Istniejące automatyczne odpowietrzniki mechaniczne i elektromagnetyczne należy zdemontować.

Zamiast nich do wnętrza filtra wprowadzona będzie przez istniejący króciec rura kwasoodporna $\varnothing \frac{1}{2}$ " zakończona u góry zaworem kulowym odcinającym z szybkozłączką do węża pneumatycznego o średnicy zewnętrznej ok. 10 mm. Dolna krawędź ww. rury winna znaleźć się 10 cm nad krawędzią rury wlotowej wewnątrz filtra. Znad zaworu zostanie wyprowadzony giętki przewód którego koniec zostanie wprowadzony do przewodu mającego zawsze otwarty odpływ do kanalizacji wód popłucznych. Sposób wprowadzenia winien zapewniać łatwe wyjęcie końcówki przewodu w celu wizualnej oceny intensywności wypływu. Jednocześnie przewód nie może sam wypadać z rury odpływowej przy wzroście ciśnienia w czasie płukania filtra.

Taki układ odpowietrzający będzie zawsze całkowicie otwarty i będzie nim na przemian odpływać powietrze lub woda. Giętki przewód trzeba będzie wymieniać na nowy lub używany poprzednio lecz oczyszczony z osadów. Zarówno wymiana jak i czyszczenie przewodów będzie łatwe i nie będzie zajmować dużo czasu, przy dobrej organizacji pracy.

10. PRZEBUDOWA INSTALACJI SPRĘŻONEGO POWIETRZA DO WZRUSZANIA ZŁOŻA

Istniejąca instalacja nie zapewnia możliwości odpowiedniej intensywności wzruszenia złoża.

Należy zamontować drugi wentylator boczno-kanałowy o tych samych parametrach co istniejący czyli o wydajności 400m³/h przy sprężu 300 mbar. Podłączyć go do istniejącego przewodu Φ 110 PVC doprowadzającego powietrze pod poszczególne filtry. Obie dmuchawy będą pracować równolegle, przy czym załączanie drugiej z nich będzie następować w 30 sek po załączeniu pierwszej. Druga, nowa dmuchawa winna być zasilana przez falownik, aby zmniejszyć łączną wydajność obu dmuchaw, gdyby okazało się to konieczne. Najpierw winna być załączana dmuchawa zasilana przez falownik a później dmuchawa zasilana bezpośrednio z sieci. Dzięki temu nie będzie przeciążany silnik dmuchawy, bo na początku przedmuchiwanie musi być wypchana woda przewodów, co stwarza znacznie większe opory niż przy przepływie samego powietrza.

Przy równoczesnej pracy obu dmuchaw z pełną wydajnością zapewniona będzie intensywność wzruszania złoża wynosząca 34 l/s na 1 m² = 122 m/h.

Na przewodzie sprężonego powietrza do wzruszania złoża za nowoprojektowanym wentylatorem boczno-kanałowym, zastosować najpierw rozszerzenie na przewód ko \varnothing 88,9 x2, zawór membranowy d_n 80 mm, zapewniający szczelne zamknięcie zwrotnego przepływu przy nadciśnieniu 0,2 m sł. w. oraz opory nieprzekraczające 0,1 m sł. w., przy przepływie 400 m³/h przy ciśnieniu bezwzględnym 1,3 bar (0,3 bara ponad ciśnienie atmosferyczne). Na istniejącym przewodzie z istniejącej dmuchawy należy wymienić tylko zawór zwrotny, na nowy membranowy.

Nie stosować zaworów grzybowych. Nie nadają się one do powietrza, bo przy braku smarowania wodą szybko wyrabiają się w nich prowadnice. Zawory takie powodują też pulsacyjny przepływ. Zawory zwrotne klapowe z kolei nie zapewniają szczelności zamknięcia i woda może zalewać wentylator.

11. WYMIANA POMPY I INSTALACJI DO PŁUKANIA FILTRÓW

W celu zapewnienia odpowiedniej intensywności płukania filtrów wodą zaprojektowano wymianę istniejącego przewodu wody do płukania. Istniejącą instalację wykonaną z rur Φ 160 PVC należy zdemontować począwszy od pompy do

płukania aż do rozdzielaczy przy poszczególnych filtrach. Przewód ten stwarza zbyt duże opory przepływu, żeby zapewnić odpowiednią intensywność płukania filtrów. Wynika to ze zbyt małej jego średnicy i zbyt dużej ilości kolan i trójników.

Należy wykonać nowy przewód wody do płukania z rur ze stali kwasoodpornej Φ 219,1x2mm. Trasa nowego przewodu będzie zbliżona do trasy istniejącego, z tą jednak różnicą, że przebiegać on będzie na jednym poziomie, nisko nad posadzką, poza końcówką gdzie będzie się on wznosił do przepustnicy przy filtrze F4. Odejścia z nowego przewodu zbiorczego do poszczególnych filtrów winny być wykonane poprzez trójniki skierowane w górę, kolano \emptyset 219,1x2mm, redukcję na dn 150mm i wywijkę z kołnierzem luźnym kwasoodpornym. Na podejściu tym między trójnikiem a kolanem przewiduje się zamontować połączenie kołnierzowe, aby zapewnić możliwość demontażu przepustnicy przy filtrze.

Rozszerzenia przewodów przy samej pompie zapewniają zmniejszenie do minimum oporów przepływu i zapewniają racjonalne zużycie energii elektrycznej.

Przewiduje się też wymianę istniejącej pompy płucznej na pompę o wydajności 400 m³/h przy wysokości podnoszenia 20 m sł.w. Pompa będzie miała silnik o mocy znamionowej 37 kW. Będzie on zasilany przez falownik aby zapewnić odpowiedni przepływ dla każdego filtra, pomimo tego że filtry te znajdują się w różnej odległości od pompy płucznej, a zatem opory przepływu do każdego filtra będą inne.

Przepływ powyższy zapewni intensywność płukania wynoszącą 17,0 l/s na 1m² = 61,3 m/h. Wymaganą wysokość podnoszenia pompy obliczono na podstawie przeprowadzonych pomiarów ciśnienia i przepływów i wzorów teoretycznych.

Zaprojektowano nową armaturę i przewody dostosowane do ich wydajności. Szczególną uwagę zwrócić należy na zastosowanie dobrego zaworu zwrotnego. Winien to być to być zawór zwrotny grzybowy zapewniający szczelne zamknięcie zwrotnego przepływu przy różnicy ciśnień 0,5 bara. Zawór nie powinien powodować hałasu i uderzeń hydraulicznych. Złe zawory spowodują cofanie się wody i zwiększone zużycie energii elektrycznej, wahania ciśnienia wody a nawet uszkodzenie pomp.

Zaprojektowano również dodatkowy przewód do obniżania poziomu wody w filtrach przed wzruszeniem złoża sprężonym powietrzem (do poziomu 2,58m nad posadzką) oraz do spuszczenia pierwszego filtratu. Przewód ten będzie wykonany z rur ze stali kwasoodpornej o grubości ścianki 2mm. Przepływ wody będą regulować przepustnice dn 100 z napędem pneumatycznym, a przepustnice międzykołnierzowe z dźwignią ręczną będą używane tylko w przypadku awarii przepustnic z napędem

pneumatycznym. Woda z obniżania poziomu wody w filtrach i pierwszy filtrat będą odprowadzane do istniejącego przewodu odprowadzenia wód popłucznych.

Projektowane nowe przewody podeprzeć na posadzce przy użyciu kwasoodpornych konstrukcji wsporczych.

12. MONTAŻ I PODŁĄCZENIE NOWYCH AERATORÓW, PRZENIESIENIE W INNE MIEJSCE 2 AERATORÓW ISTNIEJĄCYCH Ø 800 I DEMONTAŻ ISTNIEJĄCYCH AERATORÓW RUROWYCH.

Napowietrzanie wody będzie trzystopniowe i odbywać się będzie przed każdym stopniem filtracji. Takie rozwiązanie wynika z faktu, że do uzdatnienia ujmowanej wody potrzeba na tyle dużo tlenu, że po jednokrotnym napowietrzeniu mogłoby go zabraknąć do utlenienia amoniaku i manganu. Wynika to też z faktu, że aby zaszła reakcja utleniania chemicznego lub biologicznego musi być w wodzie nadmiar tlenu. Na wyjściu z procesu uzdatniania w wodzie winno być co najmniej 2,0 mg/l rozpuszczonego tlenu. Zaprojektowane urządzenia do napowietrzania mają zapewnić zarówno rozpuszczenie tlenu z powietrza w wodzie jak i przyśpieszyć reakcję utleniania poprzez kontakt z już utlenionymi związkami i zapewnienie mieszania zawartości aby kontakt ten ułatwić.

Woda surowa ze studni napowietrzana będzie równolegle w dwóch nowych aeratorach o średnicy 1200 mm, o pojemności całkowitej ok 2,1 m³, pracujących równolegle (przed każdym filtrem jeden aerator). Będą to innego typu niż istniejące aeratory. Nie będą miały wypełnienia i utrzymywane będą w nich poziom wody na 67% ich czynnej wysokości. Przepływ wody odbywać się będzie z góry na dół. Powietrze będzie wprowadzane przy dnie i będzie unosić się w wodzie do góry.

Wlot wody do aeratorów winien zapewnić rozdrobnienie strugi wody wpływającej do mieszacza i zapewnić wirowy ruch wody znajdującej się w mieszaczu. Aby to osiągnąć należy zamówić aeratory z wyposażeniem wg części rysunkowej. Można też zamówić typowe aeratory i wyposażyć je wg części rysunkowej.

Nadmiar powietrza z aeratorów wprowadzany będzie do filtrów znajdujących się za tymi aeratorami. Dzięki temu tlen z powietrza rozpuszczać się będzie w wodzie również wewnątrz filtrów.

Nadmiar powietrza do atmosfery byłby odprowadzany dopiero z nad powierzchni wody w filtrach.

Przed drugim stopniem filtracji będzie zamontowany taki sam, trzeci, nowy aerator.

Przed trzeci stopień filtracji będą przeniesione dwa istniejące aeratory i będą one pracować równolegle. Aeratory te w tym miejscu nie będą tak uciążliwe w eksploatacji jak dotychczas bo w wodzie nie będzie już żelaza i oczyszczanie ich wypełnienia będzie potrzebne nie częściej niż raz w roku.

Wszystkie aeratory winny mieć zapewnioną możliwość zamknięcia dopływu i odpływu wody a także awaryjne obejście na czas remontu, lub oczyszczania wnętrza urządzenia. Projektowane nowe przewody podeprzeć na posadzce przy użyciu kwasoodpornych konstrukcji wsporczych. Przewody napowietrzonej wody surowej od aeratorów do połączenia z istniejącą instalacją winny być tak wykonane aby możliwy był ich demontaż po wyłączeniu z pracy filtrów. Czynność taka prawdopodobnie będzie konieczna do okresowego przeprowadzenia, szczególnie przed filtrami F1 oraz F3. Z napowietrzonej wody wytrącać się w nich będzie dużo żelaza i przewód będzie zarastał stwarzając coraz większe opory i powodując nierównomierny przepływ przez poszczególne filtry. Trzeba będzie oczyszczać przewody i ponownie je montować.

Istniejące tzw. aerator rurowe należy zdemontować i przekazać je obsłudze. Nie będą one potrzebne, a po pozostawieniu w instalacji stwarzałyby niepotrzebnie dodatkowe opory.

13. MONTAŻ URZĄDZENIA DO DEZYNFEKCJI WODY PROMIENIAMI UV

Przewiduje się, że zaistnieje konieczność dezynfekcji wody za pomocą promieni UV po trzecim stopniu filtracji. Z układu może wypływać nadmierna ilość bakterii nityfikacyjnych, powodująca przekroczenie dopuszczalnej zawartości bakterii ogólnych w wodzie do picia. Stała dezynfekcja wody podchlorynem sodu pogarszałaby radykalnie walory smakowe wody. Wtedy przeprowadzona przebudowa i modernizacja stacji wodociągowej byłaby negatywnie oceniana przez jej odbiorców.

Należy zamontować urządzenie do dezynfekcji wody promieniami UV o przepustowości 100 m³/h, dla przeciętnej transmisji UV w uzdatnionej wodzie gruntowej. Urządzenie winno mieć przyłącza kołnierzowe dn 150 w kształcie litery L. Urządzenie winno być wyposażone w czujnik do pomiaru intensywności promieniowania UV i szafę sterowniczą. Należy zapewnić możliwość zamknięcia dopływu i odpływu wody, a także awaryjne obejście na czas remontu, lub oczyszczania wnętrza urządzenia. Projektowane nowe przewody podeprzeć na posadzce przy użyciu kwasoodpornych konstrukcji wsporczych.

Ze względu na dużą twardość wody (średnio 23,0 °N = 8,21 mval/l = 410 mg CaCO₃/l) jest duże prawdopodobieństwo zarastania osadami powierzchni lamp UV. W takim przypadku konieczne będzie stosunkowo częste czyszczenie powierzchni lamp. Wraz z urządzeniem należy więc dostarczyć zewnętrzny układ do chemicznego czyszczenia reaktora i promienników.

14. MONTAŻ PRZEPLYWOMIERZY ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Należy zamontować 3 nowe przepływomierze elektromagnetyczne do pomiaru przepływu wody. Dwa przepływomierze Dn 150 mają być zamontowane na wyprowadzeniu wody z filtrów 1 stopnia F1 i F3. Trzeci przepływomierz Dn 200 zaprojektowano za pompą płuczną. Należy montować przepływomierze z przetwornikiem oddzielnym od czujnika przepływu ze świadectwem legalizacji do rozliczeń. Należy zachować proste odcinki przewodów przed i za przepływomierzem, zgodnie z częścią rysunkową. Nie mogą być one skracane, bo spowodowałyby to zwiększenia błędów pomiaru.

Na wyjściu wody do sieci zewnętrznej pozostałby istniejący wodomierz z elektronicznym przekazaniem odczytów do sterownika. Przepływomierze te umożliwią prawidłowy rozdział wody na dwa filtry i utrzymaniem wymaganego przepływu wody do płukania filtrów.

15. Odstojnik wód popłucznych i teren wokół niego

Projektowany odstojnik wód popłucznych o pojemności czynnej 150m³ będzie wykonany jako budowla ziemna ze skarpami uszczelnionymi i umocnionymi prefabrykowanymi płytami żelbetowymi o wymiarach 3,0x1,5x0,15m. Skarpy odstojnika będą nachylone maksymalnie w stosunku 1:1,5. Płyty będą łączone ze sobą betonem zbrojonym prętami $\Phi 10$ ze stali A3. Dno odstojnika będzie wypełnione żwirem. Grubość warstwy żwiru to 40cm. Na dnie będzie ułożony przewód drenażowy $\Phi 150$ mm PVC, prowadzący odcieki do przepompowni.

Odstojnik będzie ogrodzony ze wszystkich stron drewnianym ogrodzeniem o wysokości 1,1m od poziomu terenu.

Aby zapewnić dojazd maszyn do okresowego czyszczenia zbiornika zaprojektowano drogę technologiczną o szerokości 5m, równoległą do dłuższego boku odstojnika.

Nawierzchnię drogi wykonać należy z kostki betonowej gr. 8 cm ułożonej na warstwie cementowo – piaskowej gr. 5 cm i warstwie podbudowy z kamienia stabilizowanego mechanicznie gr. 20 cm, na warstwie odsączającej z piasku

średniego gr. 10 cm . Nawierzchnię zakończyć krawężnikiem betonowym ulicznym 12/15 × 30 × 100 ułożonym na ławie betonowej z oporem C12/15 (B15) 0,075 m³/m. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni z trylinki gr. 17cm ułożonej na 10 cm warstwie piasku.

Krawężniki ograniczające powierzchnię drogi przy projektowanym ogrodzeniu przepompowni winny wystawać 10cm nad jezdnię. Dalej, krawężniki winny być zatopione (przy istniejącej jezdni również). Zatopienie krawężników zapewni powierzchniowe odwodnienie drogi.

Przy komorze zamknięć i przepompowni odcieków należy wykonać utwardzenie powierzchni z kostki betonowej gr. 6 cm na warstwie cementowo – piaskowej gr. 4 cm i podsypce piaskowej gr. 5 cm . Całość obramować obrzeżami chodnikowymi których górna krawędź ma być wyrównana z powierzchnią utwardzoną. Spoiny wypełnić zaprawą cementowo – piaskową w stosunku 1 : 2, żeby nie wyrastały w nich rośliny.

Teren wokół pompowni należy tak ukształtować, aby nie dopuścić do powstania bezodpływowych zagłębień w terenie. Projektowane rzędne nawierzchni i przyległego terenu podano w części rysunkowej.

16. PRZEPOMPOWNIA ODCIEKÓW, KOMORA ZAMKNIĘĆ I PRZELEW AWARYJNY PRZY ODSTOJNIKU.

Przepompownia odcieków zostanie wykonana z kręgów żelbetowych Φ w 1200mm z gotowym dnem. Do pompowni będą wpływać odcieki z drenażu dna odstojuka przedłużonego pod skarpą rurą ze stali kwasoodpornej Φ 168,3x2,0mm, na której będzie zamontowana zasuwa przed wlotem do studni. Dalej pompa będzie tłoczyła odcieki rurą PE Φ w50mm, następnie odcieki odpłyną grawitacyjnie rurą PVC Φ w160mm.

Komora zamknięć będzie również wykonana z kręgów żelbetowych Φ w 1200mm z gotowym dnem. Do komory zamknięć będą dochodzić 2 przewody odprowadzające wodę z odstojuka wykonane z rury Φ 114,3x2,0mm ze stali kwasoodpornej. Jeden z przewodów będzie odprowadzał wodę popłuczną z wysokości minimum roboczego, drugi zaś z połowy wysokości między minimum a maksimum roboczym. Odpływ oczyszczonych w odstojuku wód popłucznych będzie otwierany przez przepustnicę Dn100 z napędem elektrycznym. Otwarcie odpływu będzie następować około 6 godzin po zakończeniu płukania filtra. W przypadku napełnienia odstojuka do poziomu max. roboczego najpierw będzie otwierana górna przepustnica, a po

obniżeniu się poziomu wody w zbiorniku do 0,8 m nad poziom minimalny winna otworzyć się też dolna przepustnica. Obydwie przepustnice winny zamknąć się w 10 min po osiągnięciu poziomu minimalnego roboczego. W razie awarii przepustnic, po ich ręcznym otwarciu, będzie można używać zasuw ręczne znajdujące się przed komorą zamknięć. Za komorą dwa przewody będą się łączyć w jeden o średnicy $\Phi 160\text{mm}$ wykonany z PVC i dalej prowadzić do miejskiej kanalizacji w ul. Wodnej.

Powyższe rozwiązanie ma na celu powolne spuszczenie oczyszczonej wody popłucznej, aby nie przeciążać miejskiej przepompowni ścieków do której woda ta będzie odpływać. W razie potrzeby odpływ maksymalny można ograniczyć przez przydławienia zasuw przed komorą zamknięć.

Z odstojuka zaprojektowano również przelew awaryjny z rury PVC $\Phi 315\text{mm}$.

17. BUDOWA PRZEWODU KANALIZACYJNEGO ODPROWADZAJĄCEGO WODY POPŁUCZNE Z FILTRÓW DO NOWEGO ODSTOJNIKA ORAZ Z ODSTOJNIKA DO KANALIZACJI MIEJSKIEJ

Odpływ zwiększonej ilości wód popłucznych odbywać się będzie istniejącymi przewodami kanalizacji grawitacyjnej. Ich przepustowość jest zbliżona do planowanego przepływu wód popłucznych.

Poza budynkiem od istniejącej studni rewizyjnej będzie wychodził nowy przewód PCW $\text{Ø } 400$ odprowadzający wody popłuczne do nowoprojektowanego odstojuka ze spadkiem min. 5 ‰. Z odstojuka poprzez komorę zamknięć wyposażoną w przepustnice elektryczne wody popłuczne będą odprowadzone do projektowanej wg odrębnego opracowania kanalizacji deszczowej w ul. Wodnej przewodem PCW $\text{Ø } 315$. Zaprojektowano również odprowadzenie wód przelewem awaryjnym w razie przekroczenia w odstojuku max. roboczego. Ocieki z drenażu dna zbiornika będą odprowadzane poprzez przepompownię do wyżej omawianej kanalizacji.

18. KABLE ZASILAJĄCE I STEROWNICZE DO KOMORY ZAMKNIĘĆ I DO PRZEPOMPOWNI ODCIEKÓW

Zaprojektowano nową szafkę rozdzielczo-sterowniczą zasilaną kablem YDY $5 \times 4\text{mm}^2$ ze złącza kablowego znajdującego się w pobliżu istniejącego odstojuka wód popłucznych. Stamtąd będzie również poprowadzony do nowej skrzynki kabel sterowniczy YADY $10 \times 1\text{mm}^2$.

Z nowoprojektowanej skrzynki rozdzielczej do przepompowni należy wykonać dwa przepusty $\varnothing 50\text{mm}$ na kable do pompy.

Do komory zamknięć należy doprowadzić dwa kable do przepustnic YDY $5 \times 1,5\text{mm}^2$ oraz jeden kabel sterowniczy YDY $5 \times 1\text{mm}^2$.

19. ZMIANA W STEROWANIU I ZASILENIE NOWYCH URZĄDZEŃ W BUDYNKU STACJI

Zaprojektowano zasilenie nowych urządzeń i armatury z napędami oraz podłączenie ich do układu sterowania. Nowa pompa z silnikiem o mocy 37 kW winna być zasilana poprzez falownik i winna posiadać układ regulacji jej obrotów zapewniający ustalony w trakcie rozruchu przepływ wody do płukania poszczególnych filtrów.

Podobnie z falownika winna być zasilana nowa dmuchawa, przy czym jej wymagane obroty max winny być zadawane z pulpitu sterownika lub falownika.

Najpierw winna być załączana dmuchawa zasilana przez falownik a później po 30sek. dmuchawa zasilana bezpośrednio z sieci. Dzięki temu nie będzie przeciążany silnik dmuchawy, bo na początku przedmuchiwania musi być wypchana woda przewodów, co stwarza znacznie większe opory niż przy przepływie samego powietrza.

W układzie sterowania trzeba zapewnić regulację przepływu przez równoległe pracujące filtry F1 i F3 poprzez przydławienie jednej z dwóch nowych zasuw regulacyjnych z napędem pneumatycznym, tak aby przepływ przez oba te filtry był jednakowy.

Przewiduje się też wykonanie nowego oprogramowania istniejącego sterownika, lub wymianę sterownika na nowy i zapewnienie mu pełnego oprogramowania.

W obiekcie winien być zainstalowany modem telemetryczny wysyłający sygnały w komunikacji GPRS do zdalnego serwera oraz układ APRS.

Serwer ten winien zapewnić dostęp do danych przez przeglądarkę internetową WWW. Koszty podłączenia do tego serwera winien pokryć wykonawca.

Opłaty abonamentowe za korzystanie (około 30 do 60 zł miesięcznie) pokrywać będzie inwestor. Inwestor pokrywać będzie również opłaty abonamentowe za korzystanie z sieci telefonii komórkowej.

Modem telemetryczny winien też wysyłać do max 4 osób sms o stanach awaryjnych w obiekcie i o włamaniu.

Dostęp do danych będzie miał każdy komu przekazany zostanie adres strony internetowej i hasło dostępu.

Zakłada się też wykonanie w budynku stacji instalacji antywłamaniowej.

Szczegółowe wytyczne technologiczne do programu sterownika zawarto w odrębnym opracowaniu.

20. SPOSÓB PROWADZENIA ROBÓT NA CZYNNYM OBIEKCIE I WYMOGI SANITARNE

Nie jest możliwe całkowite wyłączenie z pracy obiektu. Prace muszą być prowadzone na czynnym obiekcie, przy wykorzystaniu pojemności istniejących zbiorników wyrównawczych do zaopatrywania odbiorców zgromadzoną w nich wodą w czasie, gdy konieczne będzie wyłączenie instalacji uzdatniania wody.

Zatem poza prace, które wiążą się z ograniczeniem produkcji wody należy prowadzić w okresie od 1 października do 15 kwietnia, kiedy rozbiory są mniejsze.

Prace przy filtrach jak opisano wcześniej należy tak zorganizować, aby przynajmniej połowa z nich mogła pracować. Przerwy do 12 godzin będą możliwe bez ograniczenia dopływu wody do odbiorców poprzez wykorzystanie wody uzdatnionej, zgromadzonej wcześniej w zbiorniku wyrównawczym.

Po przeprowadzeniu projektowanych prac wszystkie urządzenia i przewody mające kontakt z wodą winny być wypłukane, zdezynfekowane roztworem podchlorynu sodu i po dobie ponownie wypłukane. Do dezynfekcji używać wody o takim stężeniu wolnego chloru, aby po przejściu przez urządzenie stężenie wolnego chloru wynosiło ok. 10 mg/l. Zwykle do dezynfekcji przewodów trzeba dodać 1,0 litra na m³ wody, a do dezynfekcji filtrów 2,5-5,0 litra podchlorynu na 1 m³ wody.

Po płukaniu takim należy zlecić pobranie i zbadanie próbek wody począwszy od studni do wyjścia wody ze stacji.

Dopiero po uzyskaniu dobrej jakości wody można włączyć stację do pracy i zacząć podawać wodę do sieci wodociągowej lub do dalszych etapów uzdatniania.

21. CHLOROWNIA I POMIESZCZENIA SANITARNE DLA OBSŁUGI.

W budynku jest oddzielne pomieszczenie przeznaczone do dozowania chloru, które nie wymaga przebudowy.

Pomieszczenia sanitarne dla obsługi składają się z węzła wcłazienki z szatnią oraz pokoju socjalno-biurowego, które spełniają wymogi BHP i są w stanie bardzo dobrym. Nie ma potrzeby wprowadzania zmian w tych pomieszczeniach.

22. WYMAGANIA OGÓLNE DLA MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ UŻYWANYCH PODCZAS PRZEBUDOWY

Montowane nowe maszyny i urządzenia winny posiadać deklarację zgodności zawierającą oświadczenie producenta, że odpowiadają poniższym przepisom bezpieczeństwa:

- Dyrektywa 98/37/EC i Rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz. U. 03.91.858)
- Dyrektywa 73/23/EEC wraz z późniejszymi zmianami wg 93/68/EEC i Rozporządzenie Ministra Gospodarki Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 marca 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U, 03.49414)
- Dyrektywa 89/336/EC wraz z późniejszymi zmianami wg 91/263/EEC, 93/68/EEC i Rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 2 kwietnia 2003 r. w sprawie dokonywania oceny zgodności aparatury z zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi kompatybilności elektromagnetycznej oraz sposobu jej oznakowania (Dz. U 03.90.848).
- Stosowane materiały i wyroby winny posiadać aprobatę techniczną, stwierdzającą ich przydatność do stosowania w budownictwie wydaną na podstawie Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. Nr 107, z 1998 r. poz679).
- Urządzenia, które stykać się będą z wodą podawaną później do sieci wodociągowej winny posiadać pozytywną ocenę higieniczną Państwowego Zakładu Higieny dopuszczającą do kontaktu z wodą pitną.

23. ROZRUCH, INSTRUKCJE OBSŁUGI I SZKOLENIE ZAŁOGI

W ramach zleconych robót należy przeprowadzić rozruch obiektu po wcześniejszym zaprogramowaniu sterownika.

W trakcie rozruchu ustalić optymalne parametry pracy stacji.

Opracować instrukcję obsługi, w której zawrzeć zasady pracy i zalecane parametry. Przeszkolić załogę w obsłudze obiektu.

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA NA PLACU BUDOWY

PRZEDSIĘWZIĘCIE:

***PRZEBUDOWA MIEJSKIEJ STACJI
WODOCIĄGOWEJ W ŁASINIE***

LOKALIZACJA: działki nr 725/1,726/1, 736
obręb Miasto Łasin 0021
jednostka ewidencyjna 040603_4, Łasin-Miasto

KATEGORIA

OBIEKTÓW BUDOWLANYCH: **XXX**

INWESTOR: **Urząd Miasta i Gminy w Łasinie**

Ul. Radzyńska 2
86-320 ŁASIN

PROJEKTANT **sporządzający informację:**

mgr inż. **Wiesław Mikołajczuk**

upr. bud UAN-N-V/60/TO/84

Przedsiębiorstwo Gospodarki Wodno – Ściekowej BIOBOX

Wiesław Mikołajczuk

ul. Polna 101

87-100 Toruń

24. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

1.1. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów

Należy przyjąć według projektu niniejszego opracowania.

1.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych:

- budynek stacji wodociągowej;
- cztery studnie głębinowe;
- istniejące uzbrojenie terenu (wodociąg, kanalizacja, kable energetyczne);
- zbiorniki wyrównawcze;
- odstojnik wód popłucznych.

20.3. Wykaz elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- istniejące kable energetyczne.
- istniejący wodociąg.
- istniejąca kanalizacja.

20.4. Wskazanie przewidywanych zagrożeń występujących podczas robót budowlanych

- Zagrożenie porażeniem elektrycznym przy przerwaniu istniejących elektroenergetycznych linii kablowych.
- Zagrożenie zatruciem lub chemicznym uszkodzeniem ciała przy dezynfekcji.

20.5. Wytyczne sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych

- instruktaż winien być przeprowadzony na podstawie obowiązujących przepisów BHP, norm i ogólnych warunków wykonania robót.
- Należy zwrócić uwagę, że oprócz uzbrojenia terenu pokazanego na mapie mogą istnieć inne przewody nie zinwentaryzowane i nie zgłoszone przez firmy eksploatujące uzbrojenie.
- Należy zwrócić uwagę o potrzebie zgłoszenia współpracownikom i przełożonym nowych nie rozpatrywanych wcześniej zagrożeń.

20.6. Wskazania środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom

- Zapewnić wykonywanie wykopów o odpowiedniej szerokości. Używać tylko sprawnego sprzętu i narzędzi.
- Stosować wymaganą odzież ochronną i sprzęt ochronny.
- Przed rozpoczęciem kolejnego etapu robót uporządkować teren, narzędzia i sprawdzić prawidłowość wykonania poprzedniego etapu robót.
- Nie rozpoczynać lub niezwłocznie przerywać pracę jeśli nie ma wyznaczonej osoby do kierowania pracami lub jeżeli zauważone zostanie zagrożenie.

- Gdzie jest to wymagane przez przepisy lub uzasadnione technicznie dopuszczać do wykonywania robót tylko osoby posiadające do tego odpowiednie umiejętności i uprawnienia.

Niezależnie od szkoleń sprawdzać i egzekwować bezpieczne wykonywanie prac.