



EGZEMPLARZ NR1

Temat:

**"Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej nr 3
w Zabrzu przy ul. Pileckiego 2 w zakresie: wymiany stolarki okiennej i ślusarki
drzwiowej , docieplenia stropodachu (nieużytkowego poddasza)
oraz wymiany instalacji odgromowej"**

TOM III REMONT WĘZŁA CIEPLNEGO

INWESTOR:	Miasto Zabrze Ul. Powstańców Śląskich 5-7 41-800 Zabrze
OBIEKT:	Budynek użyteczności publicznej - szkoła
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	IX
ADRES:	ul. rtm. Pileckiego 2 41-800 Zabrze
FAZA:	PROJEKT BUDOWLANO- WYKONAWCZY
DZIAŁKA NR:	działka nr 5400/99
BRANŻA:	Instalacje sanitarne
AUTORZY OPRACOWANIA:	
BRANŻA:	Instalacje sanitarne
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Wojciech Adamus upr. nr SLK/5027/PWOS/13
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Robert Ścibek upr. nr SLK/1442/POOS/07

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

CZĘŚĆ OPISOWA.....	5
1. Informacje ogólne:.....	5
1.1. Przedmiot opracowania:.....	5
1.2. Zakres opracowania:.....	5
1.3. Właściciel:	5
1.4. Inwestor:	5
1.5. Jednostka wykonująca opracowanie:.....	5
2. Podstawa opracowania:	5
3. Stan istniejący	6
4. Opis przyjętych rozwiązań.....	9
4.1. Dane wyjściowe	9
4.2. Sprawdzenie doboru wymiennika ciepła c.o.....	10
4.3. Sprawdzenie doboru licznika ciepła	11
4.4. Sprawdzenie doboru zaworu regulacyjnego.....	12
4.5. Sprawdzenie doboru regulatora różnicy ciśnień.....	13
4.6. Dobór zaworów regulacyjnych w obiegach c.o.....	13
4.7. Sprawdzenie doboru pompy obiegowej.	14
4.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa.	15
4.9. Układ uzupełniania zładu.	15
4.10. Regulator węzła ciepłego	16
4.11. Pozostałe elementy węzła ciepłego.	17
5. Rurociągi i armatura.....	17
6. Próba szczelności.	17
7. Izolacja.....	18
8. Podsumowanie.....	18
9. Wytyczne branżowe.....	20
9.1. Branża instalacyjna.....	20
9.2. Branża elektryczna.....	20
9.3. Branża instalacyjna roboty pozostałe.....	21
10. Załączniki	22
10.1. Uprawnienia budowlane projektanta/sprawdzającego	22
10.2. Potwierdzenie wpisu projektanta/sprawdzającego na listę członków samorządu zawodowego.....	22
10.3. Oświadczenie projektanta/sprawdzającego o wykonaniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami	22
10.4. Warunki Techniczne nr 05/2018 z dnia 20.02.2018	22
10.5. Dobór wymiennika ciepła do celów c.o.....	22
10.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa do celów c.o.....	22
10.7. Dobór pompy dla celów c.o.....	22
10.8. Sprawdzenie doboru pozostałych urządzeń węzła.....	22
10.9. Zestawienie materiałów węzła ciepłego	22

10.10. Informacja BIOZ	22
1. Dane ogólne	31
1.1. Cel i zakres opracowania	31
1.2. Przedmiot opracowania inwestycji	31
1.3. Podstawa opracowania	31
2. Zakres robót i kolejność realizacji	31
3. Wykaz istniejących obiektów budowlanych	32
3.1. Wykaz instalacji występujących w budynku	32
4. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji Zamierzenia budowlanego	32
5. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych ...	34
6. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie.	34
7. Zalecenia ogólne	35
Część II - Rysunkowa	36
1. Rzut piwnic. Stan istniejący skala: 1:50 nr rys. IC-01	36
2. Schemat technologiczny. Stan istniejący skala:- nr rys. IC-02	36
3. Rzut piwnic. Stan projektowany skala: 1:50 nr rys. IC-03.....	36
4. Schemat technologiczny. Stan projektowany skala:- nr rys. IC-04.....	36

projekt budowlano- wykonawczy remontu węzła ciepłego w ramach inwestycji pod nazwą:
"Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej nr 3
w Zabrze przy ul. Pileckiego 2 w zakresie: wymiany stolarki okiennej i ślusarki drzwiowej , docieplenia stropodachu
(nieużytkowego poddasza), wymiany instalacji odgromowej"

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

I.p	NAZWA RYSUNKU	SKALA	NR RYSUNKU
1.	Rzut piwnic. Stan istniejący	1:50	IC-01
2.	Schemat technologiczny. Stan istniejący	-	IC-02
3.	Rzut piwnic. Stan projektowany	1:50	IC-03
4.	Schemat technologiczny. Stan projektowany	-	IC-04

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Informacje ogólne:

1.1. Przedmiot opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlano- wykonawczy remontu węzła cieplnego w ramach inwestycji pod nazwą: "Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Zabrzu przy ul. Pileckiego 2 w zakresie: wymiany stolarki okiennej i ślusarki drzwiowej, docieplenia stropodachu (nieużytkowego poddasza), wymiany instalacji odgromowej"

1.2. Zakres opracowania:

Zakres opracowania obejmuje remont węzła cieplnego oraz poprawę wydajności systemu ogrzewania w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. rtm. Pileckiego w Zabrzu.

Niniejsze opracowanie przedstawia TOM III remont węzła cieplnego. Stanowi on nierozłączną całość dokumentacji projektowej z pozostałymi opracowaniami wraz z:

TOM I- projekt architektoniczno- budowlany

TOM II- projekt instalacji odgromowej

TOM III- projekt remontu węzła cieplnego część technologiczna - niniejsze opracowanie

TOM IV- projekt remontu węzła cieplnego część elektryczna i AKPiA

1.3. Właściciel:

Miasto Zabrze
ul. Powstańców Śląskich 5-7
41-800 Zabrze

1.4. Inwestor:

Miasto Zabrze
ul. Powstańców Śląskich 5-7
41-800 Zabrze

1.5. Jednostka wykonująca opracowanie:

Projekt Plus Architekti

Plac Krakowski 10

41-800 Zabrze

Projektował :

- mgr inż. Wojciech Adamus upr. nr SLK/5027/PWOS/13

Sprawdził:

- mgr inż. Robert Ścibek upr. nr SLK/1442/POOS/07

2. Podstawa opracowania:

2.1. zlecenie inwestora,

2.2. inwentaryzacja budowlana,

- 2.3. wizja lokalna,
- 2.4. dodatkowe wytyczne i uzgodnienia z inwestorem.
- 2.5. obowiązujące warunki techniczne
- 2.6. "Projekt Budowlano - Wykonawczy termomodernizacji i przebudowy budynku sali gimnastycznej i zaplecza socjalnego Gimnazjum nr 16 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z grudnia 2010.
- 2.7. "Projekt Budowlany modernizacji i przebudowy wewnętrznej instalacji c.o. w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z lipca 1996
- 2.8. "Projekt Techniczny węzła wymiennikowego dla Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Szenwalda 2 w Zabrzu" z września 1994.
- 2.9. Warunki Techniczne nr 14/2018z dnia 03.07.2018 wydane przez Zabrzeńskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. .

3. Stan istniejący

Węzeł ciepły w zlokalizowany został w budynku głównym Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Rotmistrza Witolda Pileckiego w Zabrzu, w pomieszczeniu technicznym na poziomie piwnic. Węzeł ciepły stanowi źródło ciepła dla budynku głównego szkoły oraz budynku sali gimnastycznej, znajdującego się w sąsiedztwie Szkoły .

Do pomieszczenia węzła doprowadzone jest wysokoparametrowe przyłącze ciepłownicze zakończone zaworami odcinającymi (Z1 i Z2) DN 50. Zawory odcinające przynależą do przyłącza sieci ciepłowniczej doprowadzonego do pomieszczenia węzła ciepłego i stanowią zakończenie przyłącza i granicę eksploatacji sieci ciepłowniczej..

Moc węzła ciepłego wg. "Projektu Technicznego węzła wymiennikowego dla Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Szenwalda 2 w Zabrzu" z września 1994 wynosi 350 kW.

Węzeł ciepły pracuje w oparciu o płytowy lutowany wymiennik SWEP typu B35 o powierzchni wymiany ciepła 5,39 [m²] i mocy cieplnej 350 kW. Węzeł ciepły wyposażony jest w zawór regulacyjny Danfoss typu VF2 DN 25 Kvs=10 [m³/h] PN 16, z siłownikiem AMV 123, sterowany w zależności od temperatury zewnętrznej przy pomocy regulatora pogodowego Danfoss ECL 9300 z zegarem analogowym .

Regulację różnicy ciśnień i przepływu w obiegu pierwotnym zapewnia regulator typu AVPQ DN 32 Kvs=10 [m³/h] PN 16 zakres nastaw 0,8-1,6 bar, firmy Danfoss.

Pomiar ilości zużywanego ciepła realizowany jest przy pomocy licznika ciepła typu HYDROMETER WS Qn = 6,0 [m³/h] z przelicznikiem typu SUPERCAL 430 LBO, licznik ciepła zamontowany został na powrocie w obiegu pierwotnym.

Zabezpieczenie przed nadmiernym wzrostem ciśnienia w obiegu wtórnym stanowi obecnie zawory bezpieczeństwa typu Si 6302 DN 32 x 50 mm d_i = 25 mm ciśnienie otwarcia 0,6 [MPa].

Instalacja c.o. w budynku pracuje w układzie pompowym zamkniętym. Obieg czynnika grzewczego zapewnia pompa obiegowa PO typu KOLMEX A1 1040/Z N=0,65 kW zabudowana na przewodzie powrotnym z instalacji c.o. .

Układ stabilizacji ciśnienia wody w instalacji c.o. stanowi przeponowe naczynie wzbiorcze firmy VAREM o pojemności 250 [dm³] PN 6 bar.

W chwili obecnej zład w obiegu c.o. uzupełniany jest wodą uzdatnioną z powrotu wysokich parametrów . Uzupełnianie zładu składa się z zaworu odcinającego DN 15, filtra siatkowego DN 15, wodomierza wody gorącej JS 90 DN 15 Q₃=2,5 [m³/h] oraz zaworu DN 15 z cewką

elektromagnetyczną. Sterowanie układem uzupełniania zładu odbywa się automatycznie przy pomocy presostatu KPI 35. Brak jest awaryjnego uzupełniania zładu wodą surową.

Instalacja centralnego ogrzewania w budynku głównym szkoły wykonana została na podstawie "Projektu Budowlanego modernizacji i przebudowy wewnętrznej instalacji c.o. w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Zabrze przy ul. Szenwalda 2" z lipca 1996".

Parametry nominalne instalacji na podstawie ww projektu:

- Obliczone zapotrzebowanie ciepła (bez piwnic) $Q_{co} = 147\,983\text{ W}$
- Temperatury pracy instalacji 90/70 °C
- Ciśnienie $p_{max} = 0,6\text{ MPa}$

Z informacji przedstawionych przez dyrekcję Szkoły Podstawowej nr 3 wynika , że moc zamówiona na podstawie umowy z Zabrzeńskim Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej Sp. z o.o wynosi w chwili obecnej 0,200 MW.

Dla pokrycia zapotrzebowania ciepła w budynku szkoły zastosowano grzejniki stalowe płytowe firmy Brugman z zasilaniem dolnym i zasilaniem bocznym wyposażone w zawory termostaticzne typu RTD-N z głowicami termostaticznymi RTD 3120 i zawory powrotne. Instalacja wykonana została z rur stalowych ze szwem wg PN-74/H-74200 łączonych przez spawanie . Zastosowano izolację termiczną wg PN-85B/B-02421 otulinami z pianki PUR w płaszczu z PVC.

W pomieszczeniu wymiennikowni wykonany został rozdzielacz zasilający i powrotny dla następujących obiegów grzewczych:

1. Obieg grzewczy PION 9-6 $Q=39,8\text{ kW}$ $\Delta p = 12,31\text{ kPa}$
2. Obieg grzewczy PION 10-12 $Q = 30,9\text{ kW}$ $\Delta p = 6,33\text{ kPa}$
3. Obieg grzewczy PION 1-5 i 13-15 $Q = 87,5\text{ kW}$ $\Delta p = 13,46\text{ kPa}$
4. Obieg sali gimnastycznej - b.d.

Łączna moc na kolektorze rozdzielczym instalacji c.o. wynosiła 240,8 kW $\Delta p = 15,36\text{ kPa}$. Poszczególne obiegi hydrauliczne zrównoważone zostały przy pomocy kryz dławiących opisanych K14, K32, K22, wyliczonych odpowiednio do wydajności i strat ciśnienia w obiegach grzewczych.

Wewnętrzna instalacja c.o. w sali gimnastycznej wykonana została na podstawie "Projektu Budowlano - Wykonawczego termomodernizacji i przebudowy budynku sali gimnastycznej i zaplecza socjalnego Gimnazjum nr 16 w Zabrze przy ul. Szenwalda 2" z grudnia 2010. Budynek sali gimnastycznej jest budynkiem jednokondygnacyjnym, nie podpiwniczonym, posiada ogrzewanie wodne z rozdziałem dolnym, o parametrach obliczeniowych 90/70 °C. Ciepło dostarczane jest z istniejącego budynku szkoły.

Parametry nominalne instalacji w budynku sali gimnastycznej na podstawie ww. projektu:

- Obliczone zapotrzebowanie ciepła $Q_{co_sala} = 61,0\text{ kW}$
- Temperatury pracy instalacji 90/70 °C
- Ciśnienie $p_{max} = 0,6\text{ MPa}$
- Strata ciśnienia w instalacji $\Delta p = 24,2\text{ kPa}$

Instalację wykonano z rur polipropylenowych, łączonych przez zgrzewanie, armatura łączona na gwint.

Istniejąca instalacja przyłączeniową pomiędzy budynkiem szkoły, a budynkiem sali gimnastycznej pozostawiona została się bez zmian. W miejscu wejścia ciepła do budynku sali gimnastycznej zabudowana jest studnia, w której znajdują się zawory odcinające.

Przewody rozdzielcze rozprowadzono wzdłuż ścian zewnętrznych w warstwach podłogowych, a na sali gimnastycznej pod podłogą, w kanale. Elementami grzejnymi są grzejniki płytowe stalowe firmy Rettig Purmo Ventil Compact, z połączeniem dolnym - z wkładką zaworową i z zaworem termostatycznym. Grzejniki wyposażono w osłony zapobiegające uszkodzeniom mechanicznym grzejników . Przewody rozdzielcze zaizolowano otulinami z pianki polietylenowej. W projekcie brak jest danych dotyczących grubości izolacji przewodów instalacji c.o. .

W obrębie sali gimnastycznej dokonano rewizji kontrolnej kanału prowadzącego instalację c.o. pod kątem stanu izolacji cieplnej, odkryto fragmenty rurociągów bez izolacji, która prawdopodobnie spadła z rurociągów.

Na zdjęciu poniżej fragment przewodu w kanale wzdłuż zewnętrznej ściany sali gimnastycznej.



W trakcie wizji lokalnej przeprowadzonej w dniu 15.05.2018 uzyskano informację o niedogranych zimą pomieszczeniach w obrębie budynku sali gimnastycznej, a w szczególności w pomieszczeniach zaplecza sanitarnego sali, szatniach i pomieszczeniach magazynowo gospodarczych.

Niniejsze opracowanie ma na celu poprawę wydajności systemu ogrzewania w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Rotmistrza Witolda Pileckiego w Zabrzu, ze szczególnym uwzględnieniem budynku sali gimnastycznej.

Na podstawie następujących opracowań:

1. "Projekt Budowlano - Wykonawczy termomodernizacji i przebudowy budynku sali gimnastycznej i zaplecza socjalnego Gimnazjum nr 16 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z grudnia 2010.
2. "Projekt Budowlany modernizacji i przebudowy wewnętrznej instalacji c.o. w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z lipca 1996

określono moc węzła ciepłego przyjętą do dalszych obliczeń:

1.	Obieg grzewczy PION 9-6	$Q=39,8 \text{ kW}$	$\Delta p = 12,31 \text{ kPa}$
2.	Obieg grzewczy PION 10-12	$Q = 30,9 \text{ kW}$	$\Delta p = 6,33 \text{ kPa}$
3.	Obieg grzewczy PION 1-5 i 13-15	$Q = 87,5 \text{ kW}$	$\Delta p = 13,46 \text{ kPa}$
4.	Obieg sali gimnastycznej -	$Q_{co_sala} = 61,0 \text{ kW}$	$\Delta p = 24,2 \text{ kPa}$

Łączna moc zainstalowanych obiegów grzewczych	$Q_{co} = 219,2 \text{ kW}$
---	-----------------------------

Do dalszych obliczeń przyjęto moc węzła ciepłego $Q_{co}=220 \text{ kW}$.

4. Opis przyjętych rozwiązań.

Niniejsze opracowanie ma na celu poprawę wydajności systemu ogrzewania w budynkach Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Rotmistrza Witolda Pileckiego 2 w Zabrzu, ze szczególnym uwzględnieniem budynku sali gimnastycznej.

Przewiduje się wykonanie obliczeń i sprawdzenie pracy podstawowych urządzeń węzła po stronie pierwotnej wymiennika dla parametrów określonych w Warunkach technicznych modernizacji węzła ciepłego przy Szkole podstawowej nr 3 nr 14/2018 z dnia 03.07.2018 .

Sprawdzona zostanie również armatura i urządzenia po stronie wtórnej wymiennika, aby sprawdzić ich dopasowanie do instalacji grzewczej, która na przestrzeni lat dwukrotnie ulegała modernizacji.

Działanie takie mają na celu wskazanie elementów węzła ciepłego, których wymiana pozwoli na poprawę wydajności i komfortu użytkowania instalacji centralnego ogrzewania i pomieszczeń budynków Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Rotmistrza Witolda Pileckiego 2 w Zabrzu.

4.1. Dane wyjściowe

Dane wyjściowe przyjęto zgodnie z Warunkami Technicznymi nr 14/2018 z dnia 03.07.2018 wydanymi przez Zabrzeńskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o.

Moc zamówiona dla obiektu:	$Q_c = 0,220$	[MW]
Moc zamówiona dla celów c.o. :	$Q_{co} = 0,220$	[MW]
Max. temp. zasilania w sezonie grzewczym	120	[°C]
Max. temp. powrotu w sezonie grzewczym	70	[°C]
Ciśnienie nominalne sieci ciepłej	1,6	[MPa]

Ciśnienie dyspozycyjne w miejscu włączenia

580 [kPa]

Dane istniejącej instalacji grzewczej przyjęte zgodnie z "Projektem Budowlano - Wykonawczym termomodernizacji i przebudowy budynku sali gimnastycznej i zaplecza socjalnego Gimnazjum nr 16 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z grudnia 2010. i "Projektem Budowlanym modernizacji i przebudowy wewnętrznej instalacji c.o. w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z lipca 1996 :

1.	Obieg grzewczy PION 9-6	Q=39,8 kW	$\Delta p = 12,31$ kPa
2.	Obieg grzewczy PION 10-12	Q = 30,9 kW	$\Delta p = 6,33$ kPa
3.	Obieg grzewczy PION 1-5 i 13-15	Q = 87,5 kW	$\Delta p = 13,46$ kPa
4.	Obieg sali gimnastycznej -	$Q_{co_sala} = 61,0$ kW	$\Delta p = 24,2$ kPa

Łączna moc zainstalowanych obiegów grzewczych $Q_{co} = 219,2$ kW

Max. temp. zasilania w instalacji c.o. 80 [°C]¹

Max. temp. powrotu w instalacji c.o. 60 [°C]

4.2. Sprawdzenie doboru wymiennika ciepła c.o.

W węźle cieplnym zabudowany został wymiennik ciepła SWEP typ B35-050 , dobrany na parametry pracy:

- temp. sieci ciepłowniczej 130/80 °C
- temp. instalacji c.o. 90/70 °C
- moc wymiennika 350 kW
- powierzchni wymiany ciepła 5,39 [m²]
- strata ciśnienia obieg pierwotny $\Delta p_1 = 4,1$ kPa
- strata ciśnienia obieg wtórny $\Delta p_2 = 23$ kPa
- rok produkcji wymiennika 1994

Istniejący wymiennik charakteryzuje się stosunkowo wysoką obliczeniową stratą ciśnienia w obiegu wtórnym $\Delta p_2 = 23$ kPa, która w rzeczywistości jest jeszcze większa z uwagi na nagromadzone przez lata w wymienniku osady i zanieczyszczenia.

W związku z tym proponuje się wymianę wyeksploatowanego wymiennika ciepła c.o. na nowy dobrany w oparciu o dane wyjściowe z pkt. 4.1. .

Dobrano wymiennik płytowy, lutowany o następujących parametrach:

- moc wymiennika 220 kW
- ilość płyt: 150 szt.
- powierzchnia wymiany ciepła: 4,5[m²]
- obliczony spadek ciśnienia obieg pierwotny: 2,7 [kPa]

¹ (Maksymalna dla wymiennika pracującego w sieci 120/70 °C)

- obliczony spadek ciśnienia obieg wtórny: 16,4 [kPa]
- przewymiarowanie 55 %
- powierzchnia przekroju pojedynczego kanału: 26[mm²]

Karta doboru wymiennika w załączeniu.

Należy wykonać nowe podejścia do wymiennika, rozstaw podejść należy dostosować do dobranego urządzenia.

4.3. Sprawdzenie doboru licznika ciepła .

Zgodnie z zaleceniami dot. licznika ciepła określonymi w Warunkach Technicznych nr 14/2018 z dnia 03.07.2018 wydanych przez Zabrzeńskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. przewiduje się wymianę istniejącego ciepłomierza na nowy ciepłomierz ultradźwiękowy posiadający świadectwo zatwierdzenia typu wydane decyzją Prezesa GUM, możliwość odczytu podstawowych parametrów, komunikację radiową zgodną ze standardem używanym przez Zabrzeńskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. .

Moc zamówiona dla obiektu: $Q_c = 0,220$ [MW]

Moc zamówiona dla celów c.o. : $Q_{co} = 0,220$ [MW]

Max. temp. zasilania w sezonie grzewczym 120 [°C]

Max. temp. powrotu w sezonie grzewczym 70 [°C]

Ciśnienie nominalne sieci ciepłej 1,6 [MPa]

Ciśnienie dyspozycyjne w miejscu włączenia 580 [kPa]

$$G_{CO} = \frac{Q_{co}}{c_p \times \Delta T}$$

Q_{co} – moc nominalna węzła ciepłego $Q_{co} = 220,0$ [kW]

ΔT – obliczeniowa różnica temperatur $\Delta T = 50$ [K]

$$G_{co} = 120 / (4,2 \times 50) = 3,93 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dla obliczonego przepływu dobrano kompaktowy ciepłomierz z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu $Q_p = 6,0$ [m³/h] PN 25 i średnicy nominalnej DN 25.

Dobry ciepłomierz umożliwia pomiar całkowitej ilości zużytej energii ciepłej, strumienia objętości przepływającego medium, temperatury zasilania i powrotu, różnicy temperatur, czasu pracy,

chwilowej mocy cieplnej oraz przepływu chwilowego. Ciepłomierz wyposażony jest w zintegrowany moduł komunikacji radiowej na częstotliwości 868 MHz zgodna z protokołem Open Metering tryb T1 umożliwiającą odczyt drogą radiową za pomocą zestawu obsługiwanej przez Zabrzeńskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. .

Ciepłomierz należy wyposażyć dodatkowo w moduł M-BUS z uniwersalnym protokołem transmisji zgodnym z normą EN 1434-3 i interfejs do komunikacji z urządzeniami zewnętrznymi oraz przesyłania danych z licznika ciepła.

4.4. Sprawdzenie doboru zaworu regulacyjnego.

Na podstawie danych obliczono przepływ w części wysokoparametrowej węzła:

$$G_{co} = \frac{Q_{co}}{c_p \times \Delta T}$$

Q_{co} – moc węzła ciepłego dla c.o.

$Q_{co} = 220$ [kW]

ΔT – obliczeniowa różnica temperatur

$\Delta T = 50$ [K]

$$G_{co} = 120 / (4,2 \times 50) = 3,93 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dla przepływu nominalnego G_{co} sprawdzono stratę ciśnienia zainstalowanego zaworu regulacyjnego typu VF 2 DN 25 $K_{vs}=10$ [m³/h] .

$$G_{co} = \frac{Q_{co}}{c_p \times \Delta T} = 3,93 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$K_{vs} = 10 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym wyniesie :

$$\Delta p_{100} = \left(\frac{G_{co}}{K_{vs}} \right)^2 = 15,42 \text{ [kPa]}$$

Zawór regulacyjny typu VF 2 DN 25 $K_{vs}=10$ [m³/h] z siłownikiem AMV 123 230 V 3-pkt. pozostaje bez zmian, zawór nie wykazuje zewnętrznych oznak zużycia, poprawne działanie zaworu i siłownika wymaga weryfikacji.

4.5. Sprawdzenie doboru regulatora różnicy ciśnień

Na podstawie danych obliczono przepływ w części wysokoparametrowej węzła:

$$G_{co} = \frac{Q_{co}}{c_p \times \Delta T}$$

Q_{co} – moc węzła ciepłego dla c.o.

$Q_{co} = 220$ [kW]

ΔT – obliczeniowa różnica temperatur

$\Delta T = 50$ [K]

$$G_{co} = 120 / (4,2 \times 50) = 3,93 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dla przepływu nominalnego G_{co} sprawdzono stratę ciśnienia zainstalowanego regulatora różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ DN 32 $K_{vs}=10$ [m³/h].

$$G_c = \frac{Q_c}{c_p \times \Delta T} = 3,93 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dobrano regulator o $K_{vs} = 10$ [m³/h]

Opór własny regulatora $\Delta p_{RRC} = 0,8$ [bar]

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym wyniesie :

$$\Delta p_{100} = \left(\frac{G_c}{K_{vs}} \right)^2 + \Delta p_{RRC} = 95,42 \text{ [kPa]}$$

Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ 2 DN 32 $K_{vs}=10$ [m³/h] 0,8-1,6 kPa pozostaje bez zmian, zawór nie wykazuje zewnętrznych oznak zużycia, poprawne działanie regulatora wymaga weryfikacji.

4.6. Dobór zaworów regulacyjnych w obiegach c.o.

Po modernizacji instalacji c.o. na sali gimnastycznej zmieniły się opory hydrauliczne w tym obiegu w stosunku do wyliczonych w "Projekcie Budowlanym modernizacji i przebudowy wewnętrznej instalacji c.o. w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Zabrze przy ul. Szenwalda 2" z lipca 1996". W związku z tym należy na nowo wykonać regulację hydrauliczną instalacji c.o. w obrębie istniejących rozdzielaczy w pomieszczeniu węzła ciepłego.

Dla wyrównania oporów hydraulicznych w poszczególnych obiegach grzewczych projektuje się zabudowanie zaworów regulacyjnych na rurociągach powrotnych do istniejącego rozdzielacza c.o. .

Należy usunąć istniejące kryzy regulacyjne i zabudować zawory regulacyjne dla instalacji c.o. PN 16, do montażu na rurociągu powrotnym.

Średnice i K_{vs} zaworów podano w tabeli.

Obieg grzewczy	PION 9-6	Pion 10-12	pion 1-5 i 13-15	sala gimnastyczna	
Moc	39,8	30,9	87,5	61	[kW]
Q_{co}	1,74	1,35	3,82	2,66	[m ³ /h]
Δp	12,31	6,33	13,36	24,2	[kPa]
$\Delta p(inst+w)$	33,46	27,48	34,51	45,35	[kPa]
Średnica rurociągu [mm]	40	32	50	50	
Dobór zaworu regulacyjnego	DN32	DN 25	DN 40	DN 40	
K_{vs}	21	6,8	22	22	[m ³ /h]
$\Delta p =$	0,68	3,93	3,01	1,46	[kPa]
Nastawa	1,60	2,80	3,00	6,00	
$K_v=$	4,8	2,95	10,2	20	[m ³ /h]
$\Delta prz =$	13,07	20,86	13,99	1,77	[kPa]
Spadek ciśnienia	46,5	48,3	48,5	47,1	[kPa]

4.7. Sprawdzenie doboru pompy obiegowej.

W węźle ciepłym zabudowana została pompa obiegowa typu KOLMEKS AL 1040/2 z silnikiem 0,65 kW. Pompa została dobrana dla parametrów:

- temp. instalacji c.o. 90/70 °C
- Przepływ $V=4,2$ kg/s
- strata ciśnienia obieg wtórny $\Delta p_2= 6$ m
- rok produkcji pompy 1994

Brak karty doboru pompy.

Istniejący pompa charakteryzuje się niską energooszczędnością, ponadto brakuje karty doboru pompy, aby można ją było porównać z oporami w instalacji c.o., które zmieniły się wraz z kolejnymi modernizacjami instalacji.

W związku z tym proponuje się wymianę wyeksploatowanej pompy obiegowej na nową bezdławnicową pompę z wbudowanym układem regulacji prędkości obrotowej, regulacją wg charakterystyki stałej lub proporcjonalnej, wyposażoną w ekran i panel obsługowy zasilaną prądem 230V, charakteryzującą się niskim współczynnikiem energochłonności.

Doboru pompy obiegowej dokonano w oparciu o dane wyjściowe :

moc c.o.

$Q_{co}= 220$ [kW]

temperatura obliczeniowa instalacji c.o.

80/60 [°C]

Wymagana wydajność pompy obiegowej :

$$G_{PO} = \frac{Q_{co}}{c_p \times \Delta T}$$

Q_{co} – moc nominalna węzła ciepłego

$Q_{co} = 220$ [kW]

ΔT – obliczeniowa różnica temperatur

$\Delta T = 20$ [K]

$$G_{PO} = 220 / (4,2 \times 20) = 9,65 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Opory przepływu w obiegu c.o. :

1.	Opory instalacji wewnętrznej c.o. i węzła ciepłego (pkt. 4.6.)	48,5	[kPa]
2.	Szacowane opory na rurociągach przesyłowych	26,5	kPa
	RAZEM:	75,0	kPa

Dobrano pompę obiegową, bezdławnicową, z wbudowanym układem płynnej regulacji prędkości obrotowej, regulacją wg charakterystyki stałej lub proporcjonalnej, wyposażoną w ekran i panel obsługowy zasilaną prądem 230V o mocy 427 W, 1,96 A , charakteryzującą się współczynnikiem energochłonności EEI =0,18.

Karta doboru pompy w załączeniu.

4.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa.

W związku z tym, ze dobrany został nowy wymiennik ciepła należy na nowo sprawdzić dobór zaworów bezpieczeństwa dla zmienionych warunków.

Istniejące w obiegu wtórnym zawory bezpieczeństwa typu Si 6302 DN 32 x 50 mm $d_i = 25$ mm ciśnienie otwarcia 0,6 [MPa] wykazują oznaki zużycia, a nowych zaworów tego typu nie ma już na rynku projektuje się zabudowę dwóch membranowych zaworów bezpieczeństwa na ciśnienie otwarcia 6,0 bar.

Dobrano 2 membranowe zawory bezpieczeństwa ciśnienie otwarcia 6,0 bar o średnicy DN 25 . Szczegółowy dobór zaworów bezpieczeństwa w załączniku.

4.9. Układ uzupełniania zładu.

Stabilizację ciśnienia w wewnętrznej instalacji c.o. zapewniać będzie istniejące przeponowe naczynie wzbiórcze VAREM o pojemności 250 dm³ p = 6 bar. Należy zweryfikować stan membrany naczynia wzbiórczego, w przypadku uszkodzeń należy naczynie wymienić na naczynie o tej samej pojemności i PN 10 bar.

Instalacja wewnętrzna uzupełniania będzie jak dotychczas wodą uzdatnioną z rurociągu powrotnego sieci ciepłowniczej. Automatyzację procesu uzupełniania zapewnia zawór elektromagnetyczny z cewką współpracujący z presostatem typu KPI.

Z uwagi na zmianę zaworów bezpieczeństwa, w układzie uzupełniania zładu instalacji c.o. należy zastosować reduktor ciśnienia do wody gorącej PN25 $t_{\max}=90\text{ }^{\circ}\text{C}$ zakres ciśnienia 1,5 - 5,0 bar, który zapewni utrzymywanie ciśnienia wody w zładzie poniżej ciśnienia otwarcia zaworów bezpieczeństwa.

Za reduktorem ciśnienia należy zastosować kryzę o odpowiedniej średnicy. Na przewodzie uzupełniania zładu wodą uzdatnioną należy zabudować wodomierz $Q_n=1,6\text{ [m}^3/\text{h]}$ DN 15 do wody ciepłej ($90\text{ }^{\circ}\text{C}$) ze sparowaną nakładką radiową z protokołem komunikacyjnym PRIOS, częstotliwość 868 MHz, umożliwiającą odczyt drogą radiową za pomocą zestawu obsługiwane przez Zabrzeńskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. .

Należy dodatkowo wykonać awaryjne uzupełnianie zładu wodą wodociagową, przez jeden wspólny dla obu układów zawór elektromagnetyczny i reduktor ciśnienia.

Na przewodzie uzupełniania zładu wodą wodociagową należy zabudować wodomierz DN 15 $Q_3=1,6\text{ [m}^3/\text{h]}$.

Na połączeniu instalacji wody zimnej z instalacją uzupełniania zładu węzła ciepłego należy zabudować zawór antyskażeniowy typu BA DN 15. Podłączenie awaryjnego uzupełniania zładu wykonać jako rozłączne, należy użyć złącza elastycznego.

4.10. Regulator węzła ciepłego

W chwili obecnej węzeł ciepły wyposażony jest w zawór regulacyjny Danfoss typu VF2 DN 25 $K_{vs}=10\text{ [m}^3/\text{h]}$ PN 16, z siłownikiem AMV 123, sterowany w zależności od temperatury zewnętrznej przy pomocy regulatora pogodowego Danfoss ECL 9300 z zegarem analogowym.

Regulator pogodowy Danfoss ECL 9300 wyposażony jest w czujnik temperatury zewnętrznej typu ESMT o charakterystyce pomiarowej Pt1000 oraz trzy czujniki zanurzeniowe typu ESMU o charakterystyce pomiarowej Pt1000 .Z uwagi na wiek regulatora, skomplikowaną obsługę i brak instrukcji obsługi regulatora przewiduje się wymianę regulatora na nowoczesny regulator obsługujący 1 obieg grzewczy z odpowiednim kluczem aplikacji. Regulator musi współpracować z czujnikami o charakterystyce Pt1000 , pompą obiegową 230V i siłownikiem 230V 3-pkt. .

Ponieważ nowy regulator współpracuje z czujnikami temperatury o charakterystyce pomiarowej Pt1000, istniejące czujniki temperatury Pt1000 należy poddać weryfikacji stanu technicznego , niesprawne czujniki należy wymienić, sprawne czujniki pozostawić do dalszej eksploatacji.

Regulator z kartą aplikacji do sterowania 1 obiegiem grzewczym posiada intuicyjny ekran operatorski i umożliwia :

1. monitorowanie następujących parametrów :
 - temperatura zewnętrzna
 - temperatura powrotu c.o. - wysokie parametry
 - temperatura zasilania c.o. - wysokie parametry
 - temperatura zasilania c.o. - niskie parametry
2. sterowanie następującymi urządzeniami:
 - Pompa obiegowa c.o.
 - Zawór regulacyjny c.o. .

3. wprowadzenie tygodniowego harmonogramu ogrzewania i realizację tzw. obniżień nocnych.
4. Swobodne ustawienie krzywej grzania i dopasowanie jej do istniejącego obiektu
5. Automatyczne włączanie ogrzewania w sezonie grzewczym i wyłączanie po jego zakończeniu, w zależności od utrzymującej się temperatury zewnętrznej.

Wymiana regulatora węzła ciepłego pozwoli na poprawę wydajności i komfortu użytkowania instalacji centralnego ogrzewania pomieszczeń budynków Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Rotmistrza Witolda Pileckiego 2 w Zabrzu oraz przyczyni się do oszczędności ilości zużywanej przez szkołę energii cieplnej.

4.11. Pozostałe elementy węzła ciepłego.

Z uwagi na stosunkowo dużą stratę hydrauliczną projektuje się wymianę zaworów oznaczonych nr 10.1 i 10.2 w obiegu c.o. wraz z fragmentem rurociągu z DN 40 na DN 100 Należy zastosować zawory kulowe do spawania na ciśnienie $P_{Nmin} = 10$ bar.

Wymieniane przewody , w części c.o. należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10216:2004 przeznaczonych dla ciepłownictwa, łączone za pomocą spawania.

5. Rurociągi i armatura.

Wszystkie wymieniane przewody po stronie pierwotnej oraz wtórnej, w części c.o. należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10216:2004 przeznaczonych dla ciepłownictwa, łączonych za pomocą spawania.

Na przewodach po stronie pierwotnej stosować armaturę kołnierзовą lub armaturę do wspawania, na ciśnienie min. $P_N 2,5 [MPa]$.

Po stronie wtórnej zastosować armaturę gwintowaną lub kołnierзовą na ciśnienie min. $1,0 [MPa]$.

6. Próba szczelności.

Po wykonaniu wszystkich robót związanych z remontem węzła ciepłego należy wykonać próbę szczelności węzła ciepłego oraz instalacji należy wykonać zgodnie z "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych. Zeszyt 1. Węzły ciepłe." oraz wymaganiami norm PN-B-02423:1999, PN 92/M-34031 i PN81/B-10700.02 na ciśnienie :

1. strona pierwotna (wysokie parametry) na ciśnienie $2,0 [MPa]$ ($1,25 \times prw$)
2. strona wtórna (niskie parametry) na ciśnienie $0,9 [MPa]$ ($1,5 prn$).

Próbie nie poddawać naczyńa wzbiórczego, wodomierzy, zaworów bezpieczeństwa i manometrów.

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby ciśnieniowej na zimno należy wykonać próbę ciśnieniową na gorąco zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót.

7. Izolacja

Po wykonaniu z wynikiem pozytywnym prób ciśnienia, rurociągi stalowe należy przygotować zgodnie z PN-EN ISO 8501-1:2008, a następnie pomalować farbą ftalowo – silikonową przeciwrzewną odporną na temp. do 150 °C.

Grubość izolacji cieplnej przewodów instalacji c.o. określono zgodnie z pkt. 1.5 Załącznika nr 2 do Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 poz. 1422) podano w tabeli:

L.p.	Średnica rurociągu [mm]	Grubość izolacji [mm] przewody prowadzone natynkowo współczynnik przewodzenia materiału $\lambda = 0,035$ [W/(m*K)]
1.	15	20
2.	20	20
3.	25	30
4.	32	30
5.	40	40
6.	50	50
7.	65	70
8.	80	80
9.	100	100
10.	125	100
11.	150	100

Z uwagi na stan istniejącej izolacji węzła ciepłego należy wykonać nową izolację otulinami z wełny mineralnej w płaszczu z folii aluminiowej o gęstości 100 kg/m³, minimalna temperatura stosowania 150 °C, współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda_{\max} = 0,035$ [W/(m*K)]. Izolację wykonać z materiałów niepalnych.

Wymiennik ciepła należy izolować otulinami prefabrykowanymi dedykowanymi do danego typu wymiennika.

Pompę obiegową należy izolować otuliną prefabrykowanymi dedykowanymi do danego typu pompy i dostarczaną razem z pompą.

8. Podsumowanie

Niniejsze opracowanie ma na celu poprawę wydajności systemu ogrzewania w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 przy ul. Rotmistrza Witolda Pileckiego w Zabrzu, ze szczególnym uwzględnieniem budynku sali gimnastycznej.

Wdrożenie przyjętych wyżej rozwiązań ma na celu zlikwidowanie problemu niedogrzaną zimą pomieszczeń w obrębie budynku sali gimnastycznej, a w szczególności pomieszczeń zaplecza sanitarnego sali, szatni i pomieszczeń magazynowo gospodarczych.

Podsumowując zakres robót koniecznych do wykonania w obrębie węzła ciepłego obejmuje:

1. wymianę istniejącego wymiennika ciepła na dobrany płytowy, lutowany wymiennik ciepła o parametrach podanych w pkt.4.2 .
2. wymianę istniejącego licznika ciepła na kompaktowy z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu $Q_p = 6,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$ o średnicy nominalnej DN 25 PN 25 o parametrach podanych w pkt.4.3 .
3. wyrównanie oporów hydraulicznych w poszczególnych obiegach grzewczych przez zabudowę zaworów regulacyjnych PN 10, do montażu na rurociągu powrotnym i wykonanie zaprojektowanych nastaw regulacyjnych 25 o parametrach podanych w pkt.4.6 .
4. wymianę istniejącej pompy obiegowej na nowoczesną, elektroniczną, bezdławnicową pompę obiegową o parametrach podanych w pkt. 4.7. - PN10 1 x 230V 1,96 A , 440 W , EEI=0,18
5. wymianę zaworów bezpieczeństwa typu Si 6302 DN 32 x 50 mm $d_i = 25 \text{ mm}$ ciśnienie otwarcia 0,6 [MPa] na 2 zawory membranowe zawory bezpieczeństwa o średnicy DN 25, ciśnienie otwarcia 6,0 bar
6. zabudowę reduktora ciśnienia do wody gorącej PN25 $t_{\max}=90 \text{ }^{\circ}\text{C}$ zakres ciśnienia 1,5 - 5,0 bar oraz kryzy o odpowiedniej średnicy w układzie uzupełniania zładu
7. wymianę istniejącego w układzie uzupełniania zładu wodomierza na wodomierz typu $Q_n=1,6 \text{ [m}^3/\text{h]}$ DN 15 do wody gorącej (90 $^{\circ}\text{C}$) z modulem komunikacyjnym radiowym 25 o parametrach podanych w pkt.4.9 .
8. wykonanie układu awaryjnego uzupełniania zładu z instalacji wodociągowej z układem pomiarowym ilości wody uzupełniającej i zabezpieczeniem zaworem antyskażeniowym typu BA
9. wymianę istniejącego regulatora pogodowego Danfoss ECL 9300 na nowoczesny regulator z kluczem aplikacji do regulacji 1 obiegu grzewczego o parametrach podanych w pkt.4.10 .
10. wymianę zaworów oznaczonych nr 10.1 i 10.2 w obiegu c.o. wraz z fragmentami rurociągów z DN 40 na zawory DN 100 i rurociąg DN 100.
11. wymianę izolacji termicznej w obrębie węzła ciepłego na izolację o grubości i współczynnika przewodzenia ciepła zgodnymi z pkt. 1.5 Załącznika nr 2 do Obwieszczenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2015 poz. 1422).

9. Wytyczne branżowe.

9.1. Branża instalacyjna.

1. Prace należy prowadzić zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych – Roboty instalacyjne sanitarne - WĘZŁY CIEPŁOWNICZE ” wydany przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie.
2. Roboty izolacyjne należy prowadzić zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych – Zabezpieczenia i izolacje – izolacje cieplne instalacji sanitarnych i sieci ciepłowniczych ” wydany przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie.
3. Połączenia rur stalowych czarnych wykonać jako spawane, połączenia z armaturą wysokoparametrową jako spawane lub kołnierzowe, z armaturą niskoparametrową jako gwintowane, spawane lub kołnierzowe
4. Przewody łączące licznik ciepła prowadzić zgodnie z DTR urządzenia
5. Czujniki temperatury licznika ciepła zamontować zgodnie z DTR urządzenia
6. Przelicznik licznika ciepła zamontować z dala od źródeł ciepła w miejscu łatwo dostępnym dla obsługi
7. Czujniki temperatury, zanurzeniowe termorezystancyjne, głowicowe wkręcane o gwincie 1/2". Mufy do wkręcenia czujników 1/2" należy wspawać do rurociągu skośnie, przeciwnie do kierunku przepływu. Czujniki muszą sięgać do osi rurociągu.
8. Po wykonaniu prób ciśnienia z wynikiem pozytywnym należy przystąpić do rozruchu stacji. Podczas napełniania zładu należy kontrolować poziom ciśnienia statycznego na manometrze. W czasie rozruchu stacji kontrolować prawidłowość pracy urządzeń, armatury i pomp oraz aparatury kontrolno - pomiarowej.
9. Należy przestrzegać Warunków Technicznych przyłączenia do sieci ciepłowniczej określonych przez Zabrzeńskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. .

9.2. Branża elektryczna

Należy wykonać remont instalacji elektrycznej i AKPiA węzła w zakresie :

1. wymianę istniejącego regulatora pogodowego Danfoss ECL 9300 na nowoczesny regulator z kluczem aplikacji do regulacji 1 obiegu grzewczego 25 o parametrach podanych w pkt.4.10 .

2. wymiany istniejących w rozdzielni elektrycznej węzła zabezpieczeń i przygotowanie jej do zasilania urządzeń o napięciu 230V

9.3. Branża instalacyjna roboty pozostałe.

Poza pracami koniecznymi do wykonania w zakresie węzła cieplnego zaleca się również wykonanie robót poza węzłem cieplnym , które mogą wpłynąć na poprawę komfortu użytkowania sali gimnastycznej i zlikwidować problem niedogrzenia zimą pomieszczeń w obrębie budynku sali.
Zaleca się wykonanie następujących robót :

1. weryfikację nastaw hydraulicznych na zaworach termostatycznych do nastaw zaprojektowanych w "Projekcie Budowlano - Wykonawczym termomodernizacji i przebudowy budynku sali gimnastycznej i zaplecza socjalnego Gimnazjum nr 16 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z grudnia 2010 i "Projekcie Budowlanym modernizacji i przebudowy wewnętrznej instalacji c.o. w budynku Szkoły Podstawowej nr 3 w Zabrzu przy ul. Szenwalda 2" z lipca 1996
2. weryfikację stanu izolacji termicznej instalacji prowadzonej w kanałach w obrębie budynku sali gimnastycznej na przykład za pomocą kamery termowizyjnej, weryfikację przeprowadzić w sezonie grzewczym
3. weryfikację wykonania instalacji w obrębie sali gimnastycznej ze szczególnym uwzględnieniem sprawdzenia przepływów w poszczególnych fragmentach instalacji c.o. w budynku sali gimnastycznej

10. Załączniki

- 10.1. Uprawnienia budowlane projektanta/sprawdzającego
- 10.2. Potwierdzenie wpisu projektanta/sprawdzającego na listę członków samorządu zawodowego
- 10.3. Oświadczenie projektanta/sprawdzającego o wykonaniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami
- 10.4. Warunki Techniczne nr 14/2018 z dnia 03.07.2018
- 10.5. Dobór wymiennika ciepła do celów c.o.
- 10.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa do celów c.o.
- 10.7. Dobór pompy dla celów c.o.
- 10.8. Sprawdzenie doboru pozostałych urządzeń węzła
- 10.9. Zestawienie materiałów węzła ciepłego
- 10.10. Informacja BIOZ