

## Spis treści

### I Część opisowa.

Dokumenty formalno - prawne	1 - 7,
Opis techniczny.	8 - 17,

### II Część rysunkowa.

Rys. nr 1. Projekt zagospodarowania terenu, skala 1:500	18,
Rys. nr 2. Inwentaryzacja budynku SUW - rzut, skala 1:50	19,
Rys. nr 3. Inwentaryzacja budynku SUW - przekroje, skala 1:50	20,
Rys. nr 4. Rzut budynku SUW - stan projektowany, skala 1:50	21,
Rys. nr 5. Przekroje A-A, B-B budynku SUW - stan projektowany, skala 1:50	22,
Rys. nr 6. Przekrój C-C budynku SUW - stan projektowany, skala 1:50	23,
Rys. nr 7. Schemat technologiczny - stan projektowany	24,
Rys. nr 8. Profil podłużny - kolektor zasilający zbiorniki, zasilanie zbiornika numer 1, skala 1:100/100	25,
Rys. nr 9. Profil podłużny - zasilanie zbiornika nr 2, skala 1:100/100	26,
Rys. nr 10. Profil podłużny - kolektor ssawny zbiorników, ssanie zbiornika numer 1, skala 1:100/100	27,
Rys. nr 11. Profil podłużny - ssanie zbiornika nr 2, skala 1:100/100	28,
Rys. nr 12. Rys 12 - Profil podłużny - kolektor spustu i przelewu zbiorników, spust i przelew zbiornika nr 1, skala 1:100/100	29,
Rys. nr 13. Profil podłużny - spust i przelew zbiornika nr 2, skala 1:100/100	30,
Rys. nr 14. Profil podłużny - włączenie rurociągu tłoczego pompowni do istniejącej sieci wodociągowej Rąbiń, skala 1:100/100	31,
Rys. nr 15. Profil podłużny - wyjście pompowni na sieć Rogaczewo, skala 1:100/100	32,
Rys. nr 16. Instalacje technologiczne zbiorników - rzut, skala 1:50	33,
Rys. nr 17. Instalacje technologiczne zbiorników - widok, skala 1:50	34,
Rys. nr 18. Instalacje technologiczne zbiorników - rurociągi, skala 1:50	35.

## OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 Ustawy 4 – Prawo Budowlane oświadczam, że projekt budowlany dla zadania inwestycyjnego pn. „Modernizacja Stacji Uzdatniania Wody z Rąbinu” wykonany został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz wiedzą techniczną.

Adres zadania inwestycyjnego:

Rąbiń, gm. Krzywiń

nr działki 47/7

Projektant:

mgr inż. Łukasz Kaczmarek

uprawnienia budowlane

WKP/0362/POOS/11 w specjalności

instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji

i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,

wodociągowych i kanalizacyjnych do

projektowania bez ograniczeń

Sprawdzający:

inż. Jarosław Flamer

uprawnienia budowlane

WKP/0286/POOS/07 w specjalności

instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji

i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych,

wodociągowych i kanalizacyjnych do

projektowania bez ograniczeń















### Opis techniczny

Do projektu technologicznego zbiorników retencyjnych wody uzdatnionej, zestawów pompowych zasilających sieci wodociągowe Rąbiń oraz Rogaczewo, montażu pompy i dmuchawy do płukania filtrów wraz z niezbędnymi rurociągami wewnętrznymi i międzyobiektowymi.

#### **Inwestor:**

**Gmina Krzywiń**

ul. Rynek 1, 64-010 Krzywiń

#### **1. Podstawa opracowania.**

- Zlecenie Inwestora na wykonanie dokumentacji projektowej zbiorników retencyjnych wody uzdatnionej, zmiany układu pompowania wody do sieci i zmiany sposobu płukania filtrów,
- wizja lokalna i uzgodnienia z Inwestorem,
- obowiązujące normy i przepisy w zakresie projektowania.

#### **2. Zakres opracowania.**

Opracowanie obejmuje:

- instalację technologiczną retencjonowania i pompowania wody do sieci wodociągowych,
- instalację płukania filtrów pospiesznych z wykorzystaniem dmuchawy i pompy płuczającej,
- opis techniczny zastosowanych urządzeń i technologii.

#### **3. Cel opracowania.**

Celem niniejszego opracowania jest stworzenie dokumentu zawierającego, rzuty, przekroje, schemat technologiczny, profile rurociągów oraz opis techniczny w zakresie:

- demontaż istniejących zbiorników hydroforowych,
- częściowy demontaż armatury i orurowania w budynku SUW,
- montaż zestawu pompowego tłoczącego wodę do sieci wodociągowej Rąbiń,
- montaż zestawu pompowego tłoczącego wodę do sieci wodociągowej zasilanej przez SUW Rogaczewo Małe w celu zapewnienia odpowiedniej ilości wody w okresie zwiększonych rozbiorów,
- montaż wydzielonej pompy płuczającej oraz dmuchawy do płukania filtrów,
- montażu armatury i orurowania zbiorników retencyjnych,
- montaż rurociągów międzyobiektowych obsługujących zbiorniki retencyjne.

Zbiorniki retencyjne wody uzdatnionej będą wykonane na podstawie odrębnego opracowania.

Sieć wodociągowa łącząca SUW Rąbiń z siecią wodociagową zasilaną przez SUW Rogaczewo Małe będzie wykonana na podstawie odrębnego opracowania.

#### **4. Opis stanu istniejącego.**

Źródłem zaopatrzenia w wodę są dwie studnie głębinowe. W pozwoleniu wodnoprawnym Starosta Kościański zezwolił na pobór wód podziemnych w ilości:

$$Q_{h_{\max}} = 47 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{d_{\text{śr}}} = 780 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{r_{\max}} = 284\,700 \text{ m}^3/\text{rok}.$$

Woda surowa ujmowana ze studni głębinowych jest poddawana napowietrzaniu i jednostopniowej filtracji pospiesznej. Napowietrzanie jest realizowane w jednym, centralnym aeratorze ciśnieniowym. Powietrze do napowietrzania jest podawane za pomocą sprężarki tłokowej. Płukanie filtrów odbywa się powietrzem ze sprężarki oraz wodą przy użyciu pompy głębinowej. Średnica filtrów pospiesznych wynosi 1500 mm. Woda przefiltrowana, jest tłoczona bezpośrednio do sieci wodociągowej (jednostopniowy układ pompowania) z wykorzystaniem dwóch zbiorników hydroforowych o średnicy 1000 mm. Załączanie pomp głębinowych sterowane jest łącznikiem ciśnienia, wartości ciśnień zał/wył. 2,0/4,0 bar. Ilość wody wtłoczonej do sieci, mierzona jest za pomocą wodomierza śrubowego DN100.

## **5. Zapotrzebowanie ilościowe na wodę.**

### **5.1. Sieć wodociągowa Rąbiń**

Z danych podanych przez ZUW Wschowa, średni dobowy rozbiór wody w sieci wynosi  $Q_{d\text{sr}} = 48 \text{ m}^3/\text{d}$ . Do dalszych obliczeń przyjęto wzrost zapotrzebowania do  $Q_{d\text{sr}} = 50 \text{ m}^3/\text{d}$ . Do obliczeń przyjęto wydajność na cele przeciwpożarowe na poziomie  $5 \text{ dm}^3/\text{s}$ , tj.  $18 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Przyjęto współczynniki nierównomierności rozbioru:

- dobowy –  $N_d = 1,5$
- godzinowy –  $N_h = 2,0$

Maksymalne dobowe zużycie wody wyniesie:

$$Q_{d\text{max}} = Q_{d\text{sr}} * N_d = 50 * 1,5 = 75 \text{ m}^3/\text{d}$$

Ponieważ zużycie wody na cele socjalno-bytowe rozkłada się w okresie 16 godzinnego rozbioru, można wyliczyć maksymalne zapotrzebowanie wody w tym czasie, które wyniesie:

$$Q_{h\text{sr}} = 75 \text{ m}^3/\text{d} : 16 \text{ godzin} = 4,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalny obliczeniowy rozbiór godzinowy wyniesie:

$$Q_{h\text{max}} = Q_{h\text{sr}} * N_h = 4,7 \text{ m}^3/\text{h} * 2,0 = 9,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Uwzględniając wydajność hydrantu ppoż. na poziomie  $5 \text{ dm}^3/\text{s}$ , łączny rozbiór maksymalny godzinowy wyniesie:

$$Q_{h\text{max}} + Q_{\text{ppoż}} = 9,4 + 18 = 27,4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

### **5.2. Sieć wodociągowa zasilana przez SUW Rogaczewo Małe**

Możliwości produkcji i dystrybucji wody SUW Rogaczewo Małe zostały już w pełni wykorzystane, ale w okresie zwiększonych rozbiorów wody okazują się niewystarczające.

Z racji znacznych zasobów wodnych posiadanych przez SUW Rąbiń, Inwestor postanowił zamontować na SUW dodatkowy zestaw pompowy. Zestaw ten będzie połączony z siecią wodociągową zasilaną przez SUW Rogaczewo Małe. Projektowany zestaw pompowy będzie wykorzystany do wspomagania SUW Rogaczewo Małe w okresie zwiększonych rozbiorów wody.

Do ustalenia wydajności pompowni projektowanej na SUW Rąbiń wykonano model sieci wodociągowej w programie Epanet. Model objął SUW Rąbiń, SUW Rogaczewo Małe oraz sieć wodociągową zasilaną przez SUW Rogaczewo Małe (dalej – sieć Rogaczewo Małe).

W symulacji założono, że połączenie SUW Rąbiń z siecią wodociągową Rogaczewo Małe będzie zrealizowane rurociągiem PE100, SDR17, Dz225. Sieć wodociągowa łącząca SUW Rąbiń z siecią wodociągową zasilaną przez SUW Rogaczewo Małe będzie wykonana na podstawie odrębnego opracowania.

Model obejmował godzinę maksymalnego rozbioru. Łączne obliczeniowe zapotrzebowanie wody sieci Rogaczewo Małe wyniosło  $248 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Po przeprowadzeniu stosownych obliczeń, parametry pracy pompowni zasilających sieć Rogaczewo Małe kształtują się następująco:

- SUW Rogaczewo Małe z ciśnieniem wyjściowym 4,5 bar – wydajność 175 m<sup>3</sup>/h,
- SUW Rąbiń z ciśnieniem wyjściowym 4,2 bar – wydajność 73 m<sup>3</sup>/h – parametry przyjęte do doboru pompowni zamontowanej na SUW Rąbiń, wspomagającej sieć Rogaczewo Małe.

Obliczone powyżej zapotrzebowanie na wodę jest wyższe od zatwierdzonych przez Starostę Leszczyńskiego zasobów eksploatacyjnych (47,0 m<sup>3</sup>/h). Celem wyrównania niedoboru pomiędzy ilością wody pozyskiwaną ze studni, a chwilowym zapotrzebowaniem na wodę, zaprojektowano zbiorniki retencyjne, projektowane wg odrębnego opracowania (w niniejszym opracowaniu zawarto część technologiczną zbiornika, tj. orurowanie wraz z armaturą odcinającą oraz urządzeniami sterującymi AKPiA). Objętość projektowanych zbiorników wynosi 2 x 100 m<sup>3</sup>.

## **6. Opis przyjętych rozwiązań.**

### **6.1. Roboty demontażowe**

Ze względu na zmianę systemu pompowania wody z jednostopniowego na dwustopniowy, istniejący rurociąg wody uzdatnionej na odcinku od filtrów pospiesznych do wyjścia na sieć należy zdemontować. Demontażowi podlegają dwa zbiorniki hydroforowe.

### **6.2. Rurociągi między obiektowe oraz technologiczne zbiorników retencyjnych**

Należy wykonać następujące rurociągi:

#### **- rurociąg zasilający zbiorniki retencyjne**

W hali filtrów należy zdemontować odcinek rurociągu wody uzdatnionej (obecnie rurociąg prowadzi bezpośrednio do sieci wodociągowej). Do rurociągu włączyć projektowany rurociąg DN150 ze stali nierdzewnej 304 za pomocą kołnierza luźnego PN10. Do projektowanego rurociągu ze stali nierdzewnej będzie również włączony rurociąg wody do płukania filtrów. Aby woda w trakcie płukania filtrów nie przepływała do zbiornika retencyjnego, należy zamontować przepustnicę DN150 na rurociągu prowadzącym bezpośrednio do zbiornika retencyjnego.

Na odejściu w kierunku zbiornika retencyjnego należy przejść na rurociąg PE100, SDR17, Dz160 za pomocą tulei kołnierzowej z kołnierzem luźnym. Przejście rurociągu pod posadzką i fundamentem budynku SUW wykonać z rur i kształtek PE100 SDR17 o średnicy zewnętrznej 160 mm, łączonego przez zgrzewanie. Rurociągi prowadzone w gruncie na całej długości ułożyć ze wzniosem 5 ‰ w kierunku zbiorników retencyjnych.

Poza budynkiem SUW rurociąg PE100, SDR17, Dz160 należy rozgałęzić za pomocą trójnika PE100, SDR17, Dz160 i doprowadzić do zasuw odcinających poszczególne zbiorniki retencyjne. Połączenie z zasuwami wykonać za pomocą tulei kołnierzowych PE100, SDR17, Dz160. Zamontować zasuwę klinową Jafar 2111 DN150 z trzpieniami teleskopowymi i skrzynkami ulicznymi. Za zasuwami wykonać rurociągi PE100, SDR17, Dz160 mm i wprowadzić przez fundamenty do zbiorników. Po przejściu przez fundamenty, rurociągi zakończyć tulejami kołnierzowymi PE100, SDR17, Dz160 mm. Do połączeń kołnierzowych w gruncie wykorzystać śruby, nakrętki i podkładki ze stali ocynkowanej.

W zbiornikach zamontować rurociągi tłoczne ze stali nierdzewnej 1.4301 o grubości ścianki 2 mm. Odcinki rurociągów łączyć kołnierzami płaskimi PN10. Zastosować śruby, nakrętki, podkładki ze stali A2. Na szczycie rurociągów zamontować kolana 90° oraz 45° tak, aby zapobiec krótkiemu przepływowi wody pomiędzy zasilaniem, a ssaniem ze zbiorników.

#### **- rurociąg ssawny ze zbiorników retencyjnych**

W hali filtrów wyprowadzić kołnierz PE SDR17 DN200 na wysokość 9 cm ponad posadzką (przylga tulei kołnierzowej). Przejście projektowanego rurociągu pod posadzką i fundamentem budynku SUW wykonać z rur i kształtek PE SDR17 Dz225 mm, łączonego przez zgrzewanie. Pomiędzy budynkiem

SUW, a zasuwaniami DN200 odcinającymi zbiorniki, w gruncie należy wykonać rurociągi PE100, SDR17, Dz225, łączone przez zgrzewanie. Połączenie z zasuwaniami wykonać za pomocą tulei kołnierzowych PE100, SDR17, Dz225. Zamontować zasuwy klinowe Jafar 2111 DN200 z trzpieniami teleskopowymi i skrzynkami ulicznymi. Za zasuwaniami DN200 wykonać rurociągi PE100, SDR17, Dz225 mm i wprowadzić przez fundamenty do zbiorników. W zbiornikach rurociągi zakończyć tulejami kołnierzowymi PE100, SDR17, Dz225 i zamontować kosze ssawne ZETKAMA fig. 935 o średnicy DN200, kołnierzowe, bez zaworów zwrotnych. Rurociągi na całej długości ułożyć ze wzniosem 5 ‰ w kierunku SUW. Do połączeń kołnierzowych w gruncie wykorzystać śruby, nakrętki i podkładki ze stali ocynkowanej.

#### **- rurociągi spustu i przelewu**

Rurociągi przelewu w zbiornikach retencyjnych wykonać z rur ze stali nierdzewnej 1.4301 o średnicy DN200. Grubość ścianki rur 2 mm. Rurociągi łączyć kołnierzami płaskimi na ciśnienie PN10. Stosować śruby, nakrętki i podkładki ze stali A2. Przy dnie rurociągu przejść na rurociąg PE SDR17 Dz200 mm za pomocą tulei kołnierzowej. Przejście pod fundamentem zbiornika wykonać z rur i kształtek PE SDR17 Dz200 mm. Rurociąg przelewu połączyć z rurociągiem spustu zbiorników (za zasuwaniami odcinającymi spust ze zbiorników), za pomocą trójników redukcyjnych PE100, SDR17, Dz200/200/160.

Rurociągi spustu wykonać jako zlicowane z posadzką zbiorników retencyjnych. Przejście rurociągów pod zbiornikami wykonać z rur i kształtek PE SDR17 Dz160 mm. Za zbiornikami zamontować zasuwy klinowe Jafar 2111 DN150 z trzpieniami teleskopowymi i skrzynkami ulicznymi. Za zasuwaniami włączyć rurociągi spustu do rurociągów przelewu. Rurociągi PE100, SDR17, Dz200 włączyć do studni rewizyjnych 425 oznaczonych jako S1 oraz S2, zamontowanych przy zbiornikach retencyjnych. Kanał prowadzący ze studni S1 włączyć do studni S2 i dalej skierować do odstoju popłuczyn. Przy zmianie kierunku kanału w stronę odstoju popłuczyn zamontować studnię rewizyjną 425 mm oznaczoną jako S3. Kanały na odcinkach S1-S2, S2-S3, S3-odstojnik wykonać z PVC SN8 Dz200 mm. Spadek kanałów 5 ‰. Rurociąg włączyć do istniejącego odstoju popłuczyn. Przejście przez ścianę odstoju wykonać jako szczelne z wykorzystaniem łańcucha uszczelniającego Integra ŁU. Na wylocie kanału, w odstoju, zamontować klapę zwrotną końcową DN200 zapobiegającą ewentualnemu cofaniu się popłuczyn do kanałów obsługujących zbiorniki retencyjne.

#### **Zasady układania rurociągów w gruncie**

Stosować podsypkę z piasku o grubości 10 cm i obsypkę rur – 30 cm ponad wierzch rur. Rury ciśnieniowe poddać próbie na ciśnienie 10 atm. Nad rurociągami położyć taśmę ostrzegawczą koloru niebieskiego dla rur wodociągowych oraz brązową dla kanalizacyjnych. Zasyrkę wykonać gruntem rodzimym, warstwami 30 cm z jednoczesnym zagęszczaniem. Rurociągi, których zagłębienie jest mniejsze od 1,2 metra ocieplić za pomocą skorup styropianowych EPS100, grubości 5 cm. Po pozytywnym przejściu próby szczelności, rurociągi należy zdezynfekować roztworem podchlorynu sodu o stężeniu min. 300 g/m<sup>3</sup>. Czas przetrzymania dezynfektanta powinien wynosić minimum 24 godziny. Po dezynfekcji rurociąg wypłukać i pobrać wodę do badań bakteriologicznych. Po uzyskaniu pozytywnych wyników badań bakteriologicznych rurociągi można włączyć do pracy.

Jako materiał na podsypkę, obsypkę i zasyrkę (strefa ochronna rury i strefa nad rurą) stosować materiał sypki takimi jak: żwir, tłuczeń, piasek lub mieszanina piasku i żwiru (kategorii I, II lub III). Strefa obsypki powinna wynosić minimum 30 cm nad rurą. Pozostałą część wykopu można zasypać wykorzystując grunt rodzimy. Zagęszczanie gruntu w wykopie powinno odbywać się warstwami z zagęszczaniem co 10-30 cm.

### 6.3. Zestaw pompowy Rąbiń

Do tłoczenia wody uzdatnionej do sieci wodociągowej Rąbiń należy zamontować zestaw pompowy składający się z pomp:

- pompa pionowa wielostopniowa typ CR 5-7 prod. **GRUNDFOS**, mocy 1,1 kW – 4 sztuki, w tym jedna pompa rezerwowa czynna – wyposażone w jedną przetwornicę częstotliwości. Maksymalna wydajność jednej pomp CR5-7 przy ciśnieniu 3 bar wynosi 6,85 m<sup>3</sup>/h. Łączna wydajność przy pracy czterech pomp zapewnia dostawę wody na cele ppoż. w godzinie maksymalnej, co odpowiada wydajności 27,4 m<sup>3</sup>/h.

Zestaw pompowy wyposażać w kompletną szafę sterowniczą, sterującą pracą pompowni sieciowej, pompami głębinowymi oraz pompą płuczącą.

Zestaw pompowy wraz z pompą płuczącą posadowić na ramie wykonanej ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301, wyposażonej w 6 wibroizolatorów TU 50D.

Kolektor ssawny pompowni wykonać ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 o średnicy DN200/DN100. Należy stosować redukcję asymetryczną DN200/DN100. Na kolektorze należy zamontować przepustnicę międzykołnierzową DN100. Na kolektorze ssawnym zamontować kołnierze luźne ze stali nierdzewnej 1.4301 na ciśnienie PN10.

Wyposażenie kolektora ssawnego:

- manowakuometr glicerynowy z kurkiem manometrycznym,
- zawór odpowietrzający,
- króciec spustowy DN15,
- kurek do poboru próbek wody,
- sonda konduktometryczna zabezpieczającą pompy przez pracę w suchobiegu.

Rurociągi ssawne DN32 pomp CR 5-7 wyposażać w zawory odcinające kulowe oraz zawory zwrotne, przyłącza gwintowane. Rurociągi tłoczne DN32 pomp wyposażać w zawory odcinające kulowe.

Kolektor tłoczny wykonać ze stali nierdzewnej 1.4301 DN100. Na kolektorze tłocznym zamontować wodomierz z nadajnikiem impulsów DN100 (włączony do szafy sterowniczej) oraz przepustnicę międzykołnierzową DN100. Na kolektorze tłocznym zamontować:

- manometr glicerynowy z kurkiem manometrycznym,
- przekaźnik ciśnienia,
- przetwornik ciśnienia,
- kurek do poboru prób wody,
- zbiornik przeponowy PN10 o objętości 33 L.

Kolektor tłoczny pompowni połączyć z projektowanym rurociągiem PE100, SDR17, Dz110 i wyprowadzić z budynku SUW. W gruncie, połączyć się z istniejącą siecią wodociągową z pomocą łącznika rurowo – kołnierzowego.

#### Uwagi do wykonania pompowni:

- wszystkie rurociągi wykonać ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301, grubość ścianki rurociągów 2 mm,
- połączenia kołnierzowe wykonać za pomocą kołnierzy luźnych z kołnierzami wywijanymi na ciśnienie PN10, wykonanych ze stali 1.4301,
- w przepustnicach należy zastosować dyski ze stali nierdzewnej 316,
- zastosować śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej A2,
- nie dopuszcza się stosowania kołnierzy aluminiowych.

#### **Sposób sterowania zestawem pompowym:**

Układ pracuje w funkcji ciśnienia mierzonego w kolektorze tłocznym. Sygnał z analogowego przetwornika ciśnienia jest przekazywany do sterownika, gdzie jest porównywany z sygnałem ciśnienia zadanego. Gdy ciśnienie mierzone jest mniejsze od zadanego, a obroty pompy są niższe od nominalnych, wtedy sterownik reguluje pracę falownika, zwiększa prędkość obrotową pompy,

podnosząc ciśnienie i wydajność. Jeżeli pompa osiągnie prędkość nominalną, a ciśnienie wciąż jest niższe od zadanego – sterownik przełącza pompę pracującą z falownikiem bezpośrednio na zasilanie z sieci, a za pomocą falownika uruchomiona zostaje kolejna pompa sieciowa. Gdy ciśnienie rośnie (malejący rozbiór) proces sterowania wyłącza kolejne napędy sterowane z sieci, a ciśnienie jest stabilizowane pompą zasilaną z falownika. Dla zabezpieczenia pompy przed pracą na sucho, stosuje się czujnik obecności wody w kolektorze ssawnym. W przypadku braku wody powoduje on wyłączenie pomp. Całością systemu sterowania zarządza sterownik mikroprocesorowy. Sterowanie każdej pompy może się odbywać w trybie pracy automatycznej lub ręcznej.

W celu równomiernego zużycia pomp, układ sterowania powinien okresowo przełączać pompy zasilane falownikiem.

#### **Pozostałe wymagania stawiane układowi sterowania pompownią sieciową:**

- szafę sterowniczą zamontować w budynku SUW, stopień ochrony minimum IP54,
- układ pracujący w funkcji ciśnienia w kolektorze tłocznym,
- zabezpieczyć pracę pomp w suchobiegu za pomocą sondy konduktometrycznej zamontowanej na kolektorze ssawnym,
- układ blokuje pracę zestawu pompowego w razie osiągnięcia minimalnego poziomu wody w zbiorniku retencyjnym,
- w każdym z dwóch zbiorników wody czystej zamontować sondę hydrostatyczną oraz 4 płytki sterujące pracą SUW na wypadek awarii sondy hydrostatycznej – doprowadzić odpowiednie kable sygnałowe od szafy sterującej do zbiornika wody czystej w rurach osłonowych Arot,
- w przypadku awarii falownika/falowników układ sterowania powinien zapewniać pracę w trybie kaskadowym (załączanie/wyłączanie kolejnych pomp bezpośrednio z sieci),
- każda z pomp może być załączana z pominięciem układu sterowania,
- układ sterowania wyłącza pompę, w której sterownik wykryje awarię.

#### **6.4. Zestaw pompowy sieci Rogaczewo Małe**

Do tłoczenia wody uzdatnionej do sieci wodociągowej Rogaczewo Małe należy zamontować zestaw pompowy składający się z pomp:

- pompa pionowa wielostopniowa typ CR 15-5 prod. **GRUNDFOS**, mocy 4,0 kW – 4 sztuki, wyposażone w jedną przetwornicę częstotliwości. Maksymalna wydajność jednej pompy CR 15-5 przy ciśnieniu 5 bar wynosi 19 m<sup>3</sup>/h.

Zestaw pompowy wyposażać w kompletną szafę sterowniczą, sterującą pracą pompowni sieciowej, dmuchawy płuczającej oraz pompy płuczającej.

Zestaw pompowy wraz z pompą płuczającą posadowić na ramie wykonanej ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301, wyposażonej w 6 wibroizolatorów TU 50D.

Kolektor ssawny pompowni wykonać ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 o średnicy DN200. Na kolektorze należy zamontować przepustnicę międzykołnierzową DN200. Na kolektorze ssawnym zamontować kołnierze luźne ze stali nierdzewnej 1.4301 na ciśnienie PN10.

Wyposażenie kolektora ssawnego:

- manowakuometr glicerynowy z kurkiem manometrycznym,
- zawór odpowietrzający,
- króciec spustowy DN15,
- kurek do poboru próbek wody,
- sonda konduktometryczna zabezpieczająca pompy przed pracą w suchobiegu.

Rurociągi ssawne DN65 pomp CR 15-5 wyposażać w przepustnice międzykołnierzowe oraz zawory zwrotne typ 402, łączone kołnierzowo. Rurociągi następnie zredukować do DN50 za pomocą zwężek asymetrycznych i połączyć z pompami. Rurociągi tłoczne DN50 pomp wyposażać w zawory odcinające kulowe, gwintowane.

Kolektor tłoczny wykonać ze stali nierdzewnej 1.4301 DN150. Na kolektorze tłocznym zamontować wodomierz z nadajnikiem impulsów DN150 (włączony do szafy sterowniczej) oraz przepustnicę międzykołnierzową DN150. Na kolektorze tłocznym zamontować:

- manometr glicerynowy z kurkiem manometrycznym,
- przekaźnik ciśnienia,
- przetwornik ciśnienia,
- kurek do poboru prób wody,
- zawór bezpieczeństwa Armak Si 6301M DN50x80,
- 2 zbiorniki przeponowe PN10 o objętości 33 dm<sup>3</sup> każdy.

Kolektor zakończyć rozszerzeniem przekroju z DN150 na DN200 i połączyć z rurociągiem PE100, SDR17, Dz225. Rurociąg wyprowadzić poza budynek SUW i zakończyć kołnierzem zaślepiającym.

#### Uwagi do wykonania pompowni:

- wszystkie rurociągi wykonać ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301, grubość ścianki rurociągów 2 mm,
- połączenia kołnierzowe wykonać za pomocą kołnierzy luźnych z kołnierzami wywijanymi na ciśnienie PN10, wykonanych ze stali 1.4301,
- w przepustnicach należy zastosować dyski ze stali nierdzewnej 316,
- zastosować śruby, nakrętki i podkładki ze stali nierdzewnej A2,
- nie dopuszcza się stosowania kołnierzy aluminiowych

#### **Sposób sterowania zestawem pompowym:**

Układ pracuje w funkcji ciśnienia mierzonego w kolektorze tłocznym. Sygnał z analogowego przetwornika ciśnienia jest przekazywany do sterownika, gdzie jest porównywany z sygnałem ciśnienia zadanego. Gdy ciśnienie mierzone jest mniejsze od zadanego, a obroty pompy są niższe od nominalnych, wtedy sterownik reguluje pracę falownika, zwiększa prędkość obrotową pompy, podnosząc ciśnienie i wydajność. Jeżeli pompa osiągnie prędkość nominalną, a ciśnienie wciąż jest niższe od zadanego – sterownik przełącza pompę pracującą z falownikiem bezpośrednio na zasilanie z sieci, a za pomocą falownika uruchomiona zostaje kolejna pompa sieciowa. Gdy ciśnienie rośnie (malejący rozbiór) proces sterowania wyłącza kolejne napędy sterowane z sieci, a ciśnienie jest stabilizowane pompą zasilaną z falownika. Dla zabezpieczenia pompy przed pracą na sucho, stosuje się czujnik obecności wody w kolektorze ssawnym. W przypadku braku wody powoduje on wyłączenie pomp. Całością systemu sterowania zarządza sterownik mikroprocesorowy. Sterowanie każdej pompy może się odbywać w trybie pracy automatycznej lub ręcznej. W razie awarii falownika zestaw hydroforowy może przejść w tryb pracy kaskadowej. Szafa sterująca blokuje możliwości załączenia pompy, w której sterownik wykryje awarie. W przypadku awarii, pompy są przełączane automatyczne. W trybie zerowego rozbioru następuje „uśpienie” falownika. Ponowne załączana jest ta pompa, która pracowała najkrócej. Zestaw hydroforowy automatyczny podejmuje pracę po przywróceniu zasilania (bez konieczności ingerencji użytkownika).

W celu równomiernego zużycia pomp, układ sterowania powinien okresowo przełączać pompy zasilane falownikiem.

#### **Pozostałe wymagania stawiane układowi sterowania pompownią sieciową:**

- szafę sterowniczą zamontować w budynku SUW, stopień ochrony minimum IP54,
- układ pracujący w funkcji ciśnienia w kolektorze tłocznym,
- zabezpieczyć pracę pomp w suchobiegu za pomocą sondy konduktometrycznej zamontowanej na kolektorze ssawnym,
- układ blokuje pracę zestawu pompowego w razie osiągnięcia minimalnego poziomu wody w zbiorniku retencyjnym,

- w przypadku awarii falownika/falowników układ sterowania powinien zapewniać pracę w trybie kaskadowym (załączanie/wyłączanie kolejnych pomp bezpośrednio z sieci),
- każda z pomp może być załączana z pominięciem układu sterowania,
- układ sterowania wyłącza pompę, w której sterownik wykryje awarię.

## 6.5. Dobór zaworu bezpieczeństwa zestawu pompowego Rogaczewo Małe

Dobór zaworu bezpieczeństwa na rurociąg tłoczny zestawu pompowego Rogaczewo Małe:

Założenia wyjściowe:

- przyjęta maksymalna wydajność przy pracy 4 pomp – 70 m<sup>3</sup>/h (przy tej wydajności obliczeniowe ciśnienie na poziomie posadzki budynku SUW wynosi 6,0 bar).
- ciśnienie otwarcia zaworu – 6 bar,
- współczynnik b1 zaworu – 10%.

Obliczenie powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$A = \frac{m}{5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1}} [mm^2]$$

gdzie:

A - obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa [mm<sup>2</sup>],

m – przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h],

$\alpha_c$  – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla wody, przyjęto 0,50 dla b1=10%

p1 – ciśnienie zrzutowe, przyjęto 0,6 MPa,

p2 – ciśnienie odpływowe, przyjęto 0,0 MPa (ciśnienie atmosferyczne),

$\rho_1$  - gęstość wody przed zaworem bezpieczeństwa przy ciśnieniu p1 i temperaturze T1, przyjęto 1000 kg/m<sup>3</sup>,

Obliczenie wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa m na podstawie strumienia objętości wody (założono jednoczesną pracę czterech pomp):

$$m = Q \cdot \rho_1 [kg / h]$$

gdzie:

Q – strumień objętości cieczy, przyjęto 70 m<sup>3</sup>/h,

$\rho_1$  - gęstość wody przed zaworem bezpieczeństwa przy ciśnieniu p1 i temperaturze T1, przyjęto 1000 kg/m<sup>3</sup>,

$$m = 70 \cdot 1000 = 70000 \text{ kg} / h$$

$$A = \frac{70000}{5,03 \cdot 0,50 \cdot \sqrt{(0,6 - 0,0) \cdot 1000}} = 1136 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa d:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1136}{\pi}} = 38,1 \text{ mm}$$

gdzie:

d - wymagana średnica kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa [mm],

A - obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa [mm<sup>2</sup>],

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa Armak Si6301M kątowy, kołnierzowy. Parametry zaworu:

- średnica rurociągu dopływowego do zaworu – DN50,



- średnica rurociągu odpływowego za zaworem – DN80,
- b1 – procentowy przyrost ciśnienia początku otwarcia przed urządzeniem zabezpieczającym, niezbędny do uzyskania pełnego skoku i tym samym max przepustowości – 10%
- średnica kanału dopływowego dobranego zaworu bezpieczeństwa  $d = 40 \text{ mm}$ .

## 6.6. Instalacja płukania filtrów wodą

### Dobór pompy płuczającej

Istniejące filtry pospieszne o średnicy 1500 mm są płukane powietrzem ze sprężarki i wodą ze studni głębinowych. Montaż zestawu pompowego współpracującego ze zbiornikami retencyjnymi wody czystej umożliwia płukanie filtrów wodą czystą. Dobór pompy płuczającej przeprowadzono w oparciu o intensywność płukania. Przyjęto intensywność płukania  $I_p = 10 \text{ L/(s} \cdot \text{m}^2)$ . Do ostatecznego doboru pompy przyjęto powierzchnię filtra ciśnieniowego średnicy 1600 mm. Powierzchnia filtra o średnicy 1600 mm wynosi  $A_f = 2,0 \text{ m}^2$ . Wydajność pompy płuczającej powinna wynieść:

$$Q_p = I_p \cdot A_f = 10 \cdot 2,0 = 20 \text{ L/s} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy płuczającej – przyjęto 12 m H<sub>2</sub>O.

Do płukania filtrów dobrano pompę NB80-200/196 produkcji **GRUNDFOS** o mocy 4,0 kW.

Pompę płuczającą należy zamontować na osobnej konstrukcji wsporczej z 4 wibroizolatorami. Rurociąg ssawny pompy włączyć do kolektora ssawnego pompowni Rogaczewo i zredukować z DN200 na DN150 za pomocą zwężki asymetrycznej.

Na rurociągu DN150 zamontować przepustnicę międzykołnierzową DN150 i zawór zwrotny typu 402 DN150. Następnie rurociąg zredukować do DN100 za pomocą zwężki asymetrycznej i włączyć do króćca ssawnego pompy. Zabezpieczenie przed suchobiegiem i ciśnienie na ssaniu pompy płuczającej będzie mierzone na kolektorze ssawnym pompowni Rogaczewo.

Na rurociągu tłocznym pompy płuczającej DN125 należy zamontować:

- manometr z kurkiem manometrycznym,
- przekaźnik ciśnienia,
- kurek do odpowietrzania rurociągu,
- wodomierz DN125 z nadajnikiem impulsów – włączony do szafy sterowniczej,
- 2 przepustnice międzykołnierzowe DN125.

### Sposób sterowania pompą płuczającą

Pompa płuczająca o mocy 4,0 kW będzie załączana ręcznie przez eksploatatora SUW w trakcie płukania filtrów. Na rurociągu tłocznym pompy płuczającej zamontować przekaźnik ciśnienia zabezpieczający pompę płuczającą przed pracą na zamkniętej armaturze odcinającej. Ciśnienie maksymalne na rozruchu ustawić na poziomie 1,3 bar i zweryfikować podczas płukania (uwzględnić poziomy wody w zbiorniku retencyjnym i sposób płukania filtrów przez eksploatatora SUW). Układ sterujący i nadzorujący pracę pompy płuczającej zamontować w szafie sterowniczej pompowni sieciowej Rogaczewo.

### Połączenie układu płukania z istniejącym orurowaniem

Ze względu na układ istniejącego orurowania, podczas płukania filtrów należy wyłączyć pompę głębinową i zatrzymać układ filtracji przez pozostałe filtry.

Rurociąg tłoczny pompy płuczającej będzie połączony z kolektorem wody uzdatnionej DN150 kierowanym do projektowanych zbiorników retencyjnych.

Na rurociągu tłocznym pompy płuczającej, przy miejscu włączenia do rurociągu wody uzdatnionej DN150 należy zamontować przepustnicę międzykołnierzową DN125. Przepustnica ta podczas normalnej pracy SUW będzie zamknięta. Na rurociągu skierowanym bezpośrednio do zbiorników retencyjnych, należy zamontować przepustnicę między kołnierzową DN150. Podczas normalnej pracy filtrów, przepustnica ta pozostaje otwarta.

W trakcie płukania, należy wyłączyć układ filtracji (pompę głębinową), zamknąć przepustnicę DN150 kierującą wodę do zbiorników retencyjnych i otworzyć przepustnicę DN125 na rurociągu wody do płukania.

#### **6.7. Instalacja płukania filtrów powietrzem**

Do płukania filtrów powietrzem dobrano dmuchawę FPZ K08R MD z silnikiem o mocy 5,5 kW. Parametry pracy dobranej dmuchawy:

- wydajność 153 m<sup>3</sup>/h
- spręż 550 mbar
- moc silnika 5,5 kW

Rurociąg tłoczny dmuchawy należy włączyć do kolektora wody uzdatnionej filtrów pospiesznych o średnicy DN150.

Na rurociągu tłoczny dmuchawy zainstalować:

- rozszerzenie przekroju z DN50 na DN65
- zawór zwrotny membranowy Socla typ 407 DN65
- przepustnicę międzykołnierzową DN65

#### **Sposób sterowania dmuchawą**

Dmuchawa płuczająca o mocy 5,5 kW będzie załączana ręcznie przez eksploatatora SUW w trakcie płukania filtrów. Przed załączeniem dmuchawy, eksploatator powinien obniżyć poziom wody z filtrze na tyle nisko, aby złoża nie zostało wyrzucone do kanalizacji. Nadmierne opróżnienie filtra spowoduje, że złoża nie zostanie w ogóle wzruszone. Czas obniżania lustra wody należy ustalić na etapie rozruchu technologicznego.

Układ sterujący i nadzorujący pracę pompy płuczającej zamontować w szafie sterowniczej pompowni Rogaczewo.

#### **6.8. Sposób sterowania pracą SUW**

Ze względu na zmianę układu pompowania z jednostopniowego na układ dwustopniowy, należy zmienić sposób sterowania pracą pomp głębinowych. Łącznik ciśnienia sterujący pracą pomp głębinowych usunąć. Załączanie pomp głębinowych będzie się odbywać na podstawie charakterystycznych poziomów wody w zbiornikach wody czystej (poziomy wody na podstawie wskazań sond hydrostatycznych oraz rezerwowych pływaków):

- poziom minimalny (suchobiegi) – blokada działania pomp sieciowych oraz pompy płuczającej – wysokość 70 cm ponad dnem zbiorników,
- poziom załączenia pompy głębinowej, wysokość 350 cm ponad dnem zbiorników,
- poziom wyłączenia pompy głębinowej, wysokość 510 cm ponad dnem zbiorników,
- poziom maksymalny (przelew) – wysokość 540 cm ponad dnem zbiorników.

Na etapie rozruchu należy zweryfikować charakterystyczne poziomy wody w zbiornikach.

#### **6.9. Pomiar poziomu wody w zbiorniku retencyjnym**

Do pomiaru poziomu lustra wody w zbiornikach retencyjnych należy zamontować sondy hydrostatyczne (po jednej do każdego zbiornika) oraz po 4 pływak działające w przypadku awarii sond. Sondy hydrostatyczne oraz pływaki wraz z niezbędnymi kablami sygnałowymi doprowadzić ze zbiorników wody czystej do szafy sterowniczej zestawów pompowych.

Projektant:

Sprawdził: