

PTW

NAZWA INWESTYCJI	BUDOWA BUDYNKU STACJI UZDATNIANIA WODY W M. ŁAGIEWNIKI WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ ORAZ BEZODPŁYWOWYM ZBIORNIKIEM NA ŚCIEKI				
STADIUM	PROJEKT TECHNICZNO - WYKONAWCZY				
Adres inwestycji	Łagiewniki, gmina Kobylin, powiat krotoszyński				
Zamawiający	Międzygminny Związek Wodociągów i kanalizacji w Strzelcach Wielkich Strzelce Wielkie 84, 63-820 Piaski				
Kat. obiektu budowlanego	XXX / Stacja Uzdatniania Wody (SUW)				
Identyfikator działki geodezyjnej	301202_5.0006	Miejscowość	Łagiewniki	Numer działki	211/6, 211/7
Branża	TECHNOLOGICZNA				
Projektant	mgr inż. Tomasz PRZEPIÓRA nr upr. WKP/0158/PWOS/11 w spec. instal.				
Projektant sprawdzający	mgr inż. Grzegorz RYTTER nr upr. WKP/0405/PWOS/17 w spec. instal.				
Opracowujący	Piotr SMELAK				

Spis treści

1.	DANE OGÓLNE	2
2.	OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW	3
3.	UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW	4
4.	PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA.	10
5.	ANALIZA JAKOŚCI WODY SUROWEJ	11
6.	BUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY W ŁAGIEWNIKACH	14
6.1	Założenia ogólne	14
6.2	Ujęcie wody surowej	17
6.3	Napowietrzanie wody	19
6.4	Filtracja wody	24
6.5	Retencja wody uzdatnionej	33
6.6	Gospodarka popłuczynami	34
6.7	Dezynfekcja wody	37
6.8	Tłoczenie do sieci wodociągowej	40
6.9	Sieci zewnętrzne	42

Spis rysunków

NR	NAZWA RYSUNKU	SKALA
T.01	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY SUW	-
T.02	SCHEMAT OBUDOWY STUDNI GŁĘBINOWEJ	-
T.03	BUDYNEK SUW: RZUT	1 : 50
T.04	BUDYNEK SUW: PRZEKROJE AA, BB	1 : 50
T.05	BUDYNEK SUW: PRZEKRÓJ CC	1 : 50
T.06	BUDYNEK SUW: PRZEKRÓJ DD	1 : 50
T.07	ODSTOJNIK WÓD POPŁUCZNYCH	1 : 50
T.08	PZT: SIECI TECHNOLOGICZNE	1 : 250

PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY

1. DANE OGÓLNE

Nazwa inwestycji	BUDOWA BUDYNKU STACJI UZDATNIANIA WODY W M. ŁAGIEWNIKI WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ ORAZ BEZODPŁYWOWYM ZBIORNIKIEM NA ŚCIEKI
Inwestor	Międzygminny Związek Wodociągów i kanalizacji w Strzelcach Wielkich Strzelce Wielkie 84, 63-820 Piaski
Adres inwestycji	Łagiewniki, gmina Kobylin, powiat krotoszyński
Identyfikator działki geodezyjnej	301202_5.0006 Łagiewniki
Numer działki	211/6, 211/7
Podstawa opracowania	<ul style="list-style-type: none">- umowa z inwestorem,- wizja lokalna,- decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego nr BGPiDP6733.2.2022,- mapa do celów projektowych w skali 1:500,- obowiązujące przepisy i normy,- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2019 poz.1065 z późn.zm.),- Prawo Budowlane (Dz.U. 2021 r. poz. 2351 z późn.zm.),- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2020 poz. 1609 z późn.zm.),- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 17 września 2021r. w sprawie uzgadniania projektu zagospodarowania działki lub terenu, projektu architektoniczno-budowlanego, projektu technicznego oraz projektu urządzenia przeciwpożarowego pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej (Dz.U. 2021 poz. 1722 z późn.zm.)- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz.U. 2019 poz. 1839 z późn.zm.).

2. OŚWIADCZENIA PROJEKTANTÓW

Na podstawie art. 34 ust.3d pkt 3 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2021r. poz. 2351) z późniejszymi zmianami, my niżej podpisani projektanci oświadczamy, że niniejszy projekt techniczny w zakresie branży technologicznej pn.: BUDOWA BUDYNKU STACJI UZDATNIANIA WODY W M. ŁAGIEWNIKI WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ ORAZ BEZODPŁYWOWYM ZBIORNIKIEM NA ŚCIEKI sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Adres obiektu budowlanego		Inwestor
Adres: Łagiewniki, gmina Kobylin, powiat krotoszyński Identyfikator: 301202_5.0006		Międzygminny Związek Wodociągów i kanalizacji w Strzelcach Wielkich Strzelce Wielkie 84, 63-820 Piaski
Zakres opracowania	Osoby posiadające uprawnienia do projektowania	Podpis
Projektant	mgr inż. Tomasz PRZEPIÓRA nr upr. WKP/0158/PWOS/11 w spec. instal.	
Projektant sprawdzający	mgr inż. Grzegorz RYTTER nr upr. WKP/0405/PWOS/17 w spec. instal.	

Września 2022-07-01

3. UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW



WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA

sygn. akt: WOIB-OKK-SP-SW-0054-0055-51/2011

Poznań, dnia 20 czerwca 2011 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.) i art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3 i 4, art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 oraz ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.)

decyzją Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB
otrzymuje

Pan
Tomasz Józef Przepióra

magister inżynier
kierunek: Inżynieria Środowiska
urodzony dnia 14 września 1979 r. w Pile

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0158/PWOS/11

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB



dr inż. Daniel Pawlicki

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1-5 oraz art. 13 ust.3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Tomasz Józef Przepióra jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych do:

- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

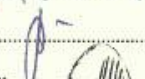
bez ograniczeń.

Zgodnie z § 23 ust.1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia budowlane uprawniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci i instalacje cieplne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne, z doбором właściwych urządzeń w projekcie budowlanym oraz ich instalowaniem w procesie budowy lub remontu.

Na podstawie § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia do projektowania stanowią podstawę do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie w/w specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

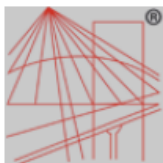
Przewodniczący – dr inż. Daniel Pawlicki: 

Członek Komisji – dr inż. Andrzej Barczyński: 

Członek Komisji – mgr inż. Szczepan Mikurenda: 

Otrzymują:

1. Pan Tomasz Józef Przepióra
60-687 Poznań, os. St. Batorego 73/28
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
WKP-W5T-N8R-Z4A *

Pan Tomasz Józef Przepióra o numerze ewidencyjnym WKP/IS/0299/11
adres zamieszkania ul. Bełchatowska 17a, 60-161 Poznań
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-04-01 do 2022-09-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-04-04 roku przez:

Jerzy Stroński, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





WIELKOPOLSKA
OKRĘGOWA
IZBA
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

OKRĘGOWA KOMISJA KWALIFIKACYJNA
sygn. akt WOIB-OKK-SP-SW-0054-0055-508/2017

Poznań, dnia 19 grudnia 2017 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (tekst jednolity: Dz. U. z 2016 r. poz. 1725) i art. 12 ust. 1 pkt 1 i 2, art. 12 ust. 2, 3 i 4 oraz ust. 4c pkt 3, art. 13 ust. 1 i 2, oraz ust. 3 i 4, art. 14 ust. 1 pkt 4b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1332 z późn. zm.) oraz § 14 ust. 3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan
Grzegorz Rytter
magister inżynier
kierunek: Inżynieria Środowiska
urodzony dnia 27 kwietnia 1986r. Środa Wielkopolska
otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr ewidencyjny WKP/0405/PWOS/17

do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

UZASADNIENIE


W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

Pouczenie

1. Podstawą do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Wielkopolskiej Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Poznaniu w terminie 14 dni od daty jej doręczenia. Zgodnie z treścią art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity Dz. U. z 2017 r. poz. 1257):
§ 1. W trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję.
§ 2. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.
W przypadku złożenia przez stronę oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do odwołania od decyzji (określonego w § 2) stronie nie przysługuje prawo do odwołania się ani skargi do sądu administracyjnego.



Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej WOIB


prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski

Na podstawie art.12 ust.1 pkt 1,2,3,4 i 5 oraz art. 13 ust.3 i 4 ustawy Prawo budowlane Pan Grzegorz Rytter jest upoważniony w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych do:


- projektowania, sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
- kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
- kierowania wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
- wykonywania nadzoru inwestorskiego,
- sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych


bez ograniczeń.

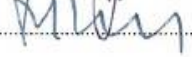
Zgodnie z § 14 ust.3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie niniejsze uprawnienia upoważniają do projektowania obiektu budowlanego i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym takim jak: sieci i instalacje ciepłe, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne.

Na podstawie § 10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, uprawnienia budowlane do projektowania w odpowiedniej specjalności uprawniają do sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie tej specjalności.

Skład orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

Przewodniczący – prof. dr hab. inż. Wiesław Buczkowski: 

Członek Komisji – dr hab. inż. Andrzej Barczyński: 

Członek Komisji – dr inż. Daniel Pawlicki: 

Otrzymują:

1. Pan Grzegorz Rytter
63-000 Środa Wielkopolska, ul. Miętowa 3/2
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a



P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

WKP-KP4-GXN-CAI *

Pan Grzegorz Rytter o numerze ewidencyjnym WKP/IS/0068/18
adres zamieszkania ul. Miętowa 3/2, 63-000 Środa Wielkopolska
jest członkiem Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2022-04-01 do 2023-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-03-16 roku przez:

Jerzy Stroński, Przewodniczący Rady Wielkopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Weryfikacja poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

4. PRZEDMIOT I PODSTAWA OPRACOWANIA.

Przedmiotem opracowania jest projekt technologiczny budowy Stacji Uzdatniania Wody wraz infrastrukturą towarzyszącą oraz bezodpływowym zbiornikiem na ścieki na działkach oznaczonych numerami 211/6 i 211/7 w miejscowości Łagiewniki, gmina Krobia.

Istniejący obiekt SUW, eksploatowany przez Międzygminny Związek Wodociągów i Kanalizacji Sp z o.o. w Strzelcach Wielkich, wykazuje dość znaczny stopień zużycia, zarówno pod kątem budowlanym, jak i technologicznym.

Mając na uwadze zły stan techniczny istniejącego obiektu SUW oraz konieczność utrzymania produkcji i dostaw wody do odbiorców, Użytkownik podjął decyzję o budowie nowego, kompletnego budynku technologicznego wraz z niezbędną infrastrukturą towarzyszącą.

Poniżej zostaną przedstawione założenia i obliczenia technologiczne dla nowego obiektu.

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa między Inwestorem a Wykonawcą,
- obowiązujące przepisy prawne, dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017, poz. 2294.),
- obowiązujące przepisy prawne, dotyczące jakości ścieków wprowadzanych do wody lub ziemi – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2014 poz. 1800),
- ustawa z dn. 20 lipca 2017 r. Prawo Wodne z późn. zm.,
- ustawa z dn. 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane z późn. zm.
- archiwalna dokumentacja przekazana przez Inwestora,
- badania jakości wody przekazane przez Inwestora,
- wizje lokalne na obiekcie
- inne.

Opracowanie wykonano zgodnie z nowoczesną wiedzą w dziedzinie technologii uzdatniania wody oraz w oparciu o doświadczenia wodociągów, eksploatujących podobne układy uzdatniania wody.

5. ANALIZA JAKOŚCI WODY SUROWEJ

Poniżej zestawiono parametry jakościowe wody surowej ujmowanej na potrzeby SUW Łagiewniki, na podstawie danych i materiałów przekazanych przez Użytkownika.

W dalszej części opracowania dokonano także oceny technologicznej ujmowanego surowca w zakresie kluczowych parametrów jakościowych, w odniesieniu do wymagań obowiązujących przepisów w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Tabela 1. Zestawienie parametrów jakościowych wody surowej z ujęcia SUW Łagiewniki

BADANY WSKAŹNIK	STUDNIA 1	STUDNIA 2	STUDNIA 3		WODA ZMIESZANA			Wartość dop.	Jedn.
	2.11.2022	2.11.2022	19.02.2021	2.11.2022	5.02.2020	1.02.2022	25.10.2022		
Mętność	70			87				1	NTU
Barwa	130	125		150				15	mg/l
Odczyn	7	7,2		7,1				6,5 – 9,5	pH
Jon amonowy	2,8	0,68	3,25	2,82	0,46	0,033	0,9	0,5	mg/l
Azotyny	0,05	0,05	0,033	0,05	0,01	0,008	0,05	0,5	mg/l
Azotany	0,618	0,618	0,44	0,618	3,9	4,91	0,618	50	mg/l
Żelazo	5,2	3,77	6,682	7,35	6,168	6,9	3,82	0,2	mg/l
Mangan	0,406	0,147	0,209	0,641	0,168		0,03	0,05	mg/l
Twardość ogólna	542	462		740				500	mg/l
Chlorki	44,4	24,4		55					mg/l
Siarczany	134	43,2		290				250	mg/l
Zasadowość ogólna	7,33	7,64		7,18					mval/l
OWO	2	2		2				5	mg/l

W toku analizy jakości wody surowej ujmowanej na potrzeby projektowanej SUW Łagiewniki można stwierdzić, że:

- mętność wody surowej waha się w granicach ok. 80 NTU, co przekracza wymagania stawiane przez obowiązujące przepisy, jednak w przypadku wody surowej wynik analizy tego parametru może być obciążony błędem wynikającym z negatywnego wpływu wytrąconych tlenków żelaza, dlatego prawdopodobnie nie należy traktować go w sposób dosłowny (tzn. przekroczenie mętności nie jest w tym wypadku spowodowane obecnością cząstek ilów, czy też innych mineralnych domieszek, a po prostu wpływem na wynik analizy wytrąconych tlenków żelaza i manganu).
- barwa wody surowej waha się w przedziale 125 ÷ 150 mgPt/l, przy czym podobnie jak w przypadku mętności, charakter barwy ma prawdopodobny związek z wytrąconymi domieszkami żelaza i manganu,
- zawartość żelaza w przedziale 3,77 ÷ 7,35 mgFe/l (średnio ok. 5,70 mgFe/l) świadczy o wysokim poziomie tego pierwiastka w wodzie. Wysoka zawartość żelaza poza trudnościami eksploatacyjnymi (np. koniecznością częstego czyszczenia aeratorów, odpowietrzników na filtrach) wpływać będzie na wysokość strefy odżelaziania – tj. głębokości złoża do jakiej wnika żelazo w procesie filtracji, a tym samym na dobór złóż filtracyjnych,
- stężenie manganu na poziomie 0,030 ÷ 0,641 mgMn/l (średnio 0,267 mgMn/l) pozwala zakwalifikować ujmowaną wodę do wód o średniej zawartości tego pierwiastka (dopuszczalna zawartość manganu w wodzie pitnej – 0,05 mg/l). Dla osiągnięcia natychmiastowego efektu technologicznego tj. obniżenia stężenia manganu do poziomu zgodnego z normą, konieczne będzie

- zastosowanie złóż uprzednio wpracowanych lub katalitycznych (z naturalnej rudy manganowej),
- zawartość jonu amonowego mieści się w przedziale $0,03 \div 3,25 \text{ mgNH}_4^+/\text{l}$ (średnio ok. $1,80 \text{ mgNH}_4^+/\text{l}$), przy czym należy wskazać, że poziom ten ulega dużym wahaniom i zmienia się w zależności od eksploatowanej studni. Niemniej jednak, tak wysoka zawartość jonu amonowego w ujmowanej wodzie wymusza konieczność zastosowania odpowiedniego i efektywnego sposobu napowietrzania uzdatnianej wody (dwustopniowe napowietrzanie). Jon amonowy jest podstawowym parametrem „tlenochłonnym” – tj. zużywającym największe ilości tlenu w procesie jego usuwania, co przy nieefektywnie rozwiązanym systemie natleniania powodować może występowanie warunków redukcyjnych i problemy z osiągnięciem zadowalających efektów usuwania również pozostałych parametrów (żelaza, manganu). Ponadto przekroczony poziom jonu amonowego będzie miał negatywne konsekwencje w przypadku chlorowania wody (tworząc np. chloraminy). Należy mieć także na względzie fakt, że zasypane złoża filtracyjne będą materiałami wymagającymi naturalnej aktywacji pod kątem usuwania jonu amonowego w toku procesów biologicznych. Zgodnie z doświadczeniami autora opracowania, szacowany czas naturalnego wykształcenia powłok biologicznych oraz aktywacji bakterii nitryfikacyjnych wynosi ok. 3 miesiące od czasu włączenia filtra do pracy. W okresie wpracowania filtra możliwe jest występowanie podwyższonego stężenia jonu amonowego na odpływie z filtra, co należy mieć na uwadze na etapie budowy i rozruchu technologicznego SUW,
 - odczyn wody surowej znajduje się w przedziale $7,00 \div 7,2$. Poziom ten jest zgodny z obowiązującymi przepisami, jednak wskaźnik ten należy rozpatrywać wspólnie z zasadowością wody, ponieważ tylko analiza tych dwóch wskaźników jednocześnie (czyli ocena stanu równowagi węglanowo – wapniowej) pozwala wyciągać konkretne wnioski technologiczne, czyli oceniać podatność wytrącania węglanów czy też agresywność wody, analizę taką przeprowadzono poniżej przy pomocy wykresu równowagi węglanowo – wapniowej,
 - twardość ogólna ujmowanej wody wynosi $472 \div 740 \text{ mgCaCO}_3/\text{l}$, co klasyfikuje wodę do wód bardzo twardych,
 - zasadowość ogólna wody mieści się w granicach $7,18 \div 7,64 \text{ mval/l}$ (tj. $359 \div 382 \text{ mgCaCO}_3/\text{l}$),
 - do oceny stanu równowagi węglanowo-wapniowej wody przyjęto następujące parametry – średni odczyn $7,1$; twardość węglanowa wody $375 \text{ mgCaCO}_3/\text{l}$,
 - do oceny własności agresywnych i korozyjnych wody wykorzystano indeks Langeliera określający stan równowagi węglanowo – wapniowej badanej wody:

Indeks Langeliera

$$I_L = pH - pH_n$$

pH – wartość odczynu badanej próbki,

pH_n – wartość odczynu wody, jaki powinna ona mieć, aby była w stanie nasycenia (równowagi węglanowej)

$I_L < 0$ – woda jest nienasycona w stosunku do CaCO_3 i ma własności agresywne (zawiera agresywny dwutlenek węgla),

$I_L = 0$ – woda jest stabilna, tzn. nie ma charakteru agresywnego, ale również skłonności do wytwarzania osadów

$I_L > 0$ – woda ma skłonności do wytwarzania osadów CaCO_3 – jest nieagresywna

$$I_L = 7,10 - 6,80 = 0,30$$

Indeks Ryznara

$$I_R = 2pH_n - pH$$

pH – wartość odczynu badanej próbki,

pH_n – wartość odczynu wody, jaki powinna ona mieć, aby była w stanie nasycenia (równowagi węglanowej)

$I_R < 5$ – silna tendencja do wytrącania osadu węglanu wapniowego CaCO_3 ,

$I_R = 5 - 6$ – słaba tendencja do wytrącania osadu węglanu wapniowego CaCO_3 ,

$I_R = 6 - 7$ – woda nie tworzy osadów węglanu wapniowego CaCO_3 ,

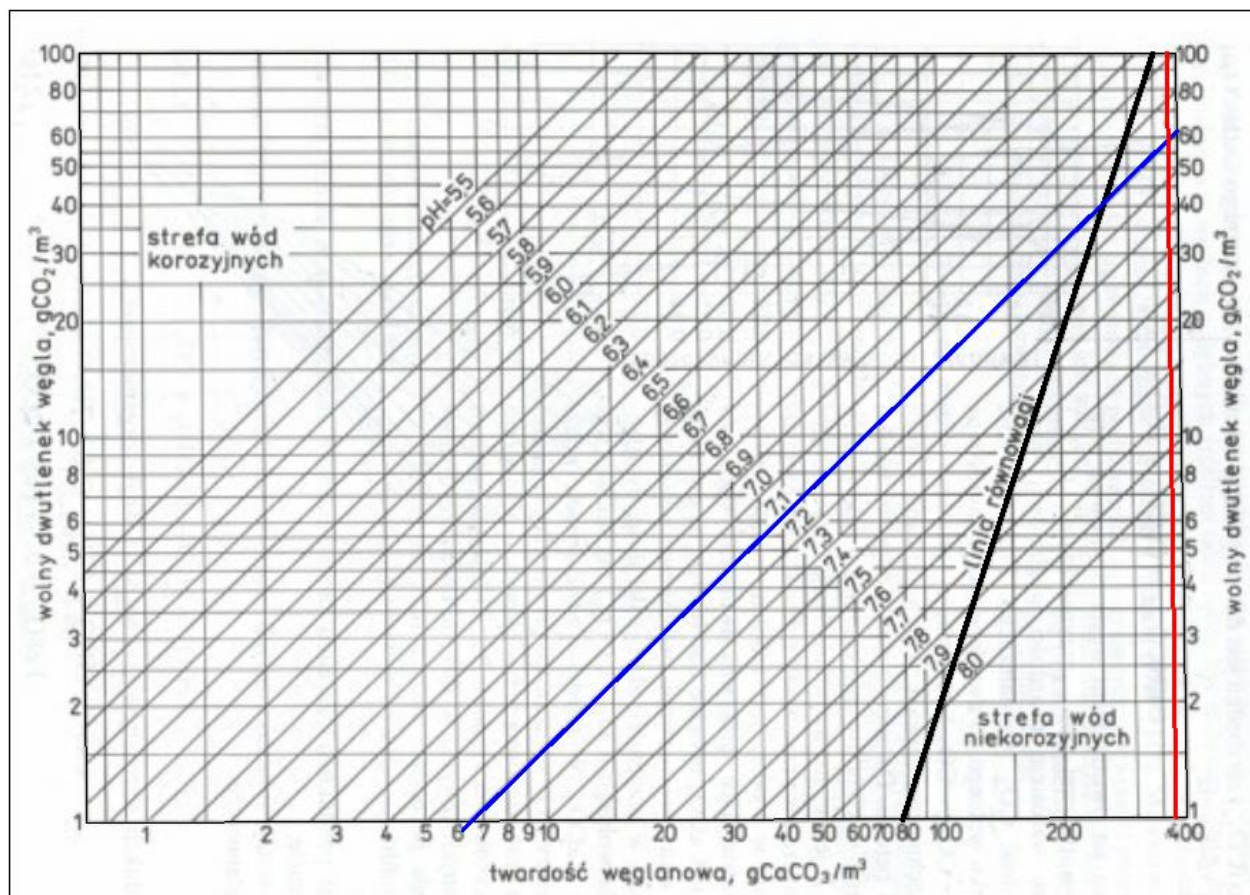
$I_R = 7 - 7,5$ – woda o wyraźnej agresywności,

$I_R > 7,5$ – woda o znacznej agresywności.

$$I_R = 2 * 6,80 - 7,10 = 6,50$$

- analiza równowagi węglanowo - wapniowej wskazuje na następujące aspekty tego zagadnienia:
 - odczyn równowagowy – tj. taki, przy którym woda nie wykazuje ani cech korozyjnych ani nie ma tendencji do wytrącania węglanów to ok. 6,80 pH,
 - ujmowana woda wykazuje niewielki niedomiar wolnego dwutlenku węgla, ma niewielkie skłonności do wytwarzania osadów CaCO_3

Wykres 1. Analiza równowagi węglanowo - wapniowej



Podsumowując:

- woda surowa ujmowana na potrzeby SUW w Łagiewnikach jest surowcem o skomplikowanym składzie technologicznym,
- obniżenia wymagają stężenia żelaza, manganu, jonu amonowego, a także wskaźniki mętności i barwy, w dalszej perspektywie zaleca się także analizę problemu twardości ujmowanej wody,
- bardzo wysoka zawartość żelaza oraz jonu amonowego wymaga odpowiedniego doboru układu technologicznego, kontroli jego efektywności oraz prowadzenia okresowych czynności eksploatacyjnych (zapewnienie utrzymania wysokiego natlenienia, czyszczenie aeratorów, odpowietrzników itp.).

6. BUDOWA STACJI UZDATNIANIA WODY W ŁAGIEWNIKACH

6.1 Założenia ogólne

W porozumieniu z Inwestorem przyjęto następujące założenia ogólne do projektu:

- realizacja prac z zachowaniem ciągłości produkcji wody i jej dostaw do odbiorców,
- przyjęta wydajność godzinowa SUW (wody surowej), na którą wymiarowany będzie układ uzdatniania (zgodnie z wytycznymi Inwestora) – **120,0 m³/h**
- wykonanie materiałowe wewnętrznych instalacji technologicznych - stal nierdzewna w gatunku AISI 316/316L
- wykonanie materiałowe sieci zewnętrznych – PEHD 100 (PN 10 / PN 16),
- armatura i orurowanie w wykonaniu na ciśnienie PN 10 / PN 16,
- układ uzdatniania wody i tłoczenia w zupełnie nowym, oddzielnym budynku technologicznym
- dwustopniowe napowietrzanie ciśnieniowe wody,
- wykorzystanie istniejących aeratorów dynamicznych (napowietrzanie I stopnia)
- dwustopniowa filtracja ciśnieniowa
- dwuetapowe płukanie filtrów (powietrzem i wodą uzdatnioną ze zbiorników retencyjnych),
- wykorzystanie istniejących zbiorników wody czystej (retencyjnych)
- gospodarka wód popłucznych z wykorzystaniem nowego odstojnika i istniejących odstojników wód popłucznych
- oczyszczanie wód popłucznych na instalacji ultrafiltracji ciśnieniowej,
- filtry sterowane automatycznie (z wykorzystaniem napędów pneumatycznych),
- dezynfekcja wody uzdatnionej z wykorzystaniem podchlorynu sodu oraz lamp UV,
- tłoczenie wody do sieci wodociągowej przez nowe zestawy pompowe,
- lokalizacja w budynku SUW pozostałych pomieszczeń technicznych, socjalnych oraz sterowniczych.

Założenia ogólne (orurowanie, armatura)

Przyjęto, że instalacje technologiczne zostaną wykonane ze stali nierdzewnej, przy zachowaniu następujących wytycznych:

- gatunek stali AISI 316/316L,
- wszystkie kołnierze połączeniowe wykonane ze stali nierdzewnej AISI 316/316L,
- wszystkie śruby, podkładki, nakrętki, wywijki ze stali nierdzewnej AISI 316/316L,
- należy zastosować kołnierze pełne, o grubości zgodnej z obowiązującą normą,
- owiercenie kołnierzy armatury i kołnierzy orurowania wg jednej normy i na jednakowe ciśnienie (w zależności od rurociągu),
- ilość spawów na obiekcie należy ograniczyć do minimum; miejsca połączeń rurociągów na obiekcie wykonywać jako skręcane (kołnierzowe),
- wszystkie elementy należy spawać maszynowo w warsztacie, zaś na obiekcie przewiduje się jedynie montaż całości (dopuszcza się jedynie wykonywanie na obiekcie tzw. spawów zamykających – długich odcinków),
- rurociągi umieszczane na podporach wykonanych ze stali nierdzewnej min. AISI 304/304L, montowanych do ścian lub podłoża (stosować podpory systemowe),
- przyjęto następujące grubości ścianek rurociągów:
 - dla średnic DN 200 i poniżej: 2,0mm,
 - dla średnicy DN 250: 3,0mm,
 - dla średnicy DN 300: 3,0mm.

Wszystkie rurociągi należy podeprzeć w odpowiednich miejscach wykorzystując rozwiązania podpór systemowych o następującej charakterystyce technicznej:

- wykonanie materiałowe podpór i zawiesi: minimum stal AISI 304/304L,
- obejmę pełną, zabezpieczającą przed przesuwaniem rurociągu,
- między obejmą, a rurociągiem wyściółka gumowa z materiału posiadającego atest PZH,

- wyściółki na podporach podpierających rurociągi wewnątrz zbiorników (zalanых wodą) dodatkowo odporne na pracę pod pełnym zanurzeniem,
- podpory montowane do posadzki lub ścian konstrukcyjnych (w zależności od przyjętego systemu) – preferowany montaż do posadzki,
- dobór szczegółowy podpór przez wyspecjalizowaną firmę zajmującą się podparciami, przeprowadzony na etapie montażu rurociągów,
- podpory montowane do posadzki lub ścian, z wykorzystaniem śrub w gatunku stali jak dla materiału podpory.

Miejsca montażu podpór przyjmuje się następujące:

- w miejscach montażu armatury (przepustnic, zasuw itp.),
- w miejscach zmiany kierunków trasy, w miejscach montażu trójników,
- na długich odcinkach prostych (wg obliczeń przeprowadzonych na etapie doboru podpór podczas montażu na miejscu).

Należy dążyć do zabudowy zblokowanej podpór polegającej na umiejscowieniu na jednej pionowej podporze kilku rurociągów biegnących bezpośrednio jeden nad drugim.

Parametry techniczne - przepływomierze

- dedykowane do instalacji wodociągowych (atest PZH do kontaktu z wodą pitną),
- montaż kołnierzowy,
- przepływomierz na rurociągu wody uzdatnionej do sieci wodociągowej dopuszczony do rozliczeń (certyfikat MID).

Przetwornik:

- podświetlany wyświetlacz LCD, z menu w języku polskim, ze zmianą koloru w razie błędu lub awarii
- zasilanie: uniwersalne, umożliwiające podłączenie napięcia 100-240VAC lub 24VAC/DC
- wbudowane narzędzie do diagnostyki czujnika oraz przetwornika
- możliwość wystawienia protokołu z diagnostyki,
- komunikacja 4...20 mA HART + impulsowe + binarne
- obudowa przetwornika wykonana z aluminium,
- temperatura otoczenia -20°C...+50°C
- wersja kompaktowa (łączna z czujnikiem) lub rozdzielna,
- stopień ochrony przetwornika min. IP66/67

Czujnik:

- błąd pomiarowy do 0,5%,
- detekcja niepełnego przepływu
- możliwość pomiaru niezależnie od profilu przepływu
- możliwość pracy bez odcinków prostych przed i za urządzeniem
- gwarantowana niepewność pomiarowa przy montażu bezpośrednio za przeszkodą „np. kolaniem” – potwierdzona przez zewnętrzną instytucję (nie będącą powiązaną z producentem urządzenia)
- przyłącze procesowe: kołnierze ze stali 1.4301 zgodne z EN1092-1, PN10
- temperatura medium: 0°C...+70 °C
- elektrody stożkowe wykonane z 1.4435
- stopień ochrony czujnika min. IP66/67

Parametry techniczne – przepustnice

- Centrycznie łożyskowany dysk
- Długość zabudowy wg EN 558-1 szereg 20 (dawniej DIN 3202, K1)
- Dowolna pozycja zabudowy i kierunek przepływu
- Dysk ze stali nierdzewnej 1.4401/ AISI 316
- Korpus z żeliwa sferoidalnego EN-JS 1030 (GGG-40)
- Pokrycie antykorozyjne – malowanie epoksydowe min. 120µm
- Połączenie dysku z wałkiem napędowym za pomocą kołków poprzecznych z materiału 1.4401
- Uszczelnienie wałków za pomocą o-ringów
- Wałki ze stali nierdzewnej – materiał 1.4021
- Wewnętrzna manszeta nawulkanizowana na pierścieniu nośnym, wymienna
- Szczelność dla próżni do 1 Torr (podciśnienie do 90%)
- Przepustnice przystosowane do napędu ręcznego (dźwignia ręczna z zapadką, przekładnia ślimakowa z kółkiem) i napędów pneumatycznych (dwustronnego działania i regulacyjnych),
- Atest PZH do kontaktu z wodą pitną.

Parametry techniczne – zasuwy

- Zasuwa klinowa miękkouszczelniana, wg EN 1171 (DIN 3352-4A)
- Przyłącza kołnierzone wg EN 1092-2
- Długość zabudowy wg EN 558-1, szereg 14 (DIN 3202, F4)
- Korpus, klin i pokrywa z żeliwa sferoidalnego EN-JS 1030 (GGG-40)
- Klin całkowicie gumowany (wewnątrz i zewnątrz) – elastomerem EPDM
- Klin prowadzony na całej długości za pomocą elementów z tworzywa sztucznego
- Wrzeciono ze stali nierdzewnej o zawartości min. 13% Cr
- Tuleja uszczelniająca z mosiądzu
- Uszczelnienie wrzeciona w tulei za pomocą min. trzech o-ringów
- Możliwość wymiany uszczelek w tulei pod pełnym ciśnieniem roboczym
- Nakrętka wrzeciona z mosiądzu, wewnętrzna, wymienialna
- Powierzchnie oporowe wrzeciona z tworzywa sztucznego
- Śruby pokrywy ze stali nierdzewnej, gniazda śrub zabezpieczone przed zanieczyszczeniem
- Wewnątrz i zewnątrz pokrycie epoksydowe-proszkowe wg wymagań GSK
- Szczelność dla próżni do 1 Torr (podciśnienie do 90%)
- Atest PZH do kontaktu z wodą pitną.

Parametry techniczne – zawory zwrotne (kulowe)

- Wg EN 12334
- Niezawężony przelot, odporny na zapychanie
- Niewielkie opory przepływu
- Odporny na zużycie / bezobsługowy
- Długość zabudowy wg EN 558-1, szereg 48 (DIN 3202, F6)
- Wymiary kołnierzy wg EN 1092-2
- Korpus i pokrywa z żeliwa sferoidalnego EN-JS 1030 (GGG-40)
- Kula z aluminium, gumowana NBR
- Śruby pokrywy i nakrętki ze stali nierdzewnej
- Wewnątrz i zewnątrz pokrycie epoksydowe
- Atest PZH do kontaktu z wodą pitną

6.2 Ujęcie wody surowej

Ujęcie wody surowej oparte zostanie o istniejące, czynne studnie głębinowe S1, S2 i S3. Zgodnie z założeniami ogólnymi i wytycznymi Inwestora, do wymiarowania układu uzdatniania przyjęto maksymalną godzinową wydajność ujęcia wody surowej równą:

$$Q_{HMAX} = 120,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

W odniesieniu do ujęcia wody surowej przewiduje się wykonanie następujących prac:

- wymiana istniejących obudów studziennych wraz z armaturą i opomiarowaniem na nowe obudowy naziemne,
- wykorzystanie istniejących pomp głębinowych i rurociągów wznosnych (wpięcie rurociągów do nowej obudowy)
- montaż nowego opomiarowania studni (poziom, przepływ, ciśnienie).

Obudowy studzien głębinowych

Obudowy zewnętrzne studzien stanowią będą kompletne obudowy naziemne o parametrach przedstawionych poniżej:

- kompletna obudowa naziemna, z podstawą,
- wykonana z tworzywa sztucznego w kolorze białym (powierzchnia obudowy nie może być pokryta farbami),
- kopuła górna i podstawa obudowy wypełniona kompozytem o zwiększonej współczynnika odporności cieplnej,
- grubość izolacji termicznej min. 70mm,
- górna kopuła wypukła ze spadkami na 2 dłuższe boki nie powodująca zalegania wody i śniegu
- armatura, elementy wyposażenia, zamek obudowy, zawiasy, śruby, nakrętki, podkładki, wewnętrzne ograniczniki kąta otwarcia obudowy wykonane ze stali odpornej na korozję - X5CrNi18-10 (1.4301, AISI 304) zgodne z PN-EN10088 – 1,
- otulina ocieplająca przyłączy wodociągowe o grubości min. 100mm, o chłonięciu wilgoci 3%
- rozstaw osi między głowicą, a podejściem wodociagowym 625mm,
- ogrzewanie radiatorowe o mocy min. 250W z automatycznym ogranicznikiem temperatury,
- uchwyty do podnoszenia obudowy,
- odbojniki zabezpieczające przed uszkodzeniem przy niekontrolowanym opuszczeniu kopuły,
- podwójne zabezpieczenie obudowy przed niepowołanym otwarciem, wraz z czujnikiem aktywującym alarm,
- zawiasy wspomagane sprężynami gazowymi o mocy 1400N,
- układ grzewczy ze skrzynką elektryczną i przyłączem elektrycznym 5 x 35mm²
- oświetlenie ledowe,
- atest higieniczny Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH oraz certyfikat CE

Wyposażenie wewnątrz obudowy:

- głowica studni wykonana ze stali nierdzewnej gatunku AISI 316/316L z kołnierzem obrotowym u góry głowicy, głowica studni z króćcem do pompy głębinowej oraz przejściem DN32 dla osadzenia sondy hydrostatycznej, czujnika konduktometrycznego oraz awaryjnego,
- orurowanie wewnątrz obudowy o średnicy DN 100,
- rurociągi wznosne, wykonane ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316 L, łączone kołnierzowo,
- rura osłonowa DN32 do montażu sondy hydrostatycznej wewnątrz studni, rura doprowadzona od poziomu głowicy do głębokości zawieszenia pompy w studni,
- wypływ wodny DN 50 z zaworem odcinającym i złączem strażackim GZ 52 do odpompowania studni,
- przepustnica międzykołnierzowa z przekładnią ręczną i zawór zwrotny międzykołnierzowy o średnicach DN 100,

- przepływomierz elektromagnetyczny z przesyłem danych drogą kablową przystosowany do wody surowej o średnicy DN 100,
- kurek probierczy ze stali nierdzewnej o średnicy G ½”,
- czujniki ciśnienia z manometrem do pomiaru ciśnienia tłoczenia wody,
- dodatkowo rurociąg tłoczny za pierwszym kołnierzem od strony pompy wyposażony zostanie w urządzenie centrujące ze stali nierdzewnej.

Istniejące rury osłonowe studni zostaną przedłużone do poziomu terenu poprzez dopasowanie odpowiedniego odcinka (długości ok. 1 ÷ 2 m). Istniejące obudowy należy zasypać piaskiem (uprzednio częściowo zdemontować) i zagęścić, a następnie wykonać obetonowanie rury osłonowej, zakończonej głowicą, monolityczne z płytą, na której zostanie wykonana obudowa – zgodnie z wytycznymi producenta obudów oraz ze sztuką budowlaną. Wyniesiona rura będzie zwieńczona obudową. Wokół należy wykonać utwardzenie z kostki betonowej wraz z wykończeniem krawężnikami (zgodnie ze sztuką budowlaną i wytycznymi w zakresie zagospodarowania terenu).

Wytyczne dla automatyki i sterowania:

- sonda hydrostatyczna do pomiaru zwierciadła dynamicznego i statycznego wraz z przesyłem danych drogą kablową (dla studni poza terenem SUW - transmisja GSM) oraz ich wizualizacją w centralnej dyspozytorni,
- przepływomierz wraz z przesyłem danych oraz ich wizualizacją,
- pomiar natężenia i napięcia pobieranego przez pompę,
- pomiar ciśnienia tłoczenia wody surowej wraz z przesyłem danych i ich wizualizacją,
- dodatkowe (oprócz sondy hydrostatycznej) zabezpieczenie przed suchobiegiem,
- sygnalizacja otwarcia obudowy studni,
- pomiar temperatury wewnątrz obudowy studni,
- czujnik zalania (rozszerzenia) obudowy studni
- licznik czasu pracy pompy.

Sterowanie pracą studni:

- zdalne załączanie studni na podstawie poziomów wody w zbiorniku retencyjnym,
- ręcznie z SUW – przez operatora Stacji: praca w trzech trybach 1, 0 , A,

Realizowane algorytmy w sterowaniu pracą pomp głębinowych:

- wyłączanie pomp głębinowych przy osiągnięciu poziomu suchobiegu,
- wyłączanie pomp po osiągnięciu nadmiernego ciśnienia wskazanego przez czujnik ciśnienia (informacja o zamknięciu zasowy na tłoczeniu lub innej przyczynie niedrożności rurociągu),
- wyłączanie pompy po przekroczeniu maksymalnego poziomu w zbiorniku retencyjnym,
- alarm – w przypadku stwierdzenia otwarcia obudowy studni głębinowej,
- alarm – w przypadku stwierdzenia spadku temperatury wewnątrz obudowy poniżej zadanej wartości,
- wyłączenie pompy przy przekroczeniu poziomu maksymalnego pobieranego prądu,
- alarm przy spadku wydajności pompy o x % (ustalony na rozruchu) w stosunku do poziomu eksploatacyjnego.

Powyższe algorytmy stanowią podstawę dla projektu branży automatycznej i elektrycznej.

Wydajność ujęcia regulowana będzie tak jak obecnie - ręcznie, dławieniowo, poprzez przymykanie, bądź otwieranie zasuw znajdujących się w obudowie studni.

Woda surowa z poszczególnych studzien tłoczona będzie na teren SUW istniejącym systemem rurociągów przesyłowych. W miejscu wskazanym na PZT (przed wejściem rurociągów do istniejącego budynku stacji) przewiduje się wpięcie nowych rurociągów wody surowej i przekierowanie jej do nowego budynku SUW.

Przewiduje się 3 oddzielne wejścia wody surowej do nowego budynku, na których zlokalizowane będą kurki probiercze 1/2" przystosowane do poboru prób do badań mikrobiologicznych (opalenie kurka). Oba strumienie mieszane będą we wspólnym kolektorze i kierowane na układ napowietrzania zgodnie z rysunkami technicznymi. Na wspólnym kolektorze wody surowej należy zamontować przepływomierz elektromagnetyczny DN 200 oraz króciec odwadniający DN50 wyposażony w zasuwę kołnierkową DN50 z napędem ręcznym oraz złączem strażackim kołnierkowym pod wąż.

Zawór bezpieczeństwa

Uwaga!

Na etapie prac realizacyjnych należy zweryfikować konieczność montażu zaworu bezpieczeństwa, po analizie aktualnie zamontowanych pomp głębinowych, a także rzędnych zwierciadeł statycznych. Dopuszczalne ciśnienie urządzeń (aeratorów, filtrów ciśnieniowych) wynosi 6 bar.

6.3 Napowietrzanie wody

Ujmowana woda surowa (po zmieszaniu) kierowana będzie na układ napowietrzania ciśnieniowego (napowietrzania I stopnia) rurociągiem o średnicy DN 200 wykonanym ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316L. Na rurociągu, w miejscu wskazanym na rysunkach technicznych zamontowany zostanie kurek probierczy o średnicy 1/2" do poboru prób zmieszanej wody surowej.

Układ napowietrzania I stopnia (napowietrzanie wody surowej) złożony będzie z następujących elementów:

- rurowych mieszaczy statycznych (2 szt.),
- centralnych aeratorów dynamicznych (2 szt.),
- sprężarek powietrza (wspólny element dla wszystkich stopni napowietrzania),
- węzła sprężonego powietrza wraz z niezbędnym osprzętem (wspólny element dla wszystkich stopni napowietrzania),

Układ napowietrzania II stopnia (napowietrzanie wody po I stopniu filtracji) złożony będzie z następujących elementów i urządzeń:

- rurowych mieszaczy statycznych (2 szt.).

Układ napowietrzania III stopnia (napowietrzanie wody recykulowanej) złożony będzie z następujących elementów i urządzeń:

- rurowy mieszacz statyczny (1 szt.).

Rurowe mieszacze statyczne

W celu właściwego wymieszania wody surowej z powietrzem, na zbiorczym kolektorze wody surowej zamontowane zostaną rurowe mieszacze statyczne, wspomagające proces mieszania wody z powietrzem przed jej zasadniczym kontaktem w aeratorach dynamicznych. Parametry urządzeń:

- Ilość: 2 szt.,
- Średnica nominalna: DN 150,
- Długość mieszacza: ok. 1200 mm,
- Przyłącze powietrza: G 1",
- Wykonanie: stal nierdzewna AISI 316/316L,
- Montowany kołnierkowo, wyposażony w 2 manometry z zaworami kulowymi.

Ponadto przewiduje się montaż obejścia układu mieszaczy rurowych rurociągiem DN 200. Na obejściu mieszaczy – przepustnica międzykołnierzowa DN 200 z napędem ręcznym. Woda surowa wymieszana z powietrzem przepływać będzie dalej rurociągiem zbiorczym DN 200 na układ centralnych aeratorów dynamicznych.

Dla układu napowietrzania II stopnia przewiduje się zastosowanie 2 mieszaczy statycznych o tożsamy parametrach technicznych. Mieszacze zamontowane zostaną na rurociągu wody przefiltrowanej, po filtrach I stopnia, zgodnie z rysunkami technicznymi.

Do układu napowietrzania III stopnia przewiduje się zastosowanie 1 mieszacza statycznego DN 150 zamontowanego na rurociągu tłocznym wody recyrkulowanej. Mieszacz pełnił będzie funkcję dodatkowego elementu napowietrzającego wodę przed jej ewentualną recyrkulacją w układzie uzdatniania.

Aeratory dynamiczne

Zasadniczy kontakt uzdatnianej wody z powietrzem odbywał się będzie w centralnych aeratorach ciśnieniowych o takiej konstrukcji, która zapewni możliwie największą powierzchnię kontaktu powietrza z wodą oraz optymalne warunki jednoczesnego mieszania obu mediów. Minimalny czas kontaktu wody z powietrzem wewnątrz aeratorów powinien mieścić się w zakresie $t = 120 \div 180$ s. Dla docelowej wydajności SUW objętość mieszaczy powinna wynieść zatem:

$$V = [120 \cdot (120 \div 180)] / 3600 = 4,0 \div 6,0 \text{ m}^3$$

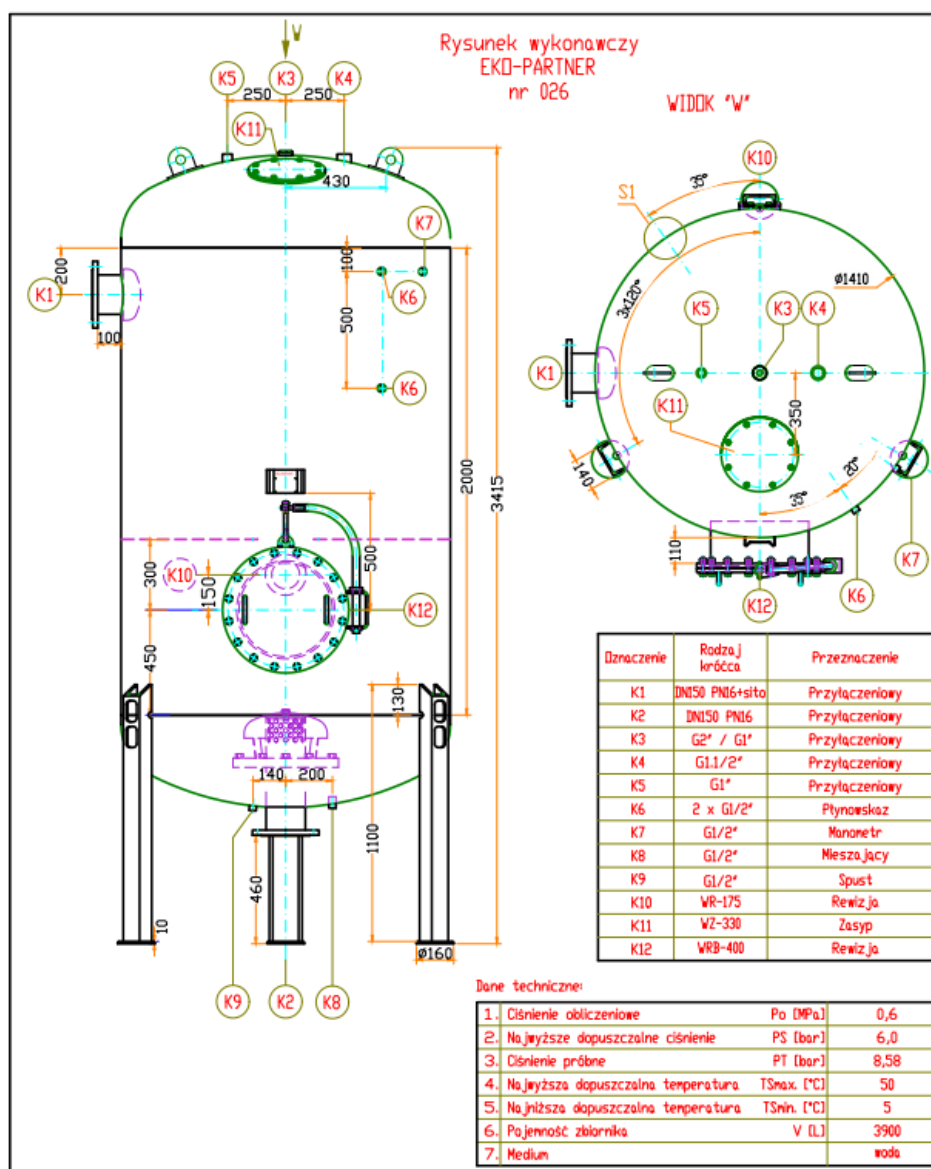
Zgodnie z założeniami ogólnymi do opracowania, przewiduje się wykorzystanie istniejących aeratorów dynamicznych, zamontowanych w istniejącej SUW w 2019 r. Aeratory zostaną zdemontowane i przetransportowane do nowego budynku stacji uzdatniania.

Poniżej zestawiono podstawowe parametry istniejących aeratorów:

- Producent: Eko-Partner,
- Ilość: 2 szt. (1 lewy, 1 prawy),
- Średnica nominalna: 1400 mm,
- Pojemność: 3,90 m³,
- Wysokość całkowita: ok. 3415 mm,
- Wysokość płaszcza: ok. 2000 mm,
- Dopuszczalne ciśnienie: 6,0 bar,
- Dopuszczalna temp. wody: 50°C,
- Króćce przyłączeniowe wody: DN 150
- Wykonanie:
 - aeratory z wypełnieniem pierścieniowym Białeckiego
 - zbiorniki ze stali węglowej, z zabezpieczeniem antykorozyjnym wewnątrz i na zewnątrz. Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne aplikowane ciśnieniowo elastomerem poliuretanowym, polimocznikowym (100% części stałych), utwardzenie chemiczne i termiczne o bardzo dużej wytrzymałości mechanicznej i chemicznej, powłoka odporna na zarysowania o strukturze drobno porowatej z atestem PZH do kontaktu z wodą pitną. RAL 5015, grubość powłoki 1000 mikrometrów.

Poniżej zamieszczono szczegóły techniczne istniejących aeratorów (Rysunek 1).

Rysunek 1. Szczegóły techniczne istniejącego aeratora



Rzeczywisty czas przetrzymania w projektowanym układzie napowietrzania wyniesie:

$$t = (2 * 3,90 * 3600) / 120 = 234 s$$

Średnica rurociągu doprowadzającego wodę do aeratora:

$$D = [(4 * (120 / 2)) / (\pi * 1,0 * 3600)]^{0,5} = 145,7 mm$$

Przyjęto rurociąg o średnicy DN150 (zew. 168,3mm, gr. ścianki 2,0mm, wew. 164,3mm).

Woda surowa wraz z powietrzem wprowadzana będzie od dołu aeratora, gdzie ulegnie wymieszaniu. Na rurociągu wody surowej na dopływie do każdego aeratora należy zamontować:

- przepustnicę międzykołnierzową DN 150 z napędem ręcznym,
- manometr z zaworem kulowym,
- króciec spustowy DN 150 z przepustnicą odcinającą DN 150.

Woda napowietrzona odpływać będzie króćcem górnym aeratora. Na rurociągach wody napowietrzanej na odpływie z każdego aeratora należy zamontować:

- przepustnicę międzykołnierzową DN 150 z napędem ręcznym,
- manometr z zaworem kulowym,
- króciec upustowy DN 150 z przepustnicą odcinającą DN 150.

Instalację spustową (umożliwiającą okresowe przepłukiwanie aeratorów) należy sprowadzić rurociągami DN 150 do kanału odwadniającego.

Aeratory należy wyposażać dodatkowo w odpowietrzenie automatyczne (ze stali nierdzewnej) i ręczne o średnicy G1". Na instalacji należy zamontować zawory odcinające G1". Odpływ wody z odpowietrzenia odprowadzić rurociągami stalowymi, skręcanymi na gwint, do rurociągów spustu zerowego z aeratorów (lub bezpośrednio kanału odwadniającego).

Sprężarki powietrza

Powietrze do mieszaczy rurowych i aeratorów doprowadzane będzie z węzła sprężarkowego złożonego ze sprężarek powietrza oraz osprzętu kontrolno – pomiarowego, armatury odcinającej i zwrotnej.

Ilość powietrza kierowana do napowietrzania wyniesie łącznie (dla napowietrzania I stopnia i II stopnia) ok. 10-20% objętości uzdatnianej wody. Dla maksymalnej wydajności SUW wyniesie ona zatem:

$$Q_p = (0,1-0,2) * 120 = 12,0 - 24,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Do celów napowietrzania wody oraz zasilania napędów pneumatycznych zostanie wykorzystana sprężarka o następujących parametrach technicznych:

- Ilość: 2 szt. (1 pracująca i 1 rezerwowa),
- Typ: spiralna, bezolejowa, przystosowana do pracy ciągłej
- Nadciśnienie robocze: do 10 bar,
- Wydajność przy nadciśnieniu rob.: $0,46 \text{ m}^3/\text{min.} = 27,6 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Moc znamionowa silnika: 5,5 kW,
- Pojemność zbiornika: 500 L,
- Przyłącze elektryczne: 400V / 3 / 50 Hz
- Wyposażenie: obudowa dźwiękochłonna, zabudowana na zbiorniku sprężonego powietrza, komplet filtrów i przyłączy, opomiarowanie układu.

Powietrze ze sprężarek kierowane będzie do węzła rozdzielczego sprężonego powietrza przewodami elastycznymi. Następnie oddzielnymi rurociągami stalowymi, skręcanymi na gwint o średnicy G 1" doprowadzone zostanie do aeratorów i mieszaczy statycznych (na I, II i III stopniu napowietrzania). Na każdej nitce zamontowany zostanie reduktor ciśnienia, rotametr oraz zawory kulowe do regulacji strumienia powietrza. W układzie należy utrzymywać ciśnienie powietrza min. 1,0 atm. wyższe niż ciśnienie wody. Wstępnie zakłada się, że ciśnienie powietrza będzie wynosiło za reduktorem 4,0 atm. Wartość tę należy zweryfikować na etapie realizacji inwestycji.

Wstępnie dobrano następujące rotametry do pomiaru ilości powietrza:

- Ilość: 7 szt.,
- Ciśnienie pracy: 4,0 bar,
- Wydajność: $0,7 \div 7,0 \text{ Nm}^3/\text{h}$,
- Przyłącze: G 1"
- Długość: 400 mm.

Na rurociągach doprowadzających powietrze do aeratorów i mieszaczy zostaną zamontowane elektrozawory, otwierające się podczas załączenia pomp głębinowych.

Ponadto z projektowanego węzła sprężarkowego należy zasilić napędy pneumatyczne sterujące pracą filtrów ciśnieniowych. Powietrze kierowane do napędów należy uprzednio przygotować (filtracja, osuszanie) zgodnie z wytycznymi producenta napędów pneumatycznych.

Opomiarowanie układu napowietrzania:

- pomiar ciśnienia wody surowej (na zbiorczym rurociągu wody surowej) – czujnik ciśnienia z manometrem (1 szt.),
- pomiar ciśnienia wody surowej - straty na mieszaczu statycznym – manometry w komplecie z mieszaczami statycznymi,
- pomiar ciśnienia wody napowietrzanej – manometry na rurociągach wody napowietrzanej z każdego aeratora (2 szt),
- pomiar ciśnienia wody napowietrzanej (równy pomiarowi ciśnienia wody przed filtracją) na zbiorczym rurociągu wody napowietrzanej – czujnik ciśnienia z manometrem (1 szt.),
- pomiar przepływu sprężonego powietrza do napowietrzania (rotametry, 7 szt.)

Wytyczne dla automatyki i sterowania:

- otwarcie elektrozaworów na węźle sprężonego powietrza przy załączeniu pomp głębinowych,
- wyłączanie pomp głębinowych po osiągnięciu nadmiernego ciśnienia wskazanego przez czujnik ciśnienia,
- alarm w przypadku stwierdzenia spadku ciśnienia na węźle sprężonego powietrza,
- stan i czas pracy poszczególnych sprężarek.

Recyrkulacja wody

W związku z pogarszającą się jakością wody surowej w zakresie jonu amonowego i tym samym dużym zapotrzebowaniem wody na tlen należy wykonać układ recyrkulacji wody uzdatnionej przed aeratory.

Recyrkulacja będzie pracowała zamiennie do systemu II stopniowego uzdatniania, jako potencjalnie korzystniejsze rozwiązanie technologiczne.

Zadanie recyrkulacji:

- zmniejszenie stężenia jonu amonowego w wodzie napływającej na układ filtracji,
- dostarczenie tlenu wraz z wodą uzdatnioną,
- alternatywa dla drugiego stopnia filtracji.

Wypożenie systemu:

- pompa recyrkulacji o wydajności ok 80,0 m³/h i maksymalnej wysokości podnoszenia na poziomie 30 mH₂O, podłączona na jednym rurociągu ssawnym z układem pomp sieciowych i płuczających,
- przepływomierz elektromagnetyczny DN 125,
- przepustnica odcinająca DN 150 po stronie ssawnej oraz przepustnica odcinająca i zawór zwrotny DN 150 po stronie tłocznej,
- przepustnica odcinająca DN 150 oraz zawór kulowy G2'' do opróżnienia rurociągu (przed miejscem wpięcia do rurociągu wody surowej przed aeratorami),
- czujnik ciśnienia z manometrem na rurociągu tłocznym,
- falownik (sterujący pracą pompy względem zadanego przepływu, stanowiącego proporcję w stosunku do wody surowej Proporcja będzie wynikała z jakości wody surowej i zdolności technologicznych procesu uzdatniania).

Orurowanie (średnica rurociągu tłocznego – DN 150) – wprowadzona bezpośrednio przed aerator (przy założeniu jak najkrótszej drogi mieszania wody surowej i recyrkulowanej). Pompę należy zamontować na stelażu ze stali nierdzewnej AISI 304.

Wytyczne dla automatyki i sterowania w odniesieniu do układu recyrkulacji:

- praca / postój systemu,
- przepływ wody recyrkulowanej w ustalonej proporcji (z możliwością zmiany nastawy),
- pomiar ciśnienia wody recyrkulowanej,
- wyłączanie pomp recyrkulującej po osiągnięciu nadmiernego ciśnienia wskazanego przez czujnik ciśnienia.

System automatycznego sterowania pracą układu recyrkulacji powinien umożliwiać załączanie tego systemu oraz jego odstawianie (wyłączanie). Ponadto powinien utrzymywać zadaną proporcję wody surowej i uzdatnionej (poprzez sterowanie z wykorzystaniem falownika).

6.4 Filtracja wody

Natleniona woda kierowana będzie rurociągiem stalowym DN 200 na układ filtracji ciśnieniowej, którego zadaniem będzie zatrzymanie związków żelaza, manganu, jonu amonowego, a także redukcja barwy i mętności. Zgodnie z założeniami ogólnymi do projektu, przewiduje się zastosowanie złożów kwarcowych i katalitycznych zasypanych w dwustopniowym układzie filtracji (z napowietrzaniem międzystopniowym).

Przyjęte parametry projektowe do doboru układu filtracji:

- stężenia poszczególnych pierwiastków:
 - żelazo: ok. 6,5 mg/l
 - mangan: ok. 0,5 mg/l
 - jon amonowy: ok. 2,5 mg/l
- filtracja dwustopniowa w układzie ciśnieniowym,
- prędkości filtracji ok. 8,0 – 10,0 m/h,
- zasyp filtrów złożem keramzytowym oraz katalitycznym.

Wysokość poszczególnych warstw filtracyjnych ustalono w oparciu o obliczenia tzw. strefy odżelaziania tj. wysokości złoża niezbędnej do zatrzymania związków żelaza z uzdatnianej wody.

Przyjęte parametry projektowe:

- prędkości filtracji od 2 do 14 m/h
- średnica efektywna ziaren złoża keramzytowego równa $d_e = 1,2$ mm,
- stopień utlenienia żelaza: dla wstępnej analizy założono 75%, 50%, 25% oraz 0%, do dalszych interpretacji przyjęto 50 %.

Dla maksymalnej godzinowej wydajności SUW Łagiewniki równej $Q_{hmax} = 120$ m³/h oraz prędkości filtracji 10,0 m/h, wymagana powierzchnia filtracji wyniesie:

$$A_f = 120 / 10 = 12 \text{ m}^2.$$

Przy zastosowaniu jednostek filtracyjnych o średnicy DN 2800 ilość filtrów wyniesie:

$$i_f = 12 / 6,15 = 2,0 \text{ szt.}$$

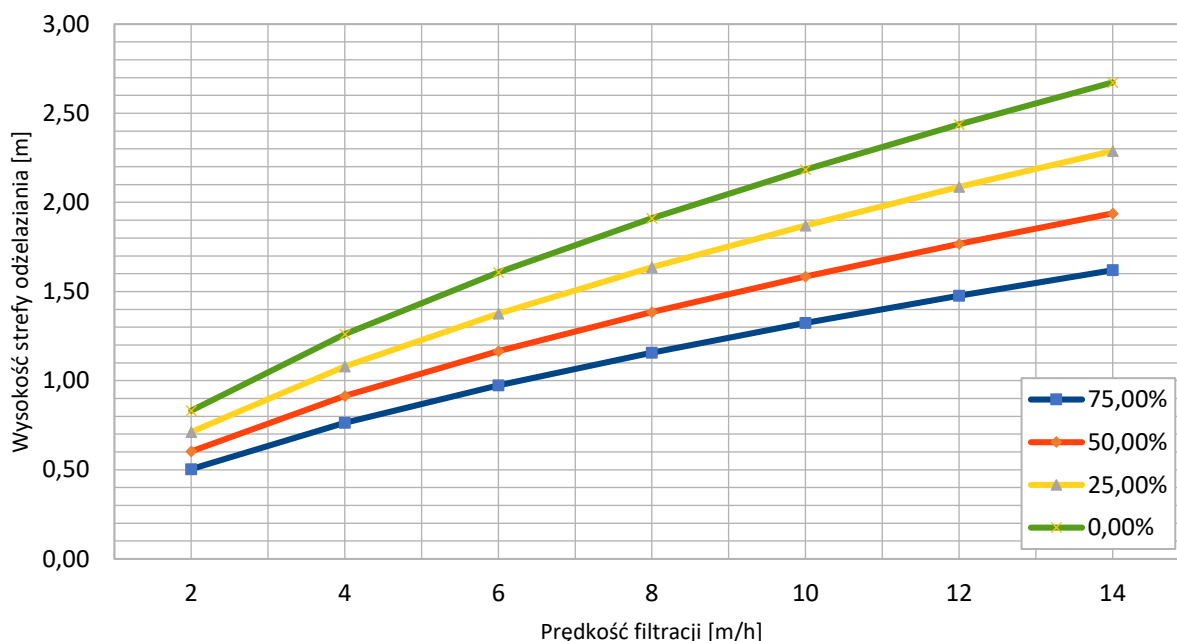
Rzeczywista powierzchnia filtracji I stopnia przy zastosowaniu 2 sztuk filtrów wyniesie:

$$A_{f-rz} = 6,15 * 2 = 12,30 \text{ m}^2$$

Prędkość filtracji dla maksymalnej wydajności SUW, wynoszącej 120 m³/h wyniesie:

$$v_{f-rz} = 120 / 12,30 = 9,76 \text{ m/h.}$$

Wykres 5. Teoretyczna wysokość strefy odżelaziania dla SUW Łagiewniki



Dla wyznaczonej maksymalnej prędkości filtracji teoretyczna wysokość strefy odżelaziania wyniesie:

- dla utlenienia żelaza na poziomie 75 %: $H_{Fe} = 1,30 \text{ m}$
- dla utlenienia żelaza na poziomie 50 %: $H_{Fe} = 1,56 \text{ m}$
- dla utlenienia żelaza na poziomie 25 %: $H_{Fe} = 1,84 \text{ m}$
- dla utlenienia żelaza na poziomie 0,0 %: $H_{Fe} = 2,15 \text{ m}$

W zakresie doboru złóż filtracyjnych przyjęto zatem następujący zasyp filtrów I i II stopnia (od drenażu filtra):

Filtry I stopnia (2 x DN2800):

- warstwa podtrzymująca I (piasek kwarcowy) o uziarnieniu $4,0 \div 8,0 \text{ mm}$ o wysokości **0,10 m**
- warstwa podtrzymująca II (piasek kwarcowy) o uziarnieniu $2,0 \div 4,0 \text{ mm}$ o wysokości **0,10 m**
- warstwa złoża keramzytowego o uziarnieniu $0,8 \div 1,6 \text{ mm}$ i wysokości równej **1,90 m**

Filtry II stopnia (2 x DN2800):

- warstwa podtrzymująca I (piasek kwarcowy) o uziarnieniu $4,0 \div 8,0 \text{ mm}$ o wysokości **0,10 m**
- warstwa podtrzymująca II (piasek kwarcowy) o uziarnieniu $2,0 \div 4,0 \text{ mm}$ o wysokości **0,10 m**
- warstwa złoża katalitycznego o uziarnieniu $1 \div 3 \text{ mm}$ i wysokości **0,50 m**
- warstwa złoża keramzytowego o uziarnieniu $0,8 \div 1,6 \text{ mm}$ i wysokości **1,40 m**

Całkowita wysokość złoża wyniesie zatem:

$$H_C = 0,5 + 1,4 + 0,1 + 0,1 = 2,10 \text{ m}$$

Po uwzględnieniu ekspansji złoża podczas procesu płukania (na poziomie ok. 25%), minimalna wysokość płaszcza filtra wyniesie 2,5 m.

Parametry dobranych złóż filtracyjnych

Keramzyt – warstwa filtracyjna:

- rodzaj materiału: ekspandowana glina, kruszywo łamane,
- gęstość właściwa: 1700 kg/m³,
- gęstość nasypowa: 850 kg/m³,
- podstawowy związek tworzący złożo: SiO₂
- uziarnienie: 0,8 – 1,6 mm
- zawartość podziarnia i nadziarnia w złożu nie powinna być większa niż 5 % (suma).

Złożo katalityczne – warstwa filtracyjna:

- gęstość właściwa: 4100 kg/m³,
- gęstość nasypowa: 2100 kg/m³,
- zawartość dwutlenku manganu: min. 82 %,
- zawartość żelaza (jako tlenek żelaza): 3,2 %,
- zalecane odczyn pracy: 6,5 ÷ 9,0 pH,
- opakowanie: 25/50 kg,
- uziarnienie: 1,0 – 3,0 mm
- zawartość podziarnia i nadziarnia w złożu nie powinna być większa niż 5 % (suma).

Złożo kwarcowe – warstwa podtrzymująca

- gęstość właściwa: 2600 kg/m³,
- gęstość nasypowa: 1600 kg/m³,
- podstawowy związek tworzący złożo: SiO₂
- uziarnienie: 2,0 – 4,0 mm lub 4,0 – 8,0 mm (w zależności od warstwy)
- zawartość podziarnia i nadziarnia w złożu nie powinna być większa niż 5 % (suma).

Ponadto:

- wraz z materiałem filtracyjnym należy dostarczyć deklaracje zgodności, kartę charakterystyki materiałów, atesty PZH, krzywą przesiewu,
- materiał powinien być suchy, zapakowany w worki z kartą informacyjną na każdym worku, z nazwą dostawcy, uziarnieniem materiału filtracyjnego,
- w przypadku złoża katalitycznego należy dodatkowo dostarczyć deklarację producenta co do ilości dwutlenku manganu, jaką zawiera złożo,
- dodatkowo należy dostarczyć oddzielnie próbkę materiału, przechowywaną przez cały okres budowy i rozruchu SUW,
- warstwę podtrzymującą należy zasypywać ręcznie. Złożo zasypywać na mokro, zalewając wodą i wyrównując poziom złoża filtracyjnego względem podanych założeń. Po zasypaniu każdej z warstw filtracyjnych należy je wypłukać oraz zdezynfekować, zgodnie z procedurami obowiązującymi w Zakładzie,
- **UWAGA! Wykonawca jest zobowiązany do pozostawienia z zasypu każdego filtra 1,0 L każdej zastosowanej warstwy filtracyjnej i przekazania jej Zamawiającemu!**

Dane techniczne dobranych filtrów ciśnieniowych:

- ilość: 4 szt. (2 prawe i 2 lewe),
- średnica nominalna: 2800 mm,
- powierzchnia jednostkowa: 6,15 m²,
- wysokość części płaszczowej: min. 2500 mm
- wysokość całkowita: ok. 4800 mm,

- włązy rewizyjne:
 - zasypowy, górny: 320/420 mm,
 - boczny: DN 400 – na windzie,
 - dolny: DN 400 – na zawiasach,
- średnica króćców wody: DN 250,
- średnica króćca powietrza: DN 100,
- odpowietrzenie: G 1 1/2",
- wlot wody surowej: w płaszczu,
- wylot wody uzdatnionej: w osi,
- wykonanie materiałowe: stal niskowęglowa, atestowana,
- dopuszczalne ciśnienie pracy: 6,0 bar,
- dopuszczalna temp. wody: 50°C,
- dno drenażowe: płaskie, grzybkowe – grzybki z długą nóżką, ze szczeliną podłużną, pozwalającą równomiernie rozprowadzić medium płuczące po całym dnie drenażowym; nie dopuszcza się zmian na inny typ konstrukcji dna drenażowego (optymalnie – wzmacniane), dysze z tworzywa sztucznego (PP) ze szczeliną filtracyjną o szerokości $s = 0,5$ mm. UWAGA! Ilość grzybków winna zapewniać odpowiednie warunki płukania filtrów,
- wbudowany wziernik W-215 ze szkła hartowanego do podglądu złoża podczas okresowych płukań wstecznych oraz kontroli wysokości złoża bez konieczności otwierania filtra,
- filtr zabezpieczony antykorozyjnie - powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne aplikowane ciśnieniowo elastomerem poliuretanowym, polimocznikowym (100% części stałych), utwardzane chemicznie i termicznie o bardzo dużej wytrzymałości mechanicznej i chemicznej, powłoka odporna na zarysowania o strukturze drobno porowatej z atestem PZH do kontaktu z wodą pitną. Grubość powłoki 1000 mikrometrów. Gwarancja na powłoki 5 lat.
- podpory pod dennicą filtra – rozstaw i wielkość zgodnie z wytycznymi producenta urządzenia.

Orurowanie filtrów dobrano w oparciu o prędkość przepływu równą $1 \div 2$ m/s – w zależności od typu rurociągu, przy zachowaniu warunku prędkości minimalnej wynoszącej 0,3 m/s.

Dopływ wody do filtracji, odpływ wody uzdatnionej, spust I filtratu

$$D = [(4 * 60,0)/(\pi * 3600 * 1,0)]^{0,5} = 145,7 \text{ mm} - \text{dobrano DN 125}$$

Dobrano rurociąg o średnicy DN 125 (139,7x2,0mm, wew. 135,7mm) wykonany ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316L.

Dopływ wody do płukania i odpływ popłuczyn

$$D = [(4 * 320)/(\pi * 3600 * 2,0)]^{0,5} = 237,9 \text{ mm} - \text{dobrano DN 250}.$$

Dobrano rurociąg o średnicy DN 250 (273,0x3,0mm, wew. 267,0mm) wykonany ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316L.

Dopływ powietrza do płukania:

$$D = [(4 * 350)/(\pi * 3600 * 10)]^{0,5} = 111,3 \text{ mm} - \text{dobrano DN 100}$$

Dobrano rurociąg o średnicy DN 100 (114,3x2,0mm, wew. 110,3mm) wykonany ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316L.

Orurowanie pojedynczego filtra stanowić będą:

- rurociąg doprowadzający wodę napowietrzoną o średnicy DN 125 (139,7x2,0mm, wew. 135,7mm), PN10,
- rurociąg odprowadzający wodę uzdatnioną o średnicy DN 125 (139,7x2,0mm, wew. 135,7mm), PN10,
- rurociąg doprowadzający wodę do płukania o średnicy DN 250 (273,0x3,0mm, wew. 267,0mm), PN10,
- rurociąg doprowadzający powietrze do płukania o średnicy DN 100 (114,3x2,0mm, wew. 110,3mm), PN10,
- rurociąg odprowadzający popłuczyny o średnicy DN 250 (273,0x3,0mm, wew. 267,0mm), PN10,
- spust pierwszego filtratu o średnicy DN 125 (139,7x2,0mm, wew. 135,7mm), PN10,
- rurociąg odpowietrzający (ręczne odpowietrzenie filtrów) o średnicy G 1 1/2",
- rurociąg spustu zerowego z filtra o średnicy DN 65 (76,1x2,0mm, wew. 72,1mm), PN10.

Poszczególne odcinki orurowania międzyfiltrowego wody surowej i uzdatnionej należy stopniować (zmieniać ich średnice) w miejscach wskazanym na rysunkach. Orurowanie należy wykonać w sposób umożliwiający ewentualną zmianę pracy trybu filtrów na filtrację jednostopniową, zgodnie z rysunkami technicznymi.

Filtry sterowane będą automatycznie, natomiast armaturę na poszczególnych rurociągach stanowić będą:

- rurociąg doprowadzający wodę do filtracji: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej, międzykołnierzowa o średnicy DN 125 z napędem **pneumatycznym** dwustronnego działania (**tryb zamknij/otwórz**), z czasem zamykania i otwierania ok. 2 ÷ 5 sek.,
- rurociąg odprowadzający wodę przefiltrowaną: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej, międzykołnierzowa o średnicy DN 125 z napędem **regulacyjnym (pneumatycznym lub elektrycznym)**, przepływomierz elektromagnetyczny DN 125 (z przesyłem danych drogą kablową i wizualizacją), przepustnica międzykołnierzowa DN 125 z przekładnią **ręczną** ślimakową, kurek probierczy 1/2",
- rurociąg doprowadzający wodę do płukania: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej międzykołnierzowa o średnicy DN 250 z napędem **pneumatycznym** dwustronnego działania (**tryb zamknij/otwórz**), z czasem zamykania i otwierania ok. 2 ÷ 5 sek.,
- rurociąg odprowadzający popłuczyny: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej, międzykołnierzowa DN 250 z napędem **pneumatycznym** dwustronnego działania (**tryb zamknij/otwórz**), z czasem zamykania i otwierania ok. 2 ÷ 5 sek.,
- rurociąg spustu I filtratu: przepustnica międzykołnierzowa DN 125 z napędem **pneumatycznym** dwustronnego działania (**tryb zamknij/otwórz**), z czasem zamykania i otwierania ok. 2 ÷ 5 sek., przepustnica międzykołnierzowa DN 125 z przekładnią **ręczną** ślimakową,
- rurociąg doprowadzający powietrze do płukania: przepustnica międzykołnierzowa DN 100 z napędem **pneumatycznym** dwustronnego działania (**tryb zamknij/otwórz**), z czasem zamykania i otwierania ok. 2 ÷ 5 sek. i zawór zwrotny kulowy DN 100,
- rurociąg spustu zerowego: przepustnica międzykołnierzowa DN 65 z napędem **ręcznym**.

Napędy oraz samo sterowanie powinny zostać dobrane w ten sposób, by nie następowało ich przesterowywanie w stanach awaryjnych – tj. np. w przypadku braku (lub powrocie) zasilania czy też obniżeniu ciśnienia powietrza zasilającego układ napędowy.

Uwaga! Napędy pneumatyczne winny być wyposażone w system kontroli skrajnych położeń napędu (potwierdzenie otwarcia/zamknięcia przepustnicy za pomocą wyłączników krańcowych).

Dodatkowe wyposażenie filtra stanowić będzie układ odpowietrzenia automatycznego i ręcznego.

Odpowietrzenie automatyczne stanowić będą zawory odpowietrzająco – napowietrzające (umożliwiające zasysanie powietrza przy spuszczeniu wody z złożeń w pierwszej fazie płukania filtra) o średnicy G 1 1/2". Przewiduje się montaż zaworów napowietrzająco – odpowietrzających o następujących parametrach:

- średnica przyłączeniowa: min. G 1 1/2"
- obudowa: stal szlachetna 316,
- części wewnętrzne: stal szlachetna 316,
- pływak: stal szlachetna 316,
- siedzisko: FPM,
- uszczelnienie: EPDM.

Rurociągi należy posadowić na podporach systemowych, stosując rozstaw zgodny z wytycznymi producenta. Zaleca się w miarę możliwości prowadzenie rurociągów po posadzkach lub ścianach (po uwzględnieniu technicznych możliwości montażu z uwagi na przenoszenie obciążeń).

Na rurociągu wody uzdatnionej po każdym filtrze oraz rurociągach zbiorczych należy zamontować kurki probiercze przystosowane do poboru prób do badań mikrobiologicznych (opalenie kurka probierczego). Kurki o średnicy 1/2".

Opomiarowanie filtrów w trakcie pracy oraz sterowanie filtrów

Przewiduje się następujące opomiarowanie układu filtracji:

- przepływ wody uzdatnionej po każdym filtrze – przepływomierz elektromagnetyczny DN 125 z przesłem i wizualizacją danych w Centralnej Dyspozytorni (4 szt.),
- ciśnienie wody – czujnik ciśnienia z manometrem zamontowany na wspólnych rurociągach wody przed filtracją, po I stopniu filtracji i po II stopniu filtracji (3 szt.)
- mętności wody uzdatnionej kierowanej do zbiorników retencyjnych (1 szt.),
- stężenia tlenu w wodzie uzdatnionej kierowanej do zbiorników retencyjnych (1 szt.).

Ponadto przewiduje się kurki probiercze w następujących miejscach:

- na rurociągach wody przefiltrowanej po każdym filtrze (4 szt.),
- na zbiorczym rurociągu przed filtracją I stopnia (1 szt.),
- na zbiorczym rurociągu po filtracji I stopnia (2 szt. - przed i za systemem napowietrzania II stopnia),
- na zbiorczym rurociągu po filtracji II stopnia kierowanej do zbiorników retencyjnych (1 szt.).

Dodatkowe parametry mierzone w trakcie pracy filtrów:

- czas pracy od ostatniego płukania,
- objętość przefiltrowanej wody przez złoża filtracyjne.

Pomiar ciśnienia wody w układzie filtracji

Pomiar ciśnienia w układzie filtracji oparty będzie na wskazaniach czujników ciśnienia zlokalizowanych na poszczególnych rurociągach. Do pomiaru ciśnienia wykorzystane zostaną następujące czujniki:

- zakres pomiarowy: 0 ÷ 6 atm.,
- wyjście prądowe: 4 ÷ 20 mA,
- przyłącze technologiczne: 1/2".

Dane pomiarowe należy przesłać do systemu sterowania i wizualizacji pracy SUW. Poszczególne wskazania będą podstawą do określenia całkowitych strat ciśnienia w układzie, wytyczną wspomagającą do oceny

długości cyklu filtracyjnego oraz inicjacji procesu płukania filtrów ciśnieniowych. Wskazania pomiaru ciśnienia (i ich przyjęte nastawy min / maks) będą także podstawą dla algorytmów automatyzacji pracy układu.

Sterowanie pracą filtrów

Odczyt przepływu wody przez poszczególne filtry będzie podstawą wyrównywania rozdziału wody pomiędzy pozostałymi filtrami. Różnice przepływu będą wyrównywane automatycznie z wykorzystaniem przepustnic z napędami regulacyjnymi. Dodatkowo dopuszcza się możliwość ręcznej regulacji przez operatora Stacji Uzdatniania Wody (w przypadku awarii sterowania automatycznego), który będzie otwierał bądź przymykał przepustnice sterowane ręcznie (z przekładniami ślimakowymi), zamontowane na rurociągu wody uzdatnionej po każdym filtrze.

Sterowanie poszczególnymi przepustnicami

Sterowanie przepustnicami z napędem pneumatycznym odbywać się będzie w dwojaki sposób:

- automatycznie: zgodnie z programem sterowania pracą filtrów i ich płukaniem,
- ręcznie: z wysp zaworowych/skrzynek sterowniczych/panelu operatorskiego, w sytuacji awaryjnej związanej z indywidualną pracą każdego z filtrów ciśnieniowych.

Każda z przepustnic musi mieć możliwość sterowania ręcznego i automatycznego. Nastawa sposobu pracy przepustnicy – na wyspach zaworowych/skrzynkach sterujących, zlokalizowanych bezpośrednio przy każdym z filtrów ciśnieniowych. Na skrzynkach znajdzie się również odczyt przepływomierza, umożliwiający bezpośrednią nastawę filtrów (zgodnie z przedstawionymi wcześniej informacjami).

UWAGA!

Na etapie opracowania projektu realizacyjnego automatyzacji SUW przez Wykonawcę należy dobrać napędy i sposób ich sterowania, przy założeniu, że napędy nie powinny zmieniać położenia przepustnic w sytuacji spadku ciśnienia (napędy pneumatyczne) czy też zasilania elektrycznego SUW. Ponadto napędy pneumatyczne winny być wyposażone w system kontroli skrajnych położen napędu (potwierdzenie otwarcia/zamknięcia przepustnicy za pomocą wyłączników krańcowych).

Płukanie filtrów

Płukanie filtrów będzie odbywało się w trybie automatycznym (m.in. sprawdzenia poziomów w zbiornikach retencyjnych i odstożnikach, zmiany położenia poszczególnych przepustnic, inicjacja poszczególnych etapów płukania, długość ich trwania itp.). Do programu sterującego wprowadzona zostanie także możliwość ustawienia ręcznego trybu płukania filtrów (np. ręczna inicjacja płukania, dalej płukanie w trybie automatycznym oraz w pełni ręczna procedura płukania). Szczegóły algorytmów zostaną ustalone na etapie implementacji programu sterowniczego.

Decyzja o wypłukaniu filtra będzie podejmowana automatycznie (lub ręcznie) na podstawie danych technologicznych zebranych i opracowanych na etapie rozruchu technologicznego SUW. Wspomagające odczyty, pozwalające podjąć decyzję o płukaniu filtra:

- czas pracy od ostatniego płukania (wizualizowany w centralnej sterowni) – jako podstawowy parametr decydujący o płukaniu (doprecyzowany na rozruchu SUW),
- ilość m³ wody przefiltrowanej przez poszczególne filtry: zgodnie z odczytem na podstawie zamontowanych przepływomierzy po poszczególnych filtrach, ustalony szczegółowo na etapie rozruchu technologicznego Stacji Uzdatniania Wody – parametr decydujący,
- strata ciśnienia liczona jako różnica pomiędzy odczytem ciśnienia na rurociągu wody przefiltrowanej oraz rurociągu dopływowym wody do filtra.

Po analizie wszystkich wymienionych wyżej parametrów procesowych zostanie podjęta decyzja o wypłukaniu filtrów. Parametry decydujące zostaną dokładnie określone na rozruchu Stacji Uzdatniania Wody oraz w czasie trwania wstępnej eksploatacji.

Parametrem technologicznym, limitującym długość cyklu filtracyjnego będzie:

- pojemność masowa złoża na zawiesinę żelazową,
- stężenie żelaza w wodzie uzdatnionej oraz zawartość zawiesiny w wodzie uzdatnionej po filtrach – mierzona mętnościomierzem.

Do wyznaczenia długości cyklu filtracji wykorzystano następujące dane:

- pojemność masowa złoża keramzytowego: ok. 2200 g/m²,
- zawartość żelaza w wodzie surowej: ok. 6,5 mgFe/L,
- powierzchnia filtra: 6,15 m²

$$V = (2200 * 6,15) / (6,5 * 1,9) = ok. 1.095 m^3$$

Wyznaczona objętość wody jest bezpośrednią wytyczną inicjującą lub wspomagającą inicjację ręczną procesu płukania filtra. Objętość ta będzie stanowiła podstawę do podjęcia decyzji o płukaniu filtra. Powyższe założenia należy zweryfikować na etapie rozruchu i eksploatacji SUW.

Przy założeniu pracy SUW z dobową produkcją na poziomie ok. 2000 m³/d, długość cyklu filtracyjnego dla filtrów I stopnia (odżelaziaczy) powinna wynosić 1 dzień (płukanie codziennie). Płukanie filtrów II stopnia (odmanganiaczy) może odbywać się rzadziej – wstępnie przyjęto długość cyklu filtracyjnego dla filtrów II stopnia równą 7 dni (do weryfikacji na etapie rozruchu SUW).

Płukanie powietrzem

Założona intensywność płukania filtrów powietrzem powinna mieścić w granicach 13,0 ÷ 17,0 L/m²s. Odpowiada to wydajności urządzenia na poziomie:

$$Q_p = (13,0 \div 17,0) * 6,15 * 3,6 = 287,8 \div 376,4 m^3/h.$$

Do płukania dobrano dmuchawę o następujących parametrach technicznych:

- Ilość: 1 szt,
- Nominalna moc silnika: 15 kW,
- Wymagany spręż: ok. 750 mbar
- Wydajność przy wymaganym sprężu: ok. 350 m³/h
- Średnica przyłącza: DN 65
- Częstotliwość: 50Hz,
- Wyposażenie: softstart, obudowa dźwiękochłonna, amortyzacja drgań, zintegrowany filtr wlotowy, zawór bezpieczeństwa ciśnienia.

Dobrano 1 urządzenie, gdyż w razie awarii dmuchawa może być chwilowo zastąpiona poprzez samo płukanie wodą, nie dłużej jednak niż przez trzy kolejne cykle płukania.

Przy wydajności dmuchawy równej 350,0 m³/h rzeczywista intensywność płukania powietrzem wyniesie:

$$irz = 350 / (6,15 * 3,6) = 15,8 L/s*m^2$$

Średnica rurociągu do płukania filtrów powietrzem została dobrana przy założeniu prędkości przepływu powietrza nie przekraczającej 10 m/s, stąd średnica ta wyniesie:

$$D = [(4 * 350) / (\pi * 3600 * 10)]^{0,5} = 111,3 mm - \text{dobrano DN 100}$$

Dobrano rurociąg o średnicy DN 100 (114,3x2,0mm, wew. 110,3mm) wykonany ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316L. Rurociąg powietrza będzie wpięty do każdego filtra indywidualnie (osobnym króćcem w dennicy filtra) i odcięty przepustnicą międzykołnierзовą DN 100 z napędem pneumatycznym.

Dodatkowo przed każdym filtrem przewidziano kulowy zawór zwrotny kulowy DN 100 montowany kołnierzowo.

W celu właściwego dopasowania wymaganej ilości powietrza do wymagań technologicznych, oceny stopnia zużycia technicznego dmuchawy oraz kolmatacji złoża filtracyjnego, na rurociągu powietrza do płukania zamontowany zostanie rotametr o parametrach:

- Ilość: 1 szt.,
- Średnica: DN 65,
- Przystosowany do pomiaru powietrza, montowany kołnierzowo, wyposażony w tłumik oscylacji pływaka (zabezpieczenie przed uszkodzeniem rotametr przy starcie dmuchawy), wykonany ze stali nierdzewnej AISI 316,
- Wejścia/Wyjścia: 4 – 20 mA.

Instalacja powietrza złożona będzie z następujących elementów:

- Zasyfonowanie rurociągu powietrza (dodatkowe zabezpieczenie przed zalaniem dmuchawy),
- Przepustnic odcinających DN 100 z napędem ręcznym przed i za rotametrem,
- Obejścia z przepustnicą odcinającą DN 100 z napędem ręcznym,
- Zaworu zwrotnego DN 100,
- Czujnika ciśnienia z manometrem,
- Króćca spustowego DN25.

Automatyzacja pracy dmuchawy obejmować będzie następujące elementy:

- pracę dmuchawy w następujących stanach: postój, praca „na sztywno”, praca w automacie,
- miękki rozruch z wykorzystaniem softstartu,
- pomiar stanu pracy dmuchawy, czasu pracy (licznik motogodzin) oraz pobieranego prądu podczas pracy,
- pomiar przepływu powietrza płuczącego,
- pomiar ciśnienia na kolektorze tłocznym,
- wszystkie wymienione parametry wizualizowane w sterowni.

Płukanie wodą

Założona intensywność płukania filtrów wodą powinna mieścić w granicach $12 \div 15 \text{ L/m}^2\text{s}$. Odpowiada to wydajności pompy płuczącej na poziomie:

$$Q_w = (12 \div 15) * 6,15 * 3,6 = 265,7 \div 332,1 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Do płukania wodą wykorzystana będzie woda uzdatniona zgromadzona w istniejących zbiornikach retencyjnych. Do płukania dobrano pompę o następujących parametrach technicznych:

- Ilość pomp: 2 szt. (1 pracująca i 1 rezerwa czynna),
- Typ pompy: pozioma,
- Nominalna moc: 18,5 kW,
- Częstotliwość: 50 Hz,
- Wydajność pompy: ok. 300,0 m³/h,
- Wysokość podnoszenia: ok. 14,0 mH₂O,
- Króciec ssawny pompy: DN 150,
- Króciec tłoczny pompy: DN 125,
- Rurociąg ssawny zestawu: DN 350,

- Rurociąg tłoczny zestawu: DN 250,
- Pompy zamontowane na stelażu ze stali nierdzewnej (min. 304) z podkładami antywibracyjnymi, rurociąg ssawny i tłoczny ze stali nierdzewnej AISI 316,
- Każda pompa wyposażona w indywidualny falownik.

Dodatkowa armatura pomp płuczących:

- na rurociągu ssawnym pompy:
 - przepustnica międzykołnierzowa DN 250 z napędem ręcznym,
- na rurociągu tłocznym pompy:
 - zawór zwrotny kulowy, kołnierzowy DN 200,
 - łącznik amortyzacyjny kołnierzowy DN 200,
 - przepustnica międzykołnierzowa DN 200 z napędem ręcznym,
- na rurociągu tłocznym zestawu (na wspólnym rurociągu tłocznym):
 - przepływomierz elektromagnetyczny DN 250 montowany kołnierzowo,
 - czujnik ciśnienia wraz z manometrem.

Prędkość przepływu wody dla instalacji płuczającej nie powinna przekraczać 2,0 m/s. Zgodnie z wcześniejszymi obliczeniami dobrano rurociąg o średnicy DN 250 wykonany ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316L (zew. 273,0 mm, gr. 3,0 mm, wew. 267,0 mm).

Uwaga!

Przyjęto, że płukanie odbywać się będzie poza godzinami maksymalnego rozbioru w sieci wodociągowej.

Wszystkie rurociągi zestawu pompowego wykonane zostaną ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 316/316L, spawane maszynowo w zakładzie produkcyjnym.

Pompy należy posadowić na stelażu ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 304/304L z podkładami antywibracyjnymi. Ostateczne parametry stelaża należy określić na etapie realizacji inwestycji po wyborze producenta pomp i uwzględnieniu warunków montażowych zestawu.

Parametry mierzone oraz wizualizowane w sterowni w odniesieniu do pompy płuczającej:

- stan pracy pompy: postój, praca „na sztywno”, praca w automacie,
- czas pracy pompy (licznik motogodzin)
- pobierany prąd podczas pracy pompy,
- przepływ wody,
- ciśnienie tłoczenia,
- regulacja wydajności z wykorzystaniem falownika.

6.5 Retencja wody uzdatnionej

Woda uzdatniona po procesie filtracji skierowana zostanie do istniejących zbiorników retencyjnych, których zadaniem będzie buforowanie nierównomierności rozbiorów wody w sieci wodociągowej, wyrównanie pracy ujęcia wody oraz magazynowanie wody dla potrzeb płukania filtrów.

Sieci między obiektowe należy wykonać z rur i kształtek PE100 (PN10, SDR17). Trasy rurociągów określone zostały na planie zagospodarowania.

Uwaga!

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy dodatkowo zweryfikować w terenie zależności wysokościowe oraz odległości określone na PZT. Z uwagi na brak szczegółowych informacji dotyczących przebiegu wszystkich tras oraz rzędnych istniejących rurociągów zewnętrznych, Wykonawca zobowiązany jest dostosować nowe rurociągi do istniejących warunków budowlanych, zgodnie ze sztuką budowlaną, względnie skonsultować z autorem opracowania na etapie realizacji prac.

Odpływ wody uzdatnionej z budynku SUW – rurociąg DN200, następnie przejście na rurociąg tworzywowy (DN200 / PE250) i wpięcie do istniejącego rurociągu zasilającego zbiorniki retencyjne. Długość rurociągu ok. 15 m.

Dopływ wody uzdatnionej do budynku SUW (dopływ do pompowni) – rurociąg DN350, następnie przejście na rurociąg tworzywowy (DN350 / PE400) i wpięcie do istniejącego rurociągu odpływu ze zbiorników retencyjnych. Długość rurociągu ok. 10 m.

Ponadto przewiduje się zmianę przebiegu rurociągu przelewowo – spustowego z istniejących zbiorników retencyjnych zgodnie z załącznikiem graficznym. Nowy rurociąg (wykonany z PVC o średnicy 250mm) należy wpiąć do istniejącej sieci, ułożyć ze spadkiem w kierunku istniejącej kanalizacji deszczowej.

Całkowita długość sieci – ok. 90 m.

6.6 Gospodarka popłuczynami

Wody popłuczne po płukaniu filtrów kierowane będą do systemu ich zagospodarowania złożonego z:

- nowego odstoju wód popłucznych,,
- zestawu pomp wód popłucznych przetłaczających popłuczyny na układ ich oczyszczania,
- układu oczyszczania i zawracania wód popłucznych opartego na procesie ultrafiltracji ciśnieniowej,
- zbiorników ścieków technologicznych – istniejących, odpowiednio zaadaptowanych zbiorników wód popłucznych, magazynujących ścieki technologiczne z oczyszczania wód popłucznych,
- pompowni ścieków technologicznych dla potrzeb orpóźniania zbiornika (do planowanej kanalizacji).

W trakcie płukania jednego filtra szacunkowa ilość odprowadzanych wód przy założeniu 8 min. płukania wodą (popłuczyny + wody spustowe) wyniesie:

- objętość popłuczyn w trakcie jednego płukania: $V = 300 \text{ m}^3/\text{h} * (8/60) = 40 \text{ m}^3$,
- objętość wody spuszczonej z dna złoża filtracyjnego: przyjęto wysokość wody równą ok. 30 cm, co daje objętość $V = 0,3 * 6,15 = 1,85 \text{ m}^3$,
- objętość wody spuszczonej podczas spustu pierwszego filtratu: ok. $V = 5,0 \text{ m}^3$.

Całkowita / maksymalna ilość popłuczyn z płukania jednego filtra wyniesie zatem ok.:

$$V_c = 40 + 1,85 + 5,0 = \text{ok. } 46,85 \text{ m}^3$$

Przy uwzględnieniu częstotliwości płukania filtrów (filtry I stopnia – płukanie codziennie, filtry II stopnia – płukanie co 7 dni), maksymalna ilość wód popłucznych powstająca w ciągu doby wyniesie ok. 150 m³ (3 płukania filtrów).

Na hali zostanie zamontowana wspólna skrzynia przelewowa dla wszystkich filtrów, do której zostaną odprowadzone popłuczyny z płukania filtrów. Parametry techniczne skrzyni:

- długość: 100 cm

- szerokość 60 cm
- wysokość: 80 cm
- min dwudzielna z przelewem trójkątnym i otworem DN 10 wywierconym w dolnej części przelewu
- odprowadzenie wody ze skrzyni: DN 300 (PE 315) – do projektowanego odstoju.

Wody popłuczne z płukania filtrów buforowane będą w zbiorniku żelbetowym o następujących parametrach:

- Ilość: 1 szt.,
- Typ: podziemny, żelbetowy,
- Wymiary wewnętrzne: min. 3,5 x 7,5 x 3,0 m
- Pojemność całkowita: min. 78,75 m³
- Pojemność użytkowa: min. 60 m³
- Rurociąg dopływowy: PE 315,
- Rurociąg przelewowy: PE 315,
- Rurociąg tłoczny pomp: PE 63,
- Wyposażenie odstoju:
 - włącznik montażowy (do montażu pompowni nadosadowej) ze stali nierdzewnej AISI 304/304L,
 - włącznik zejściowy ze stali nierdzewnej AISI 304/304L,
 - drabinka ze stali nierdzewnej AISI 304/304L,
 - kominy wentylacyjne DN 200 min. 2 szt. wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304/304, zabezpieczone siatką, w wykonaniu antywłamaniowym,
- **Wszystkie elementy odstoju mające kontakt z wodami popłuczynymi – z atestem PZH do kontaktu z wodą pitną (z uwagi na zwracanie popłuczyn w układzie uzdatniania).**

Szczegółowe rozwiązania odstoju popłuczyn przedstawione zostały na rysunkach w części technologicznej i konstrukcyjnej – budowlanej.

Pompownia wód popłucznych

Woda popłuczna z odstoju popłuczyn przetłaczana będzie na układ jej oczyszczania z wykorzystaniem pompowni zatapialnej o następujących parametrach technicznych:

- ilość: 2 szt. (1+1R, praca naprzemienna),
- typ pompy: zatapialna,
- wydajność pompy (Q): ok. 10,0 m³/h
- wysokość podnoszenia (dla Q): ok. 10 mH₂O (do weryfikacji po ostatecznym doborze rozwiązań układu ultrafiltracji),
- moc pompy: do 2,2 kW
- króciec tłoczny: DN 65,
- pompa sterowana z wykorzystaniem falownika.

Uwaga! Szczegółowy dobór pomp wód popłucznych należy przeprowadzić na etapie doboru instalacji podczyszczania popłuczyn dokonanego przez producenta membran.

Układ oczyszczania wód popłucznych – ultrafiltracja podciśnieniowa

Zgodnie z przyjętymi założeniami, wody popłuczne oczyszczane będą w systemie ultrafiltracji podciśnieniowej na membranach ceramicznych.

Parametry techniczne systemu ultrafiltracji:

- wydajność systemu UF: ok. 5 - 10 m³/h,
- membrany zabudowane w zbiorniku filtracyjnym
- pompa nadawcy (popłuczyn) – dobór po stronie dostawcy systemu (wstępny dobór przeprowadzono powyżej),
- pompa procesowa (podciśnieniowa) – wtłaczająca popłuczyny do rurociągu wody surowej lub uzdatnionej – w zależności od wyników badań,
- system wyposażony w układ czyszczący:
 - spłukiwanie membran,
 - czyszczenie z wykorzystaniem podchlorynu sodu
 - czyszczenie z wykorzystaniem kwasu cytrynowego
- układ stanowiący integralną całość pod względem technicznym, hydraulicznym oraz technologicznym; magazyny na substancje chemiczne zintegrowane z układem technicznym,
- sterowanie autonomiczne – spięte ze sterownikiem centralnym (wizualizacja stanu pracy instalacji):
 - praca instalacji,
 - postój,
 - awaria
- odcieki z płukania instalacji kierowane do istniejących odстойników, skąd dalej będą usuwane lub docelowo odpompowywane do kanalizacji sanitarnej.

System ultrafiltracji stanowił będzie kompletnie wyposażony i opomiarowany układ zlokalizowany na hali technologicznej (zgodnie z rysunkami technicznymi).

Woda oczyszczona po membranach UF kierowana będzie do rurociągu wody surowej, przed aeratory centralne. Dopuszcza się jej przekierowanie do rurociągu wody uzdatnionej, jeśli wyniki badań na to pozwolą.

Ścieki technologiczne odprowadzane będą do istniejących, odpowiednio zaadaptowanych zbiorników (pełniących obecnie funkcję odстойników wód popłucznych).

Połączenie instalacji ultrafiltracji:

- doprowadzenie popłuczyn do podczyszczania
- odprowadzenie popłuczyn z procesu podczyszczania,
- wyprowadzenie wody uzdatnionej (wpięcie w układ uzdatniania) – dwa rurociągi, jeden do wody surowej, drugi do uzdatnionej (przełączanie ręczne).

Średnice należy dostosować do parametrów technicznych procesu ultrafiltracji

Zbiorniki ścieków technologicznych

Istniejące zbiorniki (pełniące obecnie funkcję odстойników popłuczyn) zostaną zaadaptowane na potrzeby gromadzenia zagęszczonych osadów i ścieków powstających z procesu oczyszczania wód popłucznych.

Przewiduje się następujący zakres prac w odniesieniu do istniejących zbiorników:

- wpięcie rurociągów dopływowych PE 315 doprowadzających ścieki z procesu ultrafiltracji oraz wariantowo, w sytuacjach awaryjnych związanych z koniecznością wyłączenia układu zawracania popłuczyn - wody popłuczne z płukania filtrów ciśnieniowych,

- demontaż istniejącego systemu rurociągów odprowadzających wodę nadosadową (wykonanie zbiornika jako bezodpływowy, z przelewem awaryjnym)
- docelowy montaż zestawu pomp ściekowych (po 1 pompie zatapialnej o wydajności ok. 5 m³/h i mocy ok. 0,75 kW w każdym zbiorniku) odprowadzających ścieki technologiczne do kanalizacji sanitarnej (do czasu wybudowania sieci kanalizacji sanitarnej przewiduje się, że ścieki technologiczne będą okresowo usuwane przez wóz ascenizacyjny),

6.7 Dezynfekcja wody

Celem dezynfekcji wody jest zniszczenie żywych i przetrwalnikowych form organizmów patogennych oraz zapobieżenie ich wtórnemu rozwojowi w sieci wodociągowej.

Obecnie dezynfekcja realizowana jest przy użyciu podchlorynu sodu, co pozostawia się także w zmodernizowanym układzie.

Jako główny punkt dezynfekcji przyjęto zbiorczy rurociąg wody przefiltrowanej, przed zbiornikami retencyjnymi, za punktem odpływu wody do recyrkulacji strumienia wody. Wariantowo przewiduje się także możliwość dozowania podchlorynu do rurociągu wody uzdatnionej tłoczonyj do sieci wodociągowej (za lampą UV).

Dezynfekcja podchlorynem sodu

Nie przewiduje się ciągłej dezynfekcji wody z uwagi na rodzaj eksploatowanych ujęć oraz dotychczasowe wyniki badań mikrobiologicznych. Układ dezynfekcji eksploatowany będzie jedynie okresowo, zgodnie z decyzją Użytkownika.

Przyjęto dawkę chloru w zakresie 0,4 – 1,0 g/m³, zatem dla maksymalnej, godzinowej wydajności SUW Łagiewniki, godzinowa dawka wyniesie:

$$D = (0,4 \div 1,0) * 120 = 48 \div 120 \text{ gCl}_2/\text{h}$$

Ilość zużytego podchlorynu sodu w ciągu godziny wyniesie zatem:

$$V = (48 \div 120) / 145 = 0,3 - 0,9 \text{ L/h}$$

Z uwagi na stosunkowo krótką trwałość, roztwór podchlorynu sodu nie powinien być przechowywany zbyt długo. Zakłada się montaż jednej beczki o pojemności ok 60,0 L.

Do dozowania wodnego roztworu NaOCl dobrano pompę dozującą o następujących parametrach technicznych:

- Ilość: 2 szt.,
- Zakres nastaw: 0,0060 ÷ 6,0 L/h,
- Współczynnik regulacyjności: 1 : 1000,
- Maksymalne ciśnienie pracy: 10 bar,
- Częstotliwość: 50 Hz,
- maksymalny pobór mocy: 22 W,
- maksymalna wysokość ssania podczas pracy: 6 m,
- maksymalna wysokość ssania podczas zalewania z mokrymi zaworami: 2,0 m,
- minimalna temperatura otoczenia: 0 °C,
- maksymalny błąd powtarzalności dawki: ± 1 %,
- klasa ochrony: min. IP 65
- masa: 3,0 kg,

- warianty sterowania: obsługa ręczna, dozowanie proporcjonalne (sygnał impulsowy lub analogowy), sterowanie impulsowe w ml/iumpuls, sterowanie analogowe 4-20mA, impulsowe sterowanie dawką, kontrola ciśnienia min/maks,
- wejścia: zewnętrzne sterowanie wł./wył., sygnał impulsowy, sygnał analogowy,
- wyjścia: 2 parametryzowalne przekaźniki wyjściowe: alarm/ostrzeżenie/praca/sygnał skoku,
- napięcie zasilania: 1 x 110 – 240 VAC, przewód 1,5 m z wtykiem EU z zestykiem ochronnym.

Dobrano następujący osprzęt:

- zbiornik cylindryczny z tworzywa sztucznego na podchloryn (LLDPE, stabilizowane-UV), o pojemności 100 L, 1 szt.
- wyposażone w zakręcane wieko, zawór spustowy $\frac{3}{4}$ " i śrubę zaślepiającą.
- wanna ochronna dla zbiornika 1 szt. (pojemność 120 L),
- lanca ssąca z czujnikiem poziomu,
- zawór wielofunkcyjny,
- przewód elastyczny PE 4/6,
- zawór dozujący,
- zawór zwrotny,
- zawór odcinający,
- mieszadło ręczne.

Zbiornik będzie stał na ramie z tworzywa sztucznego odpornej na działanie chloru (np. winiduru) przykrytej kratą typu wema, co zabezpieczy przed przelaniem się podchlorynu. Minimalna pojemność tacy winna być równa pojemności zbiornika na podchloryn.

Sterowanie dawką podchlorynu dozowanego do wody odbywać się będzie poprzez sprzężenie pompki dozującej z układem przepływomierzy na rurociągach wody uzdatnionej po filtrach (ewentualnie surowej) lub przepływomierza na sieć wodociągową w przypadku dozowania podchlorynu bezpośrednio do sieci. Na każdy impuls ze sterownika, oznaczający przepływ określonej objętości wody surowej, pompka dozująca będzie wprowadzać określoną objętość dezynfektanta.

Trasy przewodów z podchlorynem powinny być prowadzone tak, by nie kolidowały z istniejącą instalacją, oraz nie wpływały negatywnie na stan różnych instalacji na obiekcie w przypadku rozszczelnienia. Na rurociągu tłocznym podchlorynu należy umieścić zaworki przełączeniowe, pozwalające doprowadzić podchloryn zarówno do zbiorników retencyjnych, jak i rurociągu tłocznego na sieć wodociągową.

W zakresie automatyzacji systemu dozowania dezynfektanta przewiduje się:

- korelację dawki podchlorynu sodu względem ilości podawanej wody surowej lub uzdatnionej, mierzonej przepływomierzem na rurociągu wody surowej lub uzdatnionej, sterowanie dawką podchlorynu odbywać się będzie na zasadzie przydzielenia odpowiedniej ilości impulsów (skoków pompki dozującej) na stałą objętość wody, zmiana nastawy tej dawki odbywać się będzie ręcznie bezpośrednio na wodociągu,
- sygnalizacja stanu pracy pompki dozującej w zakresie trzech podstawowych położeń (z transmisją tych danych do centralnej sterowni): praca, postój, praca w automacie,
- sygnalizacja minimalnego poziomu podchlorynu sodu w beczce retencyjnej (z przesyłem tej informacji do sterowni),
- pomiar przepływu dezynfektanta z przesyłem do centralnej sterowni.

Przełączanie pomiędzy poszczególnymi wariantami dozowania podchlorynu – ręcznie.

System UV

Woda na wyjściu z SUW, za pompownią II stopnia (na obu kierunkach tłoczenia) będzie poddawana dezynfekcji z wykorzystaniem promieniowania UV. Wybrane rozwiązanie powinno spełniać parametry:

- montaż urządzenia na bypassie,
- promienniki niskociśnieniowe amalgamatowe o żywotności min. 16 000 h (z gwarancją bezpłatnej wymiany do 8.000 h),
- urządzenie, zapewniające dawkę min. 400 J/m², liczoną na koniec żywotności promienników,
- wyposażone w czujnik promieniowania UV,
- wyposażone w czujnik i regulator temperatury reaktora z możliwością ręcznego ustawienia wartości temperatury, powyżej której następuje automatyczne wyłączenie urządzenia,
- automatyczny, mechaniczny system czyszczący,
- reaktor stali AISI 316L w kształcie litery L,
- system winien zapewniać ciągłą dezynfekcję UV z uwzględnieniem nierównomierności rozbiorów wody w sieci wodociągowej,
- wydajność systemu:
 - kierunek Pogorzela: do ok. 180 m³/h,
 - kierunek Kobylin: do ok. 105 m³/h,
- kompletne opomiarowanie, szafa sterownicza w zestawie
- klasa ochrony szafy zasilającej min. IP54
- klasa ochrony reaktora min. IP65
- urządzenie posiadające ważny atest PZH oraz deklarację zgodności
- urządzenie wyprodukowane na terenie państw UE.

Szczegółowy dobór lampy UV należy przeprowadzić na etapie realizacji prac, w oparciu o pomiary transmitancji uzdatnionej wody. Wstępnie przyjęto transmitancję wody na poziomie UVT₁₀=85%. Parametry techniczne dobranych lamp przedstawiono poniżej:

Kierunek Pogorzela:

- wydajność urządzenia: min. 180 m³/h przy UVT₁₀=85%,
- 3 promienniki, każdy o mocy 500 W,
- całkowita moc urządzenia: 1550 W,
- przyłącza urządzenia: DN 200,
- system miksujący wyrównujący przepływ,
- króćce spustowe i odpowietrzające,
- materiał uszczeltek EPDM,
- szafa sterownicza z blachy emaliowanej, wym. 600x400x250 [mm]
- licznik godzin pracy, wskaźnik optyczny pracy promiennika, wskaźnik pracy urządzenia, balasty elektroniczne
- sterownik PLC.

Kierunek Kobylin:

- wydajność urządzenia: min. 105 m³/h przy UVT₁₀=85%,
- 3 promienniki, każdy o mocy 400 W,
- całkowita moc urządzenia: 1220 W,
- przyłącza urządzenia: DN 150,
- system miksujący wyrównujący przepływ,
- króćce spustowe i odpowietrzające,

- materiał uszczeltek EPDM,
- szafa sterownicza z blachy emaliowanej, wym. 600x400x250 [mm]
- licznik godzin pracy, wskaźnik optyczny pracy promiennika, wskaźnik pracy urządzenia, balasty elektroniczne
- sterownik PLC.

Dobre urządzenia należy zamontować na bypasse i wyposażać w przepustnice odcinające z napędami ręcznymi, zgodnie z rysunkami technicznymi. Przed i za każdą lampą UV oraz na obejściu przewiduje się kurki probiercze ½" przystosowane do poboru prób do badań mikrobiologicznych (opalenie kurka).

6.8 Tłoczenie do sieci wodociągowej

Woda z istniejących zbiorników retencyjnych tłoczona będzie do sieci wodociągowej przez zestawy pompowe zlokalizowane w budynku SUW, zgodnie z rysunkami technicznymi.

Z uwagi na 2 oddzielne obszary zasilania, SUW Łagiewniki wyposażona będzie w 2 oddzielne zestawy pompowe tłoczące wodę do sieci.

Parametry techniczne dobranych zestawów pompowych przedstawiono poniżej.

Kierunek Pogorzela:

- typ pomp: pozioma,
- ilość pomp w zestawie: 4 szt. (3 + 1R),
- wydajność całkowita zestawu: ok. 180,0 m³/h,
- wydajność pompy ok. 60,0 m³/h,
- wysokość podnoszenia zestawu: ok. 55,0 mH₂O
- moc pompy: 15 kW
- moc zestawu pomp: ok. 45 kW
- kolektor ssawny zestawu: DN 350,
- kolektor tłoczny zestawu: DN 200,
- króciec ssawny pompy: : DN 65,
- króciec tłoczny pompy: DN 40,
- częstotliwość: 50 Hz,
- każda pompa wyposażona w indywidualny falownik (falowniki zabudowane w oddzielnej szafie sterowniczej),
- armatura na rurociągu ssawnym pompy:
 - przepustnica międzykołnierzowa DN 125 z napędem ręcznym,
- armatura na rurociągu tłocznym pompy:
 - zawór zwrotny DN 100,
 - łącznik amortyzacyjny kołnierzowy DN 100,
 - przepustnica międzykołnierzowa DN 100 z napędem ręcznym,
- armatura na rurociągu tłocznym zestawu (na wspólnym rurociągu tłocznym):
 - przepływomierz elektromagnetyczny DN 150 montowany kołnierzowo,
 - czujnik ciśnienia wraz z manometrem.

Kierunek Kobylin:

- typ pomp: pionowa, wielostopniowa, wirowa, in-line,
- ilość pomp w zestawie: 4 szt. (3 + 1R),
- wydajność całkowita zestawu: ok. 105,0 m³/h,
- wydajność pompy ok. 35,0 m³/h,
- wysokość podnoszenia zestawu: ok. 35,0 mH₂O
- moc pompy: 5,5 kW
- moc zestawu pomp: ok. 16,5 kW
- kolektor ssawny zestawu: DN 350,
- kolektor tłoczny zestawu: DN 150,
- króciec ssawny pompy: : DN 50,
- króciec tłoczny pompy: DN 32,
- częstotliwość: 50 Hz,
- każda pompa wyposażona w indywidualny falownik (falowniki zabudowane w oddzielnej szafie sterowniczej),
- armatura na rurociągu ssawnym pompy:
 - przepustnica międzykołnierzowa DN 100 z napędem ręcznym,
- armatura na rurociągu tłocznym pompy:
 - zawór zwrotny DN 80,
 - łącznik amortyzacyjny kołnierzowy DN 80,
 - przepustnica międzykołnierzowa DN 80 z napędem ręcznym,
- armatura na rurociągu tłocznym zestawu (na wspólnym rurociągu tłocznym):
 - przepływomierz elektromagnetyczny DN 125 montowany kołnierzowo,
 - czujnik ciśnienia wraz z manometrem.

Orurowanie zestawów pompowych należy wykonać ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L. Każdy z zestawów pompowych zamontowany zostanie na stelażu ze stali nierdzewnej z podkładami antywibracyjnymi. Poszczególne pompy wyposażone zostaną w armaturę odcinającą i zwrotną zgodnie z rysunkami technicznymi.

Zestawy pomp II stopnia zamontowane zostaną na wspólnym kolektorze ssawnym wraz z pompami płuczącymi. Armatura na zbiorczym kolektorze ssawnym:

- czujnik obecności wody / czujnik ciśnienia,
- manometr,
- odpowietrznik w postaci zaworu kulowego 1/2'',
- króciec spustowy z zaworem kulowym.

Zestawy pomp II stopnia wyposażone zostaną w indywidualne kolektory tłoczne (kierunek Pogorzela – DN 200, kierunek Krobia – DN 150). Na kolektorach tłocznych należy zamontować następujące elementy:

- łączniki amortyzacyjne kołnierzowe,
- czujniki ciśnienia,
- manometry,
- zbiorniki przeponowe 25l,

- odpowietrzniki w postaci zaworów kulowych 1/2",
- króćce spustowe z zaworami kulowymi.

Ponadto na kolektorach tłocznych zestawów pomp II stopnia należy przewidzieć:

- przepływomierze elektromagnetyczne (w zależności od rurociągu) DN150 lub DN 125 w wersji kompaktowej,
- kurki probiercze 1/2" przystosowane do poboru prób do badań mikrobiologicznych (przed i za lampą UV oraz przed wyjściem na sieć),
- zawory napowietrzająco – odpowietrzające G 1" z zaworami odcinającymi,
- układ przepustnic międzykołnierzowych z napędami ręcznymi, do wariantowego przekierowania wody przez lampę UV lub z pominięciem lampy UV,
- punkt dozowania podchlorynu sodu (za lampą UV),
- odpływ wody uzdatnionej na cele własne SUW (zgodnie z branżą sanitarną).

Wytyczne dla automatyki i sterowania (wszystkie parametry należy zwizualizować w Centralnej Dyspozytorni):

- pomiar przepływu wody na sieć wodociągową – przepływomierz elektromagnetyczny DN 150 lub DN 125 z przesyłem danych drogą kablową i wizualizacją danych,
- ciśnienie tłoczenia wody do sieci wodociągowej (czujniki ciśnienia z manometrami) z przesyłem danych drogą kablową i wizualizacją danych,
- stan pracy poszczególnych pomp sieciowych,
- częstotliwość pracy / prędkość obrotową,
- czas pracy poszczególnych pomp,
- pobierany prąd.

Algorytmy sterowania pracą układu:

- sterowanie pracą pomp względem ciśnienia tłoczenia na sieć (oddzielnie dla każdego kierunku tłoczenia),
- pompy sieciowe załączane będą automatycznie, kolejno na podstawie czasu pracy (wyrównywanie czasu pracy poszczególnych pomp).

6.9 Sieci zewnętrzne

Trasy rurociągów zewnętrznych określone zostały na rysunkach załączonych do opracowania. Wykonanie materiałowe sieci zewnętrznych stanowić będą:

- rurociągi i kształtki PE 100 (PN 10 lub PN 16),
- rurociągi ze stali nierdzewnej AISI 316 / 316L,
- rurociągi PVC (klasa sztywności min. SN8) łączonych kielichowo, z uszczelką z elastomeru,
- trójniki i kolana z PE 100 lub kołnierze z żeliwa sferoidalnego z zewnętrzną i wewnętrzną powłoką epoksydowaną,
- wszystkie kołnierze połączeniowe (w tym dociskowe), wywijki, śruby, nakrętki, podkładki wykonane ze stali nierdzewnej AISI 316/316L.

Wykonanie materiałowe studzienek kanalizacyjnych:

- studzienki betonowe, prefabrykowane, z kręgów,

- elementy studzienek łączone za pomocą uszczeltek elastomerowych,
- włazy studzienek – żeliwne.

Dopuszcza się także zastosowanie studzienek z tworzywa sztucznego (po akceptacji Inwestora).

Uwaga!

Przed przystąpieniem do prac ziemnych należy dodatkowo zweryfikować w terenie zależności wysokościowe oraz odległości określone na rysunkach. Z uwagi na brak, na etapie sporządzania dokumentacji projektowej, szczegółowych informacji dotyczących przebiegu wszystkich tras oraz rzędnych istniejących rurociągów zewnętrznych, Wykonawca zobowiązany jest dostosować nowe rurociągi do istniejących warunków budowlanych, zgodnie ze sztuką budowlaną, względnie skonsultować z autorem opracowania na etapie realizacji prac.

Rurociągi wody surowej – woda ze studni nr 1 (długość ok. 60 m):

- wpięcie do istniejącego rurociągu – kołnierz specjalny do rur DN 150,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN150 z kołnierzem zaślepiającym,
- tuleja kołnierzowa PE 160 z kołnierzem dociskowym DN 150,
- 2 x łuk 90° PE 160
- tuleja kołnierzowa PE 160 z kołnierzem dociskowym DN 150 – wpięcie do rurociągu wody surowej DN 150 wychodzącego z budynku SUW

Rurociągi wody surowej – woda ze studni nr 2 (długość ok. 60 m):

- wpięcie do istniejącego rurociągu – kołnierz specjalny do rur DN 110,
- redukcja symetryczna żeliwna DN 150 / DN 110,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN150 z kołnierzem zaślepiającym,
- tuleja kołnierzowa PE 160 z kołnierzem dociskowym DN 150,
- 3 x łuk 90° PE 160
- tuleja kołnierzowa PE 160 z kołnierzem dociskowym DN 150 – wpięcie do rurociągu wody surowej DN 150 wychodzącego z budynku SUW

Rurociągi wody surowej – woda ze studni nr 3 (długość ok. 60 m):

- wpięcie do istniejącego rurociągu – kołnierz specjalny do rur DN 150,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN150 z kołnierzem zaślepiającym,
- tuleja kołnierzowa PE 160 z kołnierzem dociskowym DN 150,
- 3 x łuk 90° PE 160
- tuleja kołnierzowa PE 160 z kołnierzem dociskowym DN 150 – wpięcie do rurociągu wody surowej DN 150 wychodzącego z budynku SUW

Rurociągi wody uzdatnionej z SUW do ZR (długość ok. 18 m):

- wpięcie do rurociągu DN 200 wychodzącego z budynku SUW – redukcja symetryczna DN 250 / DN 200, kołnierz z wywijką stalowy DN 250 - tuleja kołnierzowa PE 250 z kołnierzem dociskowym DN 250,
- łuk 90° PE 250,
- tuleja kołnierzowa PE 250 z kołnierzem dociskowym DN 250,
- zasuw kołnierzowa krótka DN 250 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN 250 z kołnierzem zaślepiającym,
- zasuw kołnierzowa krótka DN 250 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną,
- redukcja symetryczna żeliwna DN 250 / DN 150,

- kołnierz specjalny do rur DN 150 – wpięcie do istniejącego rurociągu dopływu wody do zbiorników retencyjnych.

Rurociągi wody uzdatnionej z ZR do SUW (długość ok. 10 m):

- wpięcie do istniejącego rurociągu odpływu wody ze zbiorników retencyjnych – kołnierz specjalny do rur DN 150,
- redukcja symetryczna żeliwna DN 200 / DN 150,
- redukcja symetryczna żeliwna DN 400 / DN 200,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN 400 z kołnierzem zaślepiającym,
- 2 x tuleja kołnierzowa PE 400 z kołnierzem dociskowym DN 400,
- zasuw kołnierzowa krótka DN 400 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN 400,
- redukcja symetryczna żeliwna DN 400 / DN 200 z kołnierzem zaślepiającym DN 200,
- zasuw kołnierzowa krótka DN 200 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną,
- kołnierz z wywijką stalowy DN 400 – wpięcie do rurociągu DN 400 wychodzącego z budynku SUW.

Rurociągi wody do sieci wodociągowej – kierunek Pogorzela (długość ok. 80 m):

- wpięcie do rurociągu wychodzącego z budynku SUW – redukcja symetryczna DN 250 / DN 200, kołnierz z wywijką stalowy DN 250 - tuleja kołnierzowa PE 250 z kołnierzem dociskowym DN 250,
- 3 x łuk 90 ° PE 250,
- tuleja kołnierzowa PE 250 z kołnierzem dociskowym DN 250,
- zasuw kołnierzowa krótka DN 250 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN 250 z kołnierzem zaślepiającym,
- redukcja symetryczna żeliwna DN 250 / DN 200,
- kołnierz specjalny do rur DN 200 – wpięcie do istniejącego rurociągu DN 200 wody do sieci wodociągowej.

Rurociągi wody do sieci wodociągowej – kierunek Kobylin (długość ok. 80 m):

- wpięcie do rurociągu wychodzącego z budynku SUW – redukcja symetryczna DN 200 / DN 150, kołnierz z wywijką stalowy DN 200 - tuleja kołnierzowa PE 200 z kołnierzem dociskowym DN 200,
- 3 x łuk 90 ° PE 200,
- tuleja kołnierzowa PE 200 z kołnierzem dociskowym DN 200,
- zasuw kołnierzowa krótka DN 200 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną,
- trójnik równoprzelotowy żeliwny DN 200 z kołnierzem zaślepiającym,
- kołnierz specjalny do rur DN 200 – wpięcie do istniejącego rurociągu DN 200 wody do sieci wodociągowej.

Rurociąg wód popłucznych z SUW do ODS (długość ok. 42 m):

- odpływ ze skrzyni popłuczyn w obrębie hali SUW – łuk 90° PE 315,
- łuk 90° PE 315,
- trójnik równoprzelotowy PE 315,
 - odpływ do ZŚ – tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300, zasuw kołnierzowa krótka DN 300 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną, tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300,
 - odpływ do ODS - tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300, zasuw kołnierzowa krótka DN 300 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i

- wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną, tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300,
- łuk 90° PE 315,
 - wpięcie do odstoju wód popłucznych – rurociąg PE 315 z klapą zwrotną końcową DN 300.

Rurociąg wody popłucznej z ODS do SUW (długość ok. 38 m):

- wpięcie do rurociągu popłuczyn wychodzącego z ODS – kołnierz z wywijką stalowy DN 50, tuleja kołnierzowa PE 63 z kołnierzem dociskowym DN 50,
- 3 x łuk 90° PE 63,
- tuleja kołnierzowa PE 63 z kołnierzem dociskowym DN 50 – kołnierz z wywijką stalowy DN 50, wpięcie do rurociągu DN 50 wychodzącego z budynku SUW.

Rurociągi ścieków technologicznych z SUW do ZŚT (długość ok. 60 m):

- wpięcie do rurociągu popłuczyn wychodzącego z budynku SUW – kołnierz z wywijką stalowy DN 50, tuleja kołnierzowa PE 63 z kołnierzem dociskowym DN 50,
- 2 x łuk 90° PE 63,
- trójnik redukcyjny PE 315 / PE 63 (wpięcie do rurociągu wariantowego przekierowania popłuczyn do ZŚ),
- trójnik równoprzelotowy PE 315
 - o odpływ do ZŚ1 – tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300, zasuwą kołnierzową krótką DN 300 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną, tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300 – wpięcie do istniejącego zbiornika ZŚ1,
 - o odpływ do ZŚ2 – łuk 90° PE 315, tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300, zasuwą kołnierzową krótką DN 300 z przeniesieniem napędu za pomocą wrzeciona teleskopowego i wyniesieniem trzpienia do poziomu gruntu, przystosowanego do napędu pod klucz, ze skrzynką uliczną, tuleja kołnierzowa PE 315 z kołnierzem dociskowym DN 300 – wpięcie do istniejącego zbiornika ZŚ2

Rurociągi ścieków technologicznych z ZŚ do kanalizacji sanitarnej (długość ok. 15 m):

- odpływ z ZŚ1
 - o wpięcie do rurociągu ścieków technologicznych wychodzących ze zbiornika - tuleja kołnierzowa PE 63 z kołnierzem dociskowym DN 50,
 - o łuk 90° PE 63,
 - o trójnik równoprzelotowy PE 63,
- odpływ z ZŚ2
 - o wpięcie do rurociągu ścieków technologicznych wychodzących ze zbiornika - tuleja kołnierzowa PE 63 z kołnierzem dociskowym DN 50,
- łuk 45° PE 63,
- wpięcie do planowanej studzienki kanalizacji sanitarnej – tuleja kołnierzowa PE 63 z kołnierzem dociskowym DN 50, klapa zwrotna końcowa DN 50.

Rurociągi wody przelewowej z ZR do kanalizacji deszczowej (długość ok. 90 m):

- wymiana istniejącej studzienki zbiorczej wód przelewowo spustowych (studzienka k1),
- odpływ wód do studzienki k2 – rurociąg PVC 250,
- odpływ do studzienki k3 – rurociąg PVC 250,
- odpływ do studzienki k4 – rurociąg PVC 250,
- studzienka k4:
 - o dopływ wód spustowo przelewowych z ZR – rurociąg PVC 250,
 - o dopływ wód przelewowych z ODS – rurociąg PE 315 z klapą zwrotną końcową DN 300,
 - o odpływ do studzienki k5 – PVC 250,
- odpływ do istniejącej studzienki kanalizacji deszczowej (wpięcie do studzienki k6).