

CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA

1. Przedmiot i podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania jest rozbudowa układu technologii uzdatniania wody ujmowanej na potrzeby Stacji Uzdatniania Wody Biała. Istniejący układ technologiczny oparty jest o przestarzałe urządzenia, wymagające napraw i modernizacji oraz o orurowanie i armaturę odcinającą w złym stanie technicznym, nadającym się do bezwzględnej wymiany. Dodatkowo, istniejąca Stacja nie pozwala na uzyskanie standardów spełniających wymagania jakości wody do picia ze względu na niewłaściwy dobór procesów jednostkowych jej uzdatniania.

Ponadto przewidywany jest wzrost zapotrzebowania wody w związku z podłączeniem do Stacji nowych miejscowości. Obecnie nie występują znaczne niedobory wody, jedynie w okresie letnim spada ciśnienie na końcówkach sieci wodociągowej. Konsekwencją tego jest konieczność przebudowy istniejącego układu.

Celem modernizacji jest wymiana urządzeń, orurowania i armatury, a także systemów pompowych, prowadząca do odnowienia stanu technicznego i technologicznego budynku.

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Gospodarki Komunalnej „Stara Biała” Sp. z o. o. na opracowanie projektu rozbudowy układu technologii SUW Biała,
- obowiązujące przepisy prawne dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi – Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z dnia 29 marca 2007 roku, wraz z nowelizacją z 2010 roku,
- „Projekt techniczny stacji wodociągowej w Starej Białej – część technologiczna i część budowlana” opracowany przez Mazowieckie Biuro Projektów z Płocka z listopada 1990 roku,
- Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych z marca 1992 roku,
- operat wodno – prawny na pobór wód podziemnych opracowany przez mgr inż. Grzegorza Ziembę z Gąbiną z lipca 2011 roku,
- pozwolenie wodno – prawne na odprowadzanie wód opadowych i roztopowych z dróg dojazdowych i placów osiedla mieszkaniowego w m. Biała oraz wód popłucznych ze stacji uzdatniania wody w Białej z 12 maja 2008 roku,
- pozwolenie wodno – prawne na pobór wód podziemnych z 18 sierpnia 2011 roku,
- „Koncepcja rozbudowy Stacji Uzdatniania Wody w Białej, gm. Biała” opracowana przez firmę Funam Sp. z o. o. z Wrocławia z kwietnia 2013 roku,
- wyniki badań wody,
- zestawienie pomiaru ilości pobranej wody,
- wizje lokalne,
- aktualna literatura przedmiotu.

Opracowanie wykonano w oparciu o istniejącą wiedzę technologiczną z zakresu uzdatniania wody, doświadczenia eksploatacyjne różnych Stacji Uzdatniania Wody w kraju, eksploatujące określone układy uzdatniania, informacje techniczne producentów urządzeń oraz konsultacje naukowo – techniczne.

2. Ujęcie wody

2.1. Charakterystyka ujęcia

Ujęcie zlokalizowane jest w miejscowości Biała, gmina Stara Biała na działce o numerze ewidencyjnym 26/4, której właścicielem jest Gmina Stara Biała. Natomiast Stacja Uzdatniania Wody zlokalizowana jest na działkach o numerach ewidencyjnych 167, 168, 169, 170 i 171.

Obecnie woda z ujęcia poprzez Stację podawana jest do sieci wodociągowej do mieszkańców miejscowości: Biała, Bronowo Kmiece, Bronowo Zalesie, Dziarnowo, Kamionki, Kowalewko, Kruszczewo, Nowe Bronowo, Nowe Draganie, Nowe Trzepowo, Srebrna, Stara Biała, Stare Draganie.

W skład ujęcia wchodzi dwie studnie głębinowe, które ujmują wodę z utworów czwartorzędowych:

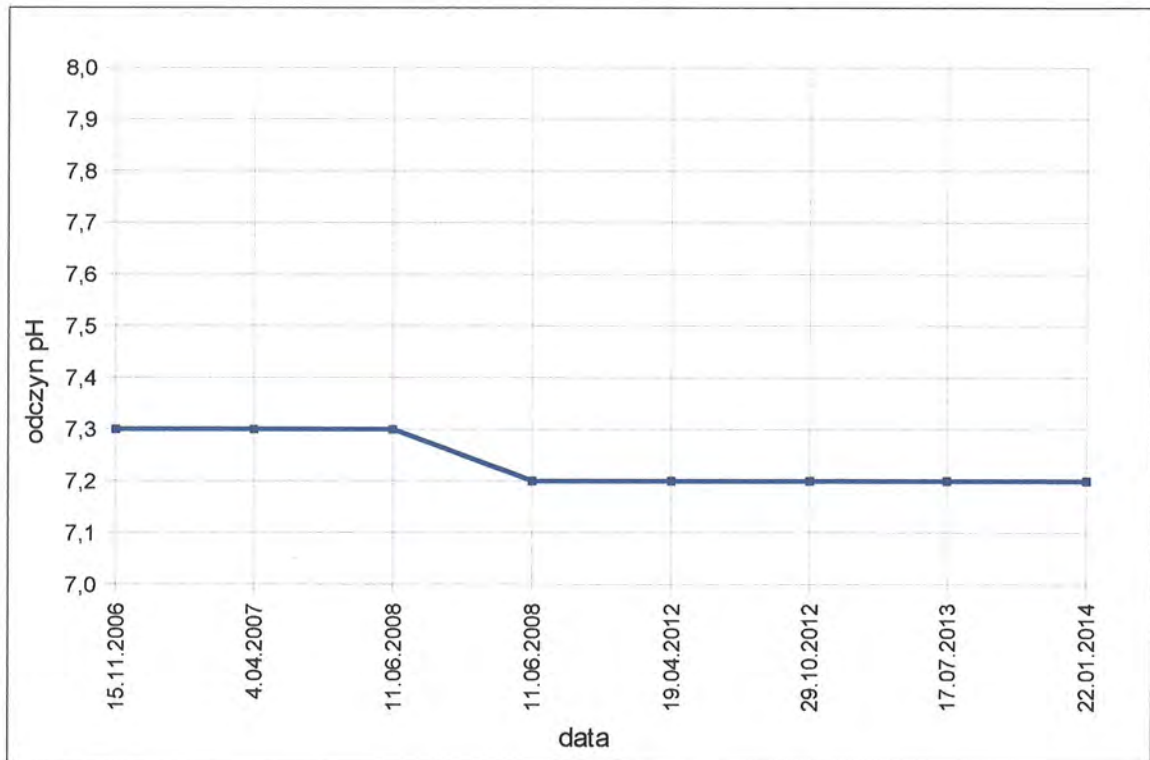
- studnia nr 1: studnia podstawowa, wykonana w 1978 roku,
- studnia nr 2: studnia awaryjna, wykonana w 1992 roku.

Zgodnie z pozwoleniem wodno – prawnym z 18 sierpnia 2011 roku na pobór wód podziemnych ze studni o zasobach eksploatacyjnych w ilości $Q = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$ i depresji $S = 2,6 \text{ m}$ wynosi:

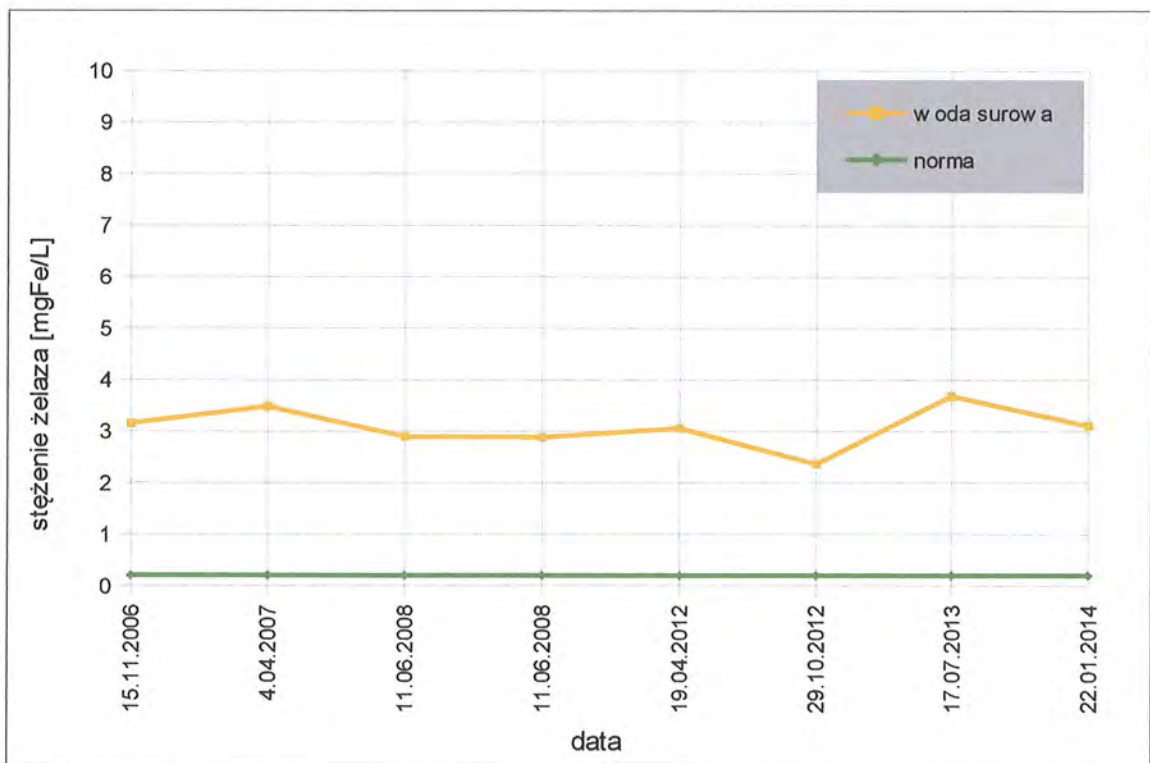
$$\begin{aligned}Q_{d \text{ sr}} &= 1.200,0 \text{ m}^3/\text{d}, \\Q_{d \text{ max}} &= 1.500,0 \text{ m}^3/\text{d}, \\Q_{h \text{ max}} &= 80,0 \text{ m}^3/\text{h}.\end{aligned}$$

Analizę jakości wody surowej przeprowadzono w oparciu o wyniki badań z lat 2006 ÷ 2014 przeprowadzone przez Powiatową Stację Sanitarno – Epidemiologiczną w Płocku i przedstawiono na poniższych wykresach.

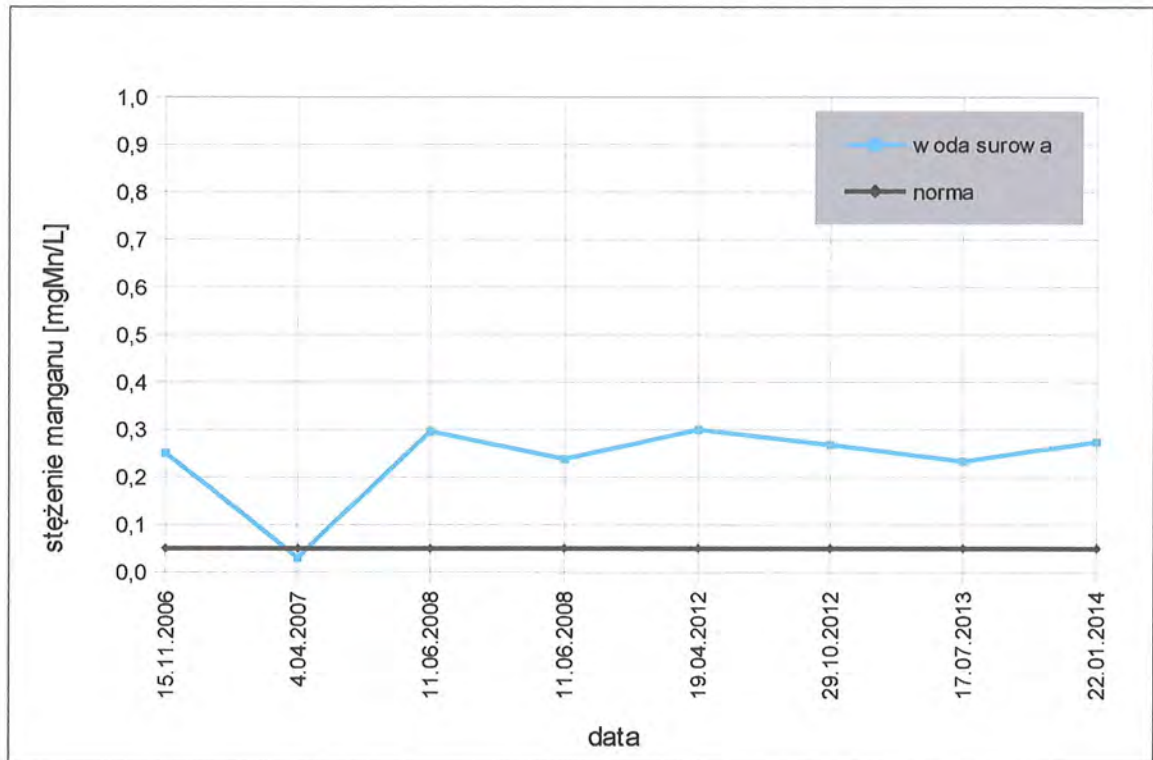
Wykres 1. Odczyn pH wody surowej ujmowanej na SUW Biała



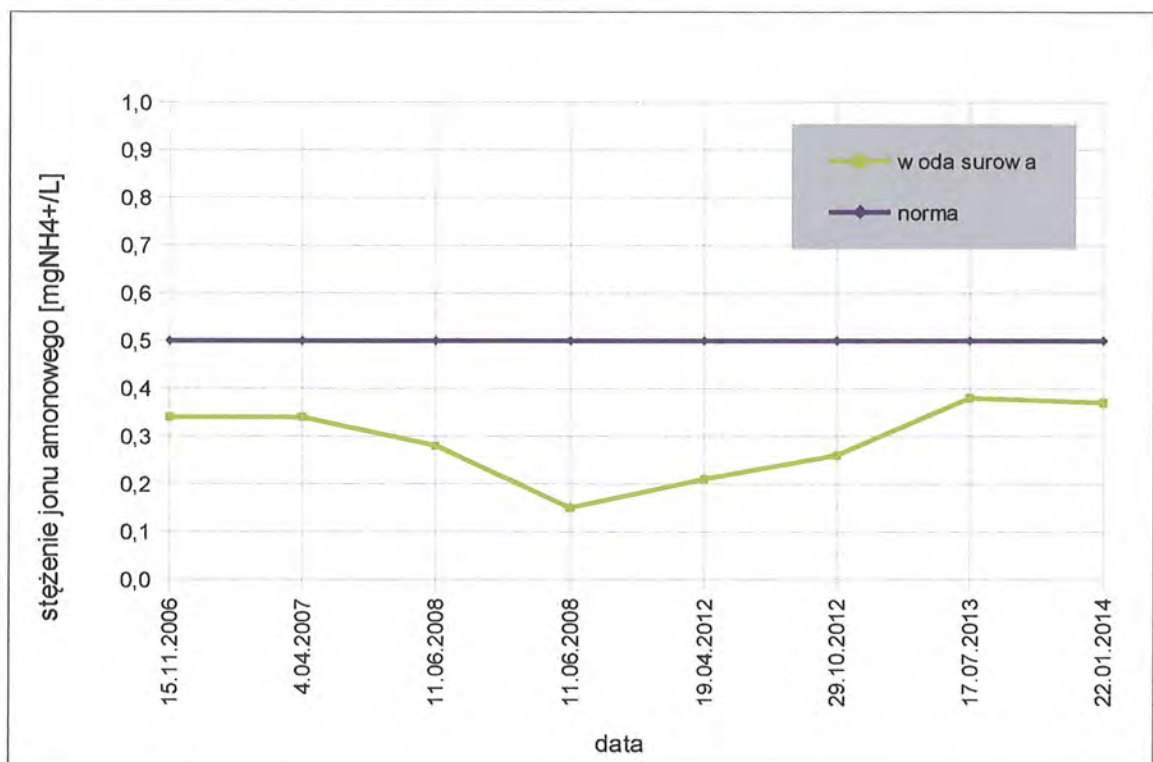
Wykres 2. Stężenie żelaza w wodzie surowej ujmowanej na SUW Biała



Wykres 3. Stężenie manganu w wodzie surowej na SUW Biała



Wykres 4. Stężenie jonu amonowego w wodzie surowej na SUW Biała



Pozostałe parametry jakości wody surowej w ujęciu minimalnym i maksymalnym przedstawiono w tabeli nr 1.

Tabela 1. Jakość wody surowej ujmowanej na SUW Biała

Parametr	Jednostka	Norma	Min.	Max.
Barwa	mgPt/L	akcept.	10	30
Mętność	NTU	1	5,35	30,80
Przewodność	μS/cm	2 500	564	697
Zapach	-	akcept.	nieakcept.	akcept.
Smak	-	akcept.	nieakcept.	akcept.
Azotany	mgNO ₃ /L	50	<0,2	0,23
Azotyiny	mgNO ₂ /L	0,5	0,002	0,003

Zgodnie z przedstawioną charakterystyką jakościową surowca można stwierdzić, że woda wymaga usunięcia:

- średnich ilości żelaza,
- średnich ilości manganu.

Należy również zwrócić uwagę, że podwyższona mętność oraz barwa są najprawdopodobniej spowodowane ponadnormatywną zawartością żelaza w wodzie surowej. Usuwając z wody żelazo, obniżona zostanie również jej mętność, jak i barwa. Stężenie żelaza w wodzie surowej waha się w granicach 2,4 ÷ 3,7 mgFe/L.

Ujmowany surowiec charakteryzuje się ilością manganu na poziomie średnim, co utrudnia naturalne wpracowanie filtrów do usuwania tego wskaźnika i dlatego konieczne jest zastosowanie złoża katalitycznego. Poza tym w 2011 roku przeprowadzono taki właśnie zabieg i nawet próby szczepienia złoża roztworem nadmanganianu potasu nie przyniosły żadnych efektów.

Jednym z ważnych czynników jest stężenie jonu amonowego poniżej dopuszczalnej wartości. Jest to istotne dla eksploatorów SUW ze względu na efektywność procesów napowietrzania wody pod kątem wymaganego jej natlenienia.

Warunki usuwania wymienionych wskaźników (żelaza i manganu) zostały sprecyzowane poniżej.

Teoretyczne warunki usuwania poszczególnych wskaźników z wody

Żelazo

Jest to najczęstszy pierwiastek występujący w wodach podziemnych. Wody powierzchniowe z reguły nie zawierają żelaza bądź znajduje się ono w małych ilościach.

Obowiązujące przepisy określają, że zawartość żelaza w wodzie przeznaczonej do spożycia **nie może być większa niż 0,2 mgFe/L.**

Jest to stężenie żelaza na wyjściu ze Stacji Uzdamtania Wody i u odbiorców. Często bowiem się zdarza, że woda po filtrach (zbiornikach retencyjnych) przekracza wartość określoną w normie, a do konsumentów trafia odżelaziona. Jest to sprzeczne z przepisami i jednocześnie świadczy, jak łatwo żelazo odkłada się w rurach – tworząc twarde lub maziste osady, które odrywają się od ścianek rurociągów w trakcie awarii, zwiększonego przepływu,

powodując efekt brudnej wody u odbiorców, zaraz po załączeniu odcinka rurociągu do ponownej pracy.

Żelazo w przekroczonych stężeniach ma bardzo duże znaczenie techniczne i organoleptyczne.

Duża ilość żelaza w wodzie do picia nadaje jej specyficzny zapach, posmak. Żelazo bardzo brudzi armaturę (wannы, umywalki itp.), pranie.

Osadza się w rurach, zmniejszając ich światło i powodując duże straty energii pomp tłoczących wodę przez takie zażelazone rury. Ponadto w odłożonych osadach w sieci rozwijają się najróżniejsze bakterie, które mogą wtórnie zanieczyszczać wodę (woda na wyjściu ze Stacji może spełniać normy bakteriologiczne, a u odbiorców już nie – mimo chlorowania).

Stężenie żelaza powyżej 1,0 mgFe/L w wodzie może powodować większe lub mniejsze problemy z uzdatnianiem wody – wiążące się z częstszym płukaniem filtrów, ich mocnym zapychaniem (kolmatacją), a także pojawianiem się trudności z usunięciem manganu z wody.

Żelazo występuje w wodzie podziemnej w formie dwuwartościowej. Żeby je usunąć, konieczne jest przeprowadzenie do formy nierozpuszczonej – utlenienie. Do utlenienia żelaza wystarczy zastosować tlen. Oczywiście takie związki jak nadmanganian potasu czy podchloryn sodu działają skuteczniej. Niemniej jednak sam tlen z powietrza ma wystarczającą efektywność technologiczną. To, ile żelaza zostanie wytrącone tlenem z powietrza, zależy przede wszystkim od czasu przetrzymania wody w układzie jej napowietrzania.

Zasadnicze usuwanie żelaza przebiega na złożu filtracyjnym w mechanizmach zależnych przede wszystkim od ilości wytrąconego tlenem żelaza:

- mechanizm I – żelazo utlenione (wytrącone) jest odcedzane na złożu filtracyjnym w górnej jej części (bardzo płytko, nawet w wysokości nie przekraczającej 0,1 ÷ 0,2 m wysokości złoża filtracyjnego o odpowiedniej granulacji),
- mechanizm II – żelazo nie utlenione (rozpuszczone w wodzie) osadza się na powierzchni pokrywających ziarna złoża filtracyjnego powłok katalitycznych, gdzie dalej jest utleniane tlenem wraz z dopływającą wodą surową.

Drugi z mechanizmów przebiega na znacznie większej wysokości złoża filtracyjnego. Innymi słowy żelazo nierozpuszczone wnika głębiej w materiał filtracyjny (w złożu filtracyjne), zanim zostanie usunięte.

Z technologicznego punktu widzenia, w przypadku filtracji jednostopniowej ważne jest usunięcie żelaza w możliwie jak najniższej warstwie filtracyjnej, by pozostała wysokość złoża filtracyjnego mogła zostać wpracowana do usuwania manganu czy też jonu amonowego.

Można to uzyskać albo poprzez zastosowania mniejszej granulacji materiału filtracyjnego, albo też poprzez zastosowanie innego niż kwarcowe złoża (np. chalcedonitowego, którego wysokość strefy odżelaziania jest niższa niż w przypadku piasku kwarcowego). Inną metodą jest szybkie utlenienie żelaza przed filtracją i jego cedzenie na złożu filtracyjnym (umożliwia to stosowanie chemicznych utleniaczy, takich jak wymieniowy wcześniej nadmanganian potasu czy też podchloryn sodu).

Mangan

Zawartość manganu w wodzie **nie może przekraczać 0,05 mgMn/L.**

Podobnie jak w przypadku żelaza, negatywne skutki przekroczonej wartości manganu to głównie nieprzyjemny smak oraz zapach wody.

Mangan tworzy charakterystyczne czarne osady (wg niektórych określeń – smoliste), osadzające się w rurach, armaturze itp. Osady te są jeszcze bardziej uciążliwe niż w przypadku żelaza (jeszcze trudniej je usunąć), zwłaszcza jeśli zostanie zabrudzona armatura lub pranie. W osadach manganowych bardzo intensywnie rozwijają się różne bakterie.

Usunięcie manganu jest znacznie trudniejsze od żelaza. Mangan podobnie jak żelazo, występuje w wodzie podziemnej w formie rozpuszczonej. Istnieje konieczność utlenienia manganu do czterowartościowego, nierozpuszczalnego. Przede wszystkim jednak przy pH charakteryzującym wody naturalne, nie ma możliwości utlenienia manganu z dwu- do czterowartościowego z wykorzystaniem tlenu.

Jest to zbyt słaby utleniacz do tego celu. W technologii uzdatniania wody zawierającej jon manganowy wykorzystuje się:

- silne utleniacze (silniejsze od tlenu) takie jak nadmanganian potasu czy też podchloryn sodu,
- utlenianie tlenem, ale po korekcie odczynu (dopiero powyżej 9,0 pH),
- utlenianie metodą katalityczną (z wykorzystaniem katalitycznych właściwości dwutlenku manganu czy produktu reakcji utleniania).

Zdecydowanie korzystniejsze i częstsze jest zastosowanie metody trzeciej (warstwy katalitycznej).

Utlenianie katalityczne na powłokach dwutlenku manganu może być prowadzone w dwojaki sposób:

- poprzez naturalne wytworzenie na powierzchni materiału filtracyjnego powłoki z dwutlenku manganu (tzw. naturalne wpracowanie do usuwania manganu na złożu filtracyjnym),
- poprzez zastosowanie złoża już wpracowanego z innego wodociągu (pracującego na usuwanie manganu) bądź naturalnej rudy manganowej.

Na większości wodociągów stosuje się tę pierwszą metodę. W naturalnych warunkach (bez stosowania substancji chemicznych) bakterie zasiedlające złoża filtracyjne, wykorzystują do swoich procesów życiowych mangan zawarty w wodzie. Pod wpływem procesów biochemicznych mangan zostaje utleniony do dwutlenku manganu, który odkłada się na złożu filtracyjnym. Następnie wytrącony (odłożony dwutlenek manganu) sorbuje na swojej powierzchni mangan dwuwartościowy dopływający wraz z wodą surową do filtra. Zaadsorbowany mangan dwuwartościowy (rozpuszczony) utlenia się do manganu trójwartościowego kosztem redukcji wytrąconego wcześniej dwutlenku manganu (manganu czterowartościowego). Powstałe produkty reakcji (trójwartościowy mangan) mogą być z powrotem utlenione do manganu czterowartościowego poprzez zastosowanie tlenu z powietrza. Mangan czterowartościowy sorbuje następnie ponownie mangan dwuwartościowy zawarty w wodzie surowej i proces się powtarza. Odkładający się cały czas mangan czterowartościowy tworzy powłokę katalityczną, realizującą proces odmanganiania wody.

Konsekwencją tego jest rozrost powłok pokrywających ziarna złoża, utrzymywanych na odpowiednim poziomie poprzez płukanie filtrów.

Podobny mechanizm, tylko bez wstępnego odłożenia powłoki katalitycznej, występuje w przypadku złożów zbudowanych już z aktywnego manganu czterowartościowego bądź wpracowanych na innym wodociągu. Czynnikiem, który komplikuje usuwanie manganu tą metodą, jest żelazo. Usuwanie manganu przebiega bowiem w dolnej części złoża, nawet w warstwach podtrzymujących. Jeśli żelazo zbyt głęboko przenika w złoża filtracyjne, wówczas zatrzymuje się na powierzchni aktywnego dwutlenku manganu kosztem manganu zawartego w wodzie surowej. Występuje wówczas rozładowanie powłoki katalitycznej, która

jest trudna w regeneracji.

Warunki, jakie należy zapewnić w przypadku wykorzystania tej metody, to:

- natlenienie wody (tlen jest potrzebny w drugiej fazie procesu utleniania manganu),
- wstępne, bardzo efektywne usunięcie żelaza,
- wytworzenie odpowiedniej trwałości i grubości powłok katalitycznych (z dwutlenku manganu),
- eliminacja z procesu uzdatniania wody substancji dezynfekujących (w tym silnych utleniaczy, które powodują dezynfekcję złoża filtracyjnego ograniczającą efektywność technologiczną bakterii manganowych),
- zapewnienie optymalnego pH wody.

Przy zastosowaniu silnych utleniaczy problemy te wprawdzie odchodzą, ale metoda ta jest zdecydowanie droższa. Poza tym, jeśli w wodzie współwystępuje jon amonowy, wówczas następuje stabilizacja błony bakterii nitryfikacyjnych, uniemożliwiająca sprawne usunięcie tego wskaźnika.

2.2. Charakterystyka terenu ujęcia (w oparciu o operat wodno – prawny)

Teren gminy Stara Biała leży w zasięgu Pojezierza Dobrzyńskiego, w obrębie form polodowcowych fazy leszczyńskiej i poznańskiej ostatniego zlodowacenia. Pojezierze Dobrzyńskie należy do makroregionu Pojezierza Chełmińskiego – Dobrzyńskiego (J. Kondracki 1978 r.). Powierzchnia gminy jest urozmaicona, wysokości bezwzględna tego obszaru kształtują się na poziomie ok. 105,0 ÷ 110,0 m n.p.m. Maksymalne wysokości stwierdzono w środkowej części gminy, gdzie wynoszą one ok. 125,0 m n.p.m. (okolice m. Proboszczewice). Najniższe natomiast wysokości stwierdzone zostały w dolinie Wisły oraz w dolinach mniejszych cieków wpadających do Wisły, gdzie wynoszą odpowiednio 56,0 ÷ 93,0 m n.p.m. W morfologii rzeka Wisła zaznacza się bardzo wyraźnie, równie wyraźnie zaznacza się dolina rzeki Wierzbicy wraz z systemem jej dopływów.

Wisła, Skrwa i Wierzbice wraz z systemem bezimiennych dopływów odwadniają cały opisywany obszar.

Wody podziemne mające nieznaczny wpływ na eksploatację złóż surowców mineralnych związane są z czwartorzędowym poziomem wodonośnym. W większości przypadków są to wody zawieszone i występują na głębokości od ok. 2,0 ÷ 3,0 do 5,0 ÷ 6,0 m p.p.t. Zasadniczy poziom wodonośny stanowią piaski spod glin zwałowych, stwierdzone głębszymi wierceniami na głębokości poniżej 25,0 m p.p.t.

Cały teren należy do dorzecza Wisły.

Obszar gminy Stara Biała położony jest w obrębie jednostki strukturalnej zwanej Zapadliskiem Brzeżnym (E. Stupnicka 1989 r.). Niecka ta to długa, wąska depresja o osi NW – SE, wypełniona osadami kredy górnej i najniższego trzeciorzędu, pod którym występują osady permu, triasu i jury.

Osady czwartorzędu pokrywają cały obszar gminy grubą warstwą osadów akumulacji lodowcowej, skrajnie niektórymi miejscami dochodzącymi do 100,0 i więcej metrów miąższości.

Poziomy wodonośne związane z utworami czwartorzędu nie odgrywają większej roli w zaopatrzeniu w wodę. Poziomy te są nieciągłe i jako przypowierzchniowe – stosunkowo znacznie zanieczyszczone.

Uwarunkowania geologiczne sprawiły, że na opisywanym terenie wyróżnia się dwa poziomy wodonośne w utworach czwartorzędowych:

- plejstoceński poziom przypowierzchniowy,
- plejstoceński poziom podglinny.

Plejstoceński poziom przypowierzchniowy występuje w utworach wodnolodowcowych czwartorzędu nieprzedzielonego. Utworami wodonośnymi są piaski średnioziarniste lub drobnoziarniste, często pylaste z domieszką żwiru. Swobodne zwierciadło wody zalega na głębokości od kilku do kilkunastu metrów p.p.t. Jest to poziom słabowodonośny, co wynika z nieciągłego rozprzestrzeniania i niewielkiej miąższości, przeważnie do kilku metrów. W otworach wyżej położonych często brak jest wody w tych utworach. Poziom ten ujmują płytkie studnie kopane, dział wodny, który przebiega na wschód od tego terenu. Spływ wód odbywa się w dwóch kierunkach: na północny wschód i na południowy zachód. Spadki zwierciadła wód podziemnych w tym rejonie wynoszą ok. 0,5 %.

Plejstoceński poziom podglinowy występuje w piaskach wodnolodowcowych, zalegających pomiędzy gliną zwałową zlodowacenia środkowopolskiego a gliną zlodowacenia północnopolskiego, względnie iltami pliocenu. Wodonoścem są piaski różnoziarniste z przewagą drobnoziarnistych i pylastych, ze zmienną domieszką żwirów. Miąższość tego poziomu w okolicznych studniach wynosi od 16,0 do 25,0 m. Zwierciadło jest przeważnie naporowe, o niedużym ciśnieniu rzędu kilku metrów słupa wody. Szare gliny zwałowe są przeważnie glinami zwięzłymi, miejscami pylastymi i piaszczystymi, z otoczkami i dużą ilością frakcji kamienistej. Z punktu widzenia hydrogeologicznego mają na ogół charakter praktycznie nieprzepuszczalny lub bardzo słabo przepuszczalny.

Studnia nr 1

Studnię wykonano w 1978 roku do głębokości 67,0 m przy następujących średnicach rur:

- rura nadfiltrowa: rura \varnothing 11 $\frac{3}{4}$ " o długości 2,0 m,
- filtr siateczkowy nr 10 dolny o długości 4,5 m,
- górny odcinek o długości 6,8 m,
- rura nadfiltrowa: rura \varnothing 11 $\frac{3}{4}$ " o długości 0,4 m + redukcja o długości 0,19 m + rura \varnothing 14,0" o długości 9,6 m,
- rura międzyfiltrowa o długości 0,85 m.

Obudowa studni jest częściowo zagłębiona w ziemi – ok. 0,5 m. Ściany obudowy wykonano z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 1.200,0 mm. Przykrycie obudowy jest typową płytą żelbetową ze szczelnym włazem stalowym o średnicy 600,0 mm. Pod otworem przy ścianie jest drabina z rur stalowych. Obudowa studni jest szczelna, wewnątrz jest sucho.

Wewnątrz obudowy znajdują się:

- urządzenie do pomiaru poziomu lustra wody,
- wodomierz studzienny,
- zawór zwrotny,
- zasuwa klinowa,
- przewód tłoczny,
- manometr,
- kurek probierczy,
- głowica studni.

Natomiast na górze obudowy znajduje się wywietrznik z otworem i włazy typu lekkiego.

W poniższej tabeli nr 2 przedstawiono profil glebowy dla studni nr 1.

Tabela 2. Budowa geologiczna studni nr 1

Głębokość [m p.p.t.]	Litologia	Stratygrafia
0,0 ÷ 0,2	gleba	czwartorzęd
0,2 ÷ 2,0	piasek drobnoziarnisty	
2,0 ÷ 3,0	glina zwałowa żółta	
3,0 ÷ 5,0	glina zwałowa jasno – szara	
5,0 ÷ 34,0	glina zwałowa szara zwarta w otoczkami	
34,0 ÷ 35,0	piasek drobnoziarnisty żółty	
35,0 ÷ 67,0	piasek średnioziarnisty jasno – szary	

Studnia nr 2

Studnię wykonano w 1992 roku o następujących średnicach rur:

- rura nadfiltrowa: rura \varnothing 11 $\frac{3}{4}$ " o długości 7,5 m,
- część siatkowa o długości 13,25 m,
- rura podfiltrowa: rura \varnothing 11 $\frac{3}{4}$ " o długości 2,04 m,
- 2 kolumny: \varnothing 20,0" i \varnothing 11,0".

Obudowa studni jest częściowo zagłębiona w ziemi – ok. 0,5 m. Ściany obudowy wykonano z kręgów żelbetowych o średnicy wewnętrznej 1.200,0 mm. Przykrycie obudowy jest typową płytą żelbetową ze szczelnym włazem stalowym o średnicy 600,0 mm. Pod otworem przy ścianie jest drabina z rur stalowych. Obudowa studni jest szczelna, wewnątrz jest sucho.

Wewnątrz obudowy znajdują się:

- urządzenie do pomiaru poziomu lustra wody,
- wodomierz studzienny,
- zawór zwrotny,
- zasuwa klinowa,
- przewód tłoczny,
- manometr,
- kurek probierczy,
- głowica studni.

Natomiast na górze obudowy znajduje się wywietrznik z otworem i włazy typu lekkiego. W poniższej tabeli nr 3 przedstawiono profil glebowy dla studni nr 2.

Tabela 3. Budowa geologiczna studni nr 2

Głębokość [m p.p.t.]	Litologia	Stratygrafia
0,0 ÷ 2,0	gleba, piasek drobnoziarnisty	czwartorzęd
2,0 ÷ 31,0	glina zwałowa piaszczysta szara	
31,0 ÷ 33,0	piasek średnioziarnisty szary	
33,0 ÷ 37,0	piasek gruboziarnisty szary	
37,0 ÷ 39,0	piasek średnioziarnisty szary	
39,0 ÷ 48,0	piasek średnioziarnisty szary	
48,0 ÷ 51,0	piasek gruboziarnisty szary	
51,0 ÷ 54,0	piasek gruboziarnisty szary	
54,0 ÷ 64,0	piasek średnioziarnisty szary	
64,0 ÷ 70,0	piasek gruboziarnisty szary	
70,0 ÷ 74,0	piasek gruboziarnisty szary	

Charakterystyka studni nr 1 i 2 została przedstawiona w poniższej tabeli nr 4.

Tabela 4. Charakterystyka studni głębinowych na SUW Biała

Parametr	Jednostka	Studnia nr 1	Studnia nr 2
Głębokość studni	m	67,0	72,0
Średnica filtra	mm	300,0	300,0
Długość filtra	m	11,30	13,25
Głębokość założenia filtra	m p.p.t.	52,00	57,76
Wydajność zatwierdzona	m ³ /h	80,0	80,0
Depresja	m	2,6	1,5
Wydajność eksploatacyjna	m ³ /h	60,0	60,0
Statyczne zwierciadło wody	m p.p.t.	35,3	34,8
Typ pompy	-	G 100IVB	GG 100V
Wydajność pompy	m ³ /h	60,0 ÷ 98,0	-
Wysokość podnoszenia	m	68,0 ÷ 56,0	-
Moc pompy	kW	26,0	-
Głębokość zawieszenia pompy	m p.p.t.	60,0	60,0
Średnica rurociągu tłoczego	mm	100,0	100,0

ujęcia.

Sterowanie układem uzdatniania wody

Pompy głębinowe sterowane są automatycznie wyłącznikami pływakowymi typu cpm, w zależności od poziomu wody w zbiorniku wody czystej.

W momencie uruchomienia pomp głębinowych powietrze wtłaczane jest do aeratorów poprzez samoczynne otwarcie zaworu na przewodzie powietrza. Wyłączenie następuje z chwilą wyłączenia pompy głębinowej.

Agregat sprężarkowy sterowany jest poprzez wyłącznik ciśnieniowy zainstalowany na zbiorniku sprężonego powietrza.

Zestaw sieciowy sterowany jest wyłącznikami typu E.M. – 2F, zlokalizowanym na rurociągu połączonym ze strefą powietrzną zbiornika hydroforowego.

Pobór wody na SUW Biała jest opomiarowany w następującym zakresie:

- przepływ wody surowej w każdej ze studni głębinowych: wodomierz śrubowy typu MZ – 50,
- przepływ wody uzdatnionej kierowanej do sieci wodociągowej, na rurociągu za hydroforami: wodomierz śrubowy MZ – 150.

Układ uzdatniania wody wyposażony jest także w manometry do pomiaru ciśnienia:

- przed i za filtrem,
- w hydroforach,
- w przewodach sprężonego powietrza.

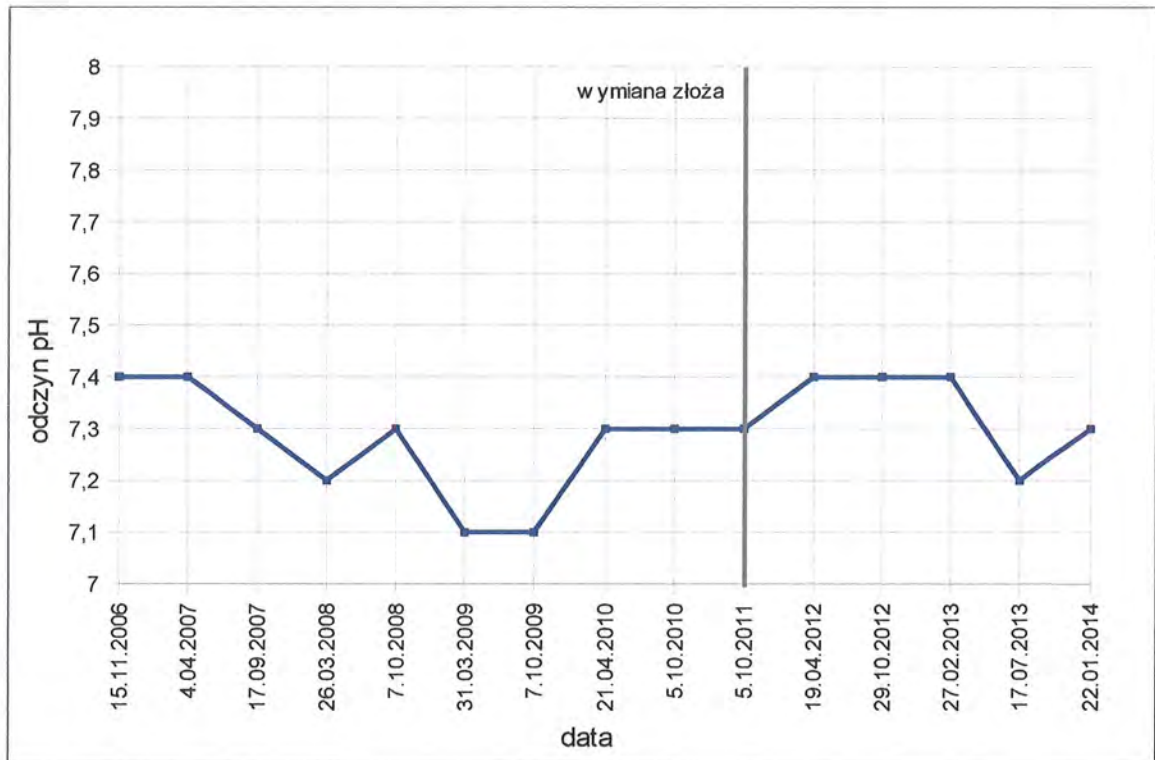
Jakość wody uzdatnionej

Efektywność uzdatniania wody na omawianym układzie technologicznym do wymiany złoża, tj. do 2011 roku była zadowalająca. Natomiast po wymianie złoża na nowe, nie katalityczne, nastąpiło pogorszenie jakości wody. Przekroczenia dotyczą przede wszystkim żelaza i manganu. Wraz ze wzrostem stężenia żelaza nastąpił także wzrost mętności wody podawanej do sieci wodociągowej.

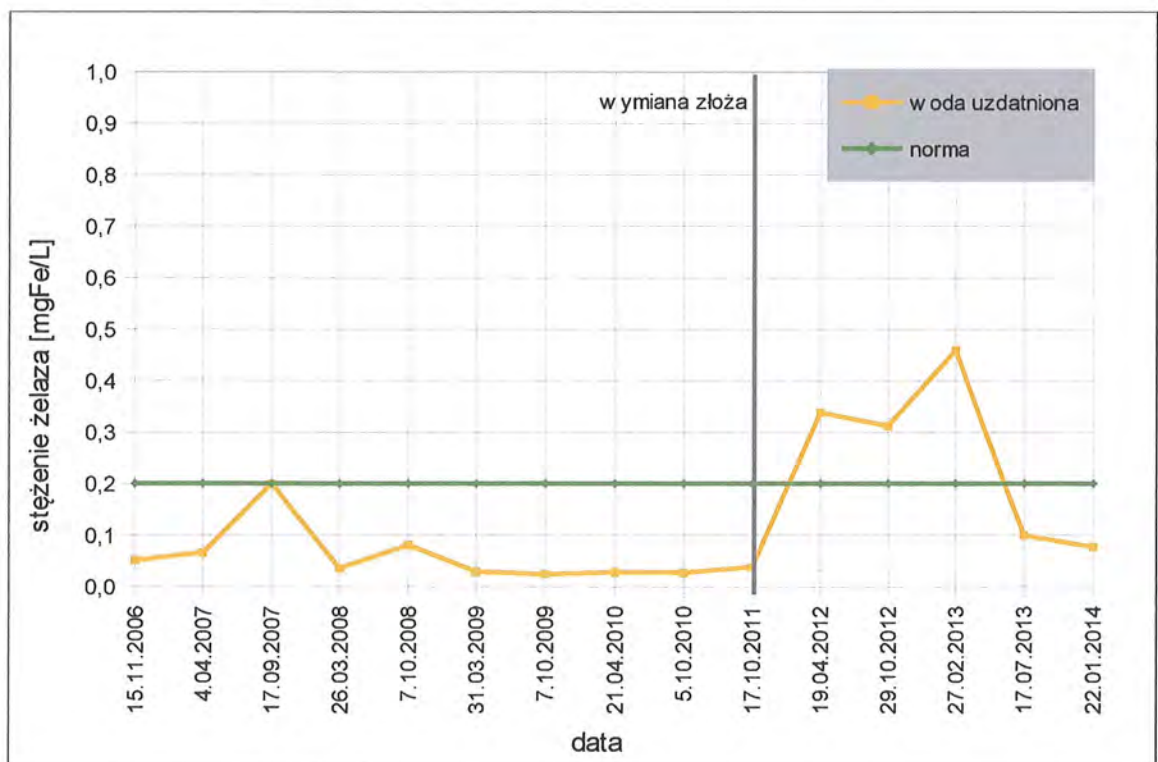
Wyniki badań zestawiono poniżej.

Jak wynika z zamieszczonych danych dobrany układ uzdatniania w istniejącej konfiguracji nie jest właściwy dla uzyskania jakości zgodnej z obowiązującymi normami. Także z uwagi na stan techniczny poszczególnych urządzeń oraz zastosowane przestarzałe rozwiązania techniczno – technologiczne, konieczna jest modernizacja układu uzdatniania wody, co będzie przedmiotem dalszej części opracowania.

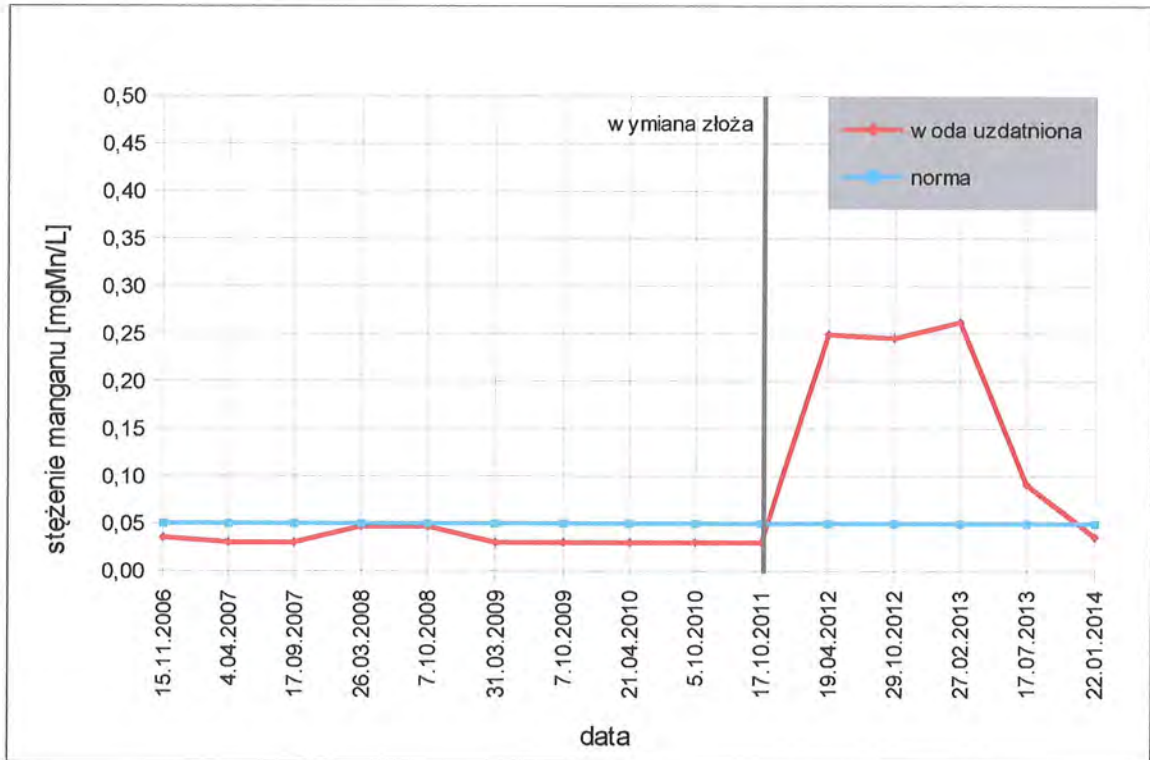
Wykres 5. Odczyn pH wody uzdatnionej na SUW Biała



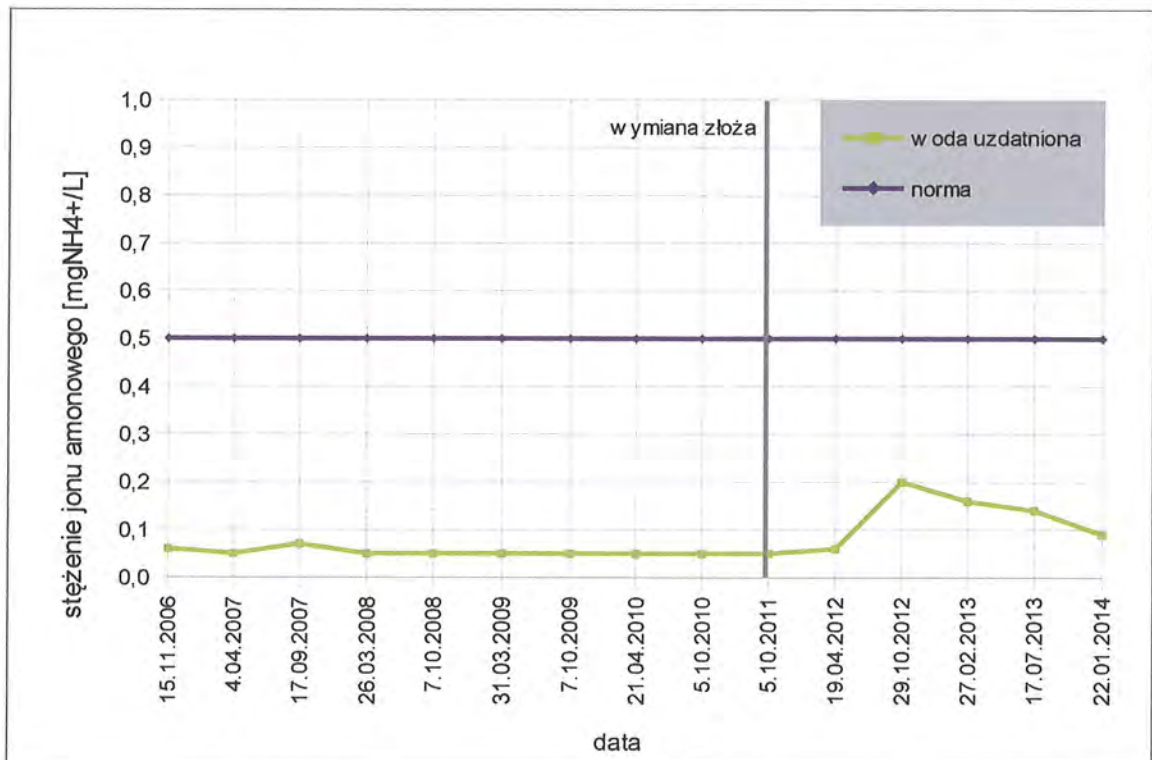
Wykres 6. Stężenie żelaza w wodzie uzdatnionej na SUW Biała



Wykres 7. Stężenie manganu w wodzie uzdatnionej na SUW Biała



Wykres 8. Stężenie jonu amonowego w wodzie uzdatnionej na SUW Biała



Pozostałe parametry jakości wody uzdatnionej w ujęciu minimalnym i maksymalnym przedstawiono w tabeli nr 5.

Tabela 5. Jakość wody uzdatnionej na SUW Biała

Parametr	Jednostka	Norma	Min.	Max.
Barwa	mgPt/L	akcept.	< 5	10
Mętność	NTU	1	0,22	18,20
Przewodność	μ S/cm	2 500	499	692
Zapach	-	akcept.	akcept.	
Smak	-	akcept.	akcept.	
Azotany	mgNO ₃ /L	50	0,74	1,36
Azotyny	mgNO ₂ /L	0,5	< 0,002	0,013

4. Projekt technologii SUW Biała

Nową technologię uzdatniania wody na SUW Biała osadzono w podstawach naukowo – technicznych, uwzględniając doświadczenia praktyczne stosowania jej na podobnych obiektach wodociągowych. Na podstawie przeprowadzonych analiz technologicznych i technicznych, opierając się na opracowaniu koncepcyjnym wykonanym dla tej Stacji, przyjęto następujący układ technologiczny:

- ujęcie wody złożone z obecnie eksploatowanych studni głębinowych,
- napowietrzanie ciśnieniowe w mieszaczach statycznych,
- filtracja: proces usuwania żelaza i manganu na dwóch stopniach filtracji ciśnieniowej,
- retencja wody uzdatnionej w zbiornikach wody czystej,
- dezynfekcja wody podchlorynem sodu,
- pompowanie wody do sieci wodociągowej,
- płukanie filtrów wodą uzdatnioną ze zbiorników retencyjnych i powietrzem,
- popłuczyny z płukania filtrów do istniejącego systemu ich zagospodarowania.

Uwagi ogólne:

- instalacje wewnętrzne należy wykonać ze stali nierdzewnej o gatunku AISI 316/316 L,
- owiercenie kołnierzy armatury i kołnierzy orurowania wg jednej normy i na jednakowe ciśnienie – przyjęto PN 10 zarówno dla armatury jak i orurowania,
- ilość spawów na obiekcie należy ograniczyć do minimum; miejsca połączeń rurociągów na obiekcie wykonywać jako skręcane (kołnierzowe),
- wszystkie elementy należy spawać maszynowo, zaś na obiekcie przewiduje się jedynie montaż całości (dopuszcza się jedynie wykonywanie na obiekcie tzw. spawów zamykających – długich odcinków),
- należy zastosować śruby i kołnierze z tego samego gatunku stali co rurociągi – czyli co najmniej AISI 316/316 L,
- rurociągi należy układać na podporach systemowych, ze stali nierdzewnej w gatunku AISI 304/304 L, na odpowiednich podkładach gumowych, rozmieszczone zależnie od średnicy rurociągu i jego wypełnienia;
- należy stosować rurociągi o następujących grubościach, ścianek:
 - dla średnicy ≤ 200 mm – grubość ścianki 2,0 mm,
 - dla średnicy 300 mm – grubość ścianki 3,0 mm,
- nie dopuszcza się odstępstw od grubości ścianki z uwagi na przyjętą sztywność niniejszych rurociągów m.in. do wyznaczania odległości pomiędzy podporami, jak i z uwagi na występujące w niektórych rurociągach podciśnienie.

Szczegółowe wytyczne montażowe rurociągów znajdują się w dokumentacji wykonawczej.

Parametry techniczne przepustnic odcinających wykorzystanych na SUW:

- przyłącza do montażu międzykołnierzowego zgodnie z PN-EN 1092-2:1999 PN 10 lub PN 16,
- długość zabudowy wg PN-EN 558-1:2001 szereg 20,
- kołnierz do montażu siłownika zgodny z ISO 5211,
- korpus wykonany z żeliwa sferoidalnego EN-GJS-400-15,
- kłapa umieszczona centrycznie wykonana ze stali nierdzewnej X5CrNi18-10,
- wkładka elastomerowa wymienna, zabezpieczona przed przesuwaniem osiowym: EPDM, NBR lub FKM,

- wał pełny, niekołkowany – połączenie wielokarbowe (DN50-DN600), w części dolnej osadzony w korpusie w otworze ślepy – nieprzelotowym, wykonany ze stali nierdzewnej X20Cr13 PN-EN 10088-1:2007,
- 3 łożyska ślizgowe: PTFE lub brąz,
- przejście wału przez manszetę uszczelnioną poprzez odpowiednio ukształtowaną wykładzinę,
- dodatkowe uszczelnienie wału poprzez pierścienie typu o-ring z EPDM, NBR lub FKM,
- ochrona antykorozyjna – powłoka na bazie żywicy epoksydowej, minimum 250,0 µm wg normy DIN 30677,
- wszystkie przepustnice jednego producenta,
- wszystkie przepustnice do średnic DN 250 montaż z wałem ustawionym poziomo lub pionowo, powyżej DN 300 montaż z wałem ustawionym poziomo.

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

- wykonanie materiałowe podpór i zawiesi: stal AISI 304/304 L,
- obejmę pełną, zabezpieczającą przed przesuwaniem rurociągu,
- między obejmą a rurociągiem wyściółka gumowa z materiału posiadającego atest PZH,
- wyściółki na podporach podpierających rurociągi wewnątrz zbiorników (zalanym 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.

4.1. Ujęcie wody surowej

Ujęcie wody zostanie oparte o istniejące, czynne studnie głębinowe oraz zamontowane w nich pompy głębinowe. Zgodnie z przedmiotem zamierzenia budowlanego nie przewiduje się zmian na tym etapie procesu technologicznego.

4.2. Napowietrzanie ciśnieniowe

Napowietrzanie wody surowej odbywać się będzie w aeratorach ciśnieniowych o takiej konstrukcji, która zapewni możliwie największą powierzchnię kontaktu powietrza z wodą oraz optymalne warunki jednoczesnego mieszania napowietrzanej wody.

Aeratory do napowietrzania ciśnieniowego są zbiornikami ciśnieniowymi, w których odkwaszana woda kontaktuje się ze sprężonym powietrzem.

Ciśnienie powietrza powinno być o 0,1 MPa większe od ciśnienia wody. Czas kontaktu wody z powietrzem wewnątrz aeratora jest równy $t = 30 \div 180$ s. Objętość mieszacza wynosi zatem:

$$V = [80,0 * (30 \div 180)] / 3.600 = 0,7 \div 4,0 \text{ m}^3.$$

Dla wyznaczonej wartości objętości $V = 0,7 \div 4,0 \text{ m}^3$ dobrano urządzenie o następujących parametrach technicznych:

- typ: mieszacz wodno – powietrzny, statyczny,
- ilość: 2 szt.,
- średnica nominalna: DN 1.000,
- pojemność: 1,5 m³,
- wysokość całkowita: H = 2.600,0 mm,
- wysokość od podstawy do przyłgi kołnierza króćca „B”: h = 350,0 mm,
- średnica króćców przyłączeniowych: DN 125,
- średnica króćca sprężonego powietrza: G 1”.
- ilość dysz w układzie napowietrzania: 6 szt.,
- masa: 402,0 kg.

Dobór króćców przeprowadzono w oparciu o maksymalny godzinowy przepływ wody surowej $Q_{h \text{ max}} = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$. Prędkość przepływu wody nie powinna przekraczać 1,5 m/s, stąd średnica króćców wynosi:

$$D = [(4 * 40,0) / (\pi * 1,5 * 3.600)]^{0,5} = 118,9 \text{ mm}.$$

Dobrano średnice króćców wlotowych i wylotowych o średnicy DN 125.

Sprawdzenie prędkości przepływu w rurociągu wody surowej i napowietrzanej:

$$v = (4 * 40,0) / (\pi * 0,125^2 * 3.600) = 0,9 \text{ m/s}.$$

Sprawdzenie wymaganego czasu kontaktu wody z powietrzem:

$$t = (1,5 * 3.600) / 40,0 = 135 \text{ s}.$$

Dobry aerator ciśnieniowy zapewnia wymagany czas kontaktu wody z powietrzem.

Mieszacze wodno – powietrzne służą do napowietrzania wody uzdatnionej w celu ułatwienia wytrącenia związków żelaza. Mieszacze są niezbędnym elementem instalacji uzdatniania wody. Przeznaczone są do współpracy z zespołem filtrów w instalacjach wody zimnej przy maksymalnym dopuszczalnym ciśnieniu PS = 6,0 bar oraz maksymalnej temperaturze dopuszczalnej TS = 20,0 °C.

Wszystkie elementy mieszacza wodno – powietrznego (płaszcz, dno elipsoidalne, włazy, króćce, sito itp.) wykonane są ze stali niskowęglowych – atestowanych. Ciśnienie PS = 6,0 bar nie może być przekroczone podczas eksploatacji mieszacza.

Mieszacz wodno – powietrzny jest aeratorem statycznym, w którym struga wody przeciwnieprądowo miesza się podawanym przez układ dysz sprężonym powietrzem. Element

sitowy, na którym zamontowana jest głowica napowietrzająca, podwyższa efektywność procesu aeracji.

Zbiornik jest zabezpieczony antykorozyjnie od wewnątrz farbą o nazwie handlowej „Brantho – korruX” z atestem PZH na kontakt z wodą pitną.

Zbiornik malowany jest zewnątrz farbą chlorokauczukową lub poliwinylową w kolorze niebieskim. Mieszacze wykonywane są również w wersji ocynkowanej.

Mieszacz ARC podlega dyrektywie 97/23/WE (PED). Zgodnie z nią oraz wytyczną 2/8 do PED mieszacze zalicza się do urządzeń z obszaru art. 3 ust. 3, Tablica 4 (uznana praktyka inżynierska). Z tego względu mieszacze nie posiadają oznaczenia CE.

Na każdym przewodzie wody surowej doprowadzanej do aeratora należy zamontować mieszacz statyczny wspomagający napowietrzanie wody. Parametry techniczne dobranego urządzenia są następujące:

- średnica: DN 125,
- przybliżona długość mieszacza: 770 mm.

Mikser statyczny jest przeznaczony przede wszystkim do mieszania wody z powietrzem, a jego główne zastosowanie to napowietrzanie wody w pierwszym etapie procesu jej uzdatniania.

Mikser statyczny całkowicie miesza, rozprasza i umożliwia reakcję wody z powietrzem na krótkim odcinku rurociągu. Aby uzyskać taki rezultat, w mieszaczu wykorzystywana jest zasada radialnego przenoszenia pędu, rozdziału strumieni i odwrócenie płaszczyzny przesunięcia. Jednoczesne zastosowanie tych zjawisk przenoszenia pozwoliło uniknąć skokowych zmian stężenia, szybkości i temperatury. Jego kształt został zoptymalizowany w celu zwiększenia efektywności i szybkości mieszania.

Zalety mieszacza statycznego:

- 100% bezawaryjny – brak ruchomych elementów,
- praca ciągła,
- niskie koszty inwestycyjne,
- efektywne wykorzystanie dozowanego środka,
- brak zasilania elektrycznego – brak kosztów eksploatacyjnych,
- wysoki stopień zmieszania powietrza z uzdatnianą wodą,
- skrócenie czasu kontaktu powietrza z wodą – zmniejszenie objętości zbiorników kontaktowych,
- łatwa kontrola techniczna procesu,
- wykonanie ze stali kwasoodpornej 304L lub 316L,
- łatwy montaż i demontaż urządzenia,
- urządzenie kompaktowe z minimalną długością rury miksera,
- ciśnienie nominalne do 10 bar,
- spadek ciśnienia do 0,3 bar,
- współczynnik mieszania C.o.V. 0,1.

Powietrze do mieszacza statycznego doprowadzić z tej samej instalacji co do aeratora statycznego, z wykorzystaniem przewodów stalowych skręcanych na gwint. Na nitce doprowadzającej powietrze do mieszacza znajduje się rotametr do pomiaru ilości powietrza.

Ilość doprowadzonego sprężonego powietrza zależy od stężenia żelaza dwuwartościowego w oczyszczanej wodzie. Niezbędna ilość powietrza według danych literaturowych (Kowal,

Świderska – Bróz) w stosunku do objętości uzdatnianej wody powinna wynosić 2,0 % dla stężenia żelaza w przedziale $\leq 5,0$ mgFe/L, praktycznie natomiast przyjmuje się ok. 10,0 %. Zatem dla maksymalnej wydajności SUW wyniesie:

$$Q_p = 80,0 \cdot 0,1 = 8,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Do celów napowietrzania wody zostanie wykorzystana sprężarka o następujących parametrach technicznych:

- typ: śrubowa,
- ilość: 1 szt.,
- nadciśnienie robocze: 10,0 bar,
- wydajność przy nadciśnieniu roboczym: $0,26 \text{ m}^3/\text{min.} = 15,6 \text{ m}^3/\text{h}$,
- najwyższe nadciśnienie: 11,0 bar,
- moc znamionowa silnika: 2,2 kW,
- zbiornik sprężonego powietrza: 215,0 L,
- poziom hałasu: 65,0 dB(A),
- ciężar: 285,0 kg,
- przyłącze: G $\frac{3}{4}$ ".

Powietrze będzie doprowadzane przewodami stalowymi, skręcanymi na gwint o średnicy $\frac{3}{4}$ ". Na przewodzie doprowadzającym powietrze do aeratora zostanie zamontowany reduktor ciśnienia, rotametr oraz zawory kulowe do regulacji strumienia powietrza do aeracji.

Dobrano następujący rotametr:

- ciśnienie pracy: 3,0 bar,
- wydajność: $1,0 \div 10,5 \text{ Nm}^3/\text{h}$,
- średnica: DN 20,
- długość: 185,0 mm,
- ilość: 4 szt.

Na rurociągu doprowadzającym powietrze do aeratora zostanie zamontowany elektrozawór, otwierający się podczas pracy pomp głębinowych.

Aerator wyposażony będzie w odpowietrzenie ręczne. Nie przewiduje się montażu odpowietrzników kulowych (automatycznych). Odpowietrzenie ręczne powinno zostać podłączone bezpośrednio do przewodu kanalizacyjnego, względnie przewodu odprowadzającego wody spustowe z aeratora. Aerator należy dodatkowo wyposażać w spust wody do kanalizacji (kanału odprowadzającego popłuczyny) realizowany przy użyciu przewodu o średnicy min. DN 50 w dolnej części urządzenia.

Na rurociągu doprowadzającym wodę surową do aeratora oraz odprowadzającym wodę napowietrzoną należy zamontować przepustnice z napędem ręcznym o średnicy DN 125.

Na układzie należy utrzymywać ciśnienie powietrza min. 1,0 atm. wyższe niż ciśnienie wody. Wstępnie zakłada się, że ciśnienie powietrza będzie wynosiło za reduktorem 3,0 atm.

Tabela 6. Zestawienie wysokości złoża do odżelaziania

Prędkość filtracji	Wysokość warstwy odżelaziania		Wysokość warstwy podtrzymującej	Wysokość materiału filtracyjnego		Wysokość płaszcza	
	kwarc	chalcedonit		kwarc	chalcedonit	kwarc	chalcedonit
[m/h]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]
4	1,12	0,84	0,20	1,32	1,04	1 500	1 500
6	1,42	1,07	0,20	1,62	1,27	2 000	1 500
8	1,69	1,27	0,20	1,89	1,47	2 000	1 500
10	1,93	1,45	0,20	2,13	1,65	2 500	2 000
12	2,16	1,62	0,20	2,36	1,82	2 500	2 000

Chalcedonit jest wydobywany w jednym udokumentowanym nagromadzeniu tej kopaliny w Polsce – złożo „Teofilów” w rejonie Inowłódza. Chalcedonity stanowią surowiec mineralny, którego skład chemiczny i fazowy, a także własności fizyczne stwarzają perspektywy różnorodnego i wielostronnego wykorzystania. Na charakterystykę chalcedonitów wpływają formy budujących je minerałów z grupy SiO₂, a także typ i rodzaj transformacji fazowych, zachodzących w ich obrębie pod wpływem oddziaływania wysokich temperatur.

Są to skały krzemionkowe powstałe syngenetycznie, wieku kelowejskiego. Charakteryzują się skomplikowaną, porowatą wewnętrzną budową oraz występowaniem w niej pustych przestrzeni po wyługowanych szczątkach organizmów. Jednocześnie struktura ta jest uznawana za czynnik decydujący o wysokiej przydatności złoża w inżynierii budowlanej czy środowiskowej (uzdatnianie wody).

Analiza składu chemicznego wskazuje na znaczną zawartość krzemionki (w granicach 95,0 %) oraz pewne ilości tlenków wapnia, magnezu, glinu, żelaza oraz manganu. Chalcedonity charakteryzuje również dość znaczna powierzchnia właściwa oraz duża objętość makroporów (wyższa niż w przypadku węgla antracytowego). Ponadto, budująca je krzemionka ma charakter reaktywny. Podstawowe parametry fizyko – chemiczne są następujące:

- gęstość właściwa: 2600,0 kg/m³,
- gęstość nasypowa: 850,0 ÷ 1000,0 kg/m³,
- porowatość ziaren: do 30,0 %,
- porowatość złoża: do 60,0 %,
- sferyczność: 0,4 ÷ 0,6,
- ścieralność w bębnie Devala: 6,0 ÷ 15,0 %,
- nasiąkliwość: 4,0 ÷ 10,0 %,
- liczba olejowa: 26,0/100,0 g/g mączki,
- wytrzymałość na ściskanie: 60,0 ÷ 120,0 MPa,
- podstawowy związek tworzący złożo: SiO₂ (bezpostaciowa),
- procentowa zawartość podstawowego związku: 94,0 ÷ 99,0 %,
- pozostałe składniki:
 - Al₂O₃: 0,4 ÷ 3,6 %,
 - Fe₂O₃: 0,1 ÷ 0,8 %,
 - CaO: 0,1 ÷ 1,2 %,
 - MgO: 0,0 ÷ 0,3 %,
 - Na₂O: 0,04 ÷ 0,20 %,
 - K₂O: 0,1 ÷ 0,5 %.

Wysoka porowatość wewnętrzną z technologicznego punktu widzenia pozwala:

- zasiedlać bakterie, wspomagające proces uzdatniania wody:
 - bakterie manganowe: decydujące o skutecznym wpracowaniu złoża do usuwania związków tego pierwiastka,
 - bakterie nitryfikacyjne: pozwalające skutecznie realizować proces usuwania jonu amonowego z wody,
 - bakterie utleniające siarczki do siarczanów: mające swój udział w usuwaniu zredukowanych związków siarki,
 - bakterie utleniające substancje organiczne: poprawiające tym samym stabilność biologiczną wody w sieci,
- wbudowywać w strukturę złoża wytrącone tlenki manganu i tlenki żelaza (katalizujące usuwanie tych związków z wody), dzięki czemu strącony dwutlenek manganu jest podatny na odpłukiwanie tylko do pewnego bezpiecznego stopnia,
- ograniczać odpłukiwanie bakterii uczestniczących w procesie uzdatniania, podczas płukania powietrzem i wodą, jak i zrywanie ich w toku normalnej filtracji.

Jednocześnie materiał cechuje wysoka wytrzymałość mechaniczna, co ma istotne znaczenie z punktu widzenia zastosowania złoża jako wypełnienia filtrów pospiesznych płukanych wodą oraz powietrzem.

Wysoka przydatność złoża chalcedonitowego w technologii usuwania żelaza oraz manganu z wody wiąże się z:

- niską strefą odżelaziania wody (niższą niż w przypadku złoża antracytowego czy kwarcowego),
- krótkim czasem wpracowania złoża do usuwania manganu czy jonu amonowego (zdecydowanie krótszym niż dla złoża kwarcowego oraz antracytowo – kwarcowego), przede wszystkim dzięki wysokiej porowatości ziaren złoża filtracyjnego,
- korzystnymi własnościami hydraulicznymi, pozwalającymi uzyskać wysoką pojemność masową filtra przy niskich stratach ciśnienia, co wydatnie wpływa na długość cyklu filtracyjnego.

Dla maksymalnej wydajności SUW Biała równej $Q_{h \max} = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz prędkości filtracji $8,0 \text{ m/h}$ powierzchnia filtracji wyniesie:

$$A_f = 80,0/8,0 = 10,0 \text{ m}^2.$$

Przy zastosowaniu jednostek filtracyjnych o średnicy DN 1.800 ilość filtrów wyniesie:

$$i_f = 10,0/2,54 = 3,9 \text{ szt.}$$

Rzeczywista powierzchnia filtracji przy zastosowaniu 4 sztuk filtrów wyniesie:

$$A_{f-rz} = 2,54 * 4 = 10,2 \text{ m}^2.$$

Prędkość filtracji dla maksymalnej wydajności SUW, wynoszącej $80,0 \text{ m}^3/\text{h}$ wyniesie:

$$v_{f-rz} = 80,0/10,2 = 7,9 \text{ m/h.}$$

Dla wyznaczonej maksymalnej prędkości filtracji wysokość strefy odżelaziania wyniesie:

$$H_{Fe} = 0,84 \text{ m.}$$

Skorygowana (o wartość wysokości warstwy podtrzymującej) wysokość złoża wyniesie

zatem $1,0 + 0,2 = 1,2$ m. Natomiast po uwzględnieniu ekspansji złoża podczas procesu płukania wysokość płaszczu filtra wyniesie 1,5 m.

Dane techniczne dobranych filtrów ciśnieniowych:

- średnica: 1.800,0 mm,
- ilość: 4 sztuki,
- jednostkowa powierzchnia filtracji: $A_f = 2,54 \text{ m}^2$,
- wykonanie: filtry ciśnieniowe pionowe,
- wysokość części płaszczowej: $H = 1.500,0 \text{ mm}$,
- całkowita wysokość filtra: 3.105,0 mm,
- włazy rewizyjne:
 - zasypowy, górny: 320,0/420,0 mm,
 - boczny: DN 400 – na windzie,
 - dolny: DN 400 – na zawiasach,
- średnica króćców przyłączeniowych: DN 200,
- 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 – wzmocniane).

Dodatkowo zaleca się, by filtry wyposażone były we wzierniki umożliwiające kontrolę poziomu złoża filtracyjnego.

Zdjęcie 1. Wzmocnienie dna drenażowego w filtrach ciśnieniowych z płaskim dnem grzybkowym



Zdjęcie 2. Winda i zawiasy umożliwiające łatwą obsługę filtra



Dobór króćców przeprowadzono w oparciu o wymagania płukania filtrów. Przepływ wody płuczącej dla dobranych jednostek wynosi $12,0 \text{ L/s}\cdot\text{m}^2$, co odpowiada przepływowi wody równemu:

$$Q_p = 12,0 \cdot 2,54 \cdot 3,6 = 109,7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Prędkość przepływu wody dla instalacji płuczącej nie powinna przekraczać $2,0 \text{ m/s}$, dobrano $1,5 \text{ m/s}$, stąd średnica rurociągu wynosi:

$$D = [(4 \cdot 109,7)/(\pi \cdot 1,5 \cdot 3.600)]^{0,5} = 160,8 \text{ mm}.$$

Dobrano króćce wlotowe i wylotowe z filtra o średnicy DN 200.

Sprawdzenie prędkości przepływu w rurociągu wody płuczącej:

$$v = (4 \cdot 109,7)/(\pi \cdot 0,20^2 \cdot 3.600) = 1,0 \text{ m/s}.$$

W wykonaniu standardowym wszystkie elementy filtra ciśnieniowego (płaszcz, dna wypukłe, włazy, króćce itp.) wykonane są ze stali niestopowych – atestowanych. Ciśnienie dopuszczalne PS = $6,0 \text{ bar}$ oraz temperatura dopuszczalna TS = $50,0 \text{ }^\circ\text{C}$ nie może być przekroczone podczas eksploatacji filtra.

Filtr zabezpieczony jest antykorozyjnie poprzez malowanie: od wewnątrz żywicą poliestrową z atestem PZH na kontakt z wodą pitną, na zewnątrz uniwersalną farbą do ochrony czasowej. Producent dopuszcza zastosowanie innych zestawów lakierniczych wewnętrznych (np. żywice epoksydowe) oraz wykonanie z malowaniem zewnętrznym nawierzchniowym (np. zestawem farb poliuretanowych) – na specjalne życzenie klienta.

Należy dostarczyć filtry z zabezpieczeniem farbą chlorokauczukową lub poliwinylową w kolorze niebieskim. Dopuszcza się malowanie na miejscu, przy zachowaniu wszystkich zasad bezpieczeństwa oraz odpowiednich warunków technicznych dla utrzymania odpowiedniej jakości powłok malarskich.

Układ filtracyjny jest płytowy, wykonany w postaci płaskiego dna wewnętrznego, w które wkręcone są sączki (dysze) filtracyjne w układzie trójkątnym. W standardzie stosowane są dysze z tworzywa sztucznego PP ze szczeliną filtracyjną o szerokości $s = 0,2 \text{ mm}$. Należy zastosować dysze z długą nóżką, umożliwiającą płukanie wodą oraz powietrzem. Filtr wyposażony jest w dodatkowy wąż, umożliwiający rewizję wewnętrzną pod płytą filtracyjną – wąż boczny, który należy wykonać na tzw. windzie (wysięgniku).

Proponowani dostawcy i producenci poszczególnych złożeń są następujący:

- piasek kwarcowy (warstwa podtrzymująca): dowolna żwirownia, posiadająca w swej ofercie atestowany piasek filtracyjny z możliwością wykorzystania do zastosowań w uzdatnianiu wody pitnej,
- złożo chalcedonitowe: dowolny zakład, posiadający w swej ofercie atestowany piasek filtracyjny z możliwością wykorzystania do zastosowań w uzdatnianiu wody pitnej.

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.

Filtry wypełnione będą następującym złożem filtracyjnym:

- warstwa podtrzymująca I (złóże kwarcowe): o uziarnieniu 4,0 ÷ 8,0 mm i wysokości 0,1 m,
- warstwa podtrzymująca II (złóże kwarcowe): o uziarnieniu 2,0 ÷ 4,0 mm i wysokości 0,1 m,
- właściwa warstwa filtracyjna (złóże chalcedonitowe): o uziarnieniu 0,8 ÷ 2,0 mm i wysokości 1,0 m.

Objętość złoża niezbędna do zasypania czterech filtrów została zestawiona w poniższej tabeli nr 7.

Tabela 7. Zestawienie ilości złoża wykorzystanego do zasypania filtrów I stopnia

Złóże filtracyjne	Uziarnienie	Gęstość właściwa	Objętość złoża na jeden filtr	Objętość złoża na cztery filtry	Przybliżona masa złoża
	[mm]	[t/m ³]	[m ³]	[m ³]	[t]
kwarc	4,0 ÷ 8,0	1,65	0,25	1,02	1,68
kwarc	2,0 ÷ 4,0	1,65	0,25	1,02	1,68
chalcedonit	0,8 ÷ 2,0	1,10	2,54	10,16	11,18

Prędkości filtracji wpływać będą bezpośrednio na długość cyklu filtracyjnego i częstotliwość płukania złóż filtracyjnych. Wstępnie długości cyklu filtracyjnego wyznaczono względem ilości wody przefiltrowanej przez filtry. Parametrem bezpośrednio decydującym o długości cyklu filtracyjnego jest pojemność masowa złoża filtracyjnego. W zależności od dobraneo złoża filtracyjnego możliwe jest utrzymanie określonej częstotliwości płukania filtrów.

Do wyznaczenia długości cyklu filtracyjnego wykorzystano następujące dane:

- pojemność masowa chalcedonitu: 3.000,0 g/m²,
- maksymalna wydajność dobową SUW Biała: $Q_{d \max} = 1.500,0 \text{ m}^3/\text{d}$,
- zawartość żelaza w wodzie surowej: 3,7 mgFe/L.

Długość cyklu filtracyjnego wyniesie zatem:

$$T_c = (PM * A_f) / (Q_{d \max} * c_{Fe} * 1,9) \text{ [d]},$$

$$T_c = (3.000,0 * 10,2) / (1.500,0 * 3,7 * 1,9) = 2,9 \text{ d.}$$

Wstępnie przyjęto długość cyklu filtrów nie przekraczającą 3 dób przy maksymalnej produkcji SUW na poziomie 80,0 m³/h. Dla średniego rozbioru długość ta jest szacowana na ok. 4 dni dla najwyższej możliwej zawartości żelaza w wodzie surowej. Wartość należy zweryfikować na etapie realizacji projektu oraz po rozruchu SUW.

Celem automatyzacji czy półautomatyzacji wyznaczono objętość wody do procesu płukania, która jest bezpośrednią wytyczną inicjującą lub wspomagającą inicjację ręczną procesu płukania. Objętość ta będzie stanowiła podstawę do decyzji o płukaniu filtrów. Wynosi ona:

$$V = \text{ok. } 4.300 \text{ m}^3.$$

Na podstawie powyższej wartości powinien być inicjowany proces płukania filtrów.

Całe orurowanie filtrów należy wykonać ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L, zgodnie z rysunkami technicznymi.

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

Orurowanie pojedynczego filtra stanowić będą:

- rurowciąg doprowadzający wodę napowietrzoną o średnicy DN 80, PN 10,
- rurowciąg odprowadzający wodę uzdatnioną o średnicy DN 80, PN 10,
- rurowciąg doprowadzający wodę do płukania o średnicy DN 200, PN 10,
- rurowciąg doprowadzający powietrze do płukania o średnicy DN 65, PN 10,
- rurowciąg odprowadzający popłuczyny o średnicy DN 200, PN 10,
- spust pierwszego filtratu o średnicy DN 200, PN 10,
- rurowciąg odpowietrzający (ręczne odpowietrzenie filtrów) o średnicy G 1",
- rurowciąg spustu zerowego z filtra o średnicy DN 40, PN 10.

Poszczególne odcinki orurowania międzyfiltrowego z rurowciągów ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L wody surowej i uzdatnionej należy stopniować (zmieniać ich średnice) w miejscu wskazanym na rysunkach.

Przewiduje się następujące średnice rurowciągów pośrednich wody napowietrzonej:

- rurowciąg pośredni: doprowadzenie wody na cztery filtry o średnicy DN 200, PN 10,
- rurowciąg pośredni: doprowadzenie wody na trzy filtry o średnicy DN 150, PN 10,
- rurowciąg pośredni: doprowadzenie wody na dwa filtry o średnicy DN 125, PN 10.

Natomiast średnice rurowciągów pośrednich wody po I stopniu filtracji są następujące:

- rurowciąg pośredni: odprowadzenie wody z czterech filtrów o średnicy DN 200, PN 10,
- rurowciąg pośredni: odprowadzenie wody z dwóch filtrów o średnicy DN 125, PN 10.

Filtry sterowane będą automatycznie, natomiast armaturę na poszczególnych rurowciągach orurowania filtrów stanowić będą:

- rurowciąg doprowadzający wodę napowietrzoną na każdy filtr: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 80,
- rurowciąg odprowadzający wodę uzdatnioną z każdego filtra: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 80,
- rurowciąg doprowadzający wodę do płukania: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 200,
- rurowciąg doprowadzający powietrze do płukania: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 65,
- rurowciąg odprowadzający popłuczyny: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 200,
- rurowciąg spustu pierwszego filtratu (połączony z rurowciągiem odprowadzającym popłuczyny): przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 200.

Dodatkowo wprowadza się następujące przepustnice z napędem ręcznym:

- przepustnica na rurowciągu spustu pierwszego filtratu: DN 200,
- przepustnica na rurowciągu odprowadzającym wodę uzdatnioną: DN 80,
- przepustnica na rurowciągu spustu zerowego: DN 40.

Napędy oraz samo sterowanie powinny zostać dobrane w ten sposób, by nie następowało ich przesterowywanie w stanach awaryjnych – tj. np. w przypadku braku zasilania czy też

obniżeniu ciśnienia powietrza zasilającego układ napędowy.

Dodatkowe wyposażenie filtra stanowić będzie odpowietrzenie ręczne, które będzie uchylane w razie konieczności oraz kontrolnie w celu sprawdzenia stopnia zapowietrzenia filtrów. Odpowietrzenie ręczne stanowić będzie rurociąg ze stali nierdzewnej o średnicy G 1" z zamontowanym zaworem kulowym o średnicy G 1". Rurociąg odpowietrzający zostanie włączony do rurociągu odprowadzającego wody popłuczne (wzmontowany w rurociąg przy użyciu odpowiednich kształtek, względnie poprzez bezpośrednie wprowadzenie do rurociągu).

Niezależnie od odpowietrzenia ręcznego należy zamontować odpowietrzniki automatyczne. Dodatkowo na odpowietrzeniu ręcznym należy zamontować elektrozawór, który będzie upuszczał powietrze w pierwszym etapie procesu płukania, celem całkowitego usunięcia gazów z filtra przed procesem płukania – co zostanie dookreślone w części poświęconej proponowanemu algorytmowi płukania filtrów.

Zaleca się na rurociągu odpowietrzającym filtry (wprowadzonym do rurociągu wody popłucznej) montaż zaworu zwrotnego, uniemożliwiającego cofanie popłuczyn poprzez odpowietrzenie do filtra – stanowiącego rozdzielanie pomiędzy wodą czystą a brudną, zgodnie z obowiązującymi przepisami, względnie dopuszcza się wykonanie przerwy powietrznej na rurociągu odpowietrzającym, również stanowiącej zabezpieczenie (rozdzielanie) pomiędzy wodą czystą a wodą brudną.

Rurociągi należy posadowić na podporach systemowych, stosując rozstaw zgodny z wytycznymi producenta rurociągów. Zaleca się w miarę możliwości prowadzenie rurociągów po ścianach.

Rurociąg wód popłucznych – odprowadzający popłuczyny do głównego przewodu wód popłucznych – zgodnie z rysunkami technicznymi.

Na rurociągach wody uzdatnionej oraz na rurociągu wody popłucznej projektuje się kurek probierczy (zawór kulowy) do poboru prób do badań technologicznych. Kurki o średnicy 1/2".

Wariantowo dopuszcza się również następujący sposób poboru wody do analizy:

- wszystkie miejsca, z których pobierane będą próby do analizy, można wyprowadzić przewodami o średnicy 1/2" do jednego wspólnego miejsca probierczego, zlokalizowanego na ścianie filtrowni, na której zostanie w takiej sytuacji zamontowany również zlew,
- wyprowadzenie rurkami o średnicy 1/2" zakończonymi kurkami probierczymi o średnicy 1/2" do wymienionego zlewu.

W ten sposób należy podłączyć przede wszystkim:

- wodę surową,
- wodę napowietrzoną,
- wodę po każdym filtrze technicznym (przefiltrowaną), również po filtrach II stopnia,
- wodę uzdatnioną, kierowaną do sieci wodociągowej.

Lokalizacja kurków w jednym miejscu, po odpowiednim oznaczeniu każdego przewodu, umożliwia sprawny pobór wody oraz zabezpiecza przed rozlewaniem się wody na posadzkę, która dalej rurociągiem spustowym kierowana jest do osadnika wód popłucznych.

Opomiarowanie filtrów w trakcie pracy oraz sterowanie filtrów

Do pomiarów układu zaliczono:

- pomiar mętności wody po filtracji,
- pomiar zawartości chloru wolnego po dezynfekcji.

Filtry opomiarowane będą w zakresie:

- przepływu wody uzdatnionej,
- ciśnienia na wodzie surowej i uzdatnionej (wspólny pomiar przed wszystkimi filtrami i po wszystkich filtrach).

Dodatkowe parametry mierzone w trakcie pracy filtrów:

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

Przepływ wody uzdatnionej po każdym filtrze mierzony będzie za pomocą przepływomierza o następujących parametrach technicznych:

- średnica: DN 80,
- zasilanie: 230,0 VAC, 50,0 Hz,
- dokładność pomiaru: 0,5 %,
- zakres pomiarowy: 0,01 ÷ 10,0 m/s,
- wykonanie: materiały posiadające atesty PZH.

Odczyt przepływu będzie widniał na tablicy skrzynki, montowanej tuż przy filtrach.

Pomiar ciśnienia wody w układzie filtracji I stopnia

Ze względu na fakt, że projektowany układ filtrów stanowi zestaw pracujący równolegle, pomiar ciśnienia ograniczony zostanie do punktu przed i po filtracji. Do pomiaru ciśnienia wykorzystane zostaną następujące czujniki:

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

Pomiar ciśnienia przed i po filtracji będzie podstawą do określenia całkowitych strat ciśnienia w układzie filtracji i na tej podstawie do oceny długości cyklu filtracyjnego oraz inicjacji procesu płukania filtrów ciśnieniowych. Ciśnienie przetworzone na impuls prądowy będzie podawane do układu kontrolno – sterującego, przetwarzane na wartość ciśnienia podawanego w mH₂O i przeliczane na różnicę ciśnień (stratę ciśnienia) wyświetlaną w sterowni oraz bezpośrednio na obiekcie.

Sterowanie pracą filtrów I stopnia

Odczyt przepływu wody przez poszczególne filtry będzie podstawą wyrównywania rozdziału wody pomiędzy pozostałymi filtrami. Różnice przepływu będą wyrównywane ręcznie przez operatora Stacji Uzdatniania Wody, który będzie otwierał bądź przymykał przepustnicę sterowaną ręcznie, zamontowaną na rurociągu wody uzdatnionej.

Ręczne sterowanie ma na celu przede wszystkim wyrównywanie skrajnych obciążeń filtrów, wynikających z uwarunkowań konstrukcyjnych, hydraulicznych i czysto technologicznych. Ręczne sterowanie tego procesu pozwala również obserwować zmiany, wyciągać wnioski oraz reagować w ramach zasad technologicznych sterowania pracą filtrów określonych na etapie rozruchu.

Generalnie przy prawidłowo zaprojektowanej technologii uzdatniania wody, zwłaszcza w odniesieniu do orurowania oraz wypełnienia filtrów, nie należy się spodziewać problemów z rozkładem wody na poszczególne filtry. Delikatne różnice będą właśnie korygowane opisanym systemem.

W sterowaniu tym procesem, zgodnie z doświadczeniami praktycznymi z innych wodociągów, nie zaleca się pełnej automatyzacji z uwagi na znaczne, postępujące w trakcie cyklu dławienia układu filtracji.

Sterowanie poszczególnymi przepustnicami

Sterowanie przepustnicami z napędem pneumatycznym (normalnie zamkniętymi) odbywać się będzie w dwojaki sposób:

- automatycznie: zgodnie z programem sterowania pracą filtrów i ich płukaniem,
- ręcznie: z wysp zaworowych/skrzynek sterowniczych, w sytuacji awaryjnej związanej z indywidualną pracą każdego z filtrów ciśnieniowych, zlokalizowanych tuż przy każdym filtrze ciśnieniowym.

Przejście na płukanie ręczne odbywać się będzie tylko na SUW.

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 z przepływomierza, umożliwiający bezpośrednią nastawę filtrów (zgodnie z przedstawionymi wcześniej informacjami).

UWAGA! Na etapie opracowania projektu automatyzacji SUW 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.

Płukanie filtrów I stopnia

Płukanie filtrów będzie inicjowane ręcznie. Dopuszcza się wariantowo wprowadzenie do programu sterującego możliwości ustawienia automatycznego płukania filtrów (ale tylko i wyłącznie względem czasu pracy).

Decyzja o płukaniu filtra będzie podejmowana przez operatora na podstawie danych technologicznych, opracowanych na etapie rozruchu SUW. Wspomagające odczyty, pozwalające podjąć decyzję o płukaniu filtra:

- czas pracy od ostatniego płukania (wizualizowany w centralnej sterowni): wstępnie przyjęto maksymalny czas pomiędzy płukaniem – 3 dni (minimalny – na podstawie oceny technologicznej pozostałych wskaźników),
- ilość m³ przefiltrowanej wody przez poszczególne filtry: zgodnie z odczytem na podstawie zamontowanych przepływomierzy po poszczególnych filtrach, ustalony szczegółowo na etapie rozruchu technologicznego Stacji Uzdatniania Wody,
- strata ciśnienia liczona jako różnica pomiędzy odczytem ciśnienia na rurociągu wody uzdatnionej oraz rurociągu wody surowej.

Po analizie wszystkich wymienionych wyżej parametrów procesowych zostanie podjęta decyzja o płukaniu 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 zawieszinę żelazową,
- stężenie żelaza w wodzie uzdatnionej oraz zawartość zawiesiny w wodzie uzdatnionej po filtrach – mierzona mętnościomierzem.

Filtry będą płukane kolejno – na podstawie opracowanego harmonogramu. Zgodnie z wstępnym programem sterującym, inicjacja procesu płukania odbywać się będzie ręcznie,

ale samo płukanie już w trybie kaskadowym.

Jeśli płukanie odbywać się będzie w automacie, wówczas inicjacja procesu płukania będzie równała się z płukaniem wszystkich filtrów w określonej kolejności, zależnej od ustalonego programu, sterującego całym procesem.

W przypadku przejścia na ręczny proces płukania możliwe będzie tylko i wyłącznie ręczne płukanie filtrów w dowolnej kolejności, co nie będzie wpływać na skasowanie licznika objętości wody bądź czasu między płukaniem (czas ten będzie dalej liczony, co spowoduje płukanie filtra wcześniej wypłukanego ręcznie, nawet jeśli czas ten będzie się różnił nieznacznie).

Złoże filtracyjne **płukane** będzie rozdzielnie wodą i powietrzem. Skuteczne płukanie złoża chalcetonitowego uzyskuje się przy **intensywności płukania powietrzem** w granicach $13,0 \div 17,0 \text{ L/m}^2\cdot\text{s}$. Odpowiada to wydajności urządzenia do płukania powietrzem na poziomie:

$$Q_p = (13,0 \div 17,0) * 2,54 * 3,6 = 118,9 \div 155,4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Do płukania dobrano dmuchawę o następujących parametrach technicznych:

- wydajność maksymalna: $129,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- ciśnienie powietrza: $1,0 \text{ bar}$,
- częstotliwość: $50,0 \text{ Hz}$,
- moc: $7,8 \text{ kW}$,
- poziom dźwięku: $82,0 \text{ dB(A)}$,
- masa: $140,0 \text{ kg}$,
- średnica przyłącza: $G 1\frac{1}{2}$ ".

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

Przy wydajności $129,0 \text{ m}^3/\text{h}$ rzeczywista intensywność płukania powietrzem wynosi:

$$i_{rz} = 129,0 / (2,54 * 3,6) = 14,1 \text{ L/m}^2\cdot\text{s}.$$

Średnica rurociągu do płukania filtrów powietrzem została dobrana przy uwzględnieniu prędkości przepływu powietrza na poziomie $10,0 \text{ m/s}$, stąd średnica ta wyniesie:

$$D = [(4 * 129,0) / (\pi * 10,0 * 3.600)]^{0,5} = 67,5 \text{ mm} - \text{dobrano DN 65}.$$

Rurociąg do płukania powietrzem należy wykonać ze stali nierdzewnej, łączonej kołnierzowo. Będzie on wpięty do każdego filtra indywidualnie i odcięty przepustnicą z napędem pneumatycznym, montowaną międzykołnierzowo. Dobór rurociągu ze stali nierdzewnej do płukania powietrzem jest podyktowany doświadczeniami z innych wodociągów, na których niekiedy stwierdza się ładowanie elektrostatyczne rurociągów wykonanych z tworzyw sztucznych.

Rurociąg powietrza do płukania filtrów zostanie wykonany z przewyższeniem (zgodnie z rysunkami technicznymi), zabezpieczającym przed zalaniem dmuchawy wodą z filtrów. Rurociąg zostanie włączony do filtra dodatkowym króćcem, w dennicy filtra.

Dodatkowe zabezpieczenie stanowić będzie:

- zawór zwrotny zamontowany na rurociągu powietrza, dobrano zawór zwrotny o następujących parametrach technicznych:
 - średnica: DN 65,

- zawór do wody czystej oraz powietrza (gazu),
- przepustnica na doprowadzeniu powietrza do filtrów.

Oprzyrządowanie dmuchawy stanowić będą dodatkowo przepustnica odcinająca, międzykołnierzowa, o średnicy DN 65 oraz przepustnica z napędem pneumatycznym – sterująca procesem płukania.

Na rurociągu tłocznym dmuchawy płuczącej projektuje się przepływomierz do oceny:

- faktycznej ilości tłoczonego powietrza do płukania filtrów,
- stopnia zużycia technicznego dmuchawy, ocenianego przez spadek wydajności dmuchawy do płukania filtrów,
- kolmatacji złoża filtracyjnego, ocenianego poprzez spadek wydajności dmuchawy do płukania filtrów.

Dobrano przepływomierz o następujących parametrach technicznych:

- ciśnienie pracy: 1,0 bar,
- wydajność: 26,0 ÷ 308,0 m³/h,
- średnica: DN 40,
- ilość: 1 szt.

Montując urządzenie równoważne do pomiaru ilości powietrza kierowanego do procesu płukania należy wziąć pod uwagę ciśnienie pracy. Przepływomierz musi zostać dobrany precyzyjnie. Dobór przepływomierza pracującego na inne niż faktycznie występujące ciśnienie będzie skutkowało błędami wskazań i tym samym błędami w interpretacji stanu faktycznego.

Przed przepływomierzem zamontowana będzie przepustnica z napędem ręcznym, międzykołnierzowa, z dyskiem stalowym (stal nierdzewna) o średnicy DN 65 – do dosterowania rzeczywistego strumienia powietrza.

Automatyzacja pracy dmuchawy obejmować będzie następujące elementy:

- pracę dmuchawy w następujących stanach: postój, praca „na sztywno”, praca w automacie,
- miękki rozruch,
- pomiar stanu pracy dmuchawy, czasu pracy (licznik motogodzin) oraz pobieranego prądu podczas pracy,
- wszystkie wymienione parametry wizualizowane w sterowni.

Skuteczne płukanie złoża filtracyjnego chalcodonitowego wodą uzyskuje się przy **intensywności płukania** w granicach 12,0 ÷ 15,0 L/m²s. Odpowiada to wydajności pompy płuczącej na poziomie:

$$Q_w = (12,0 + 15,0) * 2,54 * 3,6 = 109,7 \div 137,2 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Do płukania wodą wykorzystana będzie woda uzdatniona zgromadzona w zbiorniku retencyjnym.

Do płukania dobrano pompę o następujących parametrach technicznych:

- wydajność pompy: 120,0 m³/h,

- wydajność nominalna: 146,0 m³/h,
- wysokość podnoszenia pompy: ok. 11,4 mH₂O (płukanie ze zbiornika retencyjnego),
- nominalna wysokość podnoszenia: 10,0 mH₂O,
- ilość: 2 szt.,
- moc pompy: 5,5 kW,
- króciec ssawny: DN 125,
- króciec tłoczny: DN 100.

Pompy będą podłączone na wspólnym rurociągu ssawnym z pompami sieciowymi o średnicy DN 300. UWAGA! Płukanie filtrów należy prowadzić poza szczytowymi rozbiorami wody w sieci.

Prędkość przepływu wody dla instalacji płuczącej nie powinna przekraczać 2,0 m/s. Sprawdzenie prędkości przepływu:

$$v = (4 * 120,0) / (\pi * 0,20^2 * 3.600) = 1,1 \text{ m/s.}$$

Na rurociągu ssawnym – przepustnica odcinająca, na tłocznym – przepustnica, zawór zwrotny i redukcja, zgodnie z rysunkami technologicznymi.

Pompa będzie uruchamiana z zastosowaniem softstartu celem maksymalnego ograniczenia do minimum uderzenia hydraulicznego wody w trakcie wstępnej fazy płukania filtrów.

Rurociąg tłoczny wody do płukania filtrów DN 200 – wykonany ze stali nierdzewnej.

Dodatkowa armatura pompy płuczącej:

- na rurociągu ssawnym: przepustnica odcinająca o średnicy DN 125,
- na rurociągu tłocznym: przepustnica odcinająca o średnicy DN 100, zawór zwrotny montowany międzykołnierzowo o średnicy DN 100 (optymalnie kłapa zwrotna – płaska) – montowane w kolejności od pompy: zawór, przepustnica.

Dodatkowy osprzęt pompy płuczącej (układ płukania filtrów wodą):

- czujnik ciśnienia zamontowany na jednym króćcu wraz z manometrem,
- przepływomierz na rurociągu wody do płukania o średnicy DN 200.

Dane techniczne zastosowanych urządzeń pomiarowych

Ciśnieniomierz:

- zakres pomiarowy: 0,0 ÷ 6,0 bar,
- wyjście prądowe: 4,0 ÷ 20,0 mA,
- przyłącze technologiczne: G ½”.

Ciśnienie wizualizowane będzie bezpośrednio na Stacji Uzdatniania Wody – na tablicy sterowni.

Manometr tarczowy (kontrolny) dla czujnika automatycznego ciśnienia:

- średnica tarczy: 100,0 mm,
- przyłącze (mosiądz): G ½”,
- oprawa: stal nierdzewna,
- klasa dokładności: 1,6,
- wypełnienie antywstrząsowe: gliceryna,

- zakres pomiarowy: 0,0 ÷ 6,0 bar,
- działka: 0,1 bar.

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

- stan pracy pompy: postój, praca „na sztywno”, praca w automacie,
- czas pracy pompy (licznik motogodzin) oraz pobierany prąd podczas pracy pompy,
- przepływ wody,
- pompa płucząca będzie pracowała z miękkim rozruchem.

W trakcie jednego cyklu płukania szacunkowa ilość odprowadzanych wód przy założeniu 10 min. płukania wodą (popłuczyny + wody spustowe) wyniesie:

- objętość popłuczyn w trakcie jednego płukania: $V = 120,0 \text{ m}^3/\text{h} * (10/60) = 20,0 \text{ m}^3$,
- objętość wody spuszczonej z dna złoża filtracyjnego: przyjęto wysokość wody równą ok. 40,0 cm, co daje objętość $V = 0,4 * 2,54 = 1,0 \text{ m}^3$,
- objętość wody spuszczonej podczas spustu pierwszego filtratu: przyjęto na poziomie jednej objętości złoża filtracyjnego, czyli ok. $V = 1,0 * 2,54 = 2,5 \text{ m}^3$.

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

$$V_c = 20,0 + 1,0 + 2,5 = 23,6 \text{ m}^3.$$

Natomiast ilość popłuczyn z płukania czterech filtrów wyniesie ok.:

$$V = 94,2 \text{ m}^3.$$

Sposób zagospodarowania popłuczyn zostanie przedstawiony w dalszej części opracowania.

Uwzględniając wszystkie powyższe aspekty, proces płukania będzie przebiegał zgodnie z poniższym harmonogramem (uwzględniającym wszystkie warunki, jakie muszą być spełnione w zakresie poziomów wody w zbiornikach czy to na popłuczyny, czy też zbiorniku retencyjnym).

UWAGA! Poniższy algorytm odnosi się do płukania automatycznego filtrów, nie uwzględnia on płukania ręcznego (inicjowanego ręcznie). Harmonogram powinien być szczegółowo przeanalizowany na etapie rozruchu SUW.

1. Inicjacja ręczna procesu płukania (na podstawie ilości przefiltrowanej wody).
2. Przygotowanie do płukania filtra nr 1.1.
3. Sprawdzenie poziomu wody w zbiorniku retencyjnym: poziom wody w zbiorniku wody uzdatnionej musi być wyższy niż poziom zabezpieczenia przed suchobiegiem. Jeśli nie będzie wyższy, wówczas informacja do dyspozytorni, że płukanie nie jest możliwe ze względu na zbyt niski poziom wody w zbiorniku retencyjnym. Wówczas, jeśli będzie to płukanie pierwszego filtra, wyłączenie procedury płukania i konieczność ponownej inicjacji. Natomiast jeśli warunek ten nie zostanie spełniony przy płukaniu kolejnego filtra, wówczas ponowne automatyczne

sprawdzenie tego warunku – co godzinę, aż do spełnienia. Za każdym razem informacja w dyspozytorni zainicjowaniu płukania lub jego odłożeniu.

4. Sprawdzenie poziomu wody w odstojniku. Jeśli poziom wody będzie równy wartości minimalnej, umożliwienie płukania filtrów. Jeśli poziom minimalny nie będzie osiągnięty, uniemożliwienie procedury płukania. Nieosiągnięcie poziomu minimalnego będzie wymagało sprawdzenia układu odprowadzenia popłuczyn bezpośrednio na obiekcie.
5. W sytuacji, gdy warunki nie będą spełnione, sterownik powinien kontrolować parametry co ok. 15 min., aż do ich spełnienia i umożliwienie przebiegu procesu płukania.
6. Po spełnieniu obu warunków – umożliwienie płukania filtrów.
7. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody uzdatnionej filtra nr 1.1.
8. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody surowej filtra nr 1.1.
9. Otwarcie przepustnicy (lub elektrozaworu) na odpowietrzeniu filtra celem spustu ewentualnie nagromadzonych, nie usuniętych w toku normalnej pracy gazów.
10. Otwarcie przepustnicy na rurociągu wód popłucznych filtra nr 1.1.
11. Otwarcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra nr 11. (przepustnica równa przepustnicy spustu I filtratu).
12. Spust wody z złoża filtracyjnego w czasie dobranym na rozruchu (program musi mieć możliwość regulacji czasu spustu wody z filtra).
13. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra nr 1.1.
14. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtra nr 1.1 powietrzem.
15. Załączenie dmuchawy do płukania filtrów.
16. Płukanie filtra nr 1.1 powietrzem (przez czas ustalony na rozruchu, zmieniany w trakcie eksploatacji w zależności od potrzeb) – wstępnie przyjęto 2 min.
17. Wyłączenie dmuchawy do płukania filtrów powietrzem.
18. Zamknięcie przepustnicy do płukania filtrów powietrzem.
19. Stabilizacja złoża (postój filtra, bez płukania) – przez czas ok. 5 min., w trakcie którego

- zachodzi odgazowanie złoża, przed płukaniem wodą.
20. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtrów wodą.
 21. Załączenie pompy płuczącej.
 22. Płukanie filtra wodą przez czas ustalony na rozruchu, korygowany w trakcie eksploatacji SUW (wstępnie przyjęto czas ok. 10 min.).
 23. Wyłączenie pompy płuczącej po upływie czasu płukania.
 24. Zamknięcie przepustnicy sterowanej automatycznie na rurociągu wody do płukania filtra nr 1.1.
 25. Zamknięcie przepustnicy odprowadzenia popłuczyn.
 26. Otwarcie przepustnicy doprowadzenia wody surowej na filtr nr 1.1.
 27. Otwarcie przepustnicy na rurociągu odprowadzenia I filtratu (rurociąg spustu I filtratu).
 28. Spust I filtratu do studni rozprężnej przez czas określony na rozruchu z wydajnością dostereowaną przepustnicą ręczną.
 29. Zamknięcie przepustnicy odprowadzającej I filtrat.
 30. Otwarcie przepustnicy wody uzdatnionej.
 31. Tryb filtracji.
 32. Od momentu zakończenia płukania filtra (względnie grupy filtrów) wodą (wyłączenia pompy płuczącej) – względnie załączenia pompy płuczącej – będzie liczony czas sedimentacji popłuczyn w odstojniku, po którym popłuczyny będą odprowadzane do odbiornika.
 33. Przejście do płukania kolejnego filtra.
 34. Algorytm od punktu nr 3.
 35. Po zakończeniu płukania ostatniego filtra – sygnał o wypłukaniu wszystkich filtrów.
 36. Po wypłukaniu każdego filtra zerowanie zegara czasu pracy od ostatniego płukania oraz zegara objętości wody przefiltrowanej od ostatniego płukania.

Realizacja powyższego algorytmu jest możliwa tylko wtedy, gdy popłuczyny będą odprowadzane od razu do kanalizacji deszczowej i dalej do rzeki Wierzbicy, bez konieczności ich przetrzymywania w odstojniku. W sytuacji wprowadzenia okresu sedymentacji praktycznie nie ma możliwości płukania jednego filtra za drugim. Zmiana poszczególnych nastaw procesu płukania filtrów możliwa tylko ze sterowni zlokalizowanej na SUW.

4.4. Filtracja ciśnieniowa II stopnia

Na drugim stopniu filtracji usuwany będzie mangan. Jednak ze względu na jego stężenie w wodzie surowej (uniemożliwiające wpracowanie materiału filtracyjnego do usuwania manganu), proces ten jest wymagający z technologicznego punktu widzenia i istnieje konieczność zastosowania złoża katalitycznego.

Złoże katalityczne Multiman 3M to wysokosprawny naturalny materiał filtracyjny o ziarnistej strukturze. Nadaje się do procesu filtracji wody pitnej o dużej zawartości żelaza i manganu zarówno w pośpiesznych filtrach ciśnieniowych, jak i otwartych czy zamkniętych filtrach grawitacyjnych. Ziarna złoża posiadają nieregularny kształt, chropowatą powierzchnię i ostre krawędzie.

Multiman 3M działa jako nierozpuszczalny katalizator, przyspieszający reakcję utleniania związków manganu podnosząc jego stopień utlenienia, co ułatwia wydzielenie go z wody w postaci nierozpuszczalnego dwutlenku manganu. Dzięki zwiększonej porowatości złożo posiada większą powierzchnię właściwą, co skutkuje bardzo dobrym usuwaniem struktur koloidalnych powodujących mętność medium i wydłuża filtrocykl przynosząc korzyści ekonomiczne.

Złożo nie zużywa się, a jego regeneracji dokonuje się poprzez przeciwprądowe płukanie wodno – powietrzne usuwając w ten sposób zawiesiny wytrącone na powierzchni ziaren złoża. Podczas właściwie prowadzonego płukania przeciwprądowego złożo Multiman 3M nie zostaje wymieszane z innym materiałem filtracyjnym z uwagi na różnice granulacji i gęstości.

Przy filtracji dwustopniowej Multiman 3M może być stosowany na drugim stopniu filtracji jako jedyna, wystarczająca warstwa filtracyjna – odmanganiająca.

Parametry złoża Multiman 3M:

- producent/dystrybutor: Dynamik Filtr,
- wygląd: brunatno – czarny granulat,
- granulacja: 0,8 ÷ 2,5 oraz 1,0 ÷ 3,0 mm,
- ciężar nasypowy: 2,1 t/m³,
- zawartość Mn: min. 55,0 %,
- zawartość MnO₂: min. 82,0 %,
- zawartość Fe₂O₃: max. 3,2 %,
- zawartość SiO₂: max. 3,1 %,
- zawartość Al₂O₃: max. 3,1 %,
- wilgotność: max. 2,0 %,
- zalecane prędkości filtracji: 5,0 ÷ 15,0 m/h,
- prędkość płukania wodą: 40,0 ÷ 60,0 m/h,
- prędkość płukania powietrzem: 60,0 m/h,
- zakres odczynu pH: 6,5 ÷ 9,0.

Dla maksymalnej wydajności SUW Biała równej $Q_{h \max} = 80,0 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz prędkości filtracji $8,0 \text{ m/h}$ powierzchnia filtracji wyniesie:

$$A_f = 80,0/8,0 = 10,0 \text{ m}^2.$$

Przy zastosowaniu jednostek filtracyjnych o średnicy DN 1.800 ilość filtrów wyniesie:

$$i_f = 10,0/2,54 = 3,9 \text{ szt.}$$

Rzeczywista powierzchnia filtracji przy zastosowaniu 4 sztuk filtrów wyniesie:

$$A_{f-rz} = 2,54 * 4 = 10,2 \text{ m}^2.$$

Prędkość filtracji dla maksymalnej wydajności SUW, wynoszącej $80,0 \text{ m}^3/\text{h}$ wyniesie:

$$v_{f-rz} = 80,0/10,2 = 7,9 \text{ m/h.}$$

Przyjęto wysokość strefy odmanganiania realizowaną złożem katalitycznym równą $0,5 \text{ m}$. Nad złożem katalitycznym zasypane zostanie złożo chalcedonitowe jako warstwa zabezpieczająca przed przenikaniem żelaza w głąb filtra o wysokości $0,5 \text{ m}$. Na całkowitą wysokość złoża składają się także dwie warstwy podtrzymujące.

Dane techniczne dobranych filtrów ciśnieniowych:

- średnica: 1.800 mm ,
- ilość: 4 sztuki,
- jednostkowa powierzchnia filtracji: $A_f = 2,54 \text{ m}^2$,
- wykonanie: filtry ciśnieniowe pionowe,
- wysokość części płaszczowej: $H = 1.500,0 \text{ mm}$,
- całkowita wysokość filtra: $3.105,0 \text{ mm}$,
- włazy rewizyjne:
 - zasypowy, górny: $320,0/420,0 \text{ mm}$,
 - boczny: DN 400 – na windzie,
 - dolny: DN 400 – na zawiasach,
- średnica króćców przyłączeniowych: DN 200,
- 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 – wzmocniane).

UWAGA! Filtry identyczne jak na pierwszym stopniu, zgodnie z przedstawionymi wytycznymi technologicznymi.

Dobór króćców przeprowadzono w oparciu o wymagania płukania filtrów. Przepływ wody płuczającej dla dobranych jednostek wynosi $12,0 \text{ L/s} \cdot \text{m}^2$, co odpowiada przepływowi wody równemu:

$$Q_p = 12,0 * 2,54 * 3,6 = 109,7 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Prędkość przepływu wody dla instalacji płuczającej nie powinna przekraczać $2,0 \text{ m/s}$, dobrano $1,5 \text{ m/s}$, stąd średnica rurociągu wynosi:

wskazanim na rysunkach.

Przewiduje się następujące średnice rurociągów pośrednich wody po I stopniu filtracji:

- rurociąg pośredni: doprowadzenie wody na cztery filtry o średnicy DN 200, PN 10,
- rurociąg pośredni: doprowadzenie wody na trzy filtry o średnicy DN 150, PN 10,
- rurociąg pośredni: doprowadzenie wody na dwa filtry o średnicy DN 125, PN 10.

Natomiast średnice rurociągów pośrednich wody uzdatnionej są następujące:

- rurociąg pośredni: odprowadzenie wody z czterech filtrów o średnicy DN 200, PN 10,
- rurociąg pośredni: odprowadzenie wody z dwóch filtrów o średnicy DN 125, PN 10.

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

- rurociąg doprowadzający wodę napowietrzoną na każdy filtr: przepustnica z dyskiem ze stali nierdzewnej oraz napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 80,
- rurociąg odprowadzający wodę uzdatnioną z każdego filtra: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 80,
- rurociąg doprowadzający wodę do płukania: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 200,
- rurociąg doprowadzający powietrze do płukania: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 65,
- rurociąg odprowadzający popłuczyny: przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 200,
- rurociąg spustu pierwszego filtratu (połączony z rurociągiem odprowadzającym popłuczyny): przepustnica z napędem pneumatycznym, montowana międzykołnierzowo, o średnicy DN 200.

Dodatkowo wprowadza się następujące przepustnice z napędem ręcznym:

- przepustnica na rurociągu spustu pierwszego filtratu: DN 200,
- przepustnica na rurociągu odprowadzającym wodę uzdatnioną: DN 80,
- przepustnica na rurociągu spustu zerowego: DN 40.

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

Dodatkowe wyposażenie filtra stanowić będzie odpowietrzenie ręczne, które będzie uchylane w razie konieczności oraz kontrolnie w celu sprawdzenia stopnia zapowietrzenia filtrów. Odpowietrzenie ręczne stanowić będzie rurociąg ze stali nierdzewnej o średnicy G 1" z zamontowanym zaworem kulowym o średnicy G 1". Rurociąg odpowietrzający zostanie włączony do rurociągu odprowadzającego wody popłuczne (wmontowany w rurociąg przy użyciu odpowiednich kształtek, względnie poprzez bezpośrednie wprowadzenie do rurociągu).

Niezależnie od odpowietrzenia ręcznego należy zamontować odpowietrzniki automatyczne. Dodatkowo na odpowietrzeniu ręcznym należy zamontować elektrozawór, który będzie upuszczał powietrze w pierwszym etapie procesu płukania, celem całkowitego usunięcia gazów z filtrem przed procesem płukania – co zostanie dookreślone w części poświęconej proponowanemu algorytmowi płukania filtrów.

Zaleca się na rurociągu odpowietrzającym filtry (wprowadzonym do rurociągu wody popłucznej) montaż zaworu zwrotnego, uniemożliwiającego cofanie popłuczyn poprzez odpowietrzenie do filtra – stanowiącego rozdzielenie pomiędzy wodą czystą

a brudną, zgodnie z obowiązującymi przepisami, względnie dopuszcza się wykonanie przerwy powietrznej na rurociągu odpowietrzającym, również stanowiącej zabezpieczenie (rozdział) pomiędzy wodą czystą a wodą brudną.

Rurociągi należy posadowić na podporach systemowych, stosując rozstaw zgodny z wytycznymi producenta rurociągów. Zaleca się w miarę możliwości prowadzenie rurociągów po ścianach.

Rurociąg wód popłucznych – odprowadzający popłuczyny do głównego przewodu wód popłucznych – zgodnie z rysunkami technicznymi.

Na rurociągach wody uzdatnionej oraz na rurociągu wody popłucznej projektuje się kurek probierczy (zawór kulowy) do poboru prób do badań technologicznych. Kurki o średnicy 1/2".

Wariantowo dopuszcza się również następujący sposób poboru wody do analizy:

- wszystkie miejsca, z których pobierane będą próby do analizy, można wyprowadzić przewodami o średnicy 1/2" do jednego wspólnego miejsca probierczego, zlokalizowanego na ścianie filtrowni, na której zostanie w takiej sytuacji zamontowany również zlew,
- wyprowadzenie rurkami o średnicy 1/2" zakończonymi kurkami probierczymi o średnicy 1/2" do wymienionego zlewu.

W ten sposób należy podłączyć przede wszystkim:

- wodę surową,
- wodę napowietrzoną,
- wodę po każdym filtrze technicznym (przefiltrowaną), również po filtrach II stopnia,
- wodę uzdatnioną, kierowaną do sieci wodociągowej.

Lokalizacja kurków w jednym miejscu, po odpowiednim oznaczeniu każdego przewodu, umożliwi sprawny pobór wody oraz zabezpiecza przed rozlewaniem się wody na posadzkę, która dalej rurociągiem spustowym kierowana jest do osadnika wód popłucznych.

Opomiarowanie filtrów w trakcie pracy oraz sterowanie filtrów

Filtry opomiarowane będą w zakresie:

- przepływu wody uzdatnionej,
- ciśnienia na wodzie surowej i uzdatnionej (wspólny pomiar przed wszystkimi filtrami i po wszystkich filtrach).

Dodatkowe parametry mierzone w trakcie pracy filtrów:

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

Przepływ wody uzdatnionej po każdym filtrze mierzony będzie za pomocą przepływomierza o następujących parametrach technicznych:

- średnica: DN 80,
- zasilanie: 230,0 VAC, 50,0 Hz,
- dokładność pomiaru: 0,5 %,
- zakres pomiarowy: 0,01 ÷ 10,0 m/s,
- wykonanie: materiały posiadające atesty PZH.

Odczyt przepływu będzie widniał na tablicy skrzynki, montowanej tuż przy filtrach.

Pomiar ciśnienia wody w układzie filtracji II stopnia

Ze względu na fakt, że projektowany układ filtrów stanowi zestaw pracujący równolegle, pomiar ciśnienia ograniczony zostanie do punktu przed i po filtracji. Do pomiaru ciśnienia wykorzystane zostaną następujące czujniki:

- zakres pomiarowy: 0,0 ÷ 4,0 atm.,
- wyjście prądowe: 4,0 ÷ 20,0 mA,
- przyłącze technologiczne: ½".

Pomiar ciśnienia przed i po filtracji będzie podstawą do określenia całkowitych strat ciśnienia w układzie filtracji i na tej podstawie do oceny długości cyklu filtracyjnego oraz inicjacji procesu płukania filtrów ciśnieniowych. Ciśnienie przetworzone na impuls prądowy będzie podawane do układu kontrolno – sterującego, przetwarzane na wartość ciśnienia podawanego w mH₂O i przeliczane na różnicę ciśnień (stratę ciśnienia) wyświetlaną w sterowni oraz bezpośrednio na obiekcie.

Sterowanie pracą filtrów II stopnia

Odczyt przepływu wody przez poszczególne filtry będzie podstawą wyrównywania rozdziału wody pomiędzy pozostałymi filtrami. Różnice przepływu będą wyrównywane ręcznie przez operatora Stacji Uzdatniania Wody, który będzie otwierał bądź przymykał przepustnicę sterowaną ręcznie, zamontowaną na rurociągu wody uzdatnionej.

Ręczne sterowanie ma na celu przede wszystkim wyrównywanie skrajnych obciążeń filtrów, wynikających z uwarunkowań konstrukcyjnych, hydraulicznych i czysto technologicznych. Ręczne sterowanie tego procesu pozwala również obserwować zmiany, wyciągać wnioski oraz reagować w ramach zasad technologicznych sterowania pracą filtrów określonych na etapie rozruchu.

Generalnie przy prawidłowo zaprojektowanej technologii uzdatniania wody, zwłaszcza w odniesieniu do orurowania oraz wypełnienia filtrów, nie należy się spodziewać problemów z rozkładem wody na poszczególne filtry. Delikatne różnice będą właśnie korygowane opisanym systemem.

W sterowaniu tym procesem, zgodnie z doświadczeniami praktycznymi z innych wodociągów, nie zaleca się pełnej automatyzacji z uwagi na znaczne, postępujące w trakcie cyklu dławienia układu filtracji.

Sterowanie poszczególnymi przepustnicami

Sterowanie przepustnicami z napędem pneumatycznym (normalnie zamkniętymi) odbywać się będzie w dwojaki sposób:

- automatycznie: zgodnie z programem sterowania pracą filtrów i ich płukaniem,
- ręcznie: z wysp zaworowych/skrzynek sterowniczych, w sytuacji awaryjnej związanej z indywidualną pracą każdego z filtrów ciśnieniowych, zlokalizowanych tuż przy każdym filtrze ciśnieniowym.

Przejście na płukanie ręczne odbywać się będzie tylko na SUW.

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 z przepływomierza, umożliwiający bezpośrednią nastawę filtrów (zgodnie z przedstawionymi wcześniej informacjami).

UWAGA! Na etapie opracowania projektu automatyzacji SUW 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.

Płukanie filtrów II stopnia

Płukanie filtrów będzie inicjowane ręcznie. Dopuszcza się wariantowo wprowadzenie do programu sterującego możliwości ustawienia automatycznego płukania filtrów (ale tylko i wyłącznie względem czasu pracy).

Decyzja o płukaniu filtra będzie podejmowana przez operatora na podstawie danych technologicznych, opracowanych na etapie rozruchu SUW. Wspomagające odczyty, pozwalające podjąć decyzję o płukaniu filtra:

- czas pracy od ostatniego płukania (wizualizowany w centralnej sterowni): wstępnie przyjęto maksymalny czas pomiędzy płukaniem – 7 dni (minimalny – na podstawie oceny technologicznej pozostałych wskaźników),
- ilość m³ przefiltrowanej wody przez poszczególne filtry: zgodnie z odczytem na podstawie zamontowanych przepływomierzy po poszczególnych filtrach, ustalony szczegółowo na etapie rozruchu technologicznego Stacji Uzdatniania Wody,
- strata ciśnienia liczona jako różnica pomiędzy odczytem ciśnienia na rurociągu wody uzdatnionej oraz rurociągu wody surowej.

Po analizie wszystkich wymienionych wyżej parametrów procesowych zostanie podjęta decyzja o płukaniu 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.

Filtry będą płukane kolejno – na podstawie opracowanego harmonogramu. Zgodnie z wstępnym programem sterującym, inicjacja procesu płukania odbywać się będzie ręcznie, ale samo płukanie już w trybie kaskadowym.

Jeśli płukanie odbywać się będzie w automacie, wówczas inicjacja procesu płukania będzie równała się z płukaniem wszystkich filtrów w określonej kolejności, zależnej od ustalonego programu, sterującego całym procesem.

W przypadku przejścia na ręczny proces płukania możliwe będzie tylko i wyłącznie ręczne płukanie filtrów w dowolnej kolejności, co nie będzie wpływać na skasowanie licznika objętości wody bądź czasu między płukaniem (czas ten będzie dalej liczony, co spowoduje płukanie filtra wcześniej wypłukanego ręcznie, nawet jeśli czas ten będzie się różnił nieznacznie).

Złoże filtracyjne płukane będzie wodą i powietrzem – warunki płukania filtrów II stopnia identyczne jak dla filtrów I stopnia.

W trakcie jednego cyklu płukania szacunkowa ilość odprowadzanych wód przy założeniu 10 min. płukania wodą (popłuczyny + wody spustowe) wyniesie:

- objętość popłuczyn w trakcie jednego płukania: $V = 120,0 \text{ m}^3/\text{h} * (10/60) = 20,0 \text{ m}^3$,
- objętość wody spuszczonej z dna złoża filtracyjnego: przyjęto wysokość wody równą ok. 40,0 cm, co daje objętość $V = 0,4 * 2,54 = 1,0 \text{ m}^3$,
- objętość wody spuszczonej podczas spustu pierwszego filtratu: przyjęto na poziomie

jednej objętości złoża filtracyjnego, czyli ok. $V = 1,0 * 2,54 = 2,5 \text{ m}^3$.

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

$$V_c = 20,0 + 1,0 + 2,5 = 23,6 \text{ m}^3.$$

Natomiast ilość popłuczyn z płukania czterech filtrów wyniesie ok.:

$$V = 94,2 \text{ m}^3.$$

Sposób zagospodarowania popłuczyn zostanie przedstawiony w dalszej części opracowania.

Uwzględniając wszystkie powyższe aspekty, proces płukania będzie przebiegał zgodnie z poniższym harmonogramem (uwzględniającym wszystkie warunki, jakie muszą być spełnione w zakresie poziomów wody w zbiornikach czy to na popłuczyny, czy też zbiorniku retencyjnym).

UWAGA! Poniższy algorytm odnosi się do płukania automatycznego filtrów, nie uwzględnia on płukania ręcznego (inicjowanego ręcznie). Harmonogram powinien być szczegółowo przeanalizowany na etapie rozruchu SUW.

1. Inicjacja ręczna procesu płukania (na podstawie ilości przefiltrowanej wody).
2. Przygotowanie do płukania filtra nr 2.1.
3. Sprawdzenie poziomu wody w zbiorniku retencyjnym: poziom wody w zbiorniku wody uzdatnionej musi być wyższy niż poziom zabezpieczenia przed suchobiegiem. Jeśli nie będzie wyższy, wówczas informacja do dyspozytorni, że płukanie nie jest możliwe ze względu na zbyt niski poziom wody w zbiorniku retencyjnym. Wówczas, jeśli będzie to płukanie pierwszego filtra, wyłączenie procedury płukania i konieczność ponownej inicjacji. Natomiast jeśli warunek ten nie zostanie spełniony przy płukaniu kolejnego filtra, wówczas ponowne automatyczne sprawdzenie tego warunku – co godzinę, aż do spełnienia. Za każdym razem informacja w dyspozytorni o zainicjowaniu płukania lub jego odłożeniu.
4. Sprawdzenie poziomu wody w odstojniku. Jeśli poziom wody będzie równy wartości minimalnej, umożliwienie płukania filtrów. Jeśli poziom minimalny nie będzie osiągnięty, uniemożliwienie procedury płukania. Nieosiągnięcie poziomu minimalnego będzie wymagało sprawdzenia układu odprowadzenia popłuczyn bezpośrednio na obiekcie.
5. W sytuacji, gdy warunki nie będą spełnione, sterownik powinien kontrolować parametry co ok. 15 min., aż do ich spełnienia i umożliwienie przebiegu procesu płukania.
6. Po spełnieniu obu warunków – umożliwienie płukania filtrów.

7. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody uzdatnionej filtra nr 2.1.
8. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu wody surowej filtra nr 2.1.
9. Otwarcie przepustnicy (lub elektrozaworu) na odpowietrzeniu filtra celem spustu ewentualnie nagromadzonych, nie usuniętych w toku normalnej pracy gazów.
10. Otwarcie przepustnicy na rurociągu wód popłucznych filtra nr 2.1.
11. Otwarcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra nr 2.1 (przepustnica równa przepustnicy spustu I filtratu).
12. Spust wody znad złoża filtracyjnego w czasie dobranym na rozruchu (program musi mieć możliwość regulacji czasu spustu wody z filtra).
13. Zamknięcie przepustnicy na rurociągu spustu wody z filtra nr 2.1.
14. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtra nr 2.1 powietrzem.
15. Załączenie dmuchawy do płukania filtrów.
16. Płukanie filtra nr 2.1 powietrzem (przez czas ustalony na rozruchu, zmieniany w trakcie eksploatacji w zależności od potrzeb) – wstępnie przyjęto 2 min.
17. Wyłączenie dmuchawy do płukania filtrów powietrzem.
18. Zamknięcie przepustnicy do płukania filtrów powietrzem.
19. Stabilizacja złoża (postój filtra, bez płukania) – przez czas ok. 5 min., w trakcie którego zachodzi odgazowanie złoża, przed płukaniem wodą.
20. Otwarcie przepustnicy na rurociągu płukania filtrów wodą.
21. Załączenie pompy płuczającej.
22. Płukanie filtra wodą przez czas ustalony na rozruchu, korygowany w trakcie eksploatacji SUW (wstępnie przyjęto czas ok. 10 min.).
23. Wyłączenie pompy płuczającej po upływie czasu płukania.
24. Zamknięcie przepustnicy sterowanej automatycznie na rurociągu wody do płukania filtra nr 2.1.

25. Zamknięcie przepustnicy odprowadzenia popłuczyn.
26. Otwarcie przepustnicy doprowadzenia wody surowej na filtr nr 2.1.
27. Otwarcie przepustnicy na rurociągu odprowadzenia I filtratu (rurociąg spustu I filtratu).
28. Spust I filtratu do studni rozprężnej przez czas określony na rozruchu z wydajnością dosterowaną przepustnicą ręczną.
29. Zamknięcie przepustnicy odprowadzającej I filtrat.
30. Otwarcie przepustnicy wody uzdatnionej.
31. Tryb filtracji.
32. Od momentu zakończenia płukania filtra (względnie grupy filtrów) wodą (wyłączenia pompy płuczącej) – względnie załączenia pompy płuczącej – będzie liczony czas sedymentacji popłuczyn w odstojniku, po którym popłuczyny będą odprowadzane do odbiornika.
33. Przejście do płukania kolejnego filtra.
34. Algorytm od punktu nr 3.
35. Po zakończeniu płukania ostatniego filtra – sygnał o wypłukaniu wszystkich filtrów.
36. Po wypłukaniu każdego filtra zerowanie zegara czasu pracy od ostatniego płukania oraz zegara objętości wody przefiltrowanej od ostatniego płukania.

Realizacja powyższego algorytmu jest możliwa tylko wtedy, gdy popłuczyny będą odprowadzane od razu do kanalizacji deszczowej i dalej do rzeki Wierzbicy, bez konieczności ich przetrzymywania w odstojniku. W sytuacji wprowadzenia okresu sedymentacji praktycznie nie ma możliwości płukania jednego filtra za drugim. Zmiana poszczególnych nastaw procesu płukania filtrów możliwa tylko ze sterowni zlokalizowanej na SUW.

4.5. Odstojniki, gospodarka popłuczynami

Na SUW Biała znajduje się odstojniki wód popłuczynych o całkowitej pojemności wynoszącej 42,0 m³ i pojemności użytkowej – 25,0 m³.

Całkowita ilość popłuczyn z płukania filtrów I i II stopnia wyniesie zatem ok. 190,0 m³. Biorąc pod uwagę wymagania związane z jakością odprowadzanych popłuczyn, a wpływające na czas sedymentacji żelaza, który minimalnie powinien wynosić 24 godziny, pojemność

odstojników powinna wystarczyć na objętość płukania co najmniej jednego filtra – tj. 24,0 m³. Pojemność istniejącego odstojnika jest zatem wystarczająca, nie ma konieczności jego rozbudowy.

Do odstojnika trafiać będą także wody z kratek podłogowych SUW. Z odstojnika wody popłuczne po sklarowaniu odprowadzane będą do sieci kanalizacji deszczowej osiedlowej i dalej do rzeki Wierzbicy.

4.6. Dezynfekcja wody

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

Szacowane zużycie podchlorynu sodu

Produkt handlowy występuje w dwóch rodzajach A i B, które różnią się zawartością NaOH. Zawartość chlorku aktywnego w gatunkach A i B wynosi min. 145,0 gCl₂/L, natomiast zawartość NaOH wynosi 20,0 ÷ 30,0 g/L dla rodzaju A i 70,0 ÷ 90,0 g/L dla rodzaju B. Obecność NaOH zwiększa trwałość wodnego roztworu NaOCl. Do zastosowania wybrano produkt handlowy rodzaju B.

W wodzie chlorowanej powinno zostać 0,3 ÷ 0,5 gCl₂/m³ w postaci wolnego chloru. Przyjmując, że zużycie na utlenienie substancji pozostałych nie będzie większe niż 0,5 mg/L (z uwagi na charakter jakościowy ujmowanego surowca) dawka chloru dla SUW Biała wynosi zatem:

$$D = 80,0 * (0,8 \div 1,0) = 64,0 \div 80,0 \text{ gCl}_2/\text{h.}$$

Ilość zużytego podchlorynu sodu w ciągu godziny wyniesie odpowiednio:

$$V = (64,0 \div 80,0)/145,0 = 0,44 \div 0,55 \text{ L/h.}$$

Maksymalne dobowe zużycie chloru (ilość litrów) wyniesie w tej sytuacji ok. 13,0 L. Przy założeniu, że roztwór podchlorynu sodu nie powinien być przechowywany dłużej niż 30 dni, projektuje się dwie beczki na podchloryn sodu (do bezpośredniego chlorowania) o pojemności ok. 500,0 L każdy.

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

- ilość: 2 szt.,
- max. wydajność: 2,5 L/h,
- ciśnienie maksymalne: 11,0 bar,
- max. częstotliwość skoku: 180 skok/min.,
- max. wysokość ssania podczas pracy: 6,0 m,
- max. wysokość ssania podczas zalewania z mokrymi zaworami: 1,8 m,
- max. lepkość cieczy przy zastosowaniu zaworów sprężynowych: 500,0 MPa,
- max. lepkość cieczy bez zastosowania zaworów sprężynowych: 200,0 MPa,
- max. temperatura cieczy: 50,0 °C,
- min. temperatura cieczy: 0,0 °C,

- max. temperatura otoczenia: 45,0 °C,
- min. temperatura otoczenia: 0,0 °C,
- max. błąd powtarzalności dawki: $\pm 1,0 \%$,
- masa: 2,3 kg,
- średnica membrany: 28,0 mm,
- poziom natężenia dźwięku: mniejszy od 70,0 dB(A).

Dobrano następujący osprzęt do pomp dozujących:

- elementy: zbiornik, mieszadło elektryczne, urządzenie do ekstrakcji, tłumik pulsacji (strona ssawna i strona tłoczna), zawór przelewowy, zawór ciśnieniowy, naczynie pomiarowe, zawór dozujący,
- dodatkowy osprzęt: zestaw montażowy, przewód elastyczny, zawór stopowy, zawór dozujący do cieczy gorących, zestaw ssący, czujnik poziomu, mieszadło ręczne, przepływomierz.

Zestaw montażowy zawiera następujące elementy:

- zawór stopowy z koszem i obciążnikiem,
- zawór dozujący, zwrotny, sprężynowy,
- 6,0 m przewodu tłoczego z PE,
- 2,0 m przewodu ssawnego z PVC,
- 2,0 m przewodu odpowietrzającego z PVC.

Średnice przewodu (wewn./zewn.):

- ssanie: 4,0/6,0 mm,
- tłoczenie: 4,0/6,0 mm,
- odpowietrzenie: 4,0/6,0 mm.

Przyłącze pompy wykonane z przewodu elastycznego o średnicy wewn./zewn.: 4,0/6,0 mm z PP.

Dobrano zbiornik wodnego roztworu NaOCl o następujących parametrach technicznych:

- wielkość: 500,0 L,
- ilość: 2 szt.,
- średnica zbiornika: $D = 790,0 \text{ mm}$,
- średnica otworu: $d = 160,0 \text{ mm}$,
- całkowita wysokość zbiornika: $H1 = 1.180,0 \text{ mm}$,
- wysokość zbiornika: $H2 = 1.080,0 \text{ mm}$,
- masa: 24,0 kg.

Zbiornik będzie stał na ramach z winiduru przykrytych kratą wema, co zabezpieczy przed przelaniem się podchlorynu.

Osprzęt do zbiornika:

- płyta montażowa,
- konsola do montażu na zbiorniku zaworu ciśnieniowego i zaworu przelewowego,
- mieszadło ręczne o długości wału 1.000,0 mm z PVC,
- odgałęźnik strona tłoczna (z zaworem odcinającym i filtrem, do montażu na gwint w płaszcz zbiornika),

- zawór opróżniający R ¾, do montażu na gwint w płaszcz zbiornika,
- zawór wentylacyjny zbiornika,
- lejek do rozpuszczenia proszku.

W pomieszczeniu przewiduje się przechowywanie niewielkich ilości podchlorynu sodu, wymaganych bieżącą eksploatacją SUW Biała.

Podchloryn będzie dozowany do rurociągu wody uzdatnionej po zbiorniku wody czystej.

Sterowanie dawką podchlorynu dozowanego do wody odbywać się będzie poprzez sprzężenie pompki dozującej z układem wodomierzy studziennych podających ilość m³ wody surowej tłoczony na SUW. Na każdy impuls ze sterownika, oznaczający przepływ określonej objętości wody surowej, pompka dozująca będzie wprowadzać określoną objętość dezynfektanta.

Przewody z podchlorynem należy umieścić w korytkach osłonowych (podobnie jak w przypadku instalacji elektrycznej). Na rurociągu tłocznym podchlorynu należy umieścić zaworki przełączeniowe, pozwalające doprowadzić podchloryn zarówno do zbiornika wyrównawczego, 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 uzdatnianej, 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).

Przełączanie pomiędzy poszczególnymi wariantami dozowania podchlorynu – ręcznie.

Podchloryn będzie dozowany wariantowo w następujące miejsca:

- przed zbiorniki wody czystej (sterowanie względem przepływu wody surowej ze studni głębinowej),
- (wariantowo) do rurociągu wody uzdatnionej (sterowanie względem przepływu wody uzdatnionej),
- (wariantowo) do wody surowej (awaryjnie, sterowanie względem przepływu wody surowej).

Zmiana miejsca stosowania NaOCl – ręcznie: przesterowanie zaworu na nitce doprowadzającej podchloryn oraz zmiana miejsca dozowania na panelu sterowniczym.

Wytyczne techniczne (budowlane) dla pomieszczenia chlorowni

W pomieszczeniu chlorowni SUW przewiduje się montaż wentylacji grawitacyjnej oraz mechanicznej. Wentylacja mechaniczna powinna zapewnić 5 – krotną wymianę powietrza. Będzie się ona załączać automatycznie po wejściu pracownika do chlorowni.

W chlorowni projektuje się wykonanie oczomyjki, pozwalającej usunąć ewentualne zanieczyszczenie oczu podchlorynem sodu. Proponuje się zastosowanie oczomyjki o następujących parametrach:

- oczomyjka montowana na ścianie,

- średnica przyłącza: 1/2",
- zabezpieczenie antykorozyjne z poliamidu.

4.7. Zbiornik wody czystej, zestaw sieciowy

Woda uzdatniona po filtrach kierowana będzie rurociągiem o średnicy PE 225 do zbiorników wody czystej. Na SUW Biała znajdują się 2 żelbetowe zbiorniki retencyjne o pojemności 150,0 m³ każdy. Dodatkowo projektuje się dwa typowe zbiorniki o pojemności ok. 150,0 m³ każdy.

Pionowe, jednokomorowe zbiorniki retencyjne służą do magazynowania wody pitnej, co pozwala na wyrównanie okresowych deficytów wody, spowodowanych najczęściej zbyt małą wydajnością studni na ujęciu w stosunku do zapotrzebowania. Zbiorniki retencyjne stanowią jednocześnie dodatkowe zabezpieczenie źródła wody z przeznaczeniem do celów przeciwpożarowych.

Pionowe zbiorniki retencyjne wykonane są z elementów stalowych (stal niskowęglowa), atestowanych. Zbiornik składa się z płaszcza w kształcie pionowego walca zamkniętego od dołu płaskim dnem, a od góry stożkowym dachem. W dachu znajduje się komin wentylacyjny oraz króciec do montażu sondy pomiaru poziomu lustra cieczy w zbiorniku. Zbiornik posiada dwa włazy rewizyjne:

- na dachu właz prostokątny z izolowaną pokrywą,
- w dolnej części płaszcza właz okrągły.

Ponadto zbiornik wyposażony jest w drabinę zewnętrzną oraz wewnętrzną, umożliwiającą bezpieczne wejście do wnętrza zbiornika. W skład wyposażenia technologicznego zbiornika wchodzi również wewnętrzne orurowanie.

Wszystkie króćce przyłączeniowe zakończone są kołnierzami na ciśnienie $P_0 = 1,0$ MPa i znajdują się w dnie zbiornika, co wymaga uwzględnienia przy projektowaniu i wykonywaniu fundamentów. Szczelność połączeń spawanych sprawdzana jest u producenta metodą penetracyjną.

Izolacja termiczna zbiornika wykonana jest na zewnętrznej stronie płaszcza stalowego z wełny mineralnej o grubości $g = 100,0$ mm. Izolowane jest także zadaszenie oraz właz na dachu (styropian o grubości $g = 100,0$ mm). Izolacja na zewnątrz zabezpieczona jest płaszczem z blachy trapezowej ocynkowanej lub na indywidualne zamówienie z blachy aluminiowej.

Od środka zbiornik malowany jest farbą z atestem PZH o nazwie handlowej „Brantho – korrux”. Wszystkie zewnętrzne elementy zbiornika malowane są dwukrotnie uniwersalną farbą podkładową oraz lakierem asfaltowym.

Drabiny zewnętrzne oraz wewnętrzne wykonywane są w wersji ocynkowanej.

Parametry techniczne zbiornika retencyjnego:

- ilość: 2 szt.,
- pojemność: 150,0 m³,
- średnica nominalna płaszcza: 8.500 mm,
- wysokość części cylindrycznej: 3.000 mm,
- wysokość całkowita zbiornika: 4.200 mm,
- wysokość przelewu: 2.630 mm,
- wysokość króćca tłoczego: 2.760 mm,

- wysokość króćca ssawnego: 350 mm,
- włazy rewizyjne:
 - w płaszczu: DN 600,
 - w dachu: 500/600 mm,
- średnica króćca tłoczego: DN 150,
- średnica króćca spustowego: DN 150,
- średnica króćca przelewowego: DN 250,
- średnica króćca ssącego: DN 150,
- króciec pod sondę pomiarową: DN 40,
- armatura wewnętrzna: po stronie dostawcy zbiornika.

Fundament wykonany zgodnie z wytycznymi producenta.

Rurociągi sieciowe, ciśnieniowe, prowadzone pod powierzchnią terenu (rurociągi między obiektowe) projektuje się z PE o odpowiedniej średnicy. Rurociągi pionowe – przyłączeniowe do zbiornika, prowadzić ze stali. W miejscach wskazanych na rysunkach – przejście na PE.

Rurociąg wody uzdatnionej z filtrów należy prowadzić poniżej granicy przemarzania.

Na doprowadzeniu wody uzdatnianej do zbiornika należy zamontować zasuwę montowaną międzykołnierzowo – typ krótki, DN 150, ze skrzynką uliczną wyprowadzoną na powierzchnię terenu, zabezpieczoną przed przesunięciem.

Na rurociągu wody ze zbiornika (rurociąg ssawny) również zasuwa – typ krótki, DN 150 ze skrzynką uliczną wyprowadzoną na powierzchnię terenu.

Dodatkowe uzbrojenie – zasuwa na spuszczenie wody ze zbiornika, DN 150.

UWAGA! Nie projektuje się zasuwy na rurociągu wody przelewowej. Rurociąg wody spustowej należy spiąć z rurociągiem wody przelewowej, za zasuwą spustu wody ze zbiornika – zgodnie z rysunkami technicznymi.

Rurociąg wody spustowej i przelewowej prowadzić rurociągiem PE o średnicy 280 mm, łączonym elektrooporowo, do odstoju wód popłucznych.

Woda uzdatniona ze zbiorników wody czystej na sieć będzie pompowana przez zestaw sieciowy składający się z 4 pomp. Parametry techniczne pompowni:

- wydajność minimalna: 5,4 m³/h,
- wydajność maksymalna: 280,0 m³/h,
- wydajność maksymalna (bez pompy rezerwowej): 210,0 m³/h,
- przepływ obliczeniowy: 200,0 m³/h,
- maksymalna wysokość podnoszenia: 75,0 mH₂O,
- obliczeniowa wysokość podnoszenia: 50,0 mH₂O,
- liczba pomp: 4 szt.,
- średnica króćca tłoczego i ssawnego – wg obliczeń przedstawionych poniżej,
- moc pompy głównej: 15,0 kW.

Dobór średnicy rurociągu ssawnego oraz tłoczego zestawu sieciowego

Dane do doboru średnicy rurociągów:

- przepływ obliczeniowy: 200,0 m³/h,
- prędkość przepływu dla rurociągu ssawnego: 0,8 m/s,
- prędkość przepływu dla rurociągu tłoczego: 1,2 m/s.

Średnica rurociągu ssawnego wspólnego dla zestawu i pomp do płukania filtrów (uwzględniając płukanie filtrów poza okresem szczytowych rozbiorów wody) wynosi:

$$D = (4 * 200,0)/(\pi * 3.600 * 0,8)^{0,5} = 297,4 \text{ mm.}$$

Dobrano rurociąg wykonany ze stali nierdzewnej o średnicy DN 300.

Średnica rurociągu tłoczego wynosi:

$$D = (4 * 200,0)/(\pi * 3.600 * 1,2)^{0,5} = 242,8 \text{ mm.}$$

Dobrano rurociąg wykonany ze stali nierdzewnej o średnicy DN 250.

Przepływ wody uzdatnionej podawanej do sieci mierzony będzie za pomocą przepływomierza o następujących parametrach technicznych:

- typ: czujnik ze złączem kołnierзовym,
- średnica: DN 250,
- zasilanie: 230,0 VAC, 50,0 Hz,
- poziom ochrony przed porażeniem: ABS kl. II, AK11 kl. I,
- dokładność pomiaru: 0,5 %,
- zakres pomiarowy: 0,1 ÷ 10,0 m/s,
- pobór mocy: < 19,0 W,
- wykonanie: materiały posiadające atesty PZH.

Odczyt przepływu będzie widniał na tablicy skrzynki, sterującej przepustnicami, montowanej tuż przy filtrach.

5. Zestawienie materiałowe

5.1. Zestawienie urządzeń

L.p.	Nazwa urządzenia	Miejsce montażu	Charakterystyka	Ilość
1	Aerator ciśnieniowy	Hala technologiczna	<p>Parametry techniczne: Typ mieszacz wodno – powietrzny, statyczny Średnica nominalna 1000 mm Pojemność 1,5 m³ Wysokość całkowita 2600 mm Wysokość od podstawy do przyłgi kołnierza króćca wylotowego 350 mm Średnica króćców przyłączeniowych DN 125 Średnica króćca sprężonego powietrza G 1" Średnica króćca spustowego DN 50 Ilość dysz w układzie napowietrzania 6 szt. Masa aeratora 402 kg Maksymalne dopuszczalne ciśnienie pracy 6 bar Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy 20 °C Materiał stal niskowęglowa, atestowana Zabezpieczenie wewnętrzne farba antykorozyjna z atestem PZH Malowanie zewnętrzne farba chlorokauczukowa lub poliwinylowa, kolor niebieski Odpowietrzenie ręczne</p> <p>Aeratory posadowione będą na fundamencie betonowym.</p>	2 szt.
2	Mieszacz statyczny	Hala technologiczna	<p>Parametry techniczne: Typ mieszacz statyczny Średnica nominalna DN 125 Przybliżona długość mieszacza 770 mm Materiał stal kwasoodporna 316 L Ciśnienie nominalne do 10 bar Spadek ciśnienia do 0,3 bar Współczynnik mieszania C. o. V. 0,1</p>	2 szt.
3	Sprężarka	Hala technologiczna	<p>Parametry techniczne: Typ śrubowa, olejowa Nadciśnienie robocze 10 bar Wydajność przy nadciśnieniu roboczym 15,6 m³/h Najwyższe nadciśnienie 11 bar Moc znamionowa silnika 2,2 kW Zbiornik sprężonego powietrza 215 L Poziom hałasu 65 dB(A) Masa sprężarki 285 kg Przyłącze G ¾"</p>	1 szt.
4	Filtr ciśnieniowy DN 1800	Hala technologiczna	<p>Parametry techniczne: Średnica 1800 mm Jednostkowa powierzchnia filtracji 2,54 m² Wykonanie filtr ciśnieniowy pionowy Wysokość płaszcza 1500 mm Całkowita wysokość filtra 3105 mm Właz rewizyjny zasypowy, górny 320/420 mm Właz rewizyjny boczny DN 400, na windzie Właz rewizyjny dolny DN 400, na zawiasach Średnica króćców przyłączeniowych DN 200 Odpowietrzenie G 1" Dno drenażowe płaskie, płytowe, grzybkowe z PP – grzybki z długą nóżką, ze szczeliną podłużną</p>	8 szt.

			Pompy umieszczone na stelażu ze stali nierdzewnej na podkładkach antywibracyjnych.	
7	Pompa dozująca podchloryn sodu	Chlorownia	<p>Parametry techniczne: Max. wydajność 2,5 L/h Ciśnienie maksymalne 11 bar Max. częstotliwość skoku 180 skok/min. Max. wysokość ssania podczas pracy 6 m Max. wysokość ssania podczas zalewania z mokrymi zaworami 1,8 m Max. lepkość cieczy przy zastosowaniu zaworów sprężynowych 500 MPa Max. lepkość cieczy bez zastosowania zaworów sprężynowych 200 MPa Max. temperatura cieczy 50 °C Min. temperatura cieczy 0 °C Max. temperatura otoczenia 45 °C Min. temperatura otoczenia 0 °C Max. błąd powtarzalności dawki ± 1 % Masa pompy 2,3 kg Średnica membrany 28 mm Poziom natężenia dźwięku mniejszy od 70 dB(A) Przyłącze średnica wewn. 4 mm, średnica zewn. 6 mm, PP</p> <p><u>Średnice przewodu (wewn./zewn.):</u> Ssanie 4/6 mm, PVC Tłoczenie 4/6 mm, PE Odpowietrzenie 4/6 mm, PVC</p>	2 szt.
8	Zbiornik podchlorynu sodu	Chlorownia	<p>Parametry techniczne: Typ zbiornik cylindryczny Pojemność 500 L Średnica zbiornika 790 mm Średnica otworu 160 mm Całkowita wysokość 1180 mm Wysokość zbiornika 1080 mm Masa zbiornika 24 kg Materiał PE</p> <p>Zbiornik będzie stał na ramach z winiduru przykrytych kratą wema. Osprzęt zbiornika: Płyta montażowa Konsola do montażu na zbiorniku zaworu ciśnieniowego i przelewowego Mieszadło ręczne o długości wału 1000 mm z PVC Odgałęźnik strona tłoczna, z zaworem odcinającym i filtrem Zawór opróżniający R ¾ Zawór wentylacyjny zbiornikach Lejek do rozpuszczenia proszku</p>	2 szt.
9	Zbiornik na odcieki z chlorowni	Obok budynku SUW	<p>Parametry techniczne: Pojemność: 2 m³ Materiał: HDPE Długość: 2,6 m Średnica: 1,0 m</p>	1 szt.
10	Pompy II stopnia – zestaw sieciowy	Hala technologiczna	<p>Parametry techniczne: Wydajność minimalna 5,4 m³/h Wydajność maksymalna 280 m³/h Wydajność bez pompy rezerwowej 210 m³/h Przepływ obliczeniowy 200 m³/h Obliczeniowa wysokość podnoszenia 50 mH₂O</p>	4 szt.

			<p>Maksymalna wysokość podnoszenia 75 mH₂O Moc 15 kW Średnica króćca ssawnego DN 125 Średnica króćca tłocznego DN 100</p> <p>Zestaw sieciowy złożony z 4 pomp: 3 pompy pracujące + 1 rezerwa czynna.</p>	
11	Zbiornik retencyjny	Obok budynku SUW	<p>Parametry techniczne: Pojemność 150 m³ Typ pionowy, jednokomorowy zbiornik Średnica nominalna płaszcza 8.500 mm Wysokość części cylindrycznej 3.000 mm Wysokość całkowita zbiornika 4.200 mm Średnica i wysokość przelewu DN 250, 2.630 mm Średnica i wysokość króćca tłocznego DN 150, 2.760 mm Średnica i wysokość króćca ssawnego DN 150, 30 mm Średnica i wysokość króćca spustowego DN 150, 30 mm Wykonanie: z elementów stalowych (stal niskowęglowa), atestowanych Komin wentylacyjny w dachu Króciec do montażu sondy pomiaru poziomu lustra cieczy w zbiorniku DN 40 Na dachu wąż rewizyjny prostokątny z izolowaną pokrywą: 500/600 mm W dolnej części płaszcza wąż okrągły: DN 600 Wyposażenie w drabinę zewnętrzną i wewnętrzną ocynkowane oraz w orurowanie wewnętrzne Króćce przyłączeniowe zakończone kołnierzami PN 10 Izolacja termiczna zewnętrzną: wełna mineralna o grubości 10 cm, zabezpieczona płaszczem z blachy trapezowej ocynkowanej lub blachy aluminiowej Izolacja dachu i wjazdu na dachu: styropian o grubości 10 cm Malowanie od środka: farba z atestem PZH „Brantho – korrux” Zewnętrzne elementy zbiornika malowanie 2 – krotnie uniwersalną farbą podkładową i lakierem asfaltowym</p>	2 szt.
12	Rotametr	Zainstalowany na rurociągu doprowadzającym sprężone powietrze do aeratora	<p>Parametry techniczne: Ciśnienie pracy 3 bary Wydajność 1 ÷ 10,5 Nm³/h Średnica DN 20 Długość 185 mm</p>	2 szt.
13	Przeływomierz elektromagnetyczny	Zainstalowany na rurociągu wody przefiltrowanej po każdym filtrze	<p>DN 80 z legalizacją</p> <p>Parametry techniczne: Wersja kompaktowa Kołnierze PN 10, stal węglowa Dokładność pomiaru 0,5 % Materiał wykładziny poliuretan, z atestem PZH Przyłącze procesowe PN 10, St 37-2, luźny kołnierz, wyłaczany Elektrody 1.4435/316 L Obudowa IP67 NEMA4X Wprowadzenie kabla dławik M20 Zasilanie, wskaźnik 85 ÷ 260 VAC, EES,2 – liniowy + przyciski Wyjście, wejście 4 ÷ 20 mA SIL HART + częst./impuls.</p>	8 szt.

		Zainstalowany na rurociągu wody uzdatnionej kierowanej do sieci wodociągowej po zestawie pomp II stopnia	DN 250 z legalizacją Parametry techniczne: Wersja kompaktowa Kołnierze PN 10, stal węglowa Dokładność pomiaru 0,5 % Materiał wykładziny poliuretan, z atestem PZH Przyłącze procesowe PN 10, St 37-2, luźny kołnierz, wytłaczany Elektrody 1.4435/316 L Obudowa IP67 NEMA4X Wprowadzenie kabla dławik M20 Zasilanie, wskaźnik 85 ÷ 260 VAC, EES,2 – liniowy + przyciski Wyjście, wejście 4 ÷ 20 mA SIL HART + częst./impuls.	1 szt.
14	Przepliwomierz wirowy	Zainstalowany na rurociągu powietrza do płukania za dmuchawą	DN 40 z legalizacją Parametry techniczne: Wersja kompaktowa Kołnierze PN 10 Maksymalny błąd pomiaru < 1% Obudowa IP67 NEMA4X Wprowadzenie kabla dławik M20 Wyjście, wejście 4 ÷ 20 mA SIL HART + impulsowe/statusu Ciśnienie pracy 1 bar	1 szt.
15	Czujnik ciśnienia automatyczny	Zainstalowany na rurociągu wody napowietrzanej przed filtrami, na rurociągu wody po I stopniu filtracji i na rurociągu wody po II stopniu filtracji	Parametry techniczne: zakres pomiarowy 0 ÷ 4 atm. wyjście prądowe 4 ÷ 20 mA przyłącze technologiczne G ½"	3 szt.
		Zainstalowany na rurociągu tłocznym pomp do płukania filtrów	Parametry techniczne: Zakres pomiarowy 0 ÷ 6 bar Wyjście prądowe 4 ÷ 20 mA Przyłącze technologiczne G ½"	1 szt.
16	Manometr	Zainstalowany na rurociągu tłocznym pomp do płukania filtrów	Parametry techniczne: Średnica tarczy 100 mm Oprawa stal nierdzewna Klasa dokładności 1,6 Wypełnienie antywstrząsowe gliceryna Zakres pomiarowy 0 ÷ 6 bar Działka 0,1 bar Przyłącze technologiczne G ½", mosiądz	1 szt.

5.2. Zestawienie armatury i kształtek

NAPOWIETRZANIE				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
WODA SUROWA				
1	Kołnierz specjalny zabezpieczony	DN 200	1	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe

	przed przesunięciem do rur PE			
2	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 125	4	Żeliwo sferoidalne
3	Kołano spawane 90°	DN 200/219,1x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
4	Kołano spawane 90°	DN 125/139,7x2	7	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
5	Trójnik redukcyjny	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
6	Zwężka symetryczna	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
7	Kołnierz luźny	DN 200	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
8	Kołnierz luźny	DN 125	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
9	Wywijka	DN 200/219,1x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
10	Wywijka	DN 125/139,7x2	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
11	Uszczelka EPDM	DN 125	6	EPDM
12	Uszczelka EPDM	DN 200	1	EPDM
13	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
14	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
15	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODA NAPOWIETRZONA				
16	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 125	2	Żeliwo sferoidalne
17	Kołano spawane 90°	DN 125/139,7x2	7	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
18	Kołano spawane 90°	DN 200/219,1x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
19	Trójnik redukcyjny	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
20	Zwężka symetryczna	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
21	Kołnierz luźny	DN 125	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
22	Wywijka	DN 125/139,7x2	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
23	Uszczelka EPDM	DN 125	6	EPDM
24	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
25	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
26	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L

FILTRACJA				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Material
WODA NAPOWIETRZONA				
1	Przepustnica międzykołnierzowa z napędem pneumatycznym	DN 80	4	Żeliwo sferoidalne
2	Kołano spawane 90°	DN 80/88,9x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
3	Trójnik równoprzelotowy	DN 200/219,1x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
4	Trójnik redukcyjny	DN 150-80/168,3x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
5	Trójnik redukcyjny	DN 125-80/139,7x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
6	Zwężka symetryczna	DN 200-150/219,1x2-168,3x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L

7	Zwężka symetryczna	DN 200-80/219,1x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
8	Zwężka symetryczna	DN 150-125/168,3x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
9	Zwężka symetryczna	DN 125-80/139,7x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
10	Kołnierz luźny	DN 80	8	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
11	Wywijka	DN 80/88,9x2	8	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
12	Uszczelka EPDM	DN 80	8	EPDM
13	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
14	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
15	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODA PO I STOPNIU FILTRACJI				
16	Przepustnica międzykołnierzowa z napędem pneumatycznym	DN 80	8	Żeliwo sferoidalne
17	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 80	4	Żeliwo sferoidalne
18	Kołano spawane 90°	DN 80/88,9x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
19	Kołano spawane 90°	DN 125/139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
20	Kołano spawane 90°	DN 200/219,1x2	3	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
21	Trójnik równoprzelotowy	DN 125/139,7x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
22	Trójnik równoprzelotowy	DN 200/219,1x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
23	Trójnik redukcyjny	DN 125-80/139,7x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
24	Trójnik redukcyjny	DN 150-80/168,3x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
25	Trójnik redukcyjny	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
26	Zwężka symetryczna	DN 125-80/139,7x2-88,9x2	5	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
27	Zwężka symetryczna	DN 150-80/168,3x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
28	Zwężka symetryczna	DN 200-80/219,1x2-88,9x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
29	Zwężka symetryczna	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
30	Zwężka symetryczna	DN 200-150/219,1x2-168,3x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
31	Kołnierz luźny	DN 80	32	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
32	Wywijka	DN 80/88,9x2	32	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
33	Uszczelka EPDM	DN 80	32	EPDM
34	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
35	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
36	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODA UZDATNIONA PO II STOPNIU FILTRACJI				
37	Przepustnica międzykołnierzowa z napędem pneumatycznym	DN 80	4	Żeliwo sferoidalne
38	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 80	4	Żeliwo sferoidalne
39	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur PE	DN 200	1	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
40	Kołano spawane 45°	DN 125/139,7x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
41	Kołano spawane 45°	DN 200/219,1x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L

42	Kolano spawane 90°	DN 125/139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
43	Kolano spawane 90°	DN 200/219,1x2	3	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
44	Trójnik równoprzelotowy	DN 125/139,7x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
45	Trójnik równoprzelotowy	DN 200/219,1x2	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
46	Trójnik redukcyjny	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
47	Zwężka symetryczna	DN 125-80/139,7x2-88,9x2	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
48	Zwężka symetryczna	DN 200-125/219,1x2-139,7x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
49	Kołnierz luźny	DN 80	24	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
50	Kołnierz luźny	DN 200	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
51	Wywijka	DN 80/88,9x2	24	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
52	Wywijka	DN 200/219,1x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
53	Uszczelka EPDM	DN 80	24	EPDM
54	Uszczelka EPDM	DN 200	1	EPDM
55	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
56	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
57	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
I FILTRAT				
58	Przepustnica międzykołnierzowa z napędem pneumatycznym	DN 200	8	Żeliwo sferoidalne
59	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 200	8	Żeliwo sferoidalne
60	Kołnierz luźny	DN 200	32	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
61	Wywijka	DN 200/219,1x2	32	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
62	Uszczelka EPDM	DN 200	32	EPDM
63	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
64	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
65	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODA DO PŁUKANIA				
66	Przepustnica międzykołnierzowa z napędem pneumatycznym	DN 200	8	Żeliwo sferoidalne
67	Kolano spawane 90°	DN 200/219,1x2	18	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
68	Trójnik równoprzelotowy	DN 200/219,1x2	13	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
69	Kołnierz luźny	DN 200	24	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
70	Wywijka	DN 200/219,1x2	24	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
71	Uszczelka EPDM	DN 200	24	EPDM
72	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
73	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
74	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODA POPLUCZNA				
75	Przepustnica międzykołnierzowa z napędem pneumatycznym	DN 200	8	Żeliwo sferoidalne
76	Trójnik równoprzelotowy	DN 200/219,1x2	13	Stal nierdzewna AISI 316/316 L

77	Trójnik redukcyjny	DN 200-80/219,1x2-88,9x2	8	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
78	Kolano spawane 90°	DN 200/219,1x2	18	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
79	Kołnierz luźny	DN 200	24	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
80	Wywijka	DN 200/219,1x2	24	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
81	Uszczelka EPDM	DN 200	24	EPDM
82	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
83	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
84	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
POWIETRZE DO PŁUKANIA				
85	Przepustnica międzykołnierzowa z napędem pneumatycznym	DN 65	8	Żeliwo sferoidalne
86	Zawór kulowy zwrotny kołnierzowy	DN 65	1	Żeliwo sferoidalne
87	Trójnik równoprzelotowy	DN 65/76,1x2	5	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
88	Kolano spawane 90°	DN 65/76,1x2	12	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
89	Kołnierz luźny	DN 65	26	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
90	Wywijka	DN 65/76,1x2	26	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
91	Uszczelka EPDM	DN 65	26	EPDM
92	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
93	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
94	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
SPUST ZEROWY				
95	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 40	8	Żeliwo sferoidalne
96	Trójnik równoprzelotowy	DN 40/48,3x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
97	Kołnierz luźny	DN 40	16	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
98	Wywijka	DN 40/48,3x2	16	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
99	Uszczelka EPDM	DN 40	16	EPDM
100	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
101	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
102	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
ODPOWIETRZENIE				
103	Zawór napowietrzająco – odpowietrzający do instalacji wodociągowych, automatycznie – kinetyczny, 2 – stopniowy	G 1"	8	Stal nierdzewna
104	Zawór kulowy gwintowany	G 1"	16	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
105	Kolano gwintowane 90°	G 1"	15	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
106	Trójnik równoprzelotowy gwintowany	G 1"	9	Stal nierdzewna AISI 316/316 L

POMPY II STOPNIA – ZESTAW SIECIOWY				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
PRZEWÓD SSAWNY				
1	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur PE	DN 300-350	1	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
2	Kolano 90° PE SDR17	D 355	1	PE
3	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
4	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
5	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
PRZEWÓD TŁOCZNY				
6	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur PE	DN 250	1	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
7	Łącznik amortyzacyjny kołnierzowy	DN 250	1	EPDM
8	Kolano spawane 90°	DN 250/273x2,5	3	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
9	Kołnierz luźny	DN 250	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
10	Wywijka	DN 250/273x2,5	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
11	Uszczelka EPDM	DN 250	6	EPDM
12	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
13	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
14	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L

POMPY DO PŁUKANIA FILTRÓW				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
PRZEWÓD SSAWNY				
1	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 125	2	Żeliwo sferoidalne
2	Kołnierz luźny	DN 125/139,7x2	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
3	Wywijka	DN 125/273x2,5	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
4	Uszczelka EPDM	DN 125	6	EPDM
5	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
6	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
7	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
PRZEWÓD TŁOCZNY				
8	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 100	2	Żeliwo sferoidalne
9	Zawór kulowy zwrotny kołnierzowy	DN 100	2	Żeliwo sferoidalne
10	Łącznik amortyzacyjny kołnierzowy	DN 200	1	EPDM
11	Kolano spawane 90°	DN 100/114,3x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L

12	Kolano spawane 90°	DN 200/219, 1x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
13	Kołnierz luźny	DN 100	10	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
14	Kołnierz luźny	DN 200	5	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
15	Kołnierz zaślepiający	DN 200	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
16	Wywijka	DN 100/114, 3x2	10	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
17	Wywijka	DN 200/219, 1x2	5	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
18	Uszczelka EPDM	DN 100	10	EPDM
19	Uszczelka EPDM	DN 200	5	EPDM
20	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
21	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
22	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L

DMUCHAWA DO PŁUKANIA FILTRÓW				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
1	Przepustnica międzykołnierzowa z dźwignią ręczną	DN 40	3	Żeliwo sferoidalne
2	Przejście DN/gwint	DN 40	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
3	Kolano spawane 90°	DN 40/48, 3x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
4	Kolano spawane 90°	DN 65/76, 1x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
5	Trójnik równoprzelotowy	DN 40/48, 3x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
6	Zwężka symetryczna	DN 65-40/76, 1x2-48, 3x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
7	Kołnierz luźny	DN 40	8	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
8	Wywijka	DN 40/48, 3x2	8	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
9	Uszczelka EPDM	DN 40	8	EPDM
10	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
11	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
12	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L

WĘZEL SPRĘŻONEGO POWIETRZA				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
1	Węzeł rozdzielczy	DN 100	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
2	Zawór redukcyjny	G 1"	2	Żeliwo sferoidalne
3	Zawór kulowy gwintowany	G ¾"	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
4	Zawór kulowy gwintowany	G 1"	6	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
5	Elektrozawór	G 1"	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
6	Kolano gwintowane 90°	G 1"	10	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
7	Trójnik równoprzelotowy gwintowany	G 1"	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L

ZBIORNIKI RETENCYJNE				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
DOPROWADZENIE WODY PRZEFILTROWANEJ				
1	Zasuwa miękkouszczelniona krótka kołnierzowa	DN 150	2	Żeliwo sferoidalne
2	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur PE	DN 150	2	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
3	Kolano spawane 90°	DN 150/168,3x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
4	Kołnierz luźny	DN 150	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
5	Wywijka	DN 150/168,3x2	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
6	Uszczelka EPDM	DN 150	4	EPDM
7	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
8	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
9	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
ODPROWADZENIE WODY UZDATNIONEJ DO ZESTAWU POMP				
10	Zasuwa miękkouszczelniona krótka kołnierzowa	DN 200	2	Żeliwo sferoidalne
11	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur PE	DN 200	2	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
12	Kolano spawane 90°	DN 200/219,1x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
13	Kołnierz luźny	DN 200	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
14	Wywijka	DN 200/219,1x2	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
15	Uszczelka EPDM	DN 200	4	EPDM
16	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
17	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
18	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
PRZELEW				
19	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur PE	DN 250	2	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
20	Kolano spawane 90°	DN 250/273,0x3	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
21	Kołnierz luźny	DN 250	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
22	Wywijka	DN 250/273,0x3	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
23	Uszczelka EPDM	DN 250	4	EPDM
24	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
25	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
26	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
SPUST				
27	Zasuwa miękkouszczelniona krótka kołnierzowa	DN 150	2	Żeliwo sferoidalne
28	Kołnierz specjalny zabezpieczony	DN 150	2	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe

	przed przesunięciem do rur PE			
29	Kolano spawane 90°	DN 150/168,3x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
30	Kołnierz luźny	DN 150	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
31	Wywijka	DN 150/168,3x2	4	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
32	Uszczelka EPDM	DN 150	4	EPDM
33	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
34	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
35	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L

CHLOROWNIA				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
DEZYNFEKCJA				
1	Kolano 90°	DN 10	13	PVC-U

SIECI MIĘDZYOBIEKTOWE				
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [szt.]	Materiał
WODA SUROWA				
1	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur PVC	DN 150	1	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
2	Tuleja kołnierzowa PE 100, SDR 17	DN 150	1	PE
3	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	DN 200/150	1	PE
4	Kołnierz luźny	DN 150	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
5	Wywijka	DN 150/168,3x2	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
6	Uszczelka EPDM	DN 150	1	EPDM
7	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
8	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
9	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODA UZDATNIONA Z FILTRÓW DO ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH				
10	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 200	3	PE
11	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 150	2	PE
12	Trójnik równoprzelotowy PE 100, SDR 17	DN 200	2	PE
13	Trójnik redukcyjny PE 100, SDR 17	DN 200/150	1	PE
14	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	DN 200/150	3	PE
15	Tuleja kołnierzowa PE 100, SDR 17	DN 150	2	PE

WODA UZDATNIONA ZE ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH DO ZESTAWU POMP				
16	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur żeliwnych	DN 150	2	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
17	Trójnik równoprzelotowy PE 100, SDR 17	DN 300	1	PE
18	Trójnik równoprzelotowy PE 100, SDR 17	DN 400	1	PE
19	Trójnik redukcyjny PE 100, SRD 17	DN 300/200	1	PE
20	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	DN 300/150	2	PE
21	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	300/200	1	PE
22	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	400/300	2	PE
23	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 150	1	PE
24	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 200	1	PE
25	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 400	2	PE
26	Tuleja kołnierzowa PE 100, SDR 17	DN 150	2	PE
27	Kołnierz luźny	DN 150	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
28	Wywijka	DN 150/168,3x2	2	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
29	Uszczelka EPDM	DN 150	2	EPDM
30	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
31	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
32	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODA UZDATNIONA DO SIECI WODOCIĄGOWEJ				
46	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur żeliwnych	DN 250	1	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe
47	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 250	4	PE
48	Tuleja kołnierzowa PE 100, SDR 17	DN 250	1	PE
49	Kołnierz luźny	DN 250	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
50	Wywijka	DN 250/273,0x3	1	Stal nierdzewna AISI 316/316 L
51	Uszczelka EPDM	DN 250	1	EPDM
52	Śruby			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
53	Podkładki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
54	Nakrętki			Stal nierdzewna AISI 316/316 L
WODY POPLUCZNE I SPUSTOWE Z BUDYNKU SUW				
55	Kołnierz specjalny zabezpieczony przed przesunięciem do rur żeliwnych	DN 150	1	Żeliwo sferoidalne, epoksydowe

56	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 150	2	PE
57	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 250	1	PE
58	Trójnik równoprzelotowy PE 100, SDR 17	DN 250	1	PE
59	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	DN 250/150	1	PE
PRZELEW I SPUST Z NOWYCH ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH – RUROCIĄG ZBIORCZY				
60	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	DN 200/150	2	PE
61	Redukcja symetryczna PE 100, SDR 17	DN 250/200	2	PE
62	Trójnik równoprzelotowy PE 100, SDR 17	DN 250	3	PE
63	Kolano 90° PE 100, SDR 17	DN 250	2	PE

5.3. Zestawienie rurociągów

RUROCIĄGI WEWNĘTRZNE			
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [m]
WODA SUROWA			
1	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 125/139,7x2	3,2
2	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 200/219,1x2	1,4
3	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 200	0,1
WODA NAPOWIETRZONA			
4	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 80/88,9x2	2,4
5	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 125/139,7x2	4,7
6	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 150/168,3x2	1,2
7	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 200/219,1x2	1,6
WODA PO I STOPNIU FILTRACJI			
8	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 80/88,9x2	4,0
9	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 125/139,7x2	10,5
10	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 150/168,3x2	1,2
11	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 200/219,1x2	5,0
WODA UZDATNIONA Z FILTRÓW DO ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH			
12	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 80/88,9x2	1,6
13	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 125/139,7x2	8,5
14	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 200/219,1x2	4,4
15	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 200	0,1
ZESTAW SIECIOWY – PRZEWÓD SSAWNY			
16	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 350	0,2
ZESTAW SIECIOWY – PRZEWÓD TŁOCZNY			
17	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 250/273,0x3	1,5

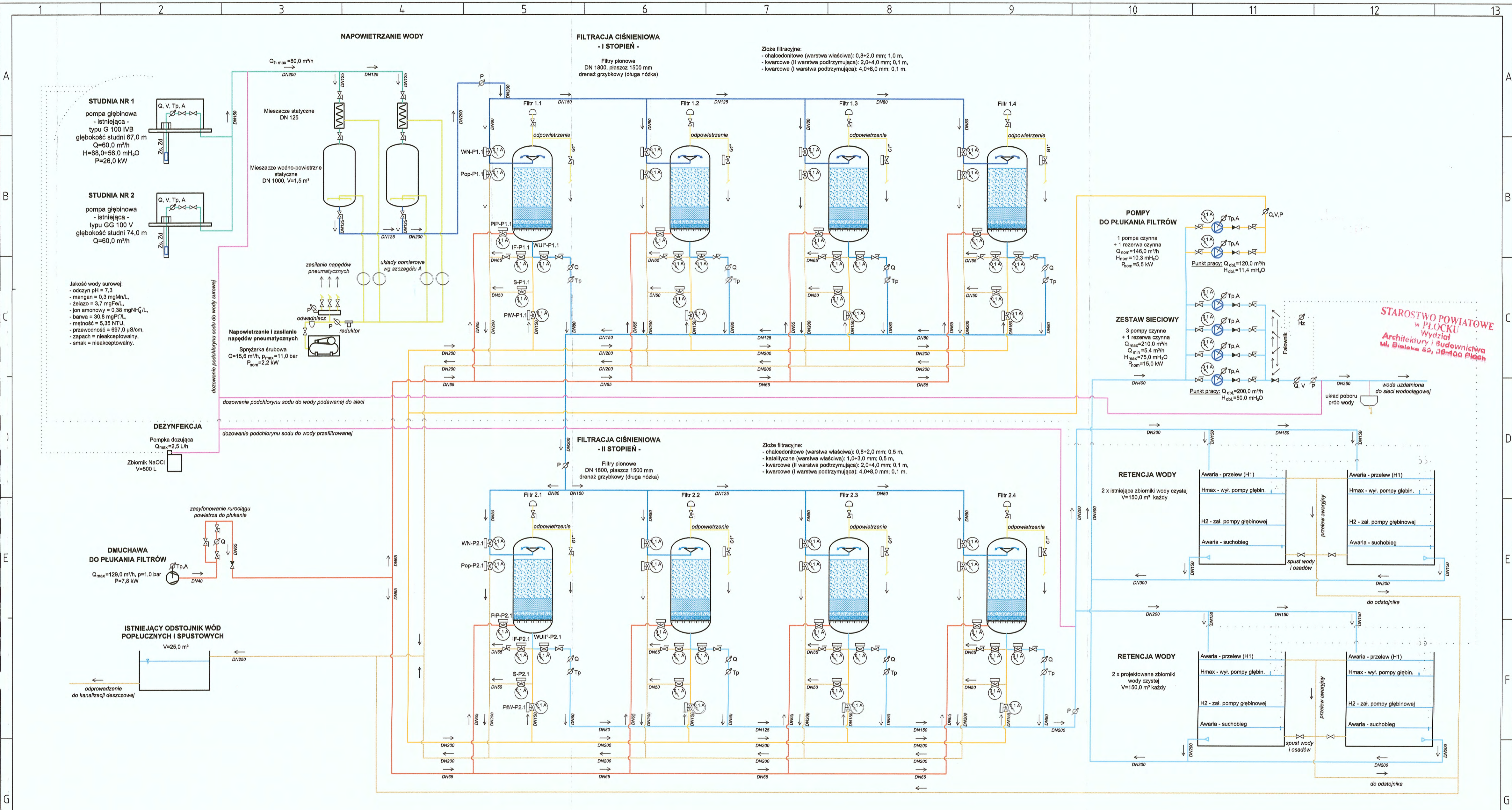
18	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 250	0,1
WODA DO PŁUKANIA – PRZEWÓD SSAWNY			
19	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 125/139,7x2	1,0
WODA DO PŁUKANIA – PRZEWÓD TŁOCZNY			
20	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 100/114,3x2	1,2
21	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 200/219,1x2	38,9
WODY POPLUCZNE			
22	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 200/219,1x2	26,0
23	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 200	5,5
I FILTRAT			
24	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 200/219,1x2	1,0
SPUST ZEROWY Z FILTRA			
25	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 40/48,3x2	8,7
ODPOWIETRZENIE FILTRÓW			
26	Rurociąg gwintowany ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	1"	43,1
PŁUKANIE FILTRÓW POWIETRZEM			
27	Przewód elastyczny gwintowany	1 ½"	1,0
28	Rurociąg gwintowany ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 40/48,3x2	1,4
29	Rurociąg gwintowany ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 65/76,1x2	24,3
DEZYNFEKCJA			
30	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PN 10, PVC-U	DN 10	27,0

RUROCIĄGI ZEWNĘTRZNE			
L.p.	Wyszczególnienie	Średnica nominalna	Ilość [m]
WODA SUROWA			
1	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 200	46,4
WODA UZDATNIONA Z FILTRÓW DO ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH			
2	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 150/168,3x2	1,4
3	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 150	25,4
4	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 200	33,7
WODA UZDATNIONA ZE ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH DO ZESTAWU POMP			
5	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 150/168,3x2	2,6
6	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 150	20,9
7	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 250	16,0
8	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 350	9,6
WODA UZDATNIONA DO SIECI WODOCIĄGOWEJ			
9	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 250	21,8
WODY POPLUCZNE I SPUSTOWE Z BUDYNKU SUW			
10	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 200	2,0
11	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 250	17,5

PRZELEW I SPUST Z NOWYCH ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH			
12	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 150/168,3x2	0,6
13	Rurociąg ze stali nierdzewnej AISI 316/316 L	DN 250/273,0x3	1,6
14	Rura ciśnieniowa do wody pitnej PE 100, SDR 17	DN 250	36,6

6. Zestawienie rysunków

Nr rysunku	Tytuł rysunku
T.01	Schemat technologiczny
T.02	Hala technologiczna – rzut
T.03	Hala technologiczna – przekrój A – A
T.04	Hala technologiczna – przekrój B– B
T.05	Hala technologiczna – przekrój C – C
T.06	Hala technologiczna – przekrój D – D
T.07	Hala technologiczna – przekrój E – E
T.08	Hala technologiczna – węzeł rozdzielczy sprężonego powietrza
T.09	Zbiorniki wody czystej – rzut i przekrój
T.10	Profil wody surowej
T.11	Profil wody uzdatnionej po filtrach do zbiorników wody czystej
T.12	Profil wody uzdatnionej ze zbiorników wody czystej do zestawu pomp
T.13	Profil wody uzdatnionej do sieci
T.14	Profil popłuczyn i spustów z budynku SUW
T.15	Profil przelewu i spustu ze zbiornika wody czystej 3.2



STUDNIA NR 1
pompa głębinowa - istniejąca - typu G 100 IVB
głębokość studni 67,0 m
Q=60,0 m³/h
H=68,0+56,0 mH₂O
P=26,0 kW

STUDNIA NR 2
pompa głębinowa - istniejąca - typu GG 100 V
głębokość studni 74,0 m
Q=60,0 m³/h

Jakość wody surowej:
- odczyn pH = 7,3
- mangan = 0,3 mgMn/L
- żelazo = 3,7 mgFe/L
- jon amonowy = 0,38 mgNH₄/L
- barwa = 30,8 mgPt/L
- mętność = 5,35 NTU
- przewodność = 697,0 µS/cm
- zapach = nieakceptowalny
- smak = nieakceptowalny.

DEZYNFEKCJA
Pompa dozująca
Q_{max}=2,5 L/h
Zbiornik NaOCl
V=500 L

DMUCHAWA DO PŁUKANIA FILTRÓW
Q_{max}=129,0 m³/h, p=1,0 bar
P=7,8 kW

ISTNIEJĄCY ODSTOJNIK WÓD POPLUCZNYCH I SPUSTOWYCH
V=25,0 m³

FILTRACJA CIŚNIENIOWA - I STOPIEŃ -
Filtry pionowe
DN 1800, płaszcz 1500 mm
drenaż grzybkowy (długa nóżka)

Złoże filtracyjne:
- chalcadonitowe (warstwa właściwa): 0,8+2,0 mm; 1,0 m,
- kwarcowe (II warstwa podtrzymująca): 2,0+4,0 mm; 0,1 m,
- kwarcowe (I warstwa podtrzymująca): 4,0+8,0 mm; 0,1 m.

FILTRACJA CIŚNIENIOWA - II STOPIEŃ -
Filtry pionowe
DN 1800, płaszcz 1500 mm
drenaż grzybkowy (długa nóżka)

Złoże filtracyjne:
- chalcadonitowe (warstwa właściwa): 0,8+2,0 mm; 0,5 m,
- katalityczne (warstwa właściwa): 1,0+3,0 mm; 0,5 m,
- kwarcowe (II warstwa podtrzymująca): 2,0+4,0 mm; 0,1 m,
- kwarcowe (I warstwa podtrzymująca): 4,0+8,0 mm; 0,1 m.

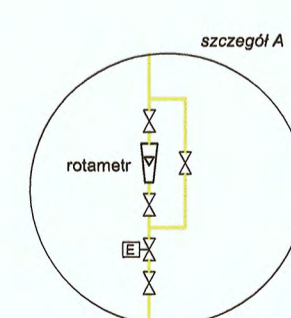
POMPY DO PŁUKANIA FILTRÓW
1 pompa czynna
+ 1 rezerwa czynna
Q_{nom}=146,0 m³/h
H_{nom}=10,3 mH₂O
P_{nom}=5,5 kW

ZESTAW SIECIOWY
3 pompy czynne
+ 1 rezerwa czynna
Q_{max}=210,0 m³/h
Q_{min}=5,4 m³/h
H_{max}=75,0 mH₂O
P_{nom}=15,0 kW

RETENCJA WODY
2 x istniejące zbiorniki wody czystej
V=150,0 m³ każdy

RETENCJA WODY
2 x projektowane zbiorniki
V=150,0 m³ każdy

STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Bielska 62, 28-400 Płock



- LEGENDA:**
- Q - przepływ wody (wodomierz z kontaktozem)
 - V - objętość wody (wodomierz z kontaktozem)
 - Tp - czas pracy
 - A - pomiar natężenia prądu
 - Hz - sterowanie przetwornicą prądu (pomiar częstotliwości pracy)
 - P - ciśnienie
 - c - czujnik ciśnienia
 - sh - sonda hydrostatyczna
 - WN - woda napowietrzona
 - WUI* - woda uzdatniona po pierwszym stopniu
 - WUI** - woda uzdatniona po drugim stopniu
 - IF - spust pierwszego filtratu
 - S - spust z filtra
 - PIW - płukanie wodą
 - PIP - płukanie powietrzem

woda surowa		
woda napowietrzona		
woda uzdatniona po pierwszym stopniu		
woda uzdatniona po drugim stopniu		
woda do płukania		
popłuczny i wody spustowe		
powietrze do płukania		
dezynfekcja		
odpowietrzenie		
sygnal		
pobór prób wody		

Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 91 683 350, 91 737 853 biuro@nentech.pl		NENTECH S.C.
Opracował	dr inż. Łukasz Weber	
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	
Opracował	mgr inż. Piotr Samelek	
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	nr upr. 373/PW/90 w spec. instal.
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	nr upr. WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171	
Tytuł rysunku: Schemat technologiczny		
Inwestor: Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1		ryk. nr T.01
data: 05.2015		

RZUT HALI TECHNOLOGICZNEJ

Wykonanie materiałów:
 - stal kwasoodporna AISI 316/316L,
 - kołnierze ze stali kwasoodpornej,
 - śruby ze stali kwasoodpornej,
 - PE.

Prace prowadzić z uwzględnieniem wytycznych budowlanych, pod szczególnym nadzorem BHP, w zabezpieczonych wykopach.

UWAGA! Rzędne rurociągów i wymiary dopasować do istniejących warunków budowlanych.

UWAGA! Rysunki są kompatybilne z tekstem opracowania. Szczegóły zawarte w tekście, a których nie uwzględniono na rysunku, należy wykonać zgodnie z wiedzą budowlaną i instalacyjną, względnie skonsultować z autorem opracowania na etapie budowy SUW.

UWAGA! Pompy posadzić na stelażu ze stali nierdzewnej na podkładkach antywibracyjnych bezpośrednio na posadzce.

Dopuszcza się pojedyncze zmiany kształtek lub ścian. Stosować obejmy pełne, zabezpieczające przed przesunięciem.

Rurociągi z PE i ze stali prowadzić na podporach mocowanych do posadzki lub ścian. Stosować obejmy pełne, zabezpieczające przed przesunięciem.

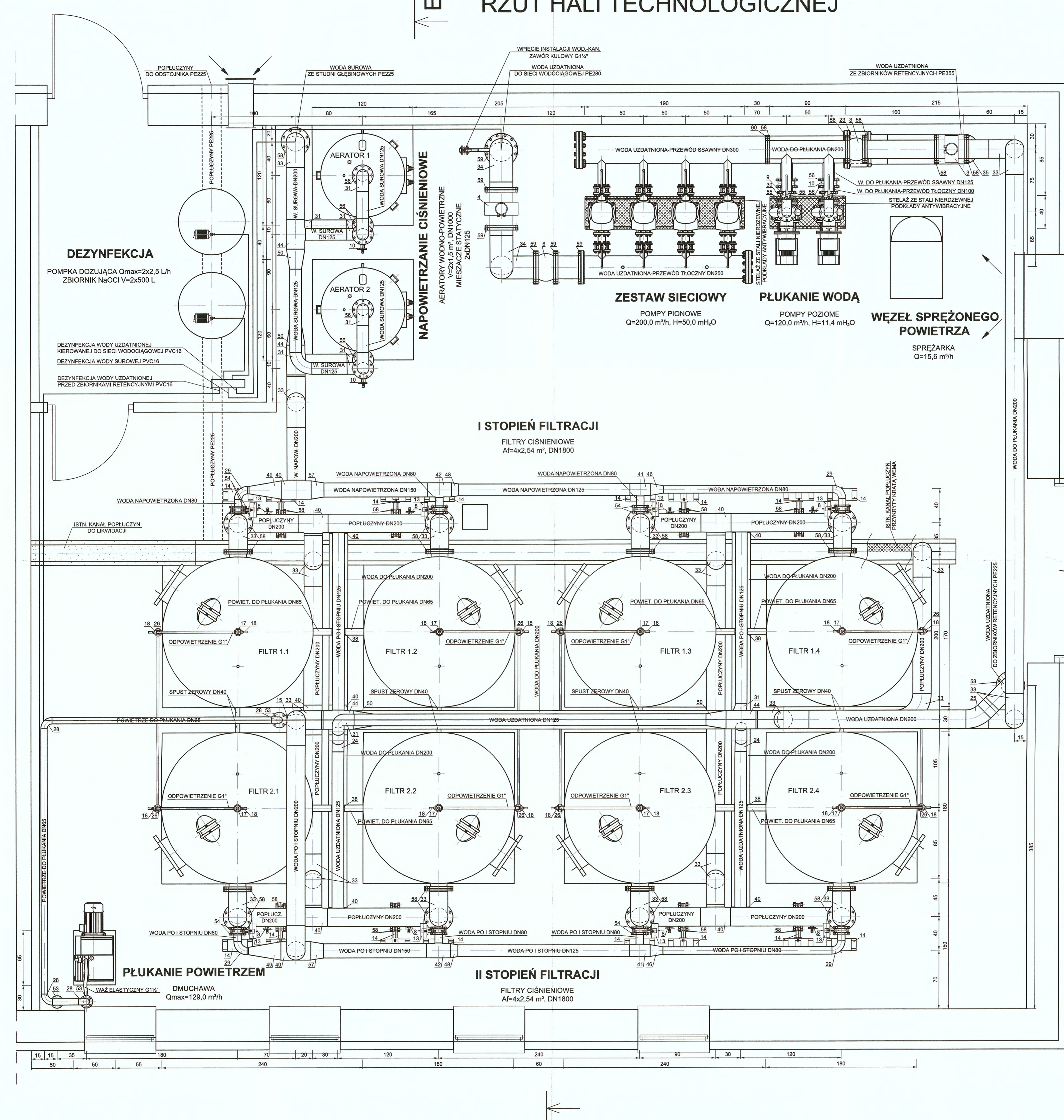
Wszystkie kołnierze o wymiarach przyłączeniowych wg PN10 (owiercenie).
 Wszystkie części złączne (śruby, podkładki, nakrętki) ze stali AISI 316/316L.
 Połączenia spawane w poziomie jakości "b".

Kształtki wykonać po dostarczeniu armatury na budowę i sprawdzeniu zgodności długości ich wbudowania oraz owierceń kołnierzy z projektem.

Wszystkie kształtki wykonane warsztatowo piaskowatą i trawic w wykorzystaniem atestowanych środków.

Wszystkie rurociągi i kształtki ze stali nierdzewnej gatunku wg normy AISI 316/316L o średnicach wewnętrznych równych średnicom nominalnym DN i grubościach ścianek jak poniżej.

Grubości ścianek:
 - dla średnic poniżej i równych DN200: 2,0 mm,
 - dla średnicy DN250 i DN 300: 3,0 mm.



80	Kołnierz zaślepiający	DN 200	AISI 316/316L
59	Kołnierz	DN 250	AISI 316/316L
58	Kołnierz	DN 200	AISI 316/316L
57	Kołnierz	DN 150	AISI 316/316L
56	Kołnierz	DN 125	AISI 316/316L
55	Kołnierz	DN 100	AISI 316/316L
54	Kołnierz	DN 80	AISI 316/316L
53	Kołnierz	DN 65	AISI 316/316L
52	Kołnierz	DN 40	AISI 316/316L
51	Redukcja symetryczna	DN 200/150	AISI 316/316L
50	Redukcja symetryczna	DN 200/125	AISI 316/316L
49	Redukcja symetryczna	DN 200/80	AISI 316/316L
48	Redukcja symetryczna	DN 150/125	AISI 316/316L
47	Redukcja symetryczna	DN 150/80	AISI 316/316L
46	Redukcja symetryczna	DN 125/80	AISI 316/316L
45	Redukcja symetryczna	DN 65/40	AISI 316/316L
44	Trójnik redukcyjny	DN 200/125	AISI 316/316L
43	Trójnik redukcyjny	DN 200/80	AISI 316/316L
42	Trójnik redukcyjny	DN 150/80	AISI 316/316L
41	Trójnik redukcyjny	DN 125/80	AISI 316/316L
40	Trójnik równoprzelotowy	DN 200	AISI 316/316L
39	Trójnik równoprzelotowy	DN 125	AISI 316/316L
38	Trójnik równoprzelotowy	DN 85	AISI 316/316L
37	Trójnik równoprzelotowy	DN 40	AISI 316/316L
36	Trójnik równoprzelotowy	G 1"	AISI 316/316L
35	Kolano 90 stopni	PE 355	PE
34	Kolano 90 stopni	DN 250	AISI 316/316L
33	Kolano 90 stopni	DN 200	AISI 316/316L
32	Kolano 90 stopni	DN 150	AISI 316/316L
31	Kolano 90 stopni	DN 125	AISI 316/316L
30	Kolano 90 stopni	DN 100	AISI 316/316L
29	Kolano 90 stopni	DN 80	AISI 316/316L
28	Kolano 90 stopni	DN 65	AISI 316/316L
27	Kolano 90 stopni	DN 40	AISI 316/316L
26	Kolano 90 stopni	G 1"	AISI 316/316L
25	Kolano 45 stopni	DN 200	AISI 316/316L
24	Kolano 45 stopni	DN 125	AISI 316/316L
23	Przejście kołnierzowe	DN 300/PE 355	
22	Przejście kołnierzowe	DN 250/PE 280	
21	Przejście kołnierzowe	DN 200/PE 225	
20	Przejście kołnierzowe	DN 150/PE 180	
19	Przejście	G 1 1/2" DN 40	
18	Zawór kulowy	G 1"	
17	Zawór napowietrzająco-odpowietrzający	G 1"	
16	Zawór zwrotny	DN 100	
15	Zawór zwrotny	DN 65	
14	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 200	
13	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 80	
12	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 65	
11	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 200	
10	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 125	
9	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 100	
8	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 80	
7	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 40	
6	Łącznik amortyzacyjny kołnierzowy	DN 250	
5	Łącznik amortyzacyjny kołnierzowy	DN 200	
4	Przeprymierz elektromagnetyczny	DN 250	
3	Przeprymierz elektromagnetyczny	DN 200	
2	Przeprymierz elektromagnetyczny	DN 80	
1	Przeprymierz wirowy	DN 40	

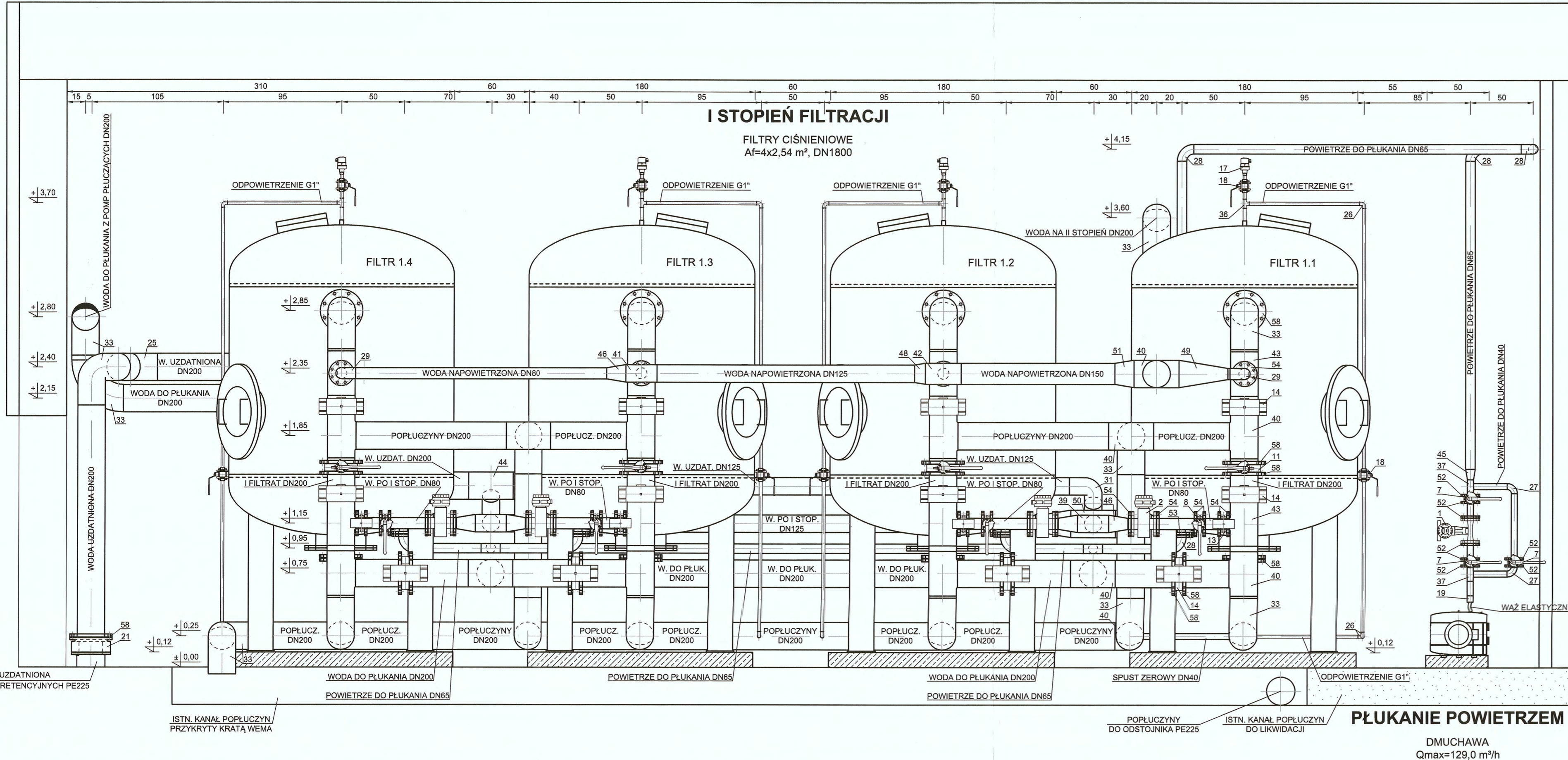
UL. Powstańców Wielkopolskich 24
 62-300 Września
 tel. 691 683 350, 691 737 853
 biuro@nentech.pl

NENTECH S.C.

Opracował: dr inż. Łukasz Weber
 Opracował: mgr inż. Karol Szambelańczyk
 Opracował: mgr inż. Paulina Augustyniak
 Opracował: mgr inż. Piotr Samelek

Projektant: inż. Ryszard Szambelańczyk nr 373/PW/90 w spec. instal.
 Sprawdził: mgr inż. Grzegorz Spochacz nr 373/PW/05/D4 w spec. instal.
 Obiekt: Stacja Uzdatniania Wody w m. Białe
 dz. 167, 168, 169, 170, 171
 Skala: 1:25
 Data rysunku: Hala technologiczna - rzut
 Data: 05.2015
 Inwestor: Gospodarka Komunalna "Stara Białe" w Białej ul. Jana Kazimierza 1
 Nr. rys.: T.02

PRZEKRÓJ A-A



Wszystkie kołnierze o wymiarach przyłączeniowych wg PN10 (owiercenie).
Wszystkie części złączne (śruby, podkładki, nakrętki) ze stali AISI 316/316L.
Połączenia spawane w poziomie jakości "b".

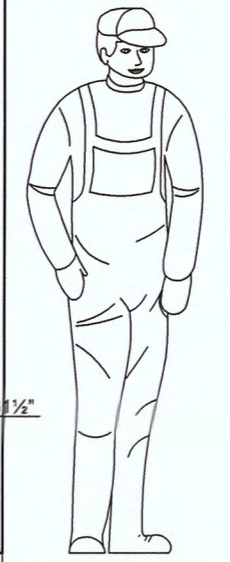
Kształtki wykonać po dostarczeniu armatury na budowę i sprawdzeniu zgodności długości ich wbudowania oraz owierceń kołnierzy z projektem.

Wszystkie kształtki wykonane warsztatowo piaskować i trawić w wykorzystaniu atestowanych środków.

Wszystkie rurociągi i kształtki ze stali nierdzewnej gatunku wg normy AISI 316/316L o średnicach wewnętrznych równych średnicom nominalnym DN i grubościach ścianek jak poniżej.

Grubości ścianek:
- dla średnic poniżej i równych DN200: 2,0 mm,
- dla średnic DN250 i DN 300: 3,0 mm.

Wykonanie materiałowe:
- stal kwasoodporna AISI 316/316L,
- kołnierze ze stali kwasoodpornej,
- śruby ze stali kwasoodpornej,
- PE.



Prace prowadzić z uwzględnieniem wytycznych budowlanych, pod szczególnym nadzorem BHP, w zabezpieczonych wykopach.

UWAGA! Rzędne rurociągów i wymiary dopasować do istniejących warunków budowlanych.

UWAGA! Rysunki są kompatybilne z tekstem opracowania. Szczegóły zawarte w technice, a których nie uwzględniono na rysunku, należy wykonać zgodnie z wiedzą budowlaną i instalacyjną, względnie skonsultować z autorem opracowania na etapie budowy SUW.

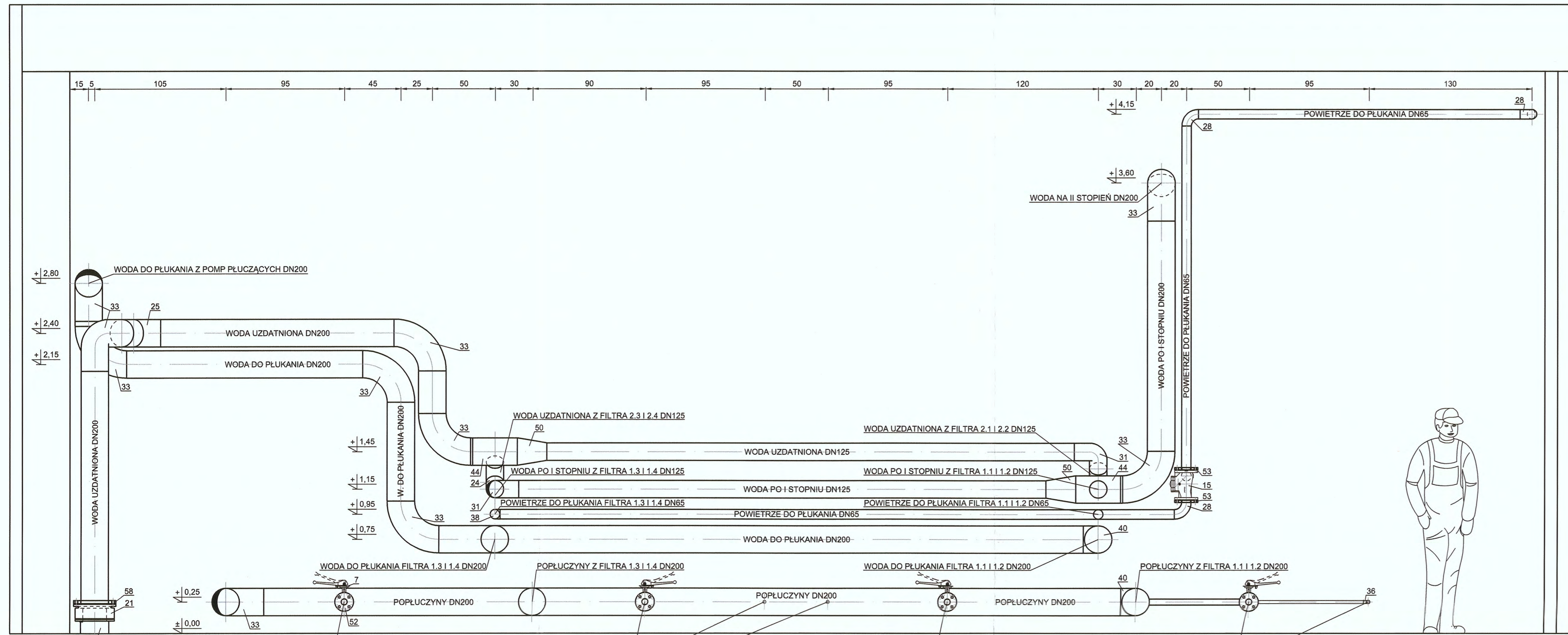
UWAGA! Pompy posadzić na stelażu ze stali nierdzewnej na podkładkach antywibracyjnych bezpośrednio na posadzce.

Dopuszcza się pojedyncze zmiany kształtek czy przebiegu orurowania, jeśli zostanie uznane to za stosowne na etapie budowy.

Rurociągi z PE i ze stali prowadzić na podporach mocowanych do posadzki lub ścian. Stosować obejmy pełne, zabezpieczające przed przesunięciem.

Nr	Nazwa elementu	Typ	Materiał
41	Trójnik redukcyjny	DN 125/80	AISI 316/316L
40	Trójnik równoprzelotowy	DN 200	AISI 316/316L
39	Trójnik równoprzelotowy	DN 200	AISI 316/316L
38	Trójnik równoprzelotowy	DN 125	AISI 316/316L
37	Trójnik równoprzelotowy	DN 40	AISI 316/316L
36	Trójnik równoprzelotowy	G 1"	AISI 316/316L
35	Kolano 90 stopni	PE 355	PE
34	Kolano 90 stopni	DN 250	AISI 316/316L
33	Kolano 90 stopni	DN 200	AISI 316/316L
32	Kolano 90 stopni	DN 150	AISI 316/316L
31	Kolano 90 stopni	DN 125	AISI 316/316L
30	Kolano 90 stopni	DN 100	AISI 316/316L
29	Kolano 90 stopni	DN 80	AISI 316/316L
28	Kolano 90 stopni	DN 65	AISI 316/316L
27	Kolano 90 stopni	DN 40	AISI 316/316L
26	Kolano 90 stopni	G 1"	AISI 316/316L
25	Kolano 45 stopni	DN 200	AISI 316/316L
24	Kolano 45 stopni	DN 125	AISI 316/316L
23	Przejście kolnierzowe	DN 300/PE 355	
22	Przejście kolnierzowe	DN 250/PE 280	
21	Przejście kolnierzowe	DN 200/PE 225	
20	Przejście kolnierzowe	DN 150/PE 180	
19	Przejście	G 1 1/2"/DN 40	
18	Zawór kulowy	G 1"	
17	Zawór napowietrzająco-odpowietrzający	G 1"	
16	Zawór zwrotny	DN 100	
15	Zawór zwrotny	DN 65	
14	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 200	
13	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 80	
12	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 65	
11	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 200	
10	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 125	
9	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 100	
8	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 80	
7	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 40	
6	Łącznik amortyzacyjny kolnierzowy	DN 250	
5	Łącznik amortyzacyjny kolnierzowy	DN 200	
4	Przeplętomierz elektromagnetyczny	DN 250	
3	Przeplętomierz elektromagnetyczny	DN 200	
2	Przeplętomierz elektromagnetyczny	DN 80	
1	Przeplętomierz wirowy	DN 40	
Nr Nazwa elementu Typ Materiał			
Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 691 683 350, 691 737 853 biuro@nentech.pl			
			1:25
Tytuł rysunku: Hala technologiczna - przekrój A-A			data: 05.2015
Inwestor: Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1			rys. nr: T.03

PRZEKRÓJ B-B



Wszystkie kołnierze o wymiarach przyłączeniowych wg PN10 (owiercenie). Wszystkie części złączne (śruby, podkładki, nakrętki) ze stali AISI 316/316L. Połączenia spawane w poziomie jakości "b".

Kształtki wykonać po dostarczeniu armatury na budowę i sprawdzeniu zgodności długości ich wbudowania oraz owierceń kołnierzy z projektem.

Wszystkie kształtki wykonane warsztatowo piaskować i trawić w wykorzystaniem atestowanych środków.

Wszystkie rurociągi i kształtki ze stali nierdzewnej gatunku wg normy AISI 316/316L o średnicach wewnętrznych równych średnicom nominalnym DN i grubościach ścianek jak poniżej.

Grubości ścianek:
 - dla średnic poniżej i równych DN200: 2,0 mm,
 - dla średnicy DN250: 3,0 mm,
 - dla średnicy DN400: 4,0 mm.

Wykonanie materiałowe:
 - stal kwasoodporna AISI 316/316L,
 - kołnierze ze stali kwasoodpornej,
 - śruby ze stali kwasoodpornej,
 - PE.

Prace prowadzić z uwzględnieniem wytycznych budowlanych, pod szczególnym nadzorem BHP, w zabezpieczonych wykopach.

UWAGA! Rzędne rurociągów i wymiary dopasować do istniejących warunków budowlanych.

UWAGA! Rysunki są kompatybilne z tekstem opracowania. Szczegóły zawarte w tekście, a których nie uwzględniono na rysunku, należy wykonać zgodnie z wiedzą budowlaną i instalacyjną, względnie skonsultować z autorem opracowania na etapie budowy SUW.

UWAGA! Pompy posadzić na stelażu ze stali nierdzewnej na podkładkach antywibracyjnych bezpośrednio na posadzce.

Dopuszcza się pojedyncze zmiany kształtek czy przebiegu orurowania, jeśli zostanie uznane to za stosowne na etapie budowy.

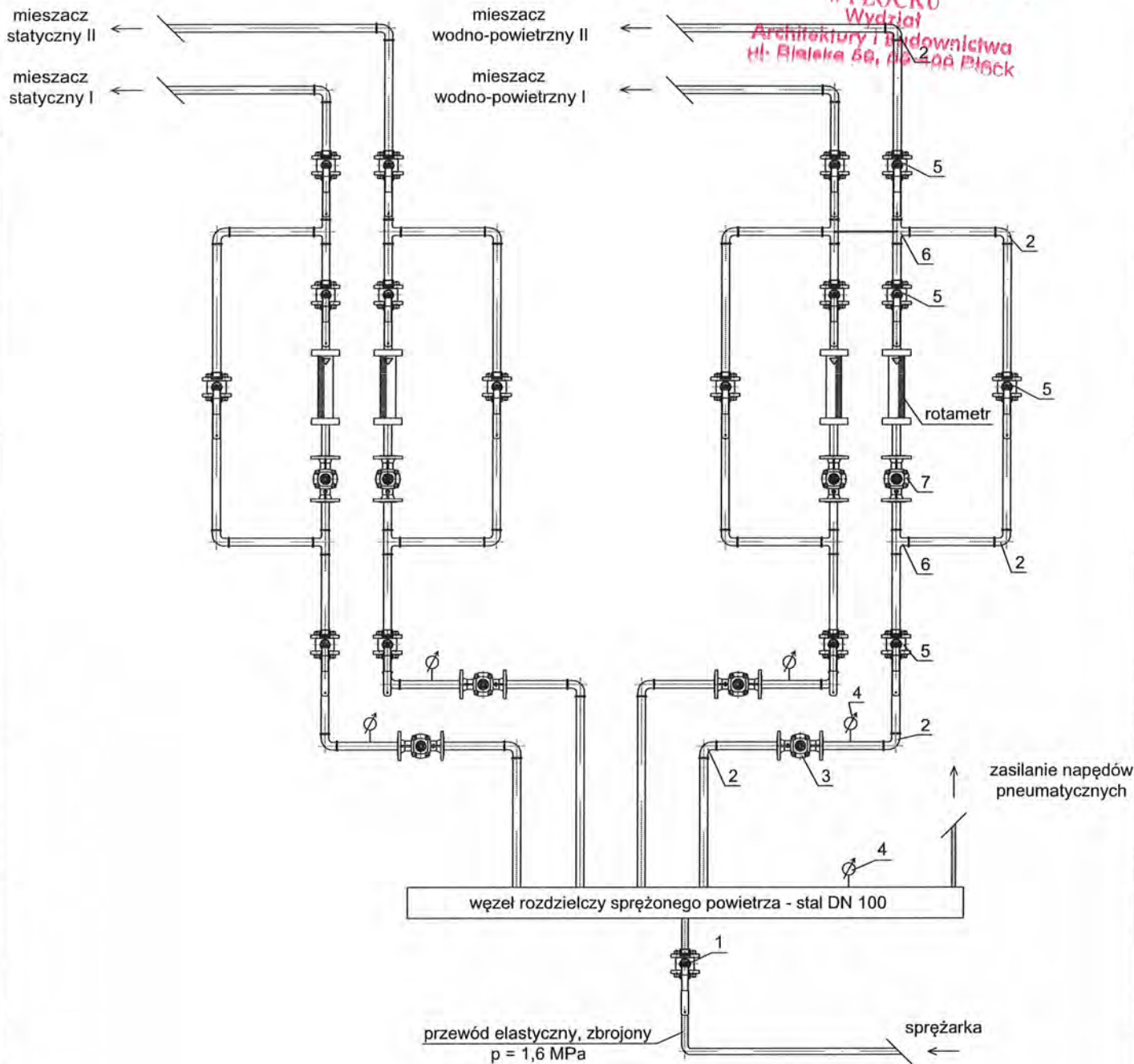
Rurociągi z PE i ze stali prowadzić na podporach mocowanych do posadzki lub ścian. Stosować obejmy pełne, zabezpieczające przed przesunięciem.

Nr	Opis	DN	Materiał	Opis	DN	Materiał
41	Trójnik redukcyjny	DN 125/80	AISI 316/316L	5	Łącznik amortyzacyjny kołnierzowy	DN 200
40	Trójnik równoprzelotowy	DN 200	AISI 316/316L	4	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN 250
39	Trójnik równoprzelotowy	DN 125	AISI 316/316L	3	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN 200
38	Trójnik równoprzelotowy	DN 65	AISI 316/316L	2	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN 80
37	Trójnik równoprzelotowy	DN 40	AISI 316/316L	1	Przepływomierz wirowy	DN 40
36	Trójnik równoprzelotowy	G 1"	AISI 316/316L	Nr	Nazwa elementu	Typ
35	Kolano 90 stopni	PE 355	PE			
34	Kolano 90 stopni	DN 250	AISI 316/316L			
33	Kolano 90 stopni	DN 200	AISI 316/316L			
32	Kolano 90 stopni	DN 150	AISI 316/316L			
31	Kolano 90 stopni	DN 125	AISI 316/316L			
30	Kolano 90 stopni	DN 100	AISI 316/316L			
29	Kolano 90 stopni	DN 80	AISI 316/316L			
28	Kolano 90 stopni	DN 65	AISI 316/316L			
27	Kolano 90 stopni	DN 40	AISI 316/316L			
26	Kolano 90 stopni	G 1"	AISI 316/316L			
25	Kolano 45 stopni	DN 200	AISI 316/316L			
24	Kolano 45 stopni	DN 125	AISI 316/316L			
23	Przebieżnica kolnierzowa	DN 300/PE 355				
22	Przebieżnica kolnierzowa	DN 250/PE 280				
21	Przebieżnica kolnierzowa	DN 200/PE 225				
20	Przebieżnica kolnierzowa	DN 150/PE 180				
19	Przebieżnica	G 1 1/2"/DN 40				
18	Zawór kulowy	G 1"				
17	Zawór napowietrzająco-odpowietrzający	G 1"				
16	Zawór zwrotny	DN 100				
15	Zawór zwrotny	DN 65				
14	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 200				
13	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 80				
12	Przepustnica z napędem pneumatycznym	DN 65				
11	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 200				
10	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 125				
9	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 100				
8	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 80				
7	Przepustnica z napędem ręcznym	DN 40				
6	Łącznik amortyzacyjny kołnierzowy	DN 250				

60	Kołnierz zaślepiający	DN 200	AISI 316/316L	5	Łącznik amortyzacyjny kołnierzowy	DN 200
59	Kołnierz	DN 250	AISI 316/316L	4	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN 250
58	Kołnierz	DN 200	AISI 316/316L	3	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN 200
57	Kołnierz	DN 150	AISI 316/316L	2	Przepływomierz elektromagnetyczny	DN 80
56	Kołnierz	DN 125	AISI 316/316L	1	Przepływomierz wirowy	DN 40
55	Kołnierz	DN 100	AISI 316/316L	Nr	Nazwa elementu	Typ
54	Kołnierz	DN 80	AISI 316/316L			
53	Kołnierz	DN 65	AISI 316/316L			
52	Kołnierz	DN 40	AISI 316/316L			
51	Redukcja symetryczna	DN 200/150	AISI 316/316L	Opracował	dr inż. Łukasz Weber	podpis
50	Redukcja symetryczna	DN 200/125	AISI 316/316L	Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	podpis
49	Redukcja symetryczna	DN 200/80	AISI 316/316L	Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	podpis
48	Redukcja symetryczna	DN 150/125	AISI 316/316L	Opracował	mgr inż. Piotr Samelak	podpis
47	Redukcja symetryczna	DN 150/80	AISI 316/316L	Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	podpis
46	Redukcja symetryczna	DN 125/80	AISI 316/316L	Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	podpis
45	Redukcja symetryczna	DN 65/40	AISI 316/316L	Objekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171	akala
44	Trójnik redukcyjny	DN 200/125	AISI 316/316L	Tytuł rysunku	Hala technologiczna - przekrój B-B	data
43	Trójnik redukcyjny	DN 200/80	AISI 316/316L			05.2015
42	Trójnik redukcyjny	DN 150/80	AISI 316/316L	Inwestor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1	rys.nr
						T.04



STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Białka 50, 01-200 Płock



Ul. Powstańców Wielkopolskich 24
62-300 Września
tel. 691 683 350, 691 737 853
biuro@nentech.pl

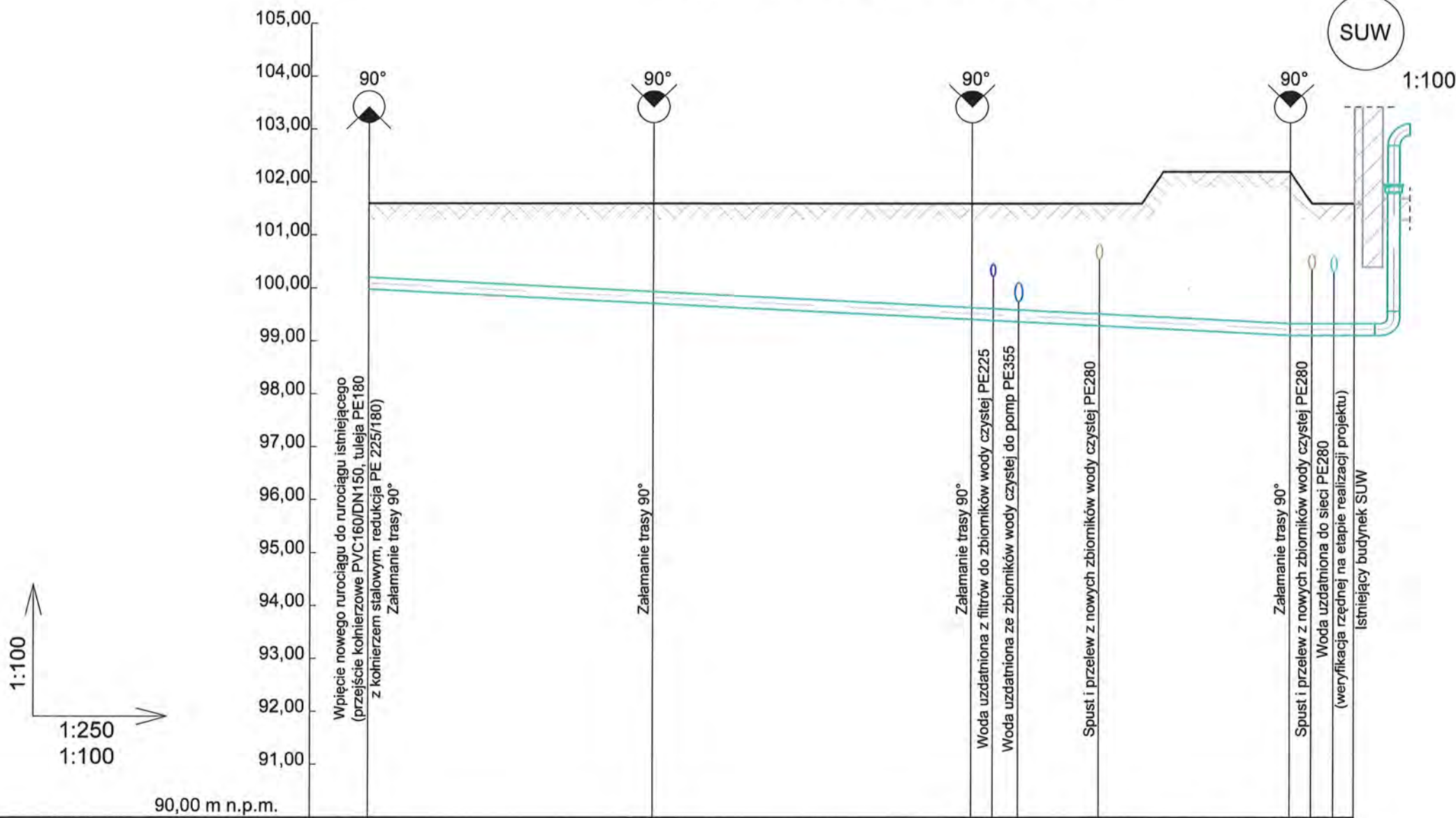


Opracował	dr inż. Łukasz Weber	podpis	<i>[Signature]</i>	
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	podpis	<i>[Signature]</i>	
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	podpis	<i>[Signature]</i>	
Opracował	mgr inż. Piotr Samelak	podpis	<i>[Signature]</i>	
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	nr upr.	373/PW/90 w spec. instal.	
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	nr upr.	WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.	
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171		skala	1:25
Tytuł rysunku	Hala technologiczna - przekrój A-A		data	05.2015
Investor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1		rys. nr	T.08

7	elektrozawór	G 1"	AISI 316/316L
6	trójnik równoprzelotowy	G 1"	AISI 316/316L
5	zawór kulowy	G 1"	AISI 316/316L
4	manometr	G 1"	AISI 316/316L
3	zawór redukcyjny	G 1"	AISI 316/316L
2	kolano 90 stopni	G 1"	AISI 316/316L
1	zawór kulowy	G ¾"	AISI 316/316L
Nr	Nazwa elementu	Typ	Materiał

PROFIL WODY SUROWEJ

STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Białka 89, 09-400 Płock



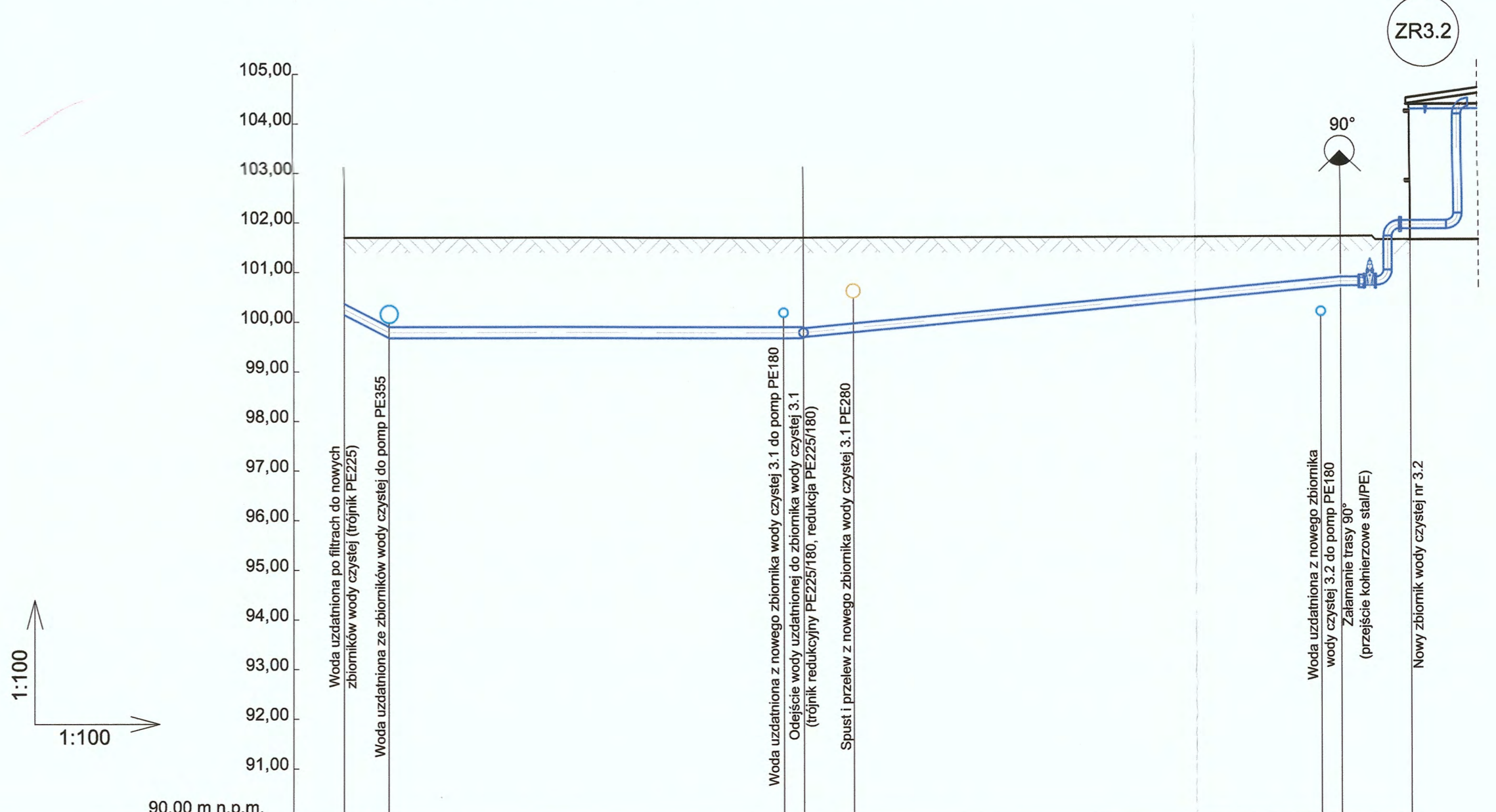
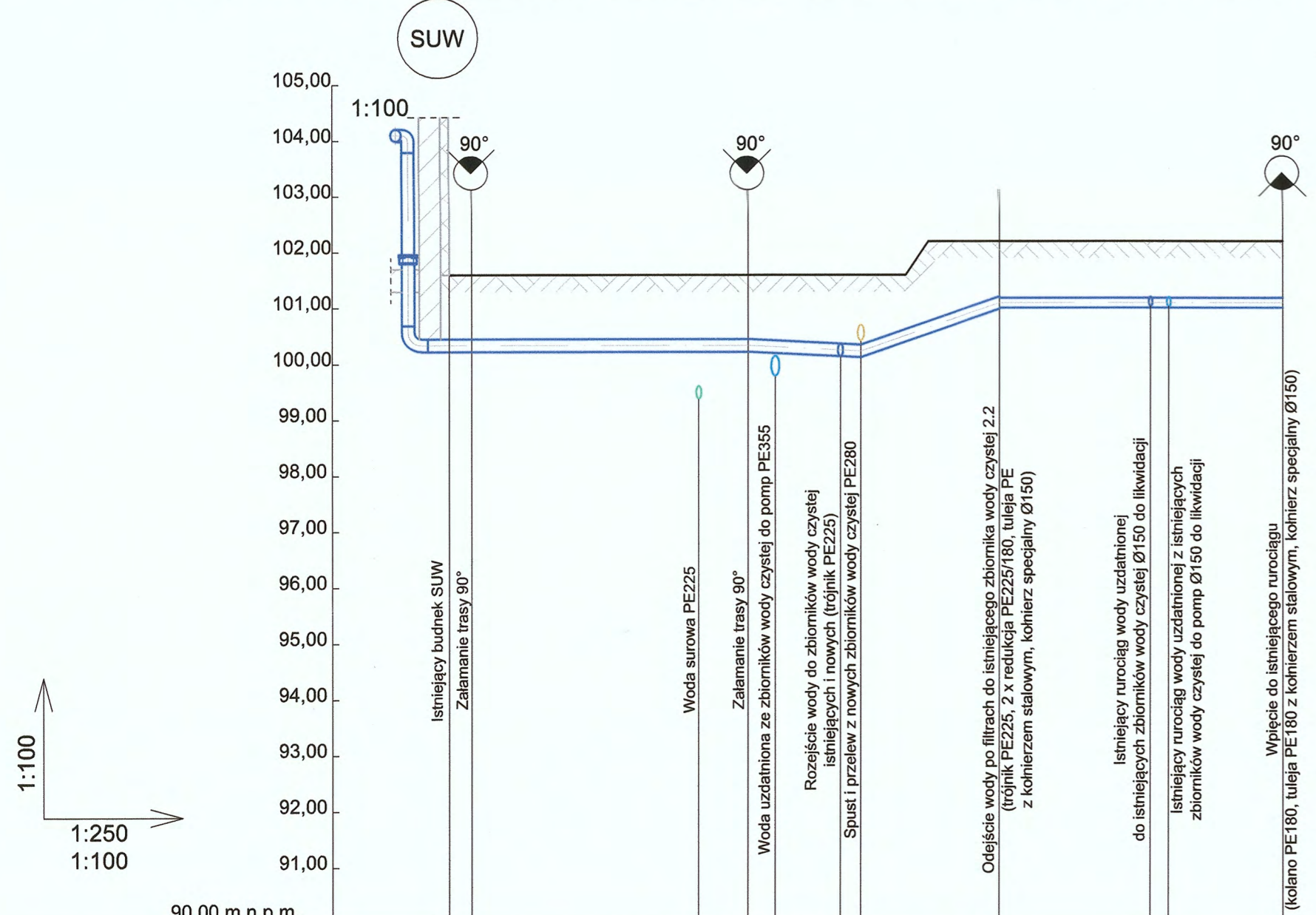
Rzędna terenu [m n.p.m.]	90,00	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	102,20	101,60	101,60	101,60	
Rzędna osi rurociągu [m n.p.m.]		100,09	99,82	99,52	100,34	99,93	100,69	99,22	100,50	100,46	99,22
Zagłębienie osi [m]		1,51	1,78	2,08	1,26	1,67	0,91	2,98	1,10	1,74	2,98
Spadek [%]				2,0					0,0		
Średnica rurociągu [mm], materiał		PE 225									
Długość odcinka [m]		13,4	15,0	1,2	3,8	9,0	1	1	1		
Odległość [m]		0,0	13,4	28,4	29,4	30,6	34,4	43,4	44,4	45,4	46,4

UWAGA! Wykonać izolację termiczną rurociągów znajdujących się powyżej granicy przemarzania.

Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 691 683 350, 691 737 853 biuro@nentech.pl		NENTECH S.C.	
Opracował	dr inż. Łukasz Weber	podpis	
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	podpis	
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	podpis	
Opracował	mgr inż. Piotr Samelak	podpis	
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	nr upr. 373/PW/90 w spec. instal.	podpis
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	nr upr. WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.	podpis
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171		skala 1:100/1:250
Tytuł rysunku	Profil wody surowej		data 05.2015
Inwestor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1		rys. nr T.10

PROFIL WODY UZDATNIONEJ DO ISTN. ZBIORNIKÓW WODY CZYSTEJ

PROFIL WODY UZDATNIONEJ DO NOWEGO ZBIORNIKA WODY CZYSTEJ 3.2



Rzędna terenu [m n.p.m.]		101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	102,20	102,20	102,20	102,20	102,20	
Rzędna osi rurociągu [m n.p.m.]		100,34	100,34	99,50	100,34	99,98	100,26	100,56	101,10	101,12	101,12	
Zagłębienie osi [m]		1,26	1,26	2,10	1,26	1,62	1,34	1,04	1,10	1,08	1,08	
Spadek [%]			0,0		2,0		13,9		0,0			
Średnica rurociągu [mm], materiał		PE 225						PE 180				
Długość odcinka [m]		1	10,1	2,2	1,2	2,9	0,9	6,2	6,7	0,8	5,1	
Odległość [m]		0,0	1,0	11,1	13,3	14,5	17,4	18,3	24,5	31,2	32,0	

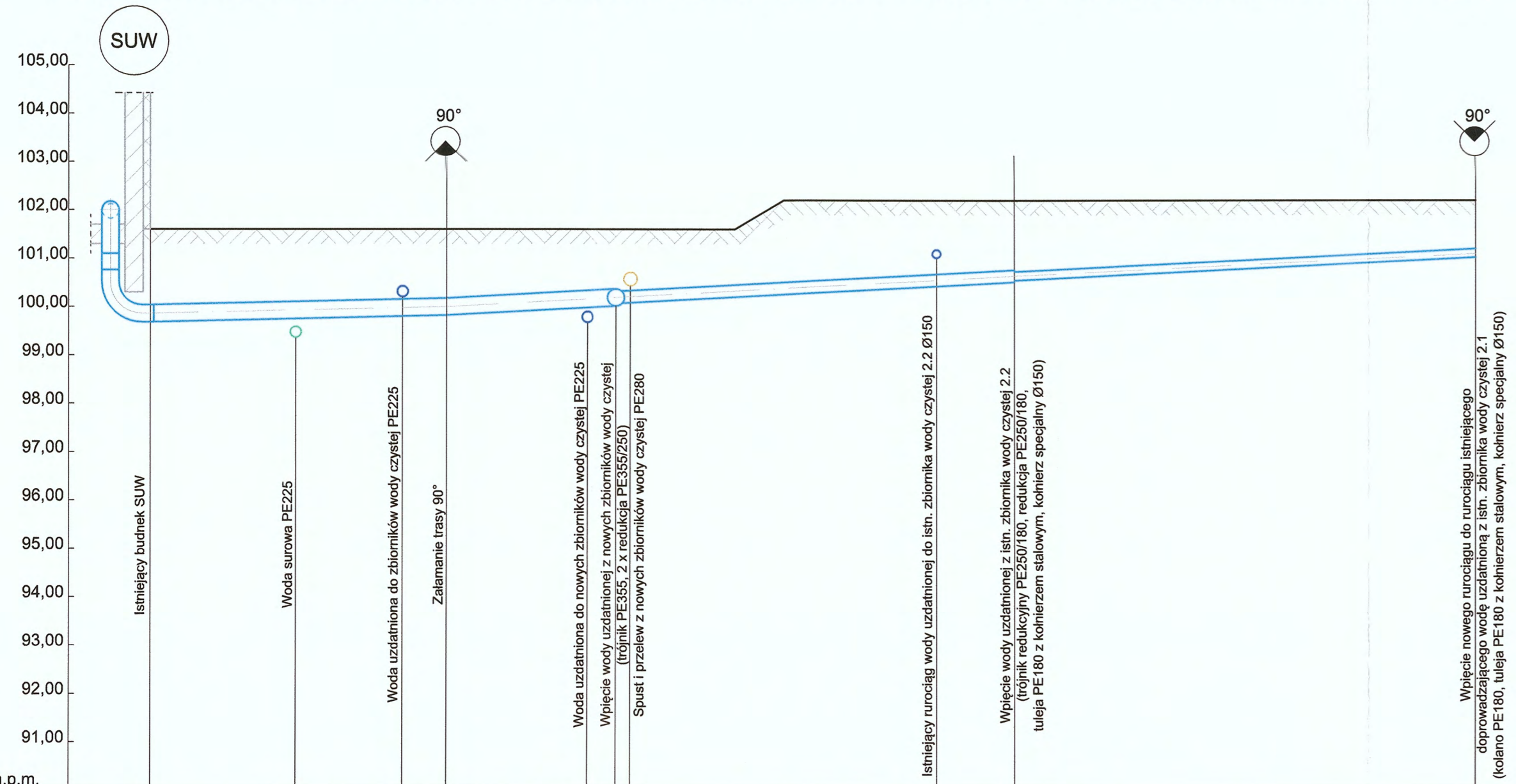
Rzędna terenu [m n.p.m.]		101,70	101,70	101,70	101,70	101,70	101,70	101,70	101,70	101,63	
Rzędna osi rurociągu [m n.p.m.]		100,26	100,16	100,19	99,79	100,62	100,19	100,79	101,93	101,63	
Zagłębienie osi [m]		1,44	1,54	1,51	1,91	1,08	1,51	0,91	1,07	0,07	
Spadek [%]		52,0		0,0		9,3			0,0		
Średnica rurociągu [mm], materiał		PE 225				PE 180					
Długość odcinka [m]		0,9	7,9	0,4	1,0	9,4	0,4	1,4			
Odległość [m]		0,0	0,9	8,8	9,2	10,2	19,6	20,0	21,4		

STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Bieleka 68, 09-400 Płock

UWAGA! Wykonać izolację termiczną rurociągów znajdujących się powyżej granicy przemarzania.

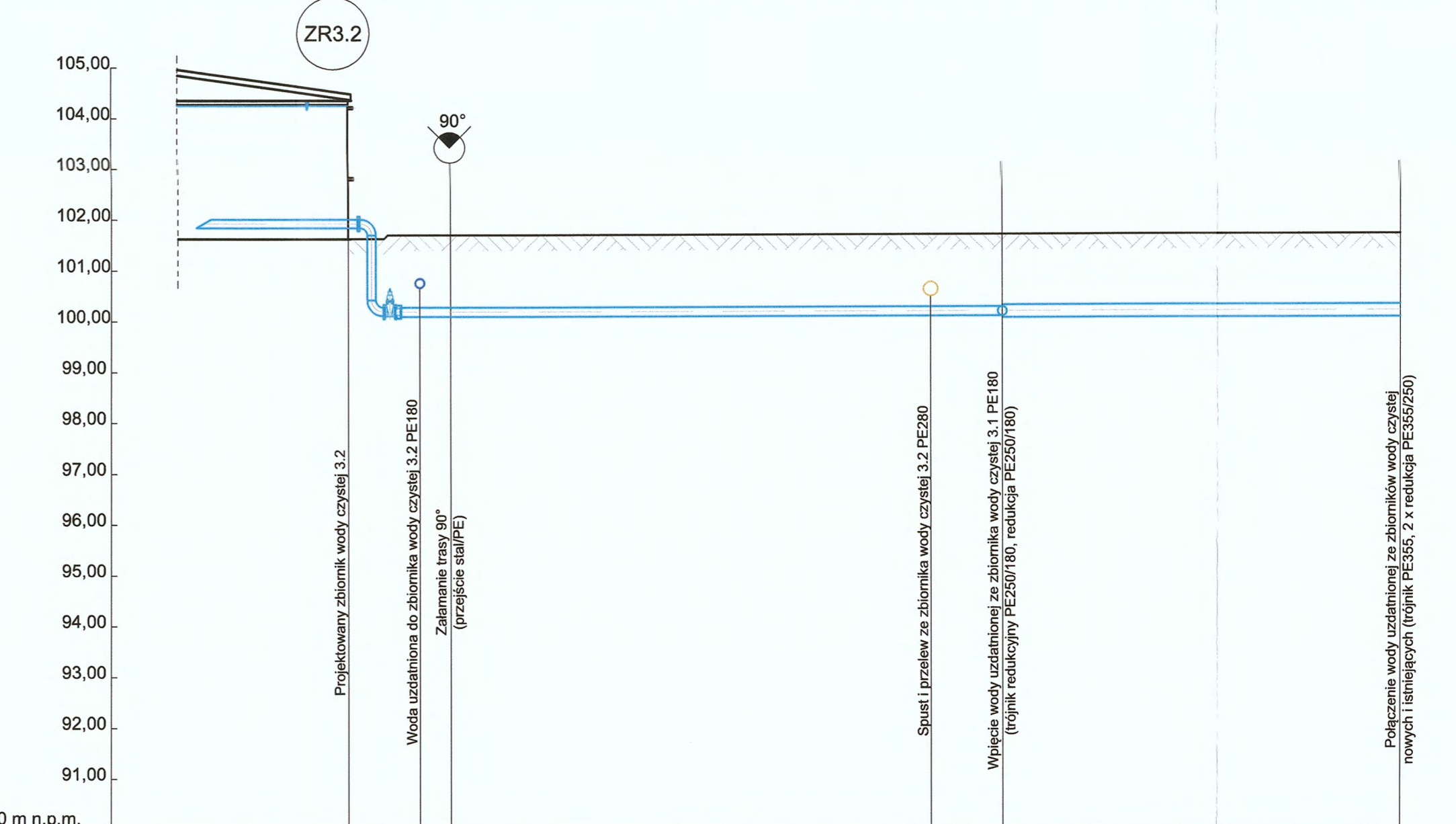
Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 691 683 350, 691 737 853 biuro@nentech.pl		NENTECH s.c.	
Opracował	dr inż. Łukasz Weber	podpis	
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	podpis	
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	podpis	
Opracował	mgr inż. Piotr Samelak	podpis	
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk nr upr. 373/PW/90 w spec. instal.	podpis	
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz nr upr. WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.	podpis	
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała	skala	1:100/1:250
Tytuł rysunku	Profil wody uzdatnionej po filtrach do zbiorników wody czystej	data	05.2015
Inwestor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1	rys. nr	T.11

PROFIL WODY UZDATNIONEJ Z ISTN. ZBIORNIKÓW WODY CZYSTEJ DO ZESTAWU POMP



	90,00 m n.p.m.									
Rzędna terenu [m n.p.m.]										
Rzędna osi rurociągu [m n.p.m.]	99,96	101,60								101,10
Zagłębienie osi [m]	1,74									1,10
Spadek [%]		2,2				5,5				4,9
Średnica rurociągu [mm], materiał		PE 355			PE 250				PE 180	
Długość odcinka [m]		3,0	2,2	0,9	2,9	0,60	3	6,3	1,6	9,5
Odległość [m]	0,0	3,0	5,2	6,1	9,0	9,6	9,9	16,2	17,8	27,3

PROFIL WODY UZDATNIONEJ ZE ZBIORNIKA WODY CZYSTEJ 3.2 DO ZESTAWU POMP



	90,00 m n.p.m.									
Rzędna terenu [m n.p.m.]										
Rzędna osi rurociągu [m n.p.m.]										
Zagłębienie osi [m]										
Spadek [%]							0,0			
Średnica rurociągu [mm], materiał		PE 180							PE 250	
Długość odcinka [m]										
Odległość [m]	0,0	1,4	0,6				9,4	1,4		7,8

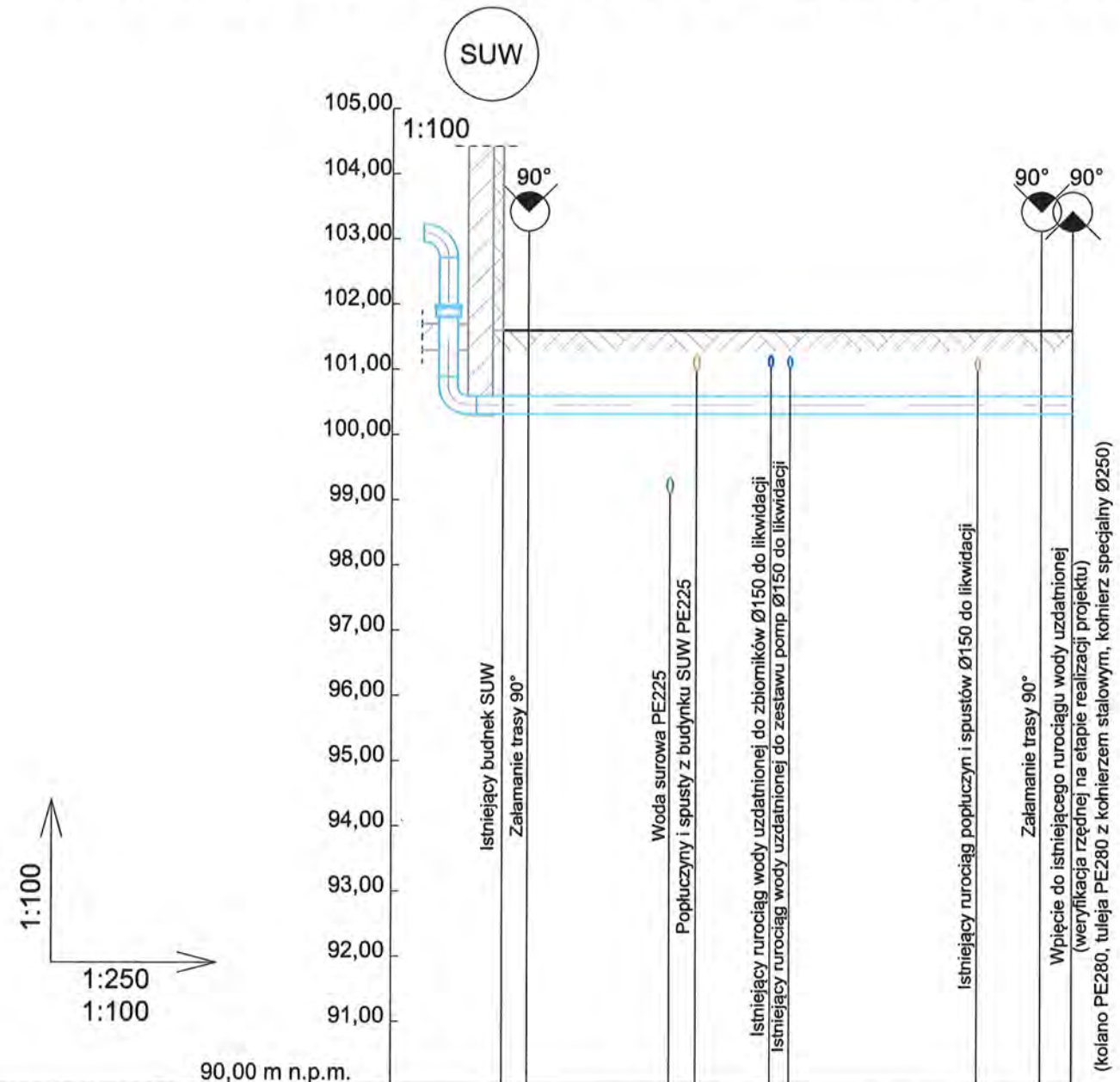
STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Piłsneka 69, 06-100 Płock

UWAGA! Wykonać izolację termiczną rurociągów znajdujących się powyżej granicy przemarzania.

Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 691 683 350, 691 737 853 biuro@nentech.pl		NENTECH s.c.	
Opracował	dr inż. Łukasz Weber		
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk		
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak		
Opracował	mgr inż. Piotr Samelak		
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	nr upr.	373/PW/90 w spec. instal.
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	nr upr.	WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171		
Tytuł rysunku	Profil wody uzdatnionej ze zbiorników wody czystej do zestawu pomp		data
Investor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1		rys. nr
			05.2015
			T.12

PROFIL WODY UZDATNIONEJ DO SIECI WODOCIĄGOWEJ

STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Białka 60, 00-100 Płock



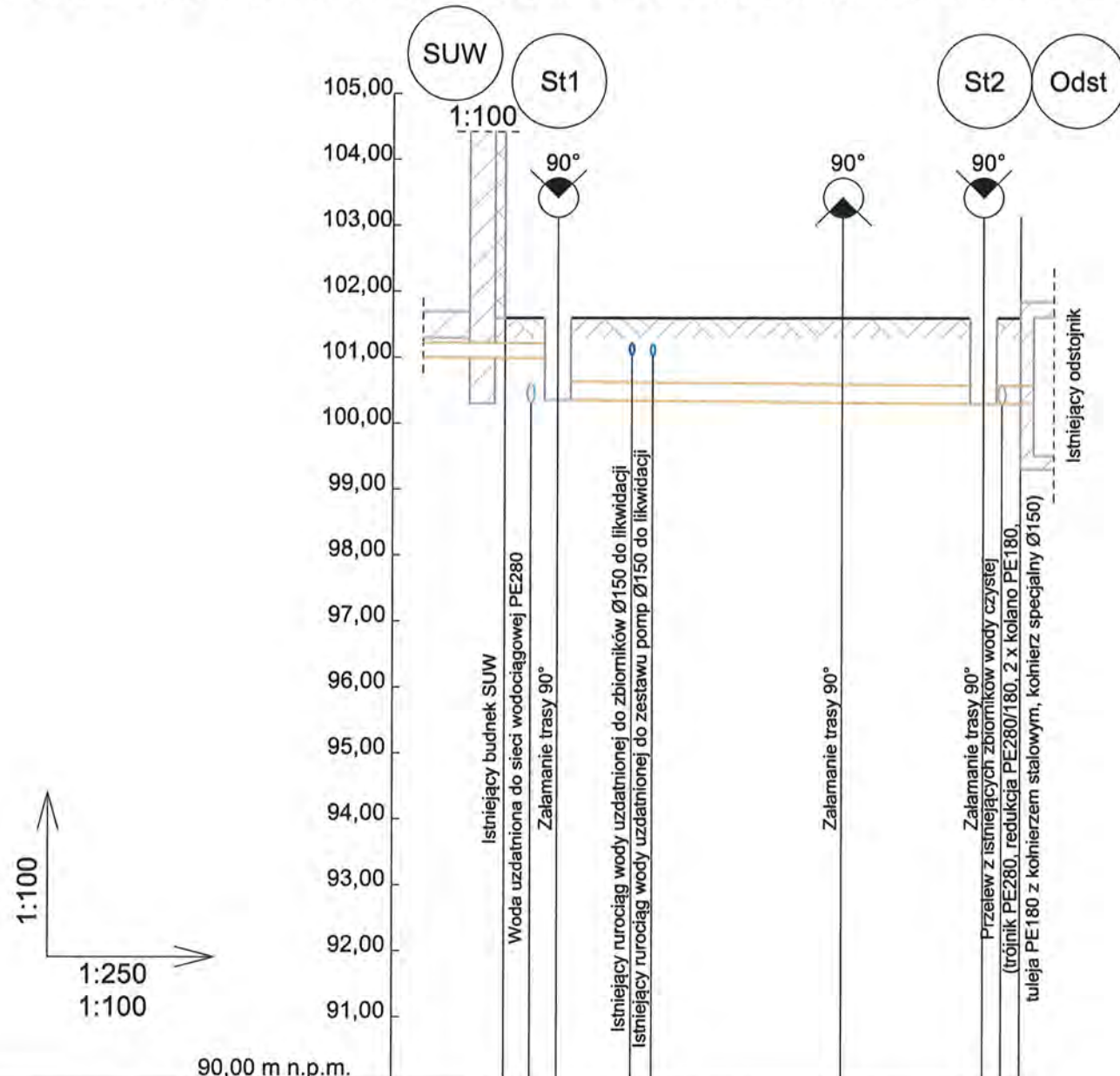
Rzędna terenu [m n.p.m.]		100,60	101,60		101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60
Rzędna osi rurociągu [m n.p.m.]		100,46	100,46	99,22	101,10	101,10	101,13	101,12	101,08	100,46	100,46	100,46
Zagłębienie osi [m]		1,14	1,14	2,38	0,50	0,47	0,48		0,52	1,14	1,14	1,14
Spadek [%]						0,0						
Średnica rurociągu [mm], materiał		PE 280										
Długość odcinka [m]		1	5,4	1	2,8	0,8	7,2	2,4	1,2			
Odległość [m]		0,0	1,0	6,4	7,4	10,2	11,0	18,2	20,6	21,8		

UWAGA! Wykonać izolację termiczną rurociągów znajdujących się powyżej granicy przemarzania.

Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 691 683 350, 691 737 853 biuro@nentech.pl		NENTECH S.C.	
Opracował	dr inż. Łukasz Weber	podpis	
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	podpis	
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	podpis	
Opracował	mgr inż. Piotr Samelak	podpis	
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	nr upr. 373/PW/90 w spec. instal.	podpis
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	nr upr. WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.	podpis
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171		skala 1:100/1:250
Tytuł rysunku	Profil wody uzdatnionej do sieci		data 05.2015
Investor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1		rys. nr T.13

PROFIL WODY POPŁUCZNEJ I SPUSTOWEJ DO ODSTOJNIKA

STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Bielecka 66, 09-400 Płock



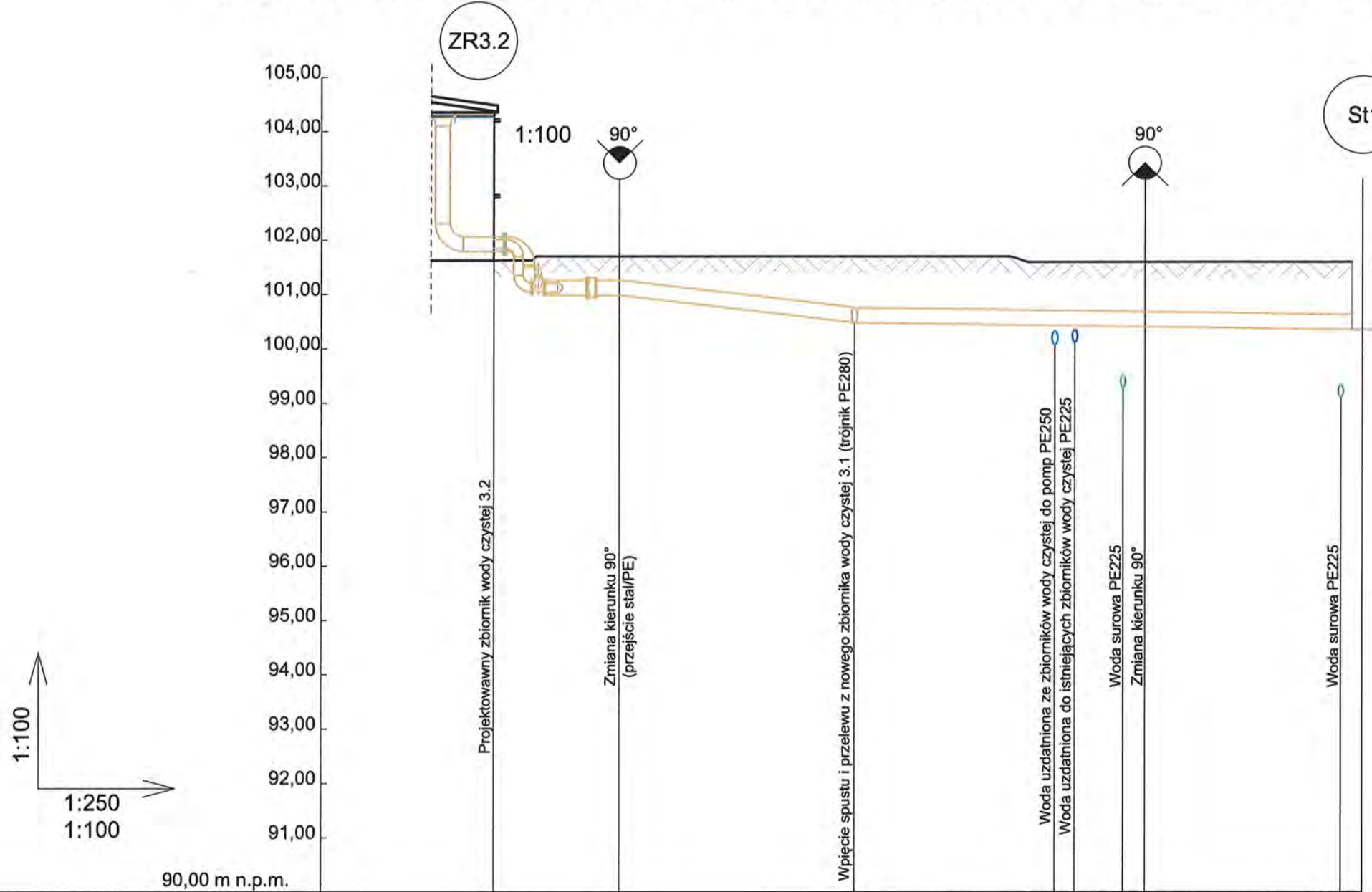
Rzędna terenu [m n.p.m.]		101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60
Rzędna dna rurociągu [m n.p.m.]		101,00	100,32	100,99	100,35	101,04	101,03	100,31	100,29	100,29
Zagłębienie dna [m]		0,60	1,28	0,59	1,25	1,56	1,57	1,29	1,31	1,31
Spadek [%]								0,4		
Średnica rurociągu [mm], materiał			PE 225					PE 280		
Długość odcinka [m]		1	1	2,8	0,8	7,2		5,3	0,7	0,7
Odległość [m]		0,0	1,0	2,0	4,8	5,6		12,8	18,1	18,8
									19,5	

UWAGA! Wykonać izolację termiczną rurociągów znajdujących się powyżej granicy przemarzania.

Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 691 683 350, 691 737 853 biuro@nentech.pl		NENTECH S.C.	
Opracował	dr inż. Łukasz Weber	podpis	
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	podpis	
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	podpis	
Opracował	mgr inż. Piotr Samełek	podpis	
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	nr upr.	373/PW/90 w spec. instal.
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	nr upr.	WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171		skala 1:100/1:250
Tytuł rysunku	Profil popłuczyn i spustów z budynku SUW		data 05.2015
Inwestor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1		rys. nr T.14

PROFIL PRZELEWU I SPUSTU ZE ZBIORNIKA WODY CZYSTEJ 3.2

STAROSTWO POWIATOWE
w PŁOCKU
Wydział
Architektury i Budownictwa
ul. Białka 69, 09-400 Płock



	90,00 m n.p.m.									
Rzędna terenu [m n.p.m.]		101,63	101,70	101,70	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60	101,60
Rzędna dna rurociągu [m n.p.m.]		101,79	100,99	100,48	100,08	100,24	99,29	100,41	99,11	100,35
Zagłębienie dna [m]			0,71	1,22	1,52	1,36	2,31	1,19	2,49	1,25
Spadek [%]			0,0	4,7			0,6			
Średnica rurociągu [mm], materiał				PE 280						
Długość odcinka [m]			2,3	10,8	9,2	0,9	2,2	1	9,0	1
Odległość [m]		0,0	2,3	13,1	22,3	23,2	25,4	26,4	35,4	36,4

UWAGA! Wykonać izolację termiczną rurociągów znajdujących się powyżej granicy przemarzania.

Ul. Powstańców Wielkopolskich 24 62-300 Września tel. 691 683 350, 691 737 853 biuro@nentech.pl		NENTECH S.C.	
Opracował	dr inż. Łukasz Weber	<i>[Signature]</i>	
Opracował	mgr inż. Karol Szambelańczyk	<i>[Signature]</i>	
Opracował	mgr inż. Paulina Augustyniak	<i>[Signature]</i>	
Opracował	mgr inż. Piotr Samelak	<i>[Signature]</i>	
Projektant	inż. Ryszard Szambelańczyk	nr upr. 373/PW/90 w spec. instal.	<i>[Signature]</i>
Sprawdził	mgr inż. Grzegorz Spochacz	nr upr. WKP/0150/PWOS/04 w spec. instal.	<i>[Signature]</i>
Obiekt	Stacja Uzdatniania Wody w m. Biała dz. 167, 168, 169, 170, 171		skala 1:100/1:250
Tytuł rysunku	Profil przelewu i spustu ze zbiornika wody czystej 3.2		data 05.2015
Inwestor	Gospodarka Komunalna "Stara Biała" w Białej ul. Jana Kazimierza 1		rys. nr T.15