

Inwestycja:	MODERNIZACJA BUDYNKU KOAGULACJI ZACHODNIEJ I OSADNIKÓW POKOAGULACYJNYCH NA STACJI UZDATNIANIA WODY PRZY UL. GÓRNEJ 56B W PŁOCKU
Nr dokumentacji: (umowa)	12/TPW/2025/U (nr ewid. AQUA - 997)
Inwestor:	Wodociągi Płockie Sp. z o.o. ul. Harcerza A. Gradowskiego 11, 09-402 Płock
Autor dokumentacji:	AQUA S.A. ul. Kanclerska 28, 60-327 Poznań
Obiekt:	STACJA UZDATNIANIA WODY PRZY UL. GÓRNEJ 56B W PŁOCKU (kategoria XXX obiektu)
Temat:	KONCEPCJA WSTĘPNA I TECHNOLOGICZNA
Tom:	K-1
Branża:	Technologia
Stadium:	Koncepcja programowo-przestrzenna
Opracował:	mgr inż. Paweł Pruss
	mgr inż. Piotr Niemier
	mgr inż. Dorota Sprada
	mgr inż. Jakub Jędrusiejko

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1.	INFORMACJE PODSTAWOWE	3
2.	STAN ISTNIEJĄCY	4
2.1.	Istniejąca technologia uzdatniania wody	4
2.2.	Budynek koagulacji zachodniej (obiekt 1.1)	4
2.3.	Osadniki pokoagulacyjne (obiekt 2)	5
3.	KONCEPCJA WSTĘPNA	6
3.1.	Projektowany układ technologiczny	6
3.2.	Zakładany zakres modernizacji	7
3.2.1.	Budynek koagulacji "zachodni"	7
3.2.2.	Osadniki pokoagulacyjne	7
3.2.3.	Budynek komór ozonowania wstępnego i pośredniego	7
3.3.	Stan techniczny istniejących obiektów	7
4.	KONCEPCJA - CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA	8
4.1.	Doprowadzenie wody surowej	8
4.2.	Ozonowanie I° (wstępne)	8
4.3.	Napowietrzanie i odgazowanie wody	8
4.4.	Komory szybkiego mieszania	9
4.5.	Komory wolnego mieszania	9
4.6.	Kanalizacja technologiczna	10
4.7.	Osadniki pokoagulacyjne	10
4.8.	Instalacje pomocnicze	11
4.8.1.	Instalacja magazynowania i dawkowania koagulantów	11
4.8.2.	Instalacja flokulanta	12
5.	ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ	13
6.	STEROWANIE I POMIARY	15
6.1.	Sterowanie	15
6.2.	Pomiary	15
6.3.	Kontrola jakości	15
6.4.	Praca automatyczna	16
6.4.1.	Węzeł 1 - rozdział wody na aeratory	16
6.4.2.	Węzeł 2 - dawkowanie koagulanta	16
6.4.3.	Węzeł 3 - dawkowanie flokulanta	16
6.4.4.	Węzeł 4 - spust osadu z osadników pokoagulacyjnych	16
6.4.5.	Węzeł 5 - zrzut piany z osadników pokoagulacyjnych	16
6.4.6.	Węzeł 6 - rozdział ozonu w komorach ozonowania I° (wstępnego)	16
7.	PODSTAWOWE WYTYCZNE BRANŻOWE	17
7.1.	Ogrzewanie i wentylacja	17
7.1.1.	Budynek koagulacji "zachodni"	17
7.1.2.	Osadniki pokoagulacyjne	17
7.2.	Wodociągi i kanalizacja	17
7.2.1.	Budynek koagulacji "zachodni"	17
7.2.2.	Osadniki pokoagulacyjne	18
7.3.	Zasilanie elektryczne	18
7.4.	Sterowanie	18
8.	UWAGI KOŃCOWE	18

B. CZĘŚĆ GRAFICZNA

Rys. 1.	Plan orientacyjny
Rys. 2.	Plan zagospodarowania
Rys. 3.	Schemat przepływowy
Rys. 4.	Schemat technologiczny
Rys. 5.	Schemat wysokościowy
Rys. 6.	Budynek koagulacji zachodniej. Stan istniejący
Rys. 7.	Budynek koagulacji zachodniej. Koncepcja modernizacji
Rys. 8.	Budynek koagulacji zachodniej. Etapowanie realizacji
Rys. 9.	Osadniki pokoagulacyjne. Koncepcja modernizacji
Rys. 10.	Rurociągi wody surowej podziemnej. Profil podłużny



A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. INFORMACJE PODSTAWOWE

Inwestycja:

Modernizacja budynku koagulacji zachodniej i osadników pokoagulacyjnych na stacji uzdatniania wody przy ul. Górnej 56b w Płocku

Inwestor:

Wodociągi Płockie Sp. z o. o. ul. Harcerza A. Gradowskiego 11, 09-402 Płock

Autor opracowania:

AQUA S.A. ul. Kanclerska 28, 60-327 Poznań

Zakres opracowania:

Całość koncepcji modernizacji budynku koagulacji zachodniej i osadników pokoagulacyjnych na stacji uzdatniania wody przy ul. Górnej 56b w Płocku obejmuje:

- modernizację części chemicznej w budynku koagulacji zachodniej;
- budowę układu do napowietrzania wody surowej podziemnej;
- modernizację komór koagulacji i flokulacji;
- przebudowę części socjalnej budynku koagulacji "zachodniej";
- dostosowanie układu drogowego na terenie SUW;
- modernizację osadników pokoagulacyjnych;
- dostosowanie połączeń międzyobiektowych i sieci technologicznych;
- ekspertyzy budowlane istniejących obiektów przewidzianych do przebudowy.

W ramach niniejszego opracowania przedstawiono koncepcję wstępną wraz z częścią technologiczną dla przedmiotowego zadania.

Niniejsze opracowanie należy rozpatrywać łącznie z pozostałymi opracowaniami:

1.	Koncepcja wstępna i technologiczna	K-1
2.	Ekspertyza budowlana budynku koagulacji zachodniej	K-2
3.	Ekspertyza budowlana klarowników/osadników	K-3
4.	Koncepcja ogólnobudowlana i instalacyjna	K-4
5.	Szacunkowe koszty realizacji inwestycji	K-5

Podstawą opracowania są:

- Umowa z Zamawiającym;
- "Podsumowanie badań technologicznych dla stacji uzdatniania wody przy ulicy Górnej 56B w Płocku" - opracowanie AQUA, maj 2019 r.;
- Uchwała Nr 307/XVII/2020 Rady Miasta Płocka z 27 lutego 2020 roku w sprawie Miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego "Górna-Ośnicka" w Płocku;
- mapa zasadnicza;
- wizja lokalna;
- inwentaryzacja istniejących obiektów i instalacji technologicznych;
- dokumentacja archiwalna;
- bieżące ustalenia z Zamawiającym.

2. STAN ISTNIEJĄCY

2.1. ISTNIEJĄCA TECHNOLOGIA UZDATNIANIA WODY

Aktualny układ technologiczny SUW w Płocku pochodzi z lat 90-tych XX wieku i był zaprojektowany na wydajność maksymalną $40.000 \text{ m}^3/\text{d} = 1.670 \text{ m}^3/\text{h}$.

Źródłem wody jest ujęcie wody powierzchniowej na rzece Wiśle oraz studnie ujmujące wodę podziemną. Ujmowana woda surowa powierzchniowa kierowana jest do komór ozonowania wstępnego (okresowo ozonowaniu podlega również woda surowa podziemna). Woda po ozonowaniu przepływa do budynku koagulacji, gdzie zostaje zmieszana z wodą surową podziemną i poddawana jest procesowi koagulacji (obejmującym komory szybkiego i wolnego mieszania). Mieszanie wody surowej powierzchniowej z wodą surową podziemną może być realizowane na różnych etapach uzdatniania wody. Kolejnym procesem technologicznym uzdatniania jest sedymentacja, która zachodzi w czterech równoległych osadnikach pokoagulacyjnych. Po osadnikach woda uzdatniana kierowana jest do otwartych komór filtracyjnych ze złożem piaskowym. Po filtrach piaskowych woda trafia do zbiornika retencyjnego pompowni pośredniej. Pompownia pośrednia tłoczy wodę za pomocą agregatów pompowych poprzez komory ozonowania pośredniego do budynku filtrów węglowych, gdzie zachodzi proces filtracji na złożach granulowanego węgla aktywnego. Po filtrach węglowych, woda kierowana jest do zbiorników wody uzdatnionej, a następnie za pomocą pompowni II stopnia zasila system wodociągowy miasta Płock. Przed zbiornikami wody uzdatnionej oraz na wyjściu z pompowni II stopnia woda jest dezynfekowana przy użyciu dwutlenku chloru oraz podchlorynu sodu.

Stosowane procesy uzdatniania wody

- ozonowanie wstępne (woda wiślana);
- koagulacja (okresową łącznie z wodą podziemną);
- sedymentacja (okresową łącznie z wodą podziemną);
- filtracja na złożach antracytowo-piaskowych (łącznie z wodą podziemną);
- ozonowanie pośrednie (łącznie z wodą podziemną);
- filtracja na złożach filtrów węglowych (łącznie z wodą podziemną);
- dwustopniowa dezynfekcja (łącznie z wodą podziemną).

2.2. BUDYNEK KOAGULACJI ZACHODNIEJ (OBIEKT 1.1)

Proces koagulacji odbywa się w budynku koagulacji "część zachodnia" (obiekt 1.1), drugi budynek koagulacji "część wschodnia" (obiekt 1.2) jest aktualnie wyłączony z eksploatacji.

Budynek koagulacji "zachodni" pochodzi z lat 80-tych XX wieku. Budynek technologiczny o bryle regularnej opartej na rzucie litery "L", dwóch prostokątów przesuniętych względem siebie.

Obiekt piętrowy częściowo zagłębiony z dachem płaskim dwuspadowym. Część zagłębiona oraz schody, wanny technologiczne, fundamenty - monolityczne żelbetowe. Część nadziemna - żelbetowa prefabrykowana: słupy, stropodachy, ściany zewnętrzne. Ściany działowe oraz fragmentaryczne ściany zewnętrzne wykonane tradycyjnie - murowane.

Powierzchnia zabudowy = 810 m^2 .

Kubatura = 5.195 m^3

Część technologiczna

Budynek koagulacji posiada dwa pracujące w sposób ciągły niezależne ciągi technologiczne, każdy składający się z komory szybkiego mieszania i komory flokulacji (wolnego mieszania). Dla usunięcia zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych powodujących podwyższoną mętność i barwę wody wykorzystuje się proces koagulacji objętościowej. Jest to układ klasyczny obejmujący komory szybkiego mieszania i komory wolnego mieszania (komory flokulacji). Uzdatniana woda mieszana jest z roztworem koagulantu w dwóch mieszalnikach o średnicy $3,0 \text{ m}$ i wysokości $3,4 \text{ m}$. Przed mieszalnikiem wirowym do rurociągu lub/i do górnej części

mieszalnika podawane są reagenty (koagulanty zhydrolizowane). Do komór wolnego mieszania na końcu ciągów podawany jest poliakrylamid anionowy pełniący rolę flokulantu.

Średni czas szybkiego mieszania wynosi ok. 2 min.

Komory szybkiego mieszania współpracują z dwoma komorami flokulacji. Pracujące komory flokulacji to komory z mieszaniem hydraulicznym, w których droga przepływu wynika z zastosowanego układu szandorów. Na etapie projektowania przyjęto, że przepływ wody przez jedną komorę nie powinien przekraczać 0,115 m³/s, co odpowiada przepływowi ok. 10.000 m³/d. W założeniach projektowych przyjęto że, że czas trwania wolnego mieszania wyniesie 30 min. Oba ciągi pracują jednocześnie. Okresowo jeden z ciągów może być wyłączony.

Część chemiczna

Na hali chemicznej magazynowany jest koagulant, zlokalizowany w dwóch zbiornikach wykonanych z PE, o pojemności 15 m³ każdy. Każdy ze zbiorników dedykowany jest do przechowywania innego rodzaju koagulantu. Na hali znajdują się także dwa otwarte, podziemne, żelbetonowe zbiorniki, każdy o pojemności około 14 m³. W zachodniej części pomieszczenia znajdują się stalowy zbiornik służący w przeszłości do magazynowania szkła wodnego o pojemności około 25 m³, w chwili obecnej zbiornik jest pusty, wyłączony z eksploatacji i planowany do zlikwidowania, tak jak i zbiorniki podziemne i naziemny pozostałości po krzemionce aktywowanej. Na hali magazynowany jest także flokulant w workach 25 kg w max. ilości do 500 kg.

Węzeł dawkowania koagulantów (pompy dozujące) raz stacja roztwarzania polielektrolitu znajduje się w centralnej części budynku, za ścianą hali magazynowej. Od strony północnej (ze szczytu budynku) znajdują się stanowisko rozładunku reagentów. Transport niezbędnej chemii (koagulantów) odbywa się za pomocą cystern.

Procesy technologiczne, jak i magazyn chemii nie jest wpięty do systemu wizualizacji na centralnej sterowni.

Część socjalna

W budynku, na 1 piętrze zlokalizowana została część socjalna wszystkich pracowników Wydziału Produkcji Wody, która składa się z dwóch szatni, dwóch łazienek, dwóch pokoi magazynowych oraz stołówki pracowniczej. Dodatkowo w budynku znajdują się 3 pomieszczenia magazynowe, każde z oddzielnym wejściem od strony wschodniej budynku, a także jedno pomieszczenie magazynowe, do którego wejść można przez pomieszczenie magazynu koagulantu. Pomieszczenia są użytkowane rotacyjnie przez ok. 12 pracowników. Pomieszczenia oprócz dotychczasowych drobnych napraw nie były remontowane.

Ocenę budowlaną stanu istniejącego ujęto w tomie **K-2**.

2.3. OSADNIKI POKOAGULACYJNE (OBIEKT 2)

Obiekt o przeznaczeniu technologicznym o bryle regularnej i rzucie dwóch prostokątów nieznacznie przesuniętych względem siebie. Obiekt częściowo podsypany gruntem po obwodzie do rzędnej 108,10 m n.p.m., dach płaski dwuspadowy. Konstrukcja części obsypanej - monolityczna żelbetowa, powyżej mieszana: żelbetowa i tradycyjna - murowana.

Dwa osadniki - starsze pochodzą z lat 60-tych XX wieku i były poddawane remontom, nowsze z lat 80-tych XX wieku mają liczne spękania stropu, widoczne druty zbrojeniowe, nie były dotychczas remontowane.

Powierzchnia zabudowy = 1212 m².

Kubatura = ok. 8062 m³.

Cztery osadniki o przepływie podłużnym, pracują w sposób ciągły (pojedynczy osadnik cyklicznie odstawiany w celu usunięcia osadu). Szerokość każdego z osadników wynosi 5,0 m, wysokość 6,0 m, a długość ok. 53,4 m i 58,7 m.

Zatrzymany w osadniku osad gromadzony jest w komorach osadowych usytuowanych w początkowej części osadnika. Osadniki nie są wyposażone w zgarniacze mechaniczne.

Usuwanie osadu odbywa się okresowo i wymaga wyłączenie danego osadnika z ruchu na kilka godzin. Średnio każdy z 4 osadników wyłączany jest 1x w tygodniu w celu usunięcia osadu. Po wyłączeniu osadnika z pracy ciecz nadosadowa wpompowywana jest poprzez rurociąg wody surowej DN800 do układu koagulacji. pozostały w komorach osad (ok. 200 m³) poprzez sieć kanalizacji zakładowej trafia do osadników popłuczyn, a następnie pompowany jest do miejskiej sieci kanalizacji sanitarnej. W założeniach projektowych przyjęto, że przy pracy dwóch osadników z wydajnością ok. 600 m³/h czas sedymentacji wyniesie ok. 2,3 h.

Proces technologiczny nie jest wpięty do systemu wizualizacji na centralnej sterowni.

Ocenę budowlaną stanu istniejącego ujęto w tomie **K-3**.

3. KONCEPCJA WSTĘPNA

3.1. PROJEKTOWANY UKŁAD TECHNOLOGICZNY

W ramach koncepcji przewiduje się rozbudowanie istniejącego układu technologicznego o proces napowietrzania i odgazowania wody surowej podziemnej, mieszanie wody powierzchniowej z podziemną oraz wykonanie remontu i przebudowy istniejących obiektów - budynku koagulacji "zachodniej" oraz osadników pokoagulacyjnych.

Na docelowy układ technologiczny składać się będą następujące procesy:

- ozonowanie I° (wstępne) - woda powierzchniowa,
- napowietrzenie i odgazowanie - woda surowa podziemna,
- mieszanie - woda powierzchniowa z podziemną,
- koagulacja + sedymentacja,
- filtracja I° (filtry antracytowo-piaskowe),
- ozonowanie II° (pośrednie),
- filtracja II° (filtry węglowe),
- dezynfekcja I° (ClO₂ + NaClO),
- magazynowanie wody,
- dezynfekcja II° (NaClO).

Modernizowane instalacje technologiczne będą miały możliwość pracy w następującym zakresie wydajności:

Parametr		m ³ /d	m ³ /h
Wydajność maksymalna	Q _{max}	25.000	1.042,0
Wydajność minimalna	Q _{min}	12.500	521,0
Wydajność przeciętna	Q _{przec}	17.000	708,0

Dla potrzeb koncepcji przyjęto, że układ technologiczny będzie umożliwiać uzdatnianie:

- wody powierzchniowej (bez mieszania z wodą podziemną) w pełnym zakresie wydajności SUW tj. **521,0÷1.042,0 m³/h**;
- wody powierzchniowej zmieszanej z wodą podziemną z udziałem wody podziemnej w zakresie **260,5÷500,0 m³/h** w pełnym zakresie wydajności SUW tj. 521,0÷1.042,0 m³/h.

W chwili obecnej mieszanie wody powierzchniowej z wodą podziemną realizowane jest po / w komorze ozonowania I° nr 1. Woda uzdatniana doprowadzana jest do budynku koagulacji "zachodniej" dwoma rurociągami DN500 i DN800 (częściowo DN500) łączącymi się w jeden rurociąg DN500. Maksymalna wydajność możliwa do uzyskania przy pracy dwóch rurociągów wynosi ok. 900 m³/h.

Wprowadzenie procesu napowietrzania dla wody podziemnej wymaga niezależnego doprowadzenia uzdatnianej wody podziemnej do układu napowietrzania. W tym celu planuje się

wykonanie nowego rurociągu DN400 łączącego rurociąg wody surowej DN500 (w rejonie komór ozonowania I°) z aeratorami zlokalizowanymi w modernizowanym budynku.

Rurociąg ten pozwoli na uzyskanie przez SUW rzeczywistej wydajności 1042 m³/h.

Schemat projektowanego układu technologicznego wraz z połączeniami między obiektowymi dla wstępnego uzdatniania wody zawarto w części rysunkowej niniejszego opracowania.

Zakłada się utrzymanie grawitacyjnego przepływu wody na modernizowanych obiektach. W części rysunkowej załączono schemat wysokościowy przepływu wody uzdatnianej dla układu napowietrzanie - koagulacja - osadniki.

3.2. ZAKŁADANY ZAKRES MODERNIZACJI

3.2.1. Budynek koagulacji "zachodni"

Zakres modernizacji

- wykonanie nowej instalacji magazynowania i dawkowania koagulantów;
- rozbudowa istniejącej instalacji przygotowania i dawkowania flokulanta;
- przebudowa komór mieszania wody surowej, wprowadzenie szybkiego mieszania mechanicznego i pomiaru przepływów przepływu;
- przebudowa komór wolnego mieszania - wykonanie przelewów eksploatacyjnych i awaryjnych, wymiana istniejących przegród mieszania hydraulicznego;
- wykonanie nowego układu do napowietrzania wody surowej podziemnej wraz z komorami reakcji;
- przebudowa części socjalnej budynku;
- dostosowanie budynku pod względem konstrukcyjnym i instalacyjnym do projektowanych zmian i obowiązujących przepisów.

3.2.2. Osadniki pokoagulacyjne

Zakres modernizacji

- wykonanie nowej galerii (w formie podziemnej komory) dla rurociągów spustu osadów i rurociągów wody skoagulowanej;
- przebudowa układu spustu osadu, montaż zgarniaczy mechanicznych;
- wykonanie instalacji do usuwania piany;
- wymiana wybranej armatury;
- remont budowlany osadników.

3.2.3. Budynek komór ozonowania wstępnego i pośredniego

Zakres modernizacji

- uzupełnienie instalacji rozdziału ozonu do komór ozonowania I° (wstępnego);
- uzupełnienie układu sterowania komorami ozonowania I° (wstępnego) w zakresie umożliwiającym zdalną zmianę trybu pracy komór;
- wymiana armatury 2x DN500, 1x DN400 na zasilaniu komór ozonowania I° (wstępnego).

3.3. STAN TECHNICZNY ISTNIEJĄCYCH OBIEKTÓW

Dla obiektów przewidzianych do modernizacji wykonano ekspertyzy budowlane stanu konstrukcji obiektów. Opracowania te zawarto w tomach **K-2** i **K-3**.

4. KONCEPCJA - CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

4.1. DOPROWADZENIE WODY SUROWEJ

Rurociągi wody surowej powierzchniowej

Zakłada się wymianę armatury odcinającej na rurociągach doprowadzających wodę surową do budynku koagulacji "zachodniej" (2x DN500 i 1x DN800). Przed wejściem do przebudowywanego budynku zainstalowany zostanie przepływomierz DN500. Zlokalizowany zostanie on w istniejącej komorze podziemnej, w miejscu likwidowanego punktu dawkowania koagulantu.

Rurociąg wody surowej podziemnej

Wykonany zostanie nowy rurociąg wody surowej podziemnej o średnicy DN400. Rurociąg doprowadzony zostanie od rurociągu wody surowej podziemnej DN500 w rejonie komór ozonowania I° (obiekt nr 5) i komory G1 do modernizowanego budynku koagulacji (obiekt 1.1).

Nowy rurociąg połączony zostanie również z rurociągiem wody surowej powierzchniowej DN800 umożliwiając alternatywne wykorzystanie rurociągu dla prowadzenia wody powierzchniowej. W miejscu połączenia z istniejącymi rurociągami zabudowana zostanie armatura odcinająca 2x DN400, przepływomierz DN300 oraz układ odpowietrzający.

Proponowana trasa została pokazana na **rysunku nr 2**.

Schemat połączeń ujęto na **rysunku nr 4**.

4.2. OZONOWANIE I° (WSTĘPNE)

Komory ozonowania I° (wstępnego)

Zakłada się wymianę istniejącej armatury na nową armaturę z napędami elektrycznymi w zakresie umożliwiającym zdalną zmianę sposobu pracy komór ozonowania I°. Zabudowane zostaną przepustnice 2x DN500 i 1x DN400.

Układ wprowadzania ozonu

Istniejący układ wprowadzania ozonu zostanie przebudowany w sposób umożliwiający niezależną pracę komór ozonowania I° nr 1 i nr 2. Na każdej nitce doprowadzającej do komór ozon zainstalowana zostanie armatura regulacyjna i odcinająca z napędami pneumatycznymi oraz przepływomierze.

4.3. NAPIETRZANIE I ODGAZOWANIE WODY

Napowietrzanie wody zrealizowane zostanie w oparciu o aeratory napowietrzające o niewymuszonym przepływie powietrza. Woda przepływająca przez aeratory skierowana zostanie bezpośrednio do komór reakcji, a następnie do komór szybkiego mieszania. Wykonane zostaną dwa ciągi technologiczne, mogące pracować niezależnie. Dopływ do każdego ciągu regulowany będzie automatycznie w oparciu o pomiar przepływu wody zasilającej. Odpływ wody z komór reakcji zrealizowany zostanie przez zastawkę przelewową do kanału zbiorczego wyposażonego w przelew awaryjny.

Spust osadu powstałego w komorach reakcji prowadzony będzie okresowo. Każda z komór reakcji wyposażona zostanie w instalację spustową osadu DN150. Osad skierowany zostanie do projektowanego kanału kanalizacji technologicznej DN400 i dalej do osadników popłuczyn (obiekt nr 12).

Odpływ z komór reakcji realizowany będzie poprzez zastawkę ścienną, górnoprzelewową do zbiorczego kanału odpływowego. Zastawka ścienna w pozycji zamkniętej nie będzie całkowicie przesłaniać otworu odpływowego. W przypadku przekroczenia maksymalnego poziomu wody w komorach reakcji (brak odbioru wody w kierunku komór szybkiego mieszania), nastąpi przelanie się wody do kanału odpływowego i dalej poprzez zainstalowany w kanale przelew awaryjny do kanalizacji technologicznej.

W pomieszczeniu aeratorów wykonana zostanie wentylacja mechaniczna oraz instalacja osuszania powietrza. Nawiew powietrza wyposażony zostanie w urządzenie do dezynfekcji UV. W pomieszczeniu monitorowane będzie stężenie siarkowodoru, przekroczenie zadanych wartości uruchomi wentylację awaryjną.

Charakterystyka układu napowietrzania

- wydajność układu:	260,5÷500 m ³ /h
- liczba sekcji:	2
- wydajność 1-sekcji:	130,3÷354,0 m ³ /h
- liczba aeratorów:	2 (1 aerator na sekcję)
- wymiary aeratorów:	1,20 x 1,20 m x 3,40 m
- powierzchnia 1-aeratora:	1,44 m ²
- obciążenie hydrauliczne 1-aeratora:	245 m ³ /hm ²
- pojemność 1-komory reakcji:	ok. 50 m ³
- czas przetrzymania	
- 1-komora / 130,3÷354 m ³ /h:	8,5 min ÷ 23,0 min
- 2-komory / 260,5÷500 m ³ /h:	12,0 min ÷ 23,0 min

4.4. KOMORY SZYBKIEGO MIESZANIA

Zakłada się przebudowę istniejących komór mieszania. Zakres przebudowy obejmuje:

- wykonanie nowych przyłączy DN300 dla rurociągu wody surowej podziemnej;
- wykonanie dla każdej z komór dwóch niezależnych punktów dawkowania koagulantu;
- montaż kierownic stalowych uspokajających przepływ wody przed przelewem;
- montaż mieszadeł mechanicznych;
- montaż przepływomierzy na rurociągach DN600 zasilających komory wolnego mieszania.

Przewiduje się zachowanie rzędnej istniejącej krawędzi przelewu na odpływach z komór.

Charakterystyka komór mieszania

- liczba komór:	2
- pojemność 1-komory:	ok. 16 m ³
- łączny czas przetrzymania:	3,7 min ÷ 1,3 min
- mieszanie: mechaniczne z regulacją prędkości obrotowej	

4.5. KOMORY WOLNEGO MIESZANIA

Zakres przebudowy komór obejmuje:

- wykonanie przelewów na dopływie;
- wykonanie przelewów awaryjnych DN500 do przebudowywanego kanału kanalizacji technologicznej DN400 z zachowaniem możliwości spustu piany;
- wymianę przegród wewnątrz komór wolnego mieszania (zachowane zostanie hydrauliczne mieszanie wody) - zakres wymiany powinien obejmować przegrody wraz z elementami konstrukcji mocowanymi do ścian komór; układ przegród, ilość oraz wymiary "okien" pozostają bez zmian;
- wymianę armatury odcinającej na odpływie;
- wykonanie dla każdej z komór 2 punktów dawkowania flokulanta.

Wydajność każdego z ciągów koagulacji:

- $Q_{\min} = 260,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\max} = 521,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\text{awar}} = 708,0 \text{ m}^3/\text{h}$



Charakterystyka komór wolnego mieszania

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| - liczba komór: | 2 |
| - pojemność 1-komory: | ok. 170 m ³ |
| - czas przetrzymania: | 14 min ÷ 39 min |
| - mieszanie: hydrauliczne | |

Zakres przebudowy obiektu w zakresie ogólnobudowlanym i instalacyjnym ujęto w tomie **K-4**.

4.6. KANALIZACJA TECHNOLOGICZNA

Istniejąca kanalizacja koD200 po stronie zachodniej budynku koagulacji zostanie przełożona (szczegóły ujęto w **tomie K-4**). W miejscu istniejącego kanału deszczowego DN200 ułożony zostanie nowy rurociąg kanalizacji technologicznej DN400.

Przebudowana kanalizacji umożliwi odbiór przelewów awaryjnych z komór reakcji i komór wolnego mieszania, odbiór osadów z komór reakcji oraz rozdział ścieków technologicznych od wód opadowych.

Uwaga

Szacowana wydajność kanału technologicznego DN400 wynosić będzie ok. 700÷800 m³/h. Zwiększenie wydajności do poziomu > 1000 m³/h wiązałoby się z zmianą średnicy istniejącego i projektowanego odcinka kanalizacji technologicznej na DN500.

4.7. OSADNIKI POKOAGULACYJNE

Doprowadzenie wody do osadników

Woda po komorach koagulacji kierowana będzie na osadniki. Istniejący układ rurociągów DN600 zasilających osadniki zostanie przebudowany. Wykonane zostanie nowe połączenie od strony osadnika OS-1. Zabudowana zostanie dodatkowa armatura odcinająca, wymienione zostaną przepustnice DN600 na zasilaniu osadników. Przebudowany układ rurociągów umożliwi wydzielenie dwóch niezależnych ciągów technologicznych: komory koagulacji - osadnik.

Rurociągi wyposażone zostaną w armaturę umożliwiającą ich odwodnienie dla kanalizacji technologicznej. Węzeł odwodnieniowy zabudowany zostanie w komorze podziemnej.

Dla potrzeb rurociągów zasilających osadniki i rurociągów spustowych wykonana zostanie nowa galeria rur w postaci komory podziemnej (o wymiarach 2,50 x 3,60 x 21,90 m) zlokalizowana po stronie północnej obiektu. Do komory zapewniony zostanie dostęp z poziomu terenu dwoma otworami wejściowymi o wymiarach 160 x 100 cm.

Przebudowa układu spustu osadów

Osadniki wyposażone zostaną w urządzenia umożliwiające automatyczny spust osadów. W każdej z komór zainstalowany zostanie zgarniacz mechaniczny. Zgarniacze kierować będą osady do nowych lejów spustowych. Każdy z lejów obsługiwany będzie niezależnie za pomocą armatury sterowanej zdalnie. Otwarcie zasuwy na spuście umożliwi odprowadzenie osadu do kanalizacji technologicznej. Poziom osadu monitorowany będzie za pomocą czujników.

Usprawnienie wentylacji

Wewnątrz osadników wydzielona zostanie część "mokrą" - centrala część osadników i część "sucha" - pomieszczenia obsługowe od strony północnej i południowej. Pozwoli to na skuteczniejsze zorganizowanie wentylacji obiektu. Dla każdej z części przewiduje się wykonanie niezależnej wentylacji mechanicznej.

Zakres prac

- Projektowany zakres prac obejmuje:
- budowę nowej galerii rur;

- wydzielenie części "mokrej" i "suchej";
- przebudowę rurociągów zasilających wraz z wymianą armatury;
- dostosowanie perforacji ściany czołowej osadników;
- montaż zgarniacza dennego o ruchu posuwisto-zwrotnym, z napędem hydraulicznym;
- dostosowanie leja osadowego;
- wykonanie nowej instalacji spustu osadu;
- korektę krawędzi rurociągów przelewowych DN400;
- wykonanie nowego zbiorczego kanału przelewowego;
- wykonanie komory przyłączeniowej na kanalizacji technologicznej DN400 dla rurociągów spustowego i przelewowego;
- montaż koryta uchylnego dla usuwania piany z pompowym odprowadzeniem piany do kanalizacji zakładowej;
- wprowadzenie regulowanych krawędzi przelewowych na odpływie wody z osadników;
- wymianę armatury na odpływie z osadników;
- wymianę zaworów zwrotnych na rurociągach ssawnych pompowni cieczy nadosadowej;
- remont istniejącej galerii rurociągów spustowych z przebudową komór zejściowych;
- wraz z przebudową części technologicznej wykonany zostanie remont w zakresie konstrukcji oraz instalacji ogólnobudowlanych.

Charakterystyka osadników pokoagulacyjnych

- liczba osadników:	4
- powierzchnia 1-osadnika:	ok. 230 m ² (260 m ²)
- rzędna korony odpływu:	107,70 m
- szerokość osadnika:	5,00 m
- długość:	52,40 m (2 szt.) 57,90 m (2 szt.)

Zakres przebudowy obiektu w zakresie ogólnobudowlanym i instalacyjnym ujęto w tomie **K-4**.

4.8. INSTALACJE POMOCNICZE

4.8.1. Instalacja magazynowania i dawkowania koagulantów

Zakłada się wykonanie nowej instalacji magazynowania i dawkowania koagulantów. Nowe zbiorniki koagulantów zlokalizowane zostaną w części chemicznej przebudowywanego budynku koagulacji "zachodniej". Instalacje nieczynne zostaną rozebrane.

Koagulanty dostarczane będą na teren SUW cysternami. Rozładunek samochodów prowadzony będzie poprzez węzły rozładunkowe zlokalizowane na zewnątrz przebudowywanego budynku. W ramach koncepcji zakłada się dostosowanie układu drogowego, obejmujące budowę drogi zakładowej po stronie zachodniej budynku koagulacji.

Instalacja koagulanta wykonana zostanie w postaci dwóch niezależnych ciągów umożliwiających równoległe dawkowanie dwóch różnych koagulantów. W trakcie normalnej pracy Użytkownik będzie decydował o wyborze stosowanego koagulanta.

Dawkowanie koagulanta realizowane będzie automatycznie w oparciu o pomiar przepływu wody surowej realizowany na rurociągów łączącym komory mieszania z komorami koagulacji.

W ramach nowej instalacji przewiduje się wykonanie:

- 2 węzłów rozładunkowych;
- 3 zbiorników magazynowych, każdy o pojemności 25 m³, umieszczonych w wannie zabezpieczającej;
- 2 zespołów pomp dawkujących, każdy składający się z 2 pomp pracujących i 1 pompy rezerwowej;
- 4 punktów wprowadzania koagulanta, po 2 punkty do każdej komory szybkiego mieszania

- połączenia instalacyjne z armaturą.

4.8.2. Instalacja flokulanta

Przebudowa instalacji dawkowania flokulanta obejmuje:

- montaż nowej stacji przygotowania i dawkowania flokulanta (analogicznej jak istniejąca);
- montaż dodatkowych pomp dozujących umożliwiających współpracę każdej ze stacji flokulanta z dwoma komorami wolnego mieszania;
- wykonanie nowych połączeń rurowych.

Nowa stacja flokulanta zabudowana zostanie w sąsiedztwie stacji istniejącej, na istniejącym fundamencie po likwidacji nieczynnych instalacji. Dawkowanie flokulanta prowadzone będzie poprzez jeden z dwóch punktów w komorze wolnego mieszania. Wybór pracującego punktu realizowany będzie ręcznie.

Stacja flokulanta

- ilość stacji: 2 szt. (w tym 1 istniejąca);
- wydajność 1 stacji: 400 l/h;
- zakres stężeń: 0,05÷0,5%;
- dozownik proszku
 - wydajność podajnika proszku: 11 kg/h,
 - regulacja wydajności za pomocą falownika,
 - czujnik poziomu proszku,
 - ogrzewanie proszku;
- liczba komór mieszania: 3 szt.;
- liczba mieszadeł: 2 szt.;
- doprowadzenie wody z pomiarem przepływu i armaturą regulacyjną;
- pomiar poziomu w komorach mieszania;
- sterownik z komunikacją z sterownikiem obiektowym;
- wykonanie materiałowe: PP.

5. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ

Poniżej przedstawiono zestawienie podstawowych urządzeń technologicznych dla zakresu objętego koncepcją:

Lp.	Urządzenie	Parametry	Nr techn.	Ilość urządzeń		Moc jedn. [kW]	Moc zainst. [kW]	Sposób pracy	Falownik	Moc szczyt. [kW]
				P	R					
Zagospodarowanie terenu										
1	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN800	-	1	0	0,5	0,5	okresowy	-	-
2	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN500	-	2	0	0,5	1,0	okresowy	-	-
3	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN500	-	1	0	-	-	-	-	-
4	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN600	-	1	0	0,5	0,5	okresowy	-	-
5	Zasuwa klinowa, ręczna	DN150	-	2	0	-	-	-	-	-
6	Zasuwa klinowa, doziemna, ręczna	DN600	-	3	0	-	-	-	-	-
Moc zainst. [kW]							2,0	Moc szczyt. [kW]		0,0
Obiekt 1.1 - Budynek koagulacji "zachodni"										
7	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN400	-	3	0	0,25	0,75	okresowy	-	-
8	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN200	-	2	0	-	-	-	-	-
9	Przepustnica mimośrodowa, krótkiej zabudowy, napęd elektryczny	DN300	-	2	0	0,25	0,50	okresowy	-	-
10	Aerator	1,2 x 1,2 m	A-1 A-2	2	0	-	-	-	-	-
11	Zastawka naścienna, górnoprzelewowa, napęd elektryczny	1,0 m	-	2	0	1,0	2,0	okresowy	-	-
12	Zasuwa nożowa, napęd elektryczny	DN150	-	2	0	0,25	0,50	okresowy	-	-
13	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN300	-	2	0	0,25	0,50	okresowy	-	-
14	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN300	-	2	0	0,25	0,50	okresowy	-	-
15	Mieszadło szybkoobrotowe	-	KSM-1 KSM-2	2	0	5,0	10,0	ciągły	tak	10,0
16	Przepływomierz	DN600	-	2	0	-	-	-	-	-
17	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN600	-	2	0	0,5	1,0	okresowy	-	-



Lp.	Urządzenie	Parametry	Nr techn.	Ilość urządzeń		Moc jedn. [kW]	Moc zainst. [kW]	Sposób pracy	Falownik	Moc szczyt. [kW]
				P	R					
18	Zbiornik koagulanta	V = 25 m³	ZK-1 ZK-2 ZK-3	3	0	-	-	-	-	-
19	Pompa dawkowania koagulanta	-	PKO-1 PKO-2 PKO-3 PKO-4 PKO-5 PKO-6	4	2	0,1	0,6	ciągły	-	0,4
20	Stacja flokulanta	-	SF-1 (istniejąca) SF-2	2	0	2,5	5,0	ciągły	tak	5,0
21	Rezerwa mocy dla urządzeń technologicznych (mieszadła w KWM)	-	-	-	-	-	15,0	ciągły	tak	15,0
Moc zainst. [kW]							36,35	Moc szczyt. [kW]		30,4
Obiekt 2.1÷4 - Osadniki pokoagulacyjne										
2	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN600	-	4	0	0,5	2,0	okresowy	-	-
23	Zasuwa nożowa, napęd elektryczny	DN300	-	4	0	0,4	1,6	okresowy	-	-
24	Zasuwa nożowa, ręczna	DN400	-	1	0	-	-	-	-	-
25	Zgarniacz denny z napędem hydraulicznym	L ~ 53 m (2x) L ~ 47 m (2x)	-	4	0	2,5	10,0	ciągły	-	10,0
26	Koryto uchylne z pompą piany	B = 500 cm	-	4	0	2,5	10,0	okresowy	-	2,5
27	Przepustnica mimośrodowa, długiej zabudowy, napęd elektryczny	DN600	-	4	0	0,5	2,0	okresowy	-	-
Moc zainst. [kW]							25,6	Moc szczyt. [kW]		12,5
Obiekt 5 - Budynek komór ozonowania wstępnego i pośredniego										
28	Przepustnica mimośrodowa, krótkiej zabudowy, napęd elektryczny	DN400	-	2	0	0,25	0,50	okresowy	-	-
29	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN300	-	1	0	-	-	-	-	-
30	Przepustnica mimośrodowa, krótkiej zabudowy, napęd elektryczny	DN500	-	2	0	0,25	0,50	okresowy	-	-
31	Przepustnica mimośrodowa, krótkiej zabudowy, napęd elektryczny	DN400	-	1	0	0,25	0,25	okresowy	-	-
Moc zainst. [kW]							1,25	Moc szczyt. [kW]		0,0
Moc zainst. [kW]							65,20	Moc szczyt. [kW]		42,9

6. STEROWANIE I POMIARY

6.1. STEROWANIE

Projektowane urządzenia z napędami elektrycznymi będą miały możliwość sterowania lokalnego lub zdalnego (w trybie ręcznym, lub automatycznym) z centralnej dyspozytorni SUW. Przyjmuje się następujący sposób sterowania pracą urządzeń:

- sterowanie poprzez szafę produkcyjną
 - stacja flokulanta (w tym sterowanie pompami dawkującymi poprzez falowniki);
 - zgarniacze denne;
 - koryta uchylne z pompą piany;
- sterowanie poprzez falownik
 - mieszadła w komorach szybkiego mieszania;
- sterowanie poprzez indywidualny sterownik
 - pompy dawkujące koagulanta,
 - armatura z napędami elektrycznymi.

6.2. POMIARY

Projektowane instalacje należy wyposażyć w urządzenia pomiarowe w zakresie umożliwiającym ich zdalne sterowanie i pracę automatyczną oraz gwarantujące bezpieczeństwo obsługi. Zakłada się realizację przynajmniej następujących pomiarów:

Zagospodarowanie terenu

- przepływ - rurociąg wody surowej powierzchniowej (1x).

Budynek koagulacji

- przepływ - dopływ do aeratorów (2x);
- zadziałanie przelewu po komorach reakcji (1x);
- przepływ - dopływ do komór wolnego mieszania (2x);
- zadziałanie przelewu w komorach wolnego mieszania (2x);
- poziom - zbiorniki koagulanta (3x);
- wypełnienie wanny koagulanta (1x).

Osadniki pokoagulacyjne

- poziom osadu - komory osadników (4x);
- zadziałanie przelewu w komorach osadników (4x).

Budynek filtrów II°

- przepływ - rurociąg wody surowej podziemnej (1x);
- przepływ - ozon (2x).

6.3. KONTROLA JAKOŚCI

Budynek koagulacji

- stężenie siarkowodoru w powietrzu - pomieszczenie aeratorów (1x);
- pH - odpływ z komór wolnego mieszania (2x).

Osadniki pokoagulacyjne

- poziom osadu - komory osadników (4x);
- pH - odpływ z osadników pokoagulacyjnych (4x).

6.4. PRACA AUTOMATYCZNA

6.4.1. Węzeł 1 - rozdział wody na aeratory

Zakłada się automatyczne wyrównanie rozdziału wody dopływającej do aeratorów. Rozdział realizowany będzie przez armaturę z napędami elektrycznymi w oparciu o pomiar przepływu na zasilaniu danego aeratora.

6.4.2. Węzeł 2 - dawkowanie koagulantu

Dawkowanie koagulantu realizowane będzie w oparciu o zadaną dawkę jednostkową i aktualny przepływ przez daną komorę szybkiego mieszania (pomiar na rurociągu łączącym komorę szybkiego mieszania z komorą wolnego mieszania). Wymagana wydajność pomp dawkujących określana będzie przez system sterowania, każda pompa dawkująca będzie miała możliwość regulacji wydajności poprzez zmianę częstotliwości i długości trwania skoku tłoka.

6.4.3. Węzeł 3 - dawkowanie flokulantu

Dawkowanie koagulantu realizowane będzie w oparciu o zadaną dawkę jednostkową i aktualny przepływ przez daną komorę wolnego mieszania (pomiar na rurociągu łączącym komorę szybkiego mieszania z komorą wolnego mieszania). Wymagana wydajność pomp dawkujących określana będzie przez system sterowania. Stacja flokulantu wyposażona zostanie w indywidualny sterownik zarządzający procesem przygotowania flokulantu. Pompy dawkujące flokulanta regulowane za pomocą falowników.

6.4.4. Węzeł 4 - spust osadu z osadników pokoagulacyjnych

Spust osadu realizowany będzie automatycznie w określonych odstępach czasu lub na podstawie pomiaru ilości osadu w osadniku, lub ręcznie na podstawie decyzji dyspozytora.

6.4.5. Węzeł 5 - zrzut piany z osadników pokoagulacyjnych

Spust osadu realizowany będzie automatycznie w określonych odstępach czasu lub ręcznie na podstawie decyzji dyspozytora.

6.4.6. Węzeł 6 - rozdział ozonu w komorach ozonowania I° (wstępnego)

Ilość ozonu podawana do każdej z komór ozonowania I° będzie regulowana niezależnie, na podstawie zadanej dawki (różne dawki w zależności od rodzaju wody surowej kierowanej do komór ozonowania) i aktualnego przepływu.

7. PODSTAWOWE WYTYCZNE BRANŻOWE

7.1. OGRZEWANIE I WENTYLACJA

7.1.1. Budynek koagulacji "zachodni"

Wymagania dla poszczególnych części budynku

Lp.	Pomieszczenie	Temp.	Wentylacja		Osuszanie
			mech.	grawit.	
Poziom przyziemia					
1	Magazyn nr 1	+8°C	1 w/h (dodatkowo)	TAK	-
2	Magazyn nr 2	+8°C	1 w/h (dodatkowo)	TAK	-
3	Hala magazynowa	+12°C	1+1 w/h (dwustopniowa)	-	-*
4	Pomieszczenie stacji flokulanta	+12°C	1 w/h	-	-*
5	Galeria koagulacji	+8°C	1 w/h	-	-*
Poziom I-go piętra					
6	Pomieszczenie aeratorów	+12°C	1+1 w/h** (dwustopniowa) 1 w/h (awar. - czujnik H ₂ S)	-	TAK
7	Hala koagulacji	+12°C	1+1 w/h (dwustopniowa)	-	-
8	Część administracyjno-socjalna	zgodne z częścią architektoniczną			

*) izolowane rurociągi technologiczne

**) dezynfekcja UV powietrza nawiewanego

7.1.2. Osadniki pokoagulacyjne

Projektowany zakres przebudowy osadnika zakłada wydzielenie części "suchej" od części "mokrej". W wyniku podziału komory osadników z otwartym zwierciadłem wody zostaną oddzielone od reszty obiektu.

Wymagania dla poszczególnych części obiektu

Lp.	Pomieszczenie	Temp.	Wentylacja		Osuszanie
			mech.	grawit.	
1	Galeria napływowa	+8°C	-	TAK	TAK
2	Komory osadników	-	TAK	TAK	-
3	Galeria odpływowa	+8°C	-	TAK	-

7.2. WODOCIĄGI I KANALIZACJA

7.2.1. Budynek koagulacji "zachodni"

Wymagania dla poszczególnych części budynku

- w każdym pomieszczeniu technologicznym należy lokalizować punkt czerpalny wody, oraz zapewnić możliwość odpływu poprzez wpust podłogowy;
- w rejonie zbiorników koagulanta należy zlokalizować węzeł BHP i umywalkę z ciepłą wodą;
- w pobliżu zbiorników koagulanta i stacji flokulanta należy zlokalizować zlew gospodarczy z ciepłą wodą;

Wymagania dla części administracyjno-socjalnej zgodnie z wytycznymi branży architektonicznej.

W celu odprowadzenia wód deszczowych z odwodnienia dachu oraz dróg należy wykonać nowy odcinek kanalizacji deszczowej po stronie zachodniej budynku.

7.2.2. Osadniki pokoagulacyjne

Wymagania dla obiektu

- istniejące przyłącze wodociągowe należy przebudować;
- w części centralnej każdego z osadników powinien znaleźć się punkt czerpalny umożliwiające okresowe umycie osadnika.

7.3. ZASILANIE ELEKTRYCZNE

Należy doprowadzić zasilanie do urządzeń technologicznych. Podstawowe urządzenia przewidziane do zastosowania ujęto w punkcie nr 5.

7.4. STEROWANIE

Należy przewidzieć rozbudowę istniejącego systemu sterowania o elementy i zakres wynikający z niniejszej koncepcji.

8. UWAGI KOŃCOWE

1. Podstawowym wymogiem prowadzenia prac budowlanych na terenie SUW jest zachowanie ciągłości pracy instalacji i zaopatrzenia miasta Płock w wodę.
2. Przebudowę budynku koagulacji należy prowadzić etapowo. Należy przewidzieć tymczasowe przełączenia instalacji.
3. Zmiany w układzie rozdziału ozonu dla komór I° należy realizować z uwzględnieniem warunków gwarancji dla przebudowywanych instalacji.

B. CZĘŚĆ GRAFICZNA

- Rys. 1. Plan orientacyjny
- Rys. 2. Plan zagospodarowania
- Rys. 3. Schemat przepływowy
- Rys. 4. Schemat technologiczny
- Rys. 5. Schemat wysokościowy
- Rys. 6. Budynek koagulacji zachodniej. Stan istniejący
- Rys. 7. Budynek koagulacji zachodniej. Koncepcja modernizacji
- Rys. 8. Budynek koagulacji zachodniej. Etapowanie realizacji
- Rys. 9. Osadniki pokoagulacyjne. Koncepcja modernizacji
- Rys. 10. Rurociąg wody surowej podziemnej. Profil podłużny

