



|                         |   |
|-------------------------|---|
| Jednostka<br>Projektowa | Biuro Projektowe MAKSPROJEKT Adam Maksymiuk<br>21-040 Świdnik, ul. Ratajczaka 10;<br>tel. 604-918-878; email: maksprojekt@gmail.com |
|-------------------------|---|

## PROJEKT WYKONAWCZY

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| NAZWA<br>ZAMIERZENIA<br>BUDOWLANEGO | Wymiennikownia ciepła w budynku IV Liceum<br>Ogólnokształcącego w Lublinie<br>wraz z robotami towarzyszącymi |
| ADRES OBIEKTU<br>BUDOWLANEGO        | Lublin ul. Szkolna 4   |
| KAT. OBIEKTU<br>BUDOWLANEGO         | IX   |
| LOKALIZACJA                         | Działki Nr : 55/13 – Ark. 4; Obręb 0007 – Czwartek;<br>Jednostka ewidencyjna 066301_1 Lublin                 |
| BRANŻA                              | TECHNOLOGICZNA, SANITARNA, ROBOTY TOWARZYSZĄCE   |
| INWESTOR                            | Gmina Lublin<br>Plac Króla Łokietka 1; 20-109 Lublin   |

### AUTORZY OPRACOWANIA

| Funkcja      | Imię i nazwisko           | Uprawnienia  | Data    | Podpis  |
|--------------|---------------------------|--|---------|---|
| PROJEKTANT   | mgr inż. Adam Maksymiuk   | nr 871/BP/98<br>do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych   | 11-2021 |  |
| SPRAWDZAJĄCY | mgr inż. Renata Maksymiuk | nr 367/Lb/2001<br>do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń: wodociągowych i kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych | 11-2021 |  |

# SPIS TREŚCI

## CZEŚĆ OPISOWA

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Temat opracowania .....                      | 3  |
| 2.  | Podstawa opracowania .....                   | 3  |
| 3.  | Zakres opracowania .....                     | 3  |
| 4.  | Opis budynku .....                           | 3  |
| 5.  | Adaptacja pomieszczenia .....                | 4  |
| 6.  | Roboty towarzyszące sanitarne .....          | 8  |
| 7.  | Gospodarowanie odpadami .....                | 9  |
| 8.  | Węzeł cieplny – układ i obliczenia .....     | 10 |
| 9.  | Materiały do wbudowania .....                | 14 |
| 10. | Wykonanie robót w wymiennikowni ciepła ..... | 18 |
| 11. | System zarządzania energią .....             | 21 |
| 12. | Adaptacja istniejącego węzła w SP19 .....    | 21 |
| 13. | Uwagi .....                                  | 22 |
| 14. | Zestawienie materiałów .....                 | 23 |
| 15. | Parametry pracy węzła .....                  | 26 |
| 16. | Oświadczenie projektantów .....              | 27 |

## ZAŁĄCZNIKI

1. Warunki przyłączenia do sieci ciepłowniczej
2. Mapa sytuacyjna
3. Karty doboru wymienników
4. Kopia uzgodnienia LPEC

## CZEŚĆ RYSUNKOWA

1. Wymiennikownia ciepła – schemat technologiczny
2. Wymiennikownia ciepła – rzut i przekroje
3. Wymiennikownia ciepła –roboty towarzyszące

# OPIS TECHNICZNY

## 1. TEMAT OPRACOWANIA

Tematem niniejszego opracowania jest projekt wymiennikowni ciepła w budynku IV Liceum Ogólnokształcącego w Lublinie przy ul. Szkolnej 4. Projekt ten jest związany z planowaną termomodernizacją budynku.

## 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą niniejszego opracowania jest:

- warunki techniczne przyłączenia
- uzgodnienia z inwestorem
- wizja lokalna
- aktualne wytyczne LPEC
- katalogi producentów materiałów i urządzeń
- obowiązujące normy i przepisy

## 3. ZAKRES OPRACOWANIA

W zakres opracowania wchodzi wykonanie następujących robót:

- technologia wymiennikowni ciepła na cele c.o. i c.w.u. zasilanej z wysokich parametrów
- przełączenie instalacji c.w.u. i cyrkulacji
- adaptacja pomieszczenia dla celów wymiennikowni
- towarzyszące roboty sanitarne w pomieszczeniu wymiennikowni ciepła

Przyłącze ciepłownicze jest tematem odrębnego opracowania.

Adaptacja instalacji centralnego ogrzewania jest tematem odrębnego opracowania.

Wydzielenie pomieszczenia dla potrzeb wymiennikowni wraz z robotami remontowo-budowlanymi jest tematem odrębnego opracowania.

## 4. OPIS BUDYNKU

### a) Charakterystyka obiektu

Budynek jest dwu-, trzy- i czterokondygnacyjny. Nad częścią czterokondygnacyjną znajduje się dodatkowo adaptowane poddasze podlegające likwidacji. Posadzka najniższej kondygnacji znajduje się częściowo poniżej poziomu terenu.

Pomieszczenie wymiennikowni wydzielone zostanie z istniejącej sali lekcyjnej, która nie spełniała wymogów przepisów prawa (zagłębienie poniżej terenu, wysokość, doświetlenie).

### b) Opis instalacji

Istniejący węzeł cieplny zlokalizowany jest w sąsiednim przylegającym budynku Szkoły Podstawowej Nr 19 i działa na potrzeby instalacji centralnego ogrzewania i podgrzewu ciepłej wody użytkowej zarówno dla budynku SP, jak i przedmiotowego budynku Liceum. Dla nowego układu te węzły zostaną rozdzielone.

Istniejąca instalacja c.o. wykonana jest na bazie rur stalowych zaciskowych i grzejników stalowych płytowych. Instalacja jest dość nowa i podlega adaptacji do nowego układu zasilania.

### c) Charakterystyka energetyczna budynku po termomodernizacji

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| • Powierzchnia ogrzewana budynku               | $A_h: 2\,068\text{ m}^2$         |
| • Kubatura ogrzewana budynku                   | $V_h: 7\,243\text{ m}^3$         |
| • Projektowana strata ciepła przez przenikanie | $\Phi_T: 51\,213\text{ W}$       |
| • Projektowana wentylacyjna strata ciepła      | $\Phi_V: 52\,031\text{ W}$       |
| • Całkowita proj. strata ciepła                | $\Phi: 103\,244\text{ W}$        |
| • Projektowe obciążenie cieplne budynku        | $\Phi_{HL}: 103\,244\text{ W}$   |
| • Wskaźnik FHL odniesiony do powierzchni       | $\Phi_{HL,A}: 49,9\text{ W/m}^2$ |
| • Wskaźnik FHL odniesiony do kubatury          | $\Phi_{HL,V}: 14,3\text{ W/m}^3$ |

## 5. ADAPTACJA POMIESZCZENIA

### 5.1. Opis ogólny zakresu robót

#### a) Roboty rozbiórkowe i demontażowe

Zakres robót rozbiórkowych i demontażowych w remontowanym pomieszczeniu obejmuje:

- Skucie tynków ścian (wraz z okładzinami) i zruszonych tynków sufitowych
- Skucie warstw posadzkowych wraz z podbudową, izolacją termiczną i przeciwwilgociową do poziomu podbudowy
- Rozbiórka i demontaż innych drobnych elementów budowlanych w remontowanych pomieszczeniach (parapety, stałe zabudowy, itp)

#### b) Roboty budowlano-wykończeniowe

Zakres robót remontowo-wykończeniowych w remontowanym pomieszczeniu obejmuje:

- Wykonanie nowych warstw podposadzkowych wraz z izolacją przeciwwilgociową i termiczną oraz z ustawieniem krutek podłogowych
- Wymurowanie nowych ścianek na pełną wysokość wraz z obsadzeniem ościeżnic, zgodnie z częścią rysunkową
- Zamurowanie zbędnych otworów
- Tynkowanie ścian nowych i istniejących (po wykonaniu podtynkowej instalacji wod.-kan. i elektrycznej) i uzupełnienie tynków sufitowych
- Wykonanie okładzin podłogowych z płytek
- Wykonanie cokołków na ścianach
- Malowanie sufitów i ścian wraz z wykonaniem lamperii
- Montaż skrzydeł drzwiowych
- Montaż rolety i siatki nad roletą dla pomieszczenia porządkowego
- Montaż półek dla schowka porządkowego
- Inne drobne roboty wykończeniowe

### 5.2. Materiały do wykonania robót remontowo-wykończeniowych

#### a) Wymagania ogólne

Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych wszystkie materiały muszą być oznakowane znakiem CE, posiadać aprobaty techniczne lub zatwierdzone w inny sposób przewidziany ustawą. Wszelkie materiały muszą być zastosowane nowe i zgodnie z ich przeznaczeniem.

Kolorystykę materiałów wykończeniowych należy każdorazowo uzgodnić z użytkownikiem obiektu. Należy przyjąć: 2 typy (wersji) kolorystycznych płytek podłogowych.

#### b) Izolacje

Do izolacji termicznej podłóg na gruncie stosować płyty z polistyrenu ekstrudowanego o współczynniku przenikania ciepła  $\leq 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$  i wytrzymałości na naprężenia ściskające przy 10% odkształceniu min.  $0,20 \text{ N/mm}^2$ .

Do wykonywania izolacji przeciwwodnych stosować masy izolacyjne w postaci płynnej folii uszczelniającej, wodorozcieńczalne o wysokiej elastyczności. Izolacje winny być przeznaczone do bezpośredniego przyklejenia płytki. Nie dopuszcza się stosowania materiałów na bazie rozpuszczalników organicznych, ze względu na możliwą reakcję z izolacją termiczną.

Folie stosować polietylenowe grubości min. 0,20mm.

#### c) Zaprawy

Do mocowania elementów stalowych stosować gotowe mieszanki cementowe do zakotwień o wytrzymałości 30MPa, zaś do uzupełniania wnęk i otworów stosować gotowe mieszanki cementowe do uzupełnień o wytrzymałości 20MPa.

Do tynkowania stosować gotowe mieszanki tynkarskie o wytrzymałości na ściskanie min.  $2 \text{ N/mm}^2$ , przyczepności min.  $0,2 \text{ N/mm}^2$ , uziarnieniu do 0,6mm przeznaczone do stosowania wewnątrz.

Do wykonywania gładzi stosować suche zaprawy gipsowe lub gotowe akrylowe.

Do przyklejania płytek stosować elastyczne zaprawy klejące do płytek ceramicznych ściennych i podłogowych o wysokiej przyczepności (1MPa). Do spoinowania stosować zaprawy do fugowania wodoodporne, elastyczne, odporne na wnikanie wody. Do klejenia bloczków z betonu komórkowego stosować gotowe zaprawy do spoin cienkich (2÷3mm) klasy M7.

Przygotowanie zapraw zgodnie z instrukcjami producenta.

#### **d) Podłogi z płytek ceramicznych**

Płytki podłogowe stosować ceramiczne w IV klasie ścieralności, o klasie antypoślizgowości R9, o powierzchni półmatowej i o wymiarach 40x40x1,0cm lub większych.

Wykonawca winien przekazać zarządcy budynku po min. 3 całe płytki każdego użytego koloru.

#### **e) Farby**

Farby do ścian i sufitów stosować lateksowe matowe do wymalowań na płyty gipsowo-kartonowe, tynki i istniejące ściany. Do wykonania lamperii stosować emalie olejne, olejno-ftalowe zaakceptowane przez użytkownika.

Farby winny posiadać atest PZH.

#### **f) Ślusarka**

Do pomieszczenia wężła zastosować drzwi techniczne pełne w klasie EI30 o szerokości w świetle 90mm, wyposażone w klamkę z szyldem podłużnym, wkładkę patentową oraz samozamykacz.

Samozamykacze zastosować hydrauliczne ramieniowe o regulowanej sile zamykania i regulowanej prędkości zamykania w zakresie dwóch przedziałów ( $180^{\circ} \div 15^{\circ}$  oraz  $15^{\circ} \div 0^{\circ}$ ). Samozamykacz winien być dopasowany do ciężaru drzwi.

Rolety (do wnek na środki czystości) stosować z profili aluminiowych lakierowanych z aluminiowymi prowadnicami, skrzynką do montażu wnekowego i zamkiem z wkładką patentową. Otwieranie rolet ręczne.

#### **g) Boksy szatniowe**

Boksy szatniowe wykonać jako ścianki na pełną wysokość z siatki stalowej karbowanej o oczkach 30x30mm z drutu  $\varnothing 3\text{mm}$  na ruszcie stalowym lub aluminiowym. Drzwi do boksów wykonać w ramie stalowej lub aluminiowej z wypełnieniem siatką j.w.. Drzwi winny mieć szerokość w świetle 90cm, winny być wyposażone w klamkę z szyldem podłużnym, wkładkę patentową oraz samozamykacz. Samozamykacze zastosować zgodnie z opisem wyposażenia ślusarki.

Konstrukcja ścianek działowych wchodzących w światło okna winna umożliwiać otwarcie okna. Wykonać to można poprzez postawienie słupka konstrukcyjnego ok. 40cm od ściany, wypełnienie panelem z siatką przestrzeni poniżej okna (~170cm) i pozostawienie pustej przestrzeni powyżej spodu okna.

Za zgodą użytkownika dopuszcza się inne systemy boksów szatniowych.

#### **h) Inne**

Do murowania ścianek stosować bloczki z betonu komórkowego kl. 600 układanych na klej cienkowarstwowy. Ościeżnice do drzwi drewnianych zastosować stalowe, wstępnie zabezpieczone przed korozją, z wbudowaną uszczelką gumową wyposażone w trzy zawiasy.

Pianki poliuretanowe stosować niskoprężne.

Do gruntowania ścian, betonów i istniejących tynków stosować środek gruntujący produkowany na bazie wodnej dyspersji żywicy akrylowo-styrenowej z dodatkiem piasku kwarcowego.

Siatki zbrojące do posadzek stosować z drutu stalowego gr.4mm o oczkach 150x150mm.

### **5.3. Wykonanie robót remontowo-wykończeniowych**

#### **a) Roboty rozbiórkowe i demontażowe**

Istniejące wyposażenie w remontowanych pomieszczeniach zdemontować.

Rozebrać obudowy ścian z płyt. Skuć wszystkie istniejące tynki ściennie i okładziny ściennie z płytek w zakresie remontowanych pomieszczeń. Skuć spękane lub uszkodzone tynki sufitowe. Dopuszcza się pozostawienie nieodpadających tynków na pozostających ścianach.

W remontowanym pomieszczeniu warstwy posadzkowe i podposadzkowe podlegają rozbiórce wraz z izolacją termiczną i przeciwwodną. W przypadku uszkodzenia płyt kanałowych należy je wymienić na nowe. Przy pozostających ścianach działowych, aby uniknąć ich uszkodzenia, istniejącą wylewkę podposadzkową przyciąć przy ścianie piłą do betonu, a podbudowę rozebrać nie bliżej niż 30cm od tych ścian.

Materiały z rozbiórki wykonawca wywozi we własnym zakresie, zachowując wszelkie przepisy prawa w zakresie ochrony środowiska dotyczące wywózki, składowania i utylizacji zwłaszcza takich materiałów jak płyty izolacyjne, papy, itp. Użytkownik budynku ma prawo do zatrzymania wybranych urządzeń nadających się do użytku.

#### **b) Wykonanie warstw podposadzkowych**

Po demontażu warstw posadzkowych wraz z izolacją termiczną (oraz po wykonaniu podposadzkowych poziomów kanalizacji sanitarnej), oczyścić i zagruntować istniejące podłoże, a ubytki uzupełnić za pomocą zaprawy cementowej wyrównawczej. Następnie wykonać hydroizolację (po wcześniejszym zagruntowaniu podłoża) poprzez co najmniej dwukrotne nałożenie masy izolacyjnej w postaci płynnej folii uszczelniającej do uzyskania grubości wymaganej przez producenta. Izolację wykonać na ściany do poziomu ok. 15cm nad planowaną posadzką.

Dla posadzek na gruncie, na wykonaną izolację przeciwwodną na parterze ułożyć płyty z polistyrenu ekstrudowanego (XPS) gr. 5cm.

Na ułożone płyty izolacyjne ułożyć folię polietylenową na zakład. Przed wykonaniem wylewki betonowej na posadzkach ułożyć siatki zbrojące. Wylewkę wykonać sposobem mechanicznym do uzyskania minimalnej grubości warstwy 6cm w każdym punkcie wraz z jej zatarciem. Dopuszcza się w wyjątkowych sytuacjach zmniejszenie grubości wylewki do 5cm. Do wykonania wylewki użyć gotowej mieszanki zapewniającej wytrzymałość na ściskanie min. 20MPa. Wylewka winna sięgać ok. 1,0+1,5cm poniżej poziomu projektowanej posadzki. Podłogę wykonać jako pływającą poprzez odizolowanie od ścian nośnych taśmami piankowymi gr. 5mm. W trakcie wykonywania wylewki obsadzić (w porozumieniu z wykonawcą robót instalacyjnych) wpusty podłogowe.

#### **c) Murowanie ścianek pełnych**

Nowe ścianki działowe wykonać z bloczków z betonu komórkowego kl. 600 układanych na klej cienkowarstwowy gr. 12cm. Ścianki przebroić drutem stalowym w co drugiej spoinie. Ścianki wykonać do stropu. Nad wszystkimi ościeżnicami także wykonać ścianki. Nowe ścianki łączyć z istniejącymi pozbawionymi tynku poprzez kotwienie w istniejącej ścianie drutem stalowym. Ścianki odizolować od posadzki za pomocą pasów z materiałów izolacyjnych, a od stropu za pomocą pianki poliuretanowej.

W trakcie wznoszenia ścianek obsadzić ościeżnice drzwi. Ościeżnice montować w ten sposób, aby licowały się ze ścianą po stronie wyjścia oraz aby zapewnić wymaganą wysokość prześwitu drzwi 200cm po ułożeniu posadzki. Przestrzeń w ościeżnicy wypełnić pianą poliuretanową na całym obwodzie. Dodatkowo ościeżnica winna być zabezpieczona min. 6 kotwami stalowymi. Ościeżnice zabezpieczyć przed wypaczeniem i skrzywieniem.

#### **d) Wykonanie i uzupełnianie tynków**

Tynki ścian wykonać przed wykonaniem rusztu obudów.

Na wszystkich nowych ściankach oraz na ścianach istniejących, gdzie został skuty tynk (zgodnie z opisem zakresu robót), wykonać (ręcznie lub maszynowo) nowe tynki z gotowych mieszanek tynkarskich po wcześniejszym zagruntowaniu podłoża. Dla pomieszczeń, gdzie układane będą płytki ściennie, wykonać tynki III kategorii z zatarciem na gładko.

Tynki sufitowe podlegają uzupełnieniu, przetarciu i zagruntowaniu.

Wszystkie tynki ścian przeznaczone do malowania podlegają przetarciu gładzią gipsową lub akrylową.

#### **e) Układanie płytek podłogowych**

Pod płytki podłogowe wykonać dodatkową hydroizolację z płynnej folii uszczelniającej (po wcześniejszym zagruntowaniu podłoża) poprzez co najmniej dwukrotne nałożenie masy izolacyjnej do uzyskania grubości wymaganej przez producenta. Izolacja podłóg winna być połączona z izolacją ścian z zastosowaniem taśm narożnych antyrysowych oraz z izolacją wpustów podłogowych i odpływów liniowych.

Płytki układać w dwóch kolorach na klej elastyczny z zastosowaniem krzyżyków dystansowych 5÷6mm. Klej rozprowadzać pacą zębatą 10mm na całej powierzchni podłoża lub inną większą zalecaną przez producenta kleju dla danej wielkości płytki. W pomieszczeniach, gdzie nie przewidziano płytek ściennych, wykonać cokoliki na wysokość 10÷15cm. Górna krawędź cokolika nie może posiadać ostrych krawędzi.

Pomiędzy płytkami podłogowymi i ściennymi (lub cokolikiem) zachować odstęp 3÷6 mm dla możliwości dokładnego wypełnienia fugą. Posadzki, z wyjątkiem natrysków zbiorowych, wykonywać bezspadkowo. Jedynie przy wpustach przewidzieć spadki ok. 1% na długości 1 płytki oraz ewentualnie na połączeniach z istniejącymi posadzkami. Przy natryskach w umywalniach posadzka winna mieć spadek 2% w kierunku odpływów na szerokość ok. 1,2m od ściany z odpływami.

Po ułożeniu płytki dokładnie zaspoinować fugą elastyczną wodoszczelną paroprzepuszczalną. Linie spoin winny być proste, a płytki winny być równo względem siebie. Na połączeniach z istniejącymi posadzkami zastosować listwy aluminiowe.

Kolorystykę i układ płytek ustalić z użytkownikiem obiektu.

#### **f) Powłoki malarskie ścian i sufitów**

Przed wykonaniem powłok malarskich konieczne jest zagruntowanie podłoża farbą gruntującą.

Ściany oraz sufity przeznaczone do malowania, podlegają trzykrotnemu malowaniu farbą lateksową. Sufity malować w kolorze kość słoniowa lub zbliżonym. Kolorystykę ścian ustalić z użytkownikiem.

Lamperie wykonać poprzez dwukrotne malowanie zagruntowanych ścian. Wierzch lamperii zakończyć malowanym paskiem w innym kolorze.

#### **g) Ślusarka**

Ościeżnice drzwiowe stalowe podlegają dwukrotnemu malowaniu farbą nawierzchniową chlorokauczukową do metalu w kolorze białym po ich uprzednim oczyszczeniu z zaprawy i zagruntowaniu farbą podkładową zalecaną przez producenta farby nawierzchniowej.

Skrzydła drzwiowe zamontować zgodnie z instrukcją producenta.

Montaż rolet winien odbywać się zgodnie z instrukcją producenta. Przestrzeń nad roletą wypełnić siatką ocynkowaną wielokarbową 30x30x3mm w ramie z profili ocynkowanych 40x40x2mm przeznaczonych do montażu takich siatek.

#### **h) Montaż boksów szatniowych**

Boksy szatniowe winny być montowane przez producenta (lub osoby przez producenta przeszkolone) na zlecenie Wykonawcy. Konstrukcję boksów montować do ścian, posadzek i stropów w sposób zapewniający sztywność i bezpieczeństwo konstrukcji. Przegrody winny sięgać do sufitu lub obudowy podstropowej.

#### **i) Pomieszczenia szatniowe na parterze**

Szatnie na parterze wyposażyć w wieszaki stojące z ławką na profilach stalowych o przekroju min. 30x30mm. Siedzisko z listew drewnianych o szerokości łącznej 30÷35cm. Pod siedziskiem ruszt stalowy na buty na wysokości umożliwiającej umycie podłogi pod rusztem. Oparcie z listew drewnianych. Do konstrukcji przymocowana na górze listwa drewniana z wieszakami. Wieszaki winny być umocowane od wewnętrznej strony listwy, w sposób zapewniający bezproblemowy dostęp do nich. Zastosować min. 36 podwójnych wieszaków na

jeden rząd wieszaków z ławką. Wszystkie listwy drewniane winny być wykonane z desek o gr. min. 25mm i posiadać zaokrąglone ranty.

Wysokość siedziska winna być stała na poziomie  $40 \pm 2$ cm. Wysokość montażu wieszaków winna być wykonana w trzech wysokościach (np. 110; 130 i 150cm) dla możliwości dostosowania do różnych grup wiekowych.

Nogi ławek winny być wyposażone w stopki z tworzywa.

Dodatkowo część wieszaków z ławką (które nie przylegać będą tyłem do ścian boksów) należy wypełnić do wysokości wieszaków siatką stalową karbowaną o oczkach 30x30mm w ramie stalowej lub listwami drewnianymi.

Wszystkie elementy stalowe winny być fabrycznie lakierowane. Wszystkie elementy drewniane winny być lakierowane.

Za zgodą użytkownika dopuszcza się inne systemy wieszaków z ławką.

#### **5.4. Wyposażenie**

##### **a) Szatnie**

Wieszaki do szatni stosować na konstrukcji drewnianej lakierowanej w kształcie odwróconej litery L z wieszakami metalowymi osłoniętymi górną listwą. Dopuszcza się zastosowanie innych systemów wieszaków, których konstrukcja maksymalnie ogranicza przypadkowy kontakt głowy z wieszakami. Zastosować min. 30 podwójnych wieszaków na jeden rząd wieszaków i po dwa rzędy w każdym boksie szatniowym.

Szatnie wyposażać w ławki na profilach stalowych o przekroju min. 30x30mm. Siedzisko z listew drewnianych o gr. min. 25mm i o szerokości łącznej 30÷35cm. Nogi ławek winny być wyposażone w stopki z tworzywa. Zastosować ławki o długości łącznej 3,0÷3,5m dla każdego boks szatniowego.

Wszystkie elementy stalowe winny być fabrycznie lakierowane. Wszystkie elementy drewniane winny być lakierowane.

Za zgodą użytkownika dopuszcza się inne systemy wieszaków i ławek.

##### **b) Schówek porządkowy**

W schowku zamontować 3 półki z płyt MDF gr. 25mm na ruszcie stalowym. Najniższa półka na wysokości 1,2m nad posadzką.

Przy zaworach na ścianie zamontować płytę HPL lub inną okładzinę.

### **6. ROBOTY TOWARZYSZĄCE SANITARNE**

#### **a) Zakres robót towarzyszących sanitarnych**

W pomieszczeniu, dla właściwej pracy węzła i funkcjonalności pomieszczenia, konieczne jest wykonanie robót towarzyszących:

- wykonanie wentylacji mechanicznej
- wykonanie odwodnienia ze studzienką schładzającą i pompą zatapialną
- montaż zlewu z zaworem wypływowym
- montaż zaworów wypływowych i wpustu poza pomieszczeniem dla potrzeb porządkowych
- adaptacja istniejącej instalacji wentylacyjnej szatni (przesunięcie wywietrzników)
- uzupełnienie otworów

#### **b) Roboty demontażowe**

W pomieszczeniu wymiennikowni demontażowi podlegają wszystkie instalacje wodne biegnące w obudowie. Zestaw wodomierzowy pozostaje bez zmian.

Rozbiórka rozdzielaczy zasilających instalację ujęta jest w projekcie adaptacji instalacji c.o.

#### **c) Odwodnienie pomieszczenia**

Dla wykonania kanalizacji podposadzkowej należy przyciąć posadzkę szlifierką do betonu na szerokość ok. 0,5m. Pas przyciętej posadzki należy rozebrać. Wykopy wykonywać ręcznie zachowując odległość min. 10cm pomiędzy krawędzią wykopu, a krawędzią przyciętej posadzki.



Odprowadzenie wody poprzez kratki ściekowe z PP (lub PB) z syfonem z rusztem ze stali nierdzewnej do studzienki schładzającej. Poziomy kanalizacyjny w gruncie wykonać z rur i kształtek PP typ S dn110x4,7mm odpornymi na temperaturę 65°C. Przewody układać ze na podsypce piaskowej, zasypać piaskiem do wysokości spodu warstw posadzkowych i zagęścić.

Dla potrzeb odwodnienia wykonać dwie studzienki: schładzającą i pompową. Studzienki wykonać szczelne z rur PP dn425. Dno studzienki winien stanowić korek z uszczelką. Studzienki przykryć włazem klasy A15. Wejścia przewodów do studzienek za pomocą wkładek in-situ. Na rurze wylotowej ze studzienki schładzającej obsadzić trójnik dn110 o przełocie ustawionym w pionie.

W studziennicy pompowej umieścić pompę zatapialną z pływakiem (wydajność 50 l/min przy wys. podnoszenia 3,0m, króciec min. DN25, przeznaczona do wody brudnej z zanieczyszczeniami do min. 2mm). Przewód ciśnieniowy z pompy wykonać z rur zgrzewanych PP Dz32mm i podłączyć do pionu w rogu pomieszczenia z zasyfonowaniem kształtkami dn50mm. Przewód ciśnieniowy wyposażyć w zawór zwrotny kulowy DN25.

Wpusty i włazy montować na etapie wylewania warstw posadzkowych.

#### **d) Wentylacja**

Istniejący układ wentylacji mechanicznej pomieszczenia należy skrócić o ok. 2m z przeniesieniem kratki wywiewnej.

Pomieszczenie wymiennikowni zwentylować nowym układem. Wywiew poprzez ścianę zewnętrzną za pomocą układu wentylacyjnego z wentylatorem wywiewnym kanałowym dn100mm zasilanego z tablicy sterowniczej poprzez regulator tyrystorowy w tablicy.

Otwór w ścianie wykonać wiertnicą pod stropem. Nie należy wiercić w wieńcach konstrukcyjnych, dlatego też uprzednio wykonać obustronną odkrywkę.

Wentylator zastosować o konstrukcji wyciszonej, przystosowany do pracy ciągłej, o wydajności 100 m<sup>3</sup>/h przy sprężu 40Pa; obrotach <1800rpm, poziomie ciśn. akust. <22 dB(A); 230V; <25W.

Kanały wentylacyjne wykonać z sztywnych rur z blachy spiralnie zgrzewanej (spiro). Połączenia kanałów okrągłych za pomocą typowych kształtek z blachy stalowej ocynkowanej łączonych na uszczelkę gumową. Kolana stosować o łuku 1,0xd.

Kratki stosować aluminiowe.

Nawiew do pomieszczenia nawietrzakami okiennymi i drzwiami.

#### **e) Inne roboty sanitarne**

Na ścianie zamontować zlew techniczny (gospodarczy) z fartuchem. Zlew mocować do ściany przy pomocy wsporników. Odpływ podłączyć do przyległego pionu. Nad zlewem umieścić zawór wypływowy DN15 podłączony do instalacji wody zimnej zgodnie ze schematem.

Na ścianie przy wejściu do pomieszczenia węzła umieścić zawory wypływowe DN15 dla wody ciepłej i zimnej dla potrzeb porządkowych.

## **7. GOSPODAROWANIE ODPADAMI**

Gromadzenie, transportowanie, zagospodarowywanie i przekazanie do utylizacji odpadów winno odbywać się zgodnie z: Ustawą o odpadach z dnia 14-12-2012r (Dz.U. 2013.21 z późniejszymi zmianami).

Przed przystąpieniem do robót wykonawca winien zawrzeć umowę z odbiorcą (odbiorcami) odpadów.

Składowanie materiałów z rozbiórki winno odbywać się w oznaczonych kontenerach. Do składowania odpadów niezbędne będzie zamówienie otwartych kontenerów co najmniej na:

- gruz budowlany
- tworzywa sztuczne i metale

oraz zamykanych kontenerów na odpady budowlane podlegające utylizacji (izolacje termiczne, papy, płaszcze gipsowe rur). Segregacja odpadów podlegających utylizacji winna być określona w umowie z odbiorcą odpadów.

Dopuszcza się, za zgodą zarządcy terenu, składowanie czystego i posegregowanego złomu (żeliwo, stal) na utwardzonym terenie przez okres nie dłuższy niż 7 dni.

Wszystkie koszty ponoszone z gospodarowaniem odpadami ponosi Wykonawca.

## 8. WĘZŁ CIEPLNY – UKŁAD I OBLICZENIA

### 8.1. Projektowany układ technologiczny

Projektowany węzeł cieplny wymiennikowy pokrywał będzie potrzeby:

- ogrzewania budynku szkoły
- zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową budynku szkoły

Sterowanie układu regulatorem elektronicznym swobodnie programowalnym, który winien sterować:

- obiegiem wymiennika c.o. sterowanym zaworem regulacyjnym z siłownikiem analogowym na parametry zmienne w funkcji temperatury zewnętrznej (temp. obliczeniowa 85°C)
- obiegiem wymiennika c.w.u. sterowanym zaworem regulacyjnym z siłownikiem analogowym ze sprężyną powrotną (temp. wody 55°C)
- pracą pompy cyrkulacji ciepłej wody użytkowej z taktowaniem zmiennym w funkcji programatora czasowego

Zabezpieczenie instalacji c.o. naczyniem przeponowym oraz zaworami bezpieczeństwa, uzupełnianie instalacji c.o. z miejskiej sieci ciepłowniczej.

Zabezpieczenie instalacji c.w.u. stanowić będzie zawór bezpieczeństwa. Ponadto siłownik zaworu regulacyjnego zaprojektowano ze sprężyną zwrotną, co zapewni jego zamknięcie w przypadku braku dopływu prądu. Zabezpieczeniem instalacji c.w.u. na wypadek awarii czujnika temperatury będzie termostat bezpieczeństwa, który przy temperaturze ponad 65°C winien dać sygnał do sterownika o zamknięcie zaworu regulacyjnego.

Przewidziano dwa systemy zabezpieczenia antylegionella: przegrzew wody jako działanie doraźne 2-4 razy do roku oraz sterylizator UV jako działanie stałe dla głównego obiegu c.w.u..

Układ wykonać w sposób zapewniający możliwość podłączenia do systemu zarządzania zużyciem energii.

### 8.2. Obliczenia i doboru

#### a) Założenia do obliczeń

- |  |   |
|--|---|
| • Parametry obliczeniowe wody instalacyjnej c.o. | 80/65°C   |
| • Rzeczywista temperatura powrotu inst. c.o.     | 50°C  |
| • Projektowe obciążenie cieplne budynku          | 103 244 W   |
| • Przyjęta nadwyżka mocy na dogrzew budynku      | 12%   |
| • Łączna moc wymiennika c.o.                     | $103,24 \times 1,12 = \sim 116 \text{ kW}$              |
| • Moc wymiennika c.w.u. (wg obliczeń poniżej)    | 82 kW   |
| • Przepływ na obiegu szkoły (A+B+C)              | 7,9 m <sup>3</sup> /h                                   |
| • Przepływ na obiegu S (sala gimn.)              | 1,9 m <sup>3</sup> /h                                   |
| • Pojemność instalacji c.o.                      | 1150 dm <sup>3</sup>                                    |
| • Temperatura wody sieciowej - zima              | 130/60°C  |
| • Temperatura wody sieciowej - lato              | 70/35°C (wymiennik 65/35°C)                             |
| • Temperatura ciepłej wody użytkowej             | 55°C  |
| • Ciśnienie dyspozycyjne zima                    | $249,2 - 233,0 = 16,2 \text{ m} = \sim 1,6 \text{ bar}$ |
| • Ciśnienie dyspozycyjne lato                    | $260,2 - 240,8 = 19,4 \text{ m} = \sim 1,9 \text{ bar}$ |
| • Maksymalne ciśn. w sieci ciepł.                | $260,2 - 186,5 = 73,7 \text{ m} = \sim 7,2 \text{ bar}$ |
| • Minimalne ciśn. w sieci ciepł.                 | $233,0 - 186,5 = 46,5 \text{ m} = \sim 4,6 \text{ bar}$ |

#### b) Obliczenie ilości c.w.u.

Wg ilości uczniów – dla określenia mocy

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| • Ilość uczniów i pracowników   | 450   |
| • Zużycie ciepłej wody na osobę | 10 dm <sup>3</sup> /d                                   |
| • Ilość ciepłej wody            | $450 \times 10 \times 0,001 = 4,5 \text{ m}^3/\text{d}$ |
| • Czas użytkowania instalacji   | 8 h   |

- Współczynnik nierównom. godz. ( $9,32 \times U^{-0,244}$ ) 2,1
- Maksymalna ilość ciepłej wody:  
 $q = 4,5 \times 2,1 / 8 = 1,18 \text{ m}^3/\text{h} = 0,33 \text{ dm}^3/\text{s}$
- wymagana ilość ciepła do podgrzewu c.w.u.  
 $\Phi = q \times 4,2 \times 1000 \times (55-10) = 62 \text{ kW}$

### c) Dobór wymiennika c.o.

Dla parametrów:

- moc wymiennika: 116 kW
- medium: woda - woda 130/60°C - 80/50°C
- obliczeniowa temperatura / ciśnienie: 130°C / 1,6 MPa
- maksymalny spadek ciśnienia: 12 kPa / 12 kPa

dobrano wymiennik ciepła płytowy lutowany z króćcami 5/4" o parametrach pracy w warunkach obliczeniowych:

- Ilość płyt 40 szt.
- Przepływ sieciowy  $G_{s.co.} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Przepływ instalacyjny  $G_{in.co.} = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Straty na wymienniku c.o. po stronie sieciowej  $H_{w.co.s} = 2 \text{ kPa}$
- Straty na wymienniku c.o. po stronie instalacyjnej  $H_{w.co.in} = 7 \text{ kPa}$

### d) Dobór wymiennika c.w.u.

Dla parametrów:

- moc wymiennika: 62 kW
- medium: woda - woda 65/35°C - 10/55°C (zima 130/60°C - 5/55°C)
- obliczeniowa temperatura / ciśnienie: 130°C / 1,6 MPa
- maksymalny spadek ciśnienia: 15 kPa / 15 kPa

dobrano wymiennik ciepła płytowy skręcany z króćcami 1 1/4" o parametrach pracy w warunkach obliczeniowych:

- wielkość – ilość płyt/kanałów/przejęć 17/16/1
- Przepływ sieciowy (przy 70/35°C)  $G_{s.cw.} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$  (zima 0,9 m<sup>3</sup>/h)
- Przepływ instalacyjny  $G_{in.cw.} = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- Straty na wymienniku c.w. po stronie sieciowej  $H_{w.cw.s} = 12 \text{ kPa}$  (zima 3 kPa)
- Straty na wymienniku c.w. po stronie instalacyjnej  $H_{w.cw.in} = 6 \text{ kPa}$

### e) Dobór licznika ciepła

- Przepływ sieciowy - zima  $G_s = 1,5 + 0,9 = 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$
- Przepływ sieciowy - lato  $G_s = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano układ pomiaru ciepła składający się z:

- przepływomierz ultradźwiękowy kołnierzyowy DN20 o przepustowości nominalnej 2,5 m<sup>3</sup>/h ( $K_v > 7,5$ )
- przelicznik zasilany baterią litową z kompletem czujek w tulejach (dla przetwornika zamontowanego na zasileniu)

Straty na liczniku ciepła: zima -  $H_{lz} = 9 \text{ kPa}$ ;

Straty na liczniku ciepła: lato -  $H_{ll} = 4 \text{ kPa}$ ;

### f) Dobór zaworu regulacyjnego na inst. c.o.

- Przepływ sieciowy  $G_{s.co.} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Straty za RRC (wymiennik+ciepłomierz+inst.)  $H_w = 2+9+2 = 13 \text{ kPa}$
- ciśnienie różnicowe na RRC  $\Delta H = 80 \text{ kPa} = 0,8 \text{ bar}$
- Zalecana strata na zaworze  $\Delta p_{min} = 0,4 \times \Delta H = 0,36 \text{ bar}$
- Maksymalna strata na zaworze  $\Delta p_{max} = \Delta H - H_w = 0,8 - 0,13 = 0,67 \text{ bar}$

Zalecany współczynnik  $K_v$   $K_v = \frac{G_{s.co.}}{\sqrt{\Delta p_{min}}} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny współczynnik  $K_V$   $K_V = \frac{G_{s.co.}}{\sqrt{\Delta p_{max}}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny DN 15mm;  $K_V = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze  $H_{z.co.} = \left( \frac{G_{s.co.}}{K_{v.co.}} \right)^2 = 0,36 \text{ bar} = 36 \text{ kPa}$

**g) Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w.u.**

- Przepływ sieciowy  $G_{s.cw.} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$  (zima  $0,9 \text{ m}^3/\text{h}$ )
- Straty za RRC (wymiennik+ciepłomierz+inst.)  $H_w = 12+4 \times 2 + 2 = 22 \text{ kPa}$
- ciśnienie różnicowe na RRC  $\Delta H = 80 \text{ kPa} = 0,8 \text{ bar}$
- Zalecana strata na zaworze  $\Delta p_{min} = 0,4 \times \Delta H = 0,36 \text{ bar}$
- Maksymalna strata na zaworze  $\Delta p_{max} = \Delta H - H_w = 0,8 - 0,18 = 0,58 \text{ bar}$

Zalecany współczynnik  $K_V$   $K_V = \frac{G_{s.cw.}}{\sqrt{\Delta p_{min}}} = 2,67 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny współczynnik  $K_V$   $K_V = \frac{G_{s.cw.}}{\sqrt{\Delta p_{max}}} = 2,1 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny DN 15mm;  $K_V = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze (lato)  $H_{z.cw.} = \left( \frac{G_{s.cw.}}{K_{v.cw.}} \right)^2 = 0,41 \text{ bar} = 41 \text{ kPa}$

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze (zima)  $H_{z.cw.} = \left( \frac{G_{s.cw.}}{K_{v.cw.}} \right)^2 = 0,13 \text{ bar} = 13 \text{ kPa}$

**h) Dobór regulatora różnicy ciśnień (RRC)**

Zima

- Ciśnienie dyspozycyjne  $H_{dysp} = 1,6 \text{ bar}$
  - Przepływ sieciowy  $G_s = 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Straty na węźle za RRC (wymiennik, ciepłomierz, instalacja, zawór reg.)  
 $H_w = 2+9+2+36 = 49 \text{ kPa}$
  - Założona różnica ciśnień za zaworem  $H_z = 80 \text{ kPa} = 0,8 \text{ bar}$
- Ciśnienie do zdławienia  $\Delta p_z = H_{dysp} - H_z = 0,8 \text{ bar}$

Minimalny współczynnik  $K_V$   $K_V = \frac{G_s}{\sqrt{\Delta p_z}} = 2,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Zalecany wsp.  $K_{VS} = 1,4 \times K_V = 3,7 \text{ m}^3/\text{h}$

Lato

- Ciśnienie dyspozycyjne  $H_{dysp} = 1,9 \text{ bar}$
  - Przepływ sieciowy  $G_s = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Straty na węźle za RRC (wymiennik, ciepłomierz, instalacja, zawór reg.)  
 $H_w = 12+4 \times 2 + 2 + 41 = 63 \text{ kPa}$
  - Założona różnica ciśnień za zaworem  $H_z = 80 \text{ kPa} = 0,8 \text{ bar}$
- Ciśnienie do zdławienia  $\Delta p_z = H_{dysp} - H_z = 1,2 \text{ bar}$

Minimalny współczynnik  $K_V$   $K_V = \frac{G_s}{\sqrt{\Delta p_z}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Zalecany wsp.  $K_{VS} = 1,4 \times K_V = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano regulator różnicy ciśnień zgodny z wymogami dostawcy ciepła  $K_{VR} = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ; DN15; zakres nastaw  $0,5+2,0 \text{ bar}$ ; nastawa  $0,8 \text{ bar}$

Rzeczywista strata ciśnienia na regulatorze – zima  $H_{R.z.} = \left( \frac{G_s}{K_{VR}} \right)^2 = 0,23 \text{ bar}$

Rzeczywista strata ciśnienia na regulatorze – lato

$$H_{R.z.} = \left( \frac{G_s}{K_{VR}} \right)^2 = 0,10 \text{ bar}$$

### i) Dobór naczynia przeponowego

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| • Pojemność instalacji                | 1150 dm <sup>3</sup> |
| • Szacunkowa pojemność węzła          | 100 dm <sup>3</sup>  |
| • Całkowita pojemność układu          | 1250 dm <sup>3</sup> |
| • Temperatura wody zasilającej c.o.   | 80°C                 |
| • Wysokość statyczna instalacji       | 14 m                 |
| • Ciśnienie otwarcia zaworu bezpiecz. | 3,0 bar              |
| • Ciśnienie wstępne w naczyniu        | 1,6 bar              |
| • Minimalna poj. naczynia             | 184 dm <sup>3</sup>  |
| • Rzeczywisty zasób wody w naczyniu   | 2x18 dm <sup>3</sup> |

Dla powyższych danych dobrano dwa naczynia przeponowe o pojemności 100 dm<sup>3</sup> każde.

Tak dobrane naczynia przeponowe podlegają uproszczonemu odbiorowi UDT.

### j) Dobór zaworu bezpieczeństwa na instalacji c.o.

DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA DO WYMIENNIKA CIEPŁA wg PN-B-02414:1999

Dane wybranego zaworu bezpieczeństwa

Typ: **1 1/4"**

Najmniejsza średnica kanału przepływowego

d: 27,0 mm

Powierzchnia kanału przepływowego

A: 572,6 mm<sup>2</sup>

Dopuszczony współczynnik wypływu cieczy

alfac: 0,36

Ciśnienie początku otwarcia

p: 3,00 bar

Przyrost ciśnienia początku otwarcia

bl: 10,0 %

Ciśnienie rzutowe

pl: 3,30 bar

Ilość zastosowanych zaworów bezpieczeństwa

n: 2 szt.

Czynnik roboczy: woda

Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

pns: 10,0 bar

Temperatura obliczeniowa wody sieciowej

T1: 403,2 K

Temperatura obliczeniowa wody sieciowej

t1: 130,0 °C

Gęstość wody sieciowej (przy temperaturze obliczeniowej)

ro: 933,43 kg/m<sup>3</sup>

Ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego

pdinst: 3,0 bar

Pojemność instalacji ogrzewania wodnego

V: 2,1 m<sup>3</sup>

Rodzaj wymiennika: płytowy

Powierzchnia przekroju "A" wymiennika płytowego

Aw: 0,0000000 m<sup>2</sup>

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień pns-p

b: 2

Obliczenia:

Obliczenia wymaganej przepustowości zaworu M:

Ponieważ pns > pdinst, więc zgodnie z PN-B-02414:1999 p. 3.2.2.2 b) wartość M wynosi:

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_s - p)} \cdot \rho$$

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu

M: 7,2 kg/s

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu

M: 26032,8 kg/h

Przepustowość wybranego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 5,03 \cdot \alpha \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \gamma}$$

Przepustowość 1 szt. wybranego zaworu

m1: 18196,6 kg/h

Przepustowość całkowita wybranych zaworów

m: 36393,1 kg/h

Warunek  $m > M$  jest spełniony. Zawory bezpieczeństwa mają wystarczającą przepustowość.

Uwaga: Do wzoru na przepustowość zaworu bezpieczeństwa wartości ciśnień podstawiono w [MPa]

Dwa identyczne zawory DN32 wg tabeli producenta winny zapewnić: zabezpieczenie wymiennika o wymaganej mocy; układ w przypadku pęknięcia ścianki wymiennika o powierzchni 100mm<sup>2</sup> (jak wyżej) oraz uzupełnianie zładu z zastosowaniem zaworu DN10 (wtedy powierzchnia przelotu < 100mm<sup>2</sup>).

**k) Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.**

$$Q = 62 \text{ kW}$$

$$r = 2134 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 3600 \times Q/r = 105 \text{ kg/h}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa DN25mm,  $d_0 = 20\text{mm}$ ,  $\alpha_c = 0,3$ ;  $p_{\text{otw.}} = 6 \text{ bar}$

$$\alpha = 0,9 \times \alpha_c = 0,27$$

$$m = 10 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$k_1 = 1; \quad k_2 = 0,54$$

$$p_1 = \text{ciśnienie otwarcia zaworu} = 0,6 \text{ MPa} \times 1,1 = 0,66 \text{ MPa}$$

$$A = \frac{m}{10 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)} = 95 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{3,14}} = 11 \text{ mm} < 20\text{mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typu DN25mm,  $p_{\text{otw.}} = 6 \text{ bar}$

**l) Obliczenia cyrkulacji c.w.u.****Przepływy**

- Całkowita objętość wody cyrkulacyjnej  $150 \text{ dm}^3 = 0,15 \text{ m}^3$
- Przyjęta ilość wymian  $3 \text{ w/h}$
- Ilość wody cyrkulacyjnej  $0,15 \times 3 = 0,45 \text{ m}^3/\text{h}$

**Straty ciśnienia**

- Suma strat ciśnienia na instalacji cyrk.  $15 \text{ kPa}$

**m) Tabela doboru układów pomiarowych**

| Ozn. | Obieg  | Przepływ<br>$\text{m}^3/\text{h}$ | Dobry ciepłomierz                                      | Strata ciśn.<br>$\text{kPa}$ |
|------|--|-----------------------------------|--|------------------------------|
| L1   | Ciepłomierz ultradźwiękowy – inst. c.o.                  | 3,5                               | DN25; $Q_N 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $K_v \geq 15,0$ | 5                            |
| L2   | Ciepłomierz ultradźwiękowy – podgrzew c.w.u. (wys. par.) | 1,6                               | DN20; $Q_N 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $K_v > 7,5$     | 4                            |
| L3   | Wodomierz wody zimnej do podgrzewu                       | 4,0                               | DN25; $Q_N 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ ; $K_v > 7,0$     | 8                            |

**n) Tabela doboru pomp**

| Ozn. | Obieg                | Przepl.<br>$\text{m}^3/\text{h}$ | $dP_{\text{inst}}$<br>$\text{kPa}$ | $dP_{\text{LC}}$<br>$\text{kPa}$ | $dP_{\text{węzł}}$<br>$\text{kPa}$ | wymag.<br>$H_{\text{pomp}}$<br>$\text{mH}_2\text{O}$ | Dane pompy                  | char.<br>pracy |
|------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|----------------|
| P1   | Obieg S              | 3,5                              | 19                                 | 5                                | 13                                 | 4,6  | DN25; 230V; <100W;<br><1,5A | dPc 3,7m       |
| P2   | Cyrkulacja<br>c.w.u. | 0,45                             | 15                                 | 0                                | 5                                  | 2,5  | DN25; 230V; <30W;<br><0,6A  | dPc 2,0m       |

Uwaga: Wymaganą wysokość podnoszenia pompy podano dla zadanego przepływu wraz z 25% rezerwą.

**9. MATERIAŁY DO WBUDOWANIA****a) Dane ogólne**

Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych (Dz.U.04.92.881) wszystkie materiały muszą być oznakowane znakiem CE lub posiadać aprobaty techniczne lub zatwierdzone w inny sposób przewidziany ustawą. Wszelkie materiały muszą być zastosowane zgodnie z ich przeznaczeniem. Materiały mające kontakt z wodą pitną winny posiadać atest PZH.

Urządzenia jak: wymienniki, pompy, regulatory węzła, regulator różnicy ciśnień, ciepłomierz główny oraz inne urządzenia i armatura na wysokich parametrach winny odpowiadać wymogom dostawcy ciepła.

Przy projektowaniu opierano się na danych technicznych urządzeń różnych producentów.

#### **b) Przewody z rur stalowych czarnych**

Rurociągi wysokich parametrów i niskich parametrów wykonać z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie ze stali o wytrzymałości minimalnej G235 w zakresie średnic: Ø15 (21,3x2,3mm); Ø20 (26,9x2,3mm); Ø25 (33,7x2,6mm); Ø32 (42,4x2,6mm); Ø40 (48,3x2,6mm); Ø50 (60,3x2,9mm);

Wszystkie załamania i rozgałęzienia dla średnic DN25 i większych wykonywać przy pomocy kolan hamburskich (wg PN-EN 10253-1:1999), trójników stalowych i zwęzek symetrycznych (wg PN-EN 10253-1:1999). Kołnierze stalowe stosować szybkowe na ciśnienie min. PN16 (wg EN 1092-1:2001) lub PN10 dla niskich parametrów.

Średnica zewnętrzna kształtek stalowych winna odpowiadać średnicy zewnętrznej rury stalowej, zaś grubość ścianki winna być nie mniejsza.

Dopuszcza się spawywanie w rurociąg przewodów i króćców o średnicy do DN20.

#### **c) Instalacja wodociągowa**

Stronę instalacji wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji wykonać z rur stalowych ocynkowanych ze szwem wg PN-74/H-74200 ze stali o wytrzymałości minimalnej 235MPa w zakresie średnic: Ø15 (21,3x2,3mm); Ø20 (26,9x2,3mm); Ø25 (33,7x2,6mm); Ø32 (42,4x2,9mm); Ø40 (48,3x3,2mm).

Do łączenia przewodów z rur stalowych ocynkowanych zastosować łączniki żeliwne ocynkowane wykonane zgodnie z PN-EN 10242:1999.

#### **d) Wymienniki**

Wymiennik na instalację c.o. stosować ze stali nierdzewnej lutowany, wyposażony w izolację termiczną, z króćcami min. 1¼" o parametrach pracy:

- moc wymiennika: 116 kW
- medium: woda - woda 130/60°C - 80/65°C
- obliczeniowa temperatura / ciśnienie: 130°C / 1,6 MPa
- maksymalny spadek ciśnienia: 10 kPa / 10kPa

Wymiennik na instalację c.w.u. stosować ze stali nierdzewnej skręcany o , wyposażony w izolację termiczną, z króćcami min. 1¼" o parametrach pracy:

- moc wymiennika: 62 kW
- medium: woda - woda 65/35°C - 10/55°C
- obliczeniowa temperatura / ciśnienie: 130°C / 1,6 MPa
- spadek ciśnienia: 5÷15 kPa / <15 kPa

Szczegóły dotyczące innych parametrów przedstawiono w załączonej karcie doboru.

#### **e) Regulator węzła**

Regulator węzła zastosować na napięcie 24V posiadający co najmniej (wraz z modułami dodatkowymi):

- wyjścia analogowe AO 0-10V (2 szt); wyjścia cyfrowe DO (4 szt.);
- wejścia cyfrowe DI (4 szt); wejścia termistorowe TI (4 szt) – lub zamiennie wejścia uniwersalne
- min. dwa rodzaje protokołów komunikacyjnych
- port ethernet
- oprogramowanie (licencja wieczysta lub opłacona na czas gwarancji) zalecane przez producenta regulatora dopasowane do danego układu
- panel operatorski HMI min. 5"

Regulator winien sterować:

- obiegiem wymiennika c.o. sterowanym zaworem regulacyjnym z siłownikiem analogowym 0÷10V na parametry zmienne w funkcji temperatury zewnętrznej (temp. obliczeniowa 80°C)

- obiegiem wymiennika c.w.u. sterowanym zaworem regulacyjnym z siłownikiem analogowym 0÷10V ze sprężyną powrotną (temp. wody 55°C) z zabezpieczeniem termostatem bezpieczeństwa, który przy temperaturze ponad 65°C winien dać sygnał do sterownika o zamknięcie zaworu regulacyjnego
- pracą pompy obiegu c.o. wraz z odczytem stanów awaryjnych
- cykliczną pracą pompy cyrkulacji ciepłej wody użytkowej z przerwami 10÷15 minut i cyklami pracy 20÷60 minut
- ewentualnymi dodatkowymi urządzeniami, dla których ujęto ilości wejść/wyjść w regulatorze

Regulator winien posiadać możliwość zdalnego odczytu danych oraz zdalnej obsługi i zmian parametrów pracy.

#### **f) Czujniki oraz zawory regulacyjne z siłownikami**

Czujniki temperatury wody za wymiennikami zastosować zanurzeniowe długości 100-120mm wraz z osłoną mosiężną lub ze stali nierdzewnej. Czujnik temperatury zewnętrznej stosować zalecany przez producenta regulatora.

Siłownik na cele centralnego ogrzewania stosować sterowany sygnałem analogowym 0÷10V o sile min. 400N. Siłownik na cele podgrzewu wody użytkowej stosować o sile min. 700N wyposażony w sprężynę zwrotną zamykającą.

Zawór regulacyjny na zasileniu wymiennika c.o. oraz na zasileniu wymiennika c.w.u. stosować na ciśnienie min. PN16, 130°C o minimalnym zakresie regulacyjności min. 1:50.

Zawory regulacyjne winny być całkowicie kompatybilne z siłownikami.

Uwaga: dopuszcza się stosowanie sygnałów analogowych o napięciu 1-10V i 2-10V, pod warunkiem zastosowania jednolitych napięć sygnałowych w całym układzie.

Wymagane przepustowości zaworów regulacyjnych i trójdrogowych podano na rysunkach i w obliczeniach. Przepustowości podano typowe dla większości producentów. Dla innych przepustowości układ należy ponownie przeliczyć.

#### **g) Pompy**

Na instalacji c.o. zastosować bezdławnicowe pompy obiegowe z silnikiem EC odpornym na prąd przy zablokowaniu oraz zintegrowaną, elektroniczną regulacją wydajności, wyposażone w fabryczną izolację termiczną. Współczynnik  $EEL \leq 0,22$ . Pompy obiegowe c.o. winny być wyposażone w styk sygnalizacji stanów awaryjnych.

Na instalacji cyrkulacji ciepłej wody użytkowej w wymiennikowni zastosować bezdławnicowe pompy obiegowe z korpusem z brązu lub ze stali nierdzewnej, z przyłączem gwintowanym, silnikiem EC odpornym na prąd przy zablokowaniu oraz zintegrowaną, elektroniczną regulacją wydajności, wyposażona w fabryczną izolację termiczną.

Wszystkie pompy obiegowe c.o. zastosować od jednego producenta.

Wydajności i wysokości podnoszenia pomp podano w części obliczeniowej.

#### **h) Ciepłomierz główny**

Główny układ pomiaru ciepła zastosować składający się z:

- przepływomierza ultradźwiękowego o połączeniach kołnierzowych DN20 (PN25;  $T=130^{\circ}\text{C}$ ) o przepływie nominalnym  $q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  i przepustowości  $K_v > 7,5$
- przelicznika zasilanego baterią litową (dla przetwornika zamontowanego na zasileniu) z możliwością podłączenia modułu komunikacyjnego
- kompletu czujek w tulejach.

#### **i) Pozostałe urządzenia pomiarowe**

Układ pomiaru ciepła na cele podgrzewu c.w.u. montowany na wysokich parametrach zastosować składający się z: przepływomierza ultradźwiękowego kołnierzowego (PN25;  $T=130^{\circ}\text{C}$ ) oraz przelicznika z kompletem czujek w tulejach.

Układy pomiaru ciepła na instalacji c.o. zastosować składający się z: przepływomierza ultradźwiękowego (min. PN6;  $T=90^{\circ}\text{C}$ ) oraz przelicznika z kompletem czujek w tulejach.

Przeliczniki układów pomiarowych ciepła zastosować zasilane baterią litową (lub zestawem baterii) o przewidywanym czasie pracy min. 12 lat, przeznaczone do współpracy z



przetwornikiem zainstalowanym na zasileniu, wyposażone w moduł komunikacyjny M-Bus (lub inny dostosowany do systemu).

Wodomierze stosować skrzydełkowe, suchobieżne z modułem M-Bus (lub innym dostosowanym do systemu) do zdalnego przewodowego odczytu. Wodomierze zastosować min. PN10. Na wodę zimną zastosować wodomierz na temp. min. 20°C; zaś na uzupełnianie zładu zastosować wodomierz na temp. min. 80°C.

Przepustowości poszczególnych układów pomiarowych podano w części obliczeniowej.

#### **j) Urządzenia zabezpieczające**

Naczynia przeponowe do centralnego ogrzewania stosować na ciśnienie PN6 ze złączką samoodcinającą DN25. Zastosować dwa naczynia o łącznej pojemności 100 dm<sup>3</sup>.

Separator do usuwania mikropęcherzy powietrza zastosować z króćcami do spawania min. PN10.

Zawory bezpieczeństwa na instalację c.o. dobrano DN32 na ciśnienie otwarcia 3,0 bar z gniazdem  $d_0=27\text{mm}$ ,  $\alpha_c=0,40$ . Dla innych parametrów należy przeliczyć dobór zgodnie z częścią obliczeniową.

Zawory bezpieczeństwa na instalację c.w.u. w węźle stosować DN25 na ciśnienie otwarcia 6,0 bar z gniazdem  $d_0=20\text{mm}$ ,  $\alpha_c=0,30$ . Dla innych parametrów należy przeliczyć dobór zgodnie z częścią obliczeniową.

Naczynie przeponowe do wody użytkowej stosować na ciśnienie PN10 o pojemności 8 dm<sup>3</sup> wyposażone w armaturę przepływową.

#### **k) Sterylizator UV**

Sterylizator UV do wody zastosować wykonany na ciśn. PN10, ze stali kwasoodpornej 316L, o wydajności min. 4,0 m<sup>3</sup>/h przy dawce promieniowania 300 J/m<sup>2</sup>, z króćcami DN40; dopuszczony do montażu w pionie, wyposażony w wymienną lampę UV i sterownik z sygnalizacją alarmową i licznikiem godzin pracy.

#### **l) Pozostałe urządzenia w węźle**

Zawór regulacyjny różnicy ciśnień zastosować zgodny z warunkami dostawcy ciepła oraz zgodny z pkt. D.8 „Wymagań i zasad projektowania węzłów cieplnych” (LPEC 2020r.) o  $K_{vs}=5,0\text{ m}^3/\text{h}$  (lub zbliżony po przeliczeniu układu); DN15mm; PN16; T=130°C; zakres nastaw 0,5÷2,0 bar.

Do separacji zanieczyszczeń na wysokich parametrach zastosować magnetooddulacz kołnierzowy PN16; T=130°C; o maksymalnej pojemności 18 dm<sup>3</sup> wraz z wkładem magnetycznym. Do separacji zanieczyszczeń na niskich parametrach zastosować magnetooddulacz kołnierzowy PN10; T=150°C, wraz z wkładem magnetycznym.

#### **m) Armatura na instalacji wysokich parametrów**

Na instalacji wysokich parametrów stosować zawory kulowe do spawania PN25; T=150°C.

#### **n) Armatura na instalacji c.o.**

Dla średnic DN15÷DN50 należy stosować:

- ✓ zawory kulowe gwintowane PN25; T=100°C wyposażone w rączkę
- ✓ zawory zwrotne gwintowane mosiężne PN16; T=100°C
- ✓ filtry mosiężne gwintowane

Armaturę stosować o średnicy zgodnej z główną średnicą rurociągu, na której jest zabudowana.

Filtry na uzupełnieniu stosować kołnierzowe PN16. Reduktor na uzupełnianiu wody stosować DN15 na ciśnienie PN16 z nastawną wartością ciśnienia wyjściowego w zakresie min. 1,5÷3,0 bar.

#### **o) Armatura na instalacji wodociągowej**

Na instalacji wodociągowej należy stosować zawory kulowe gwintowane PN25; T=100°C wyposażone w rączkę. Zawory zwrotne stosować gwintowane płytkowe mosiężne PN16; T=100°C. Zawory antyskażeniowe stosować klasy EA.

Na wodzie zimnej stosować filtr z króćcami gwintowanymi DN40 z przezroczystą obudową filtra, wkładem siatkowym 100÷200 mikronów; z możliwością płukania wstecznego i opłukiwania podczas filtracji.

**p) Armatura kontrolno-pomiarowa**

Na instalacji wysokich parametrów stosować manometry tarczowe M160 0÷1,6MPa. Na instalacji c.o. stosować manometry tarczowe M100 0÷0,6MPa. Na instalacji wodociągowej stosować manometry tarczowe M100 0÷1,0MPa. Manometry stosować o klasie dokładności 1,6. Wszystkie manometry wyposażać w mosiężną rurkę syfonową i kurek trójdrogowy manometryczny PN16 fig. 528.

Termometry na instalacji wysokich parametrów stosować proste w obudowie stalowej o zakresie 0÷150°C z podziałką 1°C. Termometry na gałęziach powrotnych rozdzielaczy stosować tarczowe z tarczą 80mm o zakresie 0÷100°C. Pozostałe termometry stosować proste w obudowie stalowej o zakresie 0÷100°C z podziałką 1°C.

**q) Pozostałe materiały**

Do izolacji cieplnej przewodów stosować gotowe otuliny z wełny mineralnej z warstwą zbrojonej folii aluminiowej z zakładką samoprzylepną.

Do izolacji urządzeń (odmulacze, separatory, rozdzielacze) stosować samoprzylepne maty lamelowe z wełny mineralnej z warstwą folii aluminiowej.

Uchwyty stosować stalowe z wkładką gumową montowane do ścian i stropów za pomocą kołków Ø10 lub do konstrukcji wsporczych (konsol) za pomocą prętów gwintowanych Ø8. Dla przewodów wysokich parametrów uchwyty zastosować bez wkładki gumowej.

## **10. WYKONANIE ROBÓT W WYMIENNIKOWNI CIEPŁA**

**a) Montaż rurociągów z rur stalowych czarnych**

Wszystkie załamania dla średnic DN25 i większych wykonywać przy pomocy kolan hamburskich, rozgałęzienia przy pomocy trójników stalowych, a zmiany średnic przy pomocy i zwężek symetrycznych. Dla średnic DN15÷DN20 zmiany kierunków wykonywać poprzez gięcie przewodów na giętarcie.

Dopuszcza się wspawywanie w rurociąg przewodów i króćców o średnicy do DN20.

Łączenie przewodów poprzez spawanie zgodnie z dalszą częścią opisu.

Przewody prowadzić po wierzchu ścian, przejścia przez ściany działowe w izolacji termicznej. Przewody prowadzić ze spadkiem w kierunku odwodnień. Prowadzenie przewodów winno zapewniać ich odpowietrzenie.

Przewody mocować do ścian przy pomocy uchwytów stalowych z wkładką gumową. Dla przewodów wysokich parametrów zastosować uchwyty bez wkładki gumowej.

Uchwyty dla przewodów z rur stalowych montować w rozstawie maksymalnie: 1,8m dla Ø15÷20mm; 2,2m dla Ø25÷32mm i 2,5m dla Ø40÷80mm, jednak nie rzadziej niż co drugi odcinek prosty. Montaż uchwytów winien zapewniać prawidłową kompensację wydłużeń termicznych.

**b) Montaż rurociągów z rur stalowych ocynkowanych**

Stronę instalacji wodociągowej w węźle wykonać z rur stalowych ocynkowanych ze szwem. Do łączenia przewodów zastosować łączniki żeliwne ocynkowane. Podejścia do urządzeń po stronie wody ciepłej i cyrkulacji wykonać wyłącznie przy użyciu kształtek żeliwnych ocynkowanych.

Przewody mocować do ścian przy pomocy uchwytów stalowych z wkładką gumową. Uchwyty dla przewodów z rur stalowych montować w rozstawie maksymalnie: 1,8m dla Ø15÷20mm; 2,2m dla Ø25÷32mm i 2,5m dla Ø40mm, jednak nie rzadziej niż co drugi odcinek prosty. Montaż uchwytów winien zapewniać prawidłową kompensację wydłużeń termicznych.

Przewody prowadzić po wierzchu ścian, przejścia przez ściany działowe w izolacji termicznej. Przewody prowadzić ze spadkiem w kierunku odwodnień.

### **c) Prace spawalnicze**

Zakres uprawnień spawaczy powinien pokrywać się z metodami spawania, grupami materiałowymi, geometrią i wymiarami elementów spawanych, materiałami dodatkowymi oraz pozycjami spawania, jakie przewidziane są w projektowanej instalacji.

Rury i kształtki powinny być łączone z zastosowaniem łukowych złączy doczołowych. Dopuszcza się spawania gazowego dla instalacji niskich parametrów. Przy wykonaniu prac spawalniczych uwzględnić wszystkie czynności obejmujące wykonanie złączy spawanych (przygotowanie krawędzi, centrowanie, wykonanie spoin zczepnych, podgrzewanie wstępne, rodzaj i czas usunięcia centrownika, rodzaj materiałów dodatkowych i gazów osłonowych, obróbka cieplna i inne). Dopuszcza się wykonanie jednej naprawy złącza spawanego. Spoiny z pęknięciami powinny być wycięte w całości.

Najniższą temperaturę otoczenia, w jakiej można prowadzić prace spawalnicze ustala się na plus pięć stopni ( $+5^{\circ}\text{C}$ ), niezależnie od miejsca spawania (prefabrykacja, montaż), metody spawania, gatunku i grubości materiału.

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia takich środków i metod zaradczych, adekwatnych do występujących zagrożeń, aby spawanie odbywało się w warunkach, które nie wpływają ujemnie na jakość wykonywanych złączy spawanych.

Badania wizualne spoin wg normy PN-EN 970:1999 należy wykonać w 100%.

### **d) Montaż armatury i urządzeń**

Armaturę należy montować w miejscach dostępnych, umożliwiających personelowi eksploatacyjnemu obsługę i konserwację.

Po stronie wysokich parametrów armaturę zastosować do wspawania. Po stronie niskich parametrów armaturę zastosować gwintowaną.

Wymienniki i odmulacze mocować na konstrukcji wsporczej przytwierdzonej do ściany lub podłoża. Pompy mocować bezpośrednio na rurociągach mocując jedynie króćce dopływowe i odpływowe.

Urządzenia montować zgodnie z DTR producenta.

### **e) Próby szczelności**

Próbie szczelności instalacji wężła i przewodów zasilających węzeł wykonać na ciśnienie:

- 1,6 MPa dla strony sieciowej.
- 1,0 MPa dla strony instalacyjnej c.w.u. i z.w.
- 0,6 MPa dla strony instalacyjnej c.o.

Próbie szczelności strony sieciowej wykonać w obecności dostawcy ciepła.

Po próbie szczelności instalację wymiennikowni należy przepłukać.

Po zmontowaniu urządzeń i ich podłączeniu elektrycznym przystąpić do próby na gorąco kontrolując pracę urządzeń i automatyki przez 72 godziny.

### **f) Roboty antykorozyjne**

Po pozytywnie przeprowadzonej próbie szczelności, wszystkie przewody stalowe czarne i konstrukcje ze stali czarnej zabezpieczyć antykorozyjnie przy zastosowaniu farb termoodpornych i nie wymagających podgrzewu do wysokich temperatur (dla uzyskania pełnych właściwości antykorozyjnych) 2x farba podkładowa do gruntowania i 2x emalia do ostatecznego malowania. Kolejne warstwy nakładać krzyżowo po 6 godzinach schnięcia warstwy poprzedniej w temperaturze  $+15^{\circ}\text{C}$ . Grubość warstwy i emalii 30-40 mikronów. Do malowania można przystąpić po przeprowadzonej próbie szczelności po dokładnym oczyszczeniu i odtłuszczeniu powierzchni.

### **g) Izolacje termiczne**

Wszystkie przewody wysokich parametrów, instalacji c.o., instalacji c.w.u. oraz cyrkulacji zaizolować otuliną z wełny mineralnej w płaszczy z folii AL. Grubości otulin winny wynosić co najmniej:

- |                 |        |
|-----------------|--------|
| • dla dn15÷20mm | - 20mm |
| • dla dn25÷32mm | - 30mm |
| • dla dn40mm    | - 40mm |

- dla dn50mm i większych - 50mm

Instalacja wody zimnej podlega izolacji otulinami j.w., lecz o grubości 20mm.

Otuliny izolacji winny być trwale połączone pomiędzy sobą za pomocą taśmy klejącej wzmocnionej w kolorze srebrnym.

Odmulacze i separator powietrza zaizolować matą lamelową gr. 50mm z warstwą folii Al. Wymienniki i pompy winny być wyposażone w izolację producenta.

Armatury, pozostałych urządzeń oraz przewodów do naczyń zbiorczych i przewodów spustowych nie należy izolować.

Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Powierzchnia rurociągów lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonania izolacji cieplnej na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną. Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia. Roboty montażowe izolacji rurociągów i armatury wykonać zgodnie z instrukcją producenta. Powierzchnia zewnętrzna płaszcza ochronnego powinna być gładka i czysta, bez pęknięć, załamań i wgnieceń oraz odpowiadać kształtem izolowanego rurociągu lub urządzenia. Końce otulin izolacyjnych winny być zabezpieczone rozetą aluminiową koloru czerwonego (dla przewodów zasilających) lub koloru niebieskiego (dla przewodów powrotnych). Poszczególne otuliny łączyć ze sobą taśmą klejącą wzmocnioną w kolorze srebrnym.

#### **h) Przełączenie istniejących instalacji**

Wodę zimną połączyć z istniejącą instalacją tuż za wyjściem z wymiennikowni z zastosowaniem zaworu odcinającego kulowego i dwuzłączki.

Przewody ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji wyposażić w zawory odcinające tuż za wyjściem z wymiennikowni i należy je prowadzić dalej (zgodnie z rysunkiem) do miejsca przełączenia. Przełączenie wykonać z zastosowaniem zaworu odcinającego kulowego i dwuzłączki.

Montaż instalacji zgodnie z opisem dla rur ocynkowanych. Próby szczelności łącznie z instalacją węzła. Izolacje termiczne analogicznie jak dla węzła.

#### **i) Sterowanie i regulacja**

Temperaturę maksymalną na czujniku zanurzeniowym na wyjściu z wymiennika c.o. ustawić na 80°C w funkcji temperatury zewnętrznej. Podgrzew ciepłej wody ustawić na 55°C. Termostat bezpieczeństwa winien spowodować zamknięcie zaworu regulacyjnego c.w.u. przy temperaturze wody 65°C z możliwością dezynfekcji termicznej w wyższych temperaturach.

Dokonać ustawień obniżenia temperatury dobowego i tygodniowego dla instalacji c.o. po uprzednim uzgodnieniu z użytkownikiem budynku oraz ustawień wyłączeń pomp w okresie poza sezonem grzewczym.

Dezynfekcję termiczną instalacji c.w.u. przeprowadzać ręcznie w sezonie grzewczym w temp. 70°C z programu sterującego min. 2 razy w roku w okresie wolnym od zajęć.

Pompa cyrkulacyjna winna pracować:

- w godzinach użytkowania budynku - cyklicznie z przerwami nie dłuższymi niż 15 minut i cyklami pracy maksymalnie 2 razy dłuższymi
- poza godzinami użytkowania budynku – cyklicznie 30 minut pracy w ciągu 6 godzin

Podłączenie sterownika, uruchomienie oraz ustawienie programów winien być wykonany przez autoryzowany serwis na zlecenie wykonawcy. Z uruchomienia należy sporządzić protokół z zapisanymi wszystkimi ustawionymi parametrami.

Dokonać nastaw pomp, zaworów regulacyjnych i automatyki zgodnie ze schematem i opisem. Ciśnienie w instalacji c.o. utrzymywać na poziomie 1,7 bar w stanie schłodzonym. Ciśnienie w opróżnionym naczyniu zbiorczym na cele c.o. utrzymywać na poziomie 1,6 bar.

#### **j) Wytyczne elektryczne**

Zasilanie pomp obiegowych poprzez przełącznik 0-1-auto w tablicy sterowany stykiem napięciowym z regulatora. Pompa cyrkulacyjna bezpośrednio z regulatora. Przewidzieć tablicę IP65. Regulator umieścić w tablicy. Wykonać oświetlenie i gniazdo 230V. Podłączyć czujkę temperatury zewnętrznej.

Z tablicy dodatkowo zasilic:

- wentylator kanałowy (230V; 50W) poprzez regulator tyrystorowy
- pompę odwadniającą zatapialną (230V; 1,0kW - bezpośrednio lub przez gniazdo)
- sterylizator UV (230V; 0,2kW - bezpośrednio lub przez gniazdo)

## 11. SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIA

### a) Ogólny opis zakresu

Zgodnie z wymogami programów RPO oraz w związku z planowanym wprowadzaniem przez Gminę Lublin centralnego systemu zarządzania energią, w budynku należy zainstalować układy systemu zarządzania energią polegające na zdalnym odczycie, analizie i porównaniu danych zużycia energii oraz system pozwalający na zdalną regulację układu.

### b) Wymogi dotyczące sterownika

Sterownik główny winien realizować główne funkcje logiczne systemu oraz winien być bramą główną połączoną z nadrzędnym systemem BMS (oprogramowaniem zainstalowanym na komputerze administracji). Sterownik powinien być swobodnie programowalny, co zapewni pełną dowolność w realizacji funkcji systemu.

W celu zapewnienia właściwej obsługi i serwisu systemu sterownik główny powinien działać niezależnie od pracy komputera z oprogramowaniem BMS. Powinien stale realizować wcześniej zaprojektowane funkcje. Powinna istnieć możliwość połączenia innych podsystemów takich jak, licznik energii elektrycznej, wodomierz główny, oświetlenie budynku, itp. Możliwość integrowania tych instalacji z systemem BMS pozwoli na optymalne sterowanie i oszczędzanie zasobami energetycznymi obiektu. Oprogramowanie winno być bezpłatne lub z wykupioną licencją na czas gwarancji robót.

Dla możliwości odczytów z liczników ciepła i wodomierzy należy zastosować nadrzędny moduł komunikacyjny sieci z możliwością podłączenia min. 6 urządzeń.

Dopuszcza się zastosowanie sterownika węzła jako głównego sterownika zarządzania energią pod warunkiem spełnienia wszystkich wymaganych funkcji dla obydwu urządzeń.

Całość systemu winna być wykonana zgodnie z: PN-EN ISO 50001:2018 - Systemy zarządzania energią -- Wymagania i wytyczne dotyczące stosowania.

### c) System zarządzania energią

System obejmować winien:

- pobór danych z urządzeń pomiarowych (L1+L3) i odczyt danych na PC
- możliwość sterowania regulatora węzła z PC

Z konwertera i regulatora należy poprowadzić przewody do sterownika głównego, centralnego komputera lub serwerowni.

## 12. ADAPTACJA ISTNIEJĄCEGO WĘZŁA W SP19

### 12.1. Opis ogólny

Istniejący węzeł cieplny w przyległym budynku SP19 obecnie działa na potrzeby ogrzewania budynków SP 19 i IV LO oraz przygotowania ciepłej wody dla tych budynków. Opomiarowanie sieciowe jest odrębne dla c.o. i dla c.w.u.

Oba budynki działają na wspólnych układach pompowych c.o. i c.w.u. Rozdział instalacji c.o. i c.w.u. dla poszczególnych budynków następuje na rozdzielaczach. Obiegi IV LO są wyraźnie oznaczone na izolacji i są opomiarowane.

Ze względu na częściową lokalizację przewodów zasilających budynek 4LO w miejscach trudno dostępnych (ślepa piwnica, zabudowy) nie przewiduje się demontażu tych przewodów z wyjątkiem pomieszczenia wymiennikowni SP19.

## 12.2. Obliczenia

### a) Założenia do obliczeń

- Zapotrzebowanie ciepła na cele c.o. 141 kW
- Parametry instalacji c.o. 80/60°C
- Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. ~90 kW
- Przepływ sieciowy na cele c.o. 1,8 m³/h
- Przepływ sieciowy na cele c.w.u. (przy 70/35°C) 2,2 m³/h (zima 1,1 m³/h)

### b) Sprawdzenie licznika ciepła na cele c.o.

- Przepływ sieciowy - zima  $G_s = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$
- Przepływ sieciowy - lato  $G_s = 2,2 \text{ m}^3/\text{h}$

Istniejący układ pomiarowy z ciepłomierzem ultradźwiękowym gwintowanym DN20 o przepustowości nominalnej 1,5 m³/h i maksymalnej 3,0 m³/h jest odpowiedni dla zmienionego układu.

### c) Sprawdzenie licznika ciepła na cele c.w.u.

- Przepływ sieciowy - zima  $G_s = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Istniejący układ pomiarowy z ciepłomierzem ultradźwiękowym kołnierzowym DN25 o przepustowości nominalnej 3,5 m³/h jest odpowiedni dla zmienionego układu.

### d) Sprawdzenie regulatora różnicy ciśnień (RRC)

Istniejący regulator różnicy ciśnień kołnierzowy DN25 Kv8,0 o zakresie nastaw 0,06÷0,5 bar jest odpowiedni dla danego układu. Nastawa pozostaje jak obecnie (sprężyna maksymalnie zwolniona).

## 12.3. Wykonanie adaptacji węzła SP19

Wyjścia z rozdzielaczy zdemontować za zaworami odcinającymi z zaślepieniem. Przewody od rozdzielaczy do ściany pomieszczenia zdemontować wraz z izolacją i armaturą. Pozostające przewody zaślepić.

Dokonać regulacji układu poprzez ustawienie pomp c.o. na charakterystykę dPc 5,0m, a pompy cyrkulacyjnej na I bieg. W razie konieczności skorygować w trakcie pracy instalacji.

## 13. UWAGI

- Teren, na którym zlokalizowana jest przedmiotowa inwestycja nie jest wpisany do rejestru zabytków i nie leży w strefie ochrony konserwatorskiej. Budynek szkoły wpisany jest do gminnej ewidencji zabytków.
- Montaż, próby i odbiory wykonywać zgodnie z Warunkami Technicznymi oraz Polskimi Normami
- Przed montażem urządzeń i wyposażenia zapoznać się z warunkami gwarancji, tak aby montaż w nieprawidłowy sposób lub przez niewykwalifikowaną osobę nie spowodował utraty lub ograniczenia gwarancji.
- Wszystkie uszkodzenia elementów budowlanych i wyposażenia, wynikłe w trakcie prowadzenia robót, winny być doprowadzone do stanu pierwotnego, a w razie konieczności wymienione na nowe.
- Ze względu na to, że rozwiązania projektowe nie dotyczą warunków ochrony przeciwpożarowej, nie ma konieczności uzgodnień p.poż. (Dz.U. z 2015r. poz. 2117 - §3. ust. 2).
- zaprojektowane urządzenia ciśnieniowe (przy  $P [\text{bar}] \times V [\text{dm}^3] < 300$ ) nie podlegają odbiorowi UDT.

## 14. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

### a) Automatyka, czujniki, pompy

| Ozn    | Wyszczególnienie  | J.m. | Ilość |
|--------|---|------|-------|
| A0     | Regulator węzła na napięcie 24V posiadający co najmniej (wraz z modułami dodatkowymi):<br>✓ wyjścia AO 0-10V (2 szt); wyjścia DO (4 szt.);<br>✓ wejścia DI (4 szt); wejścia TI (4 szt)<br>✓ min. dwa rodzaje protokołów komunikacyjnych, port Ethernet, oprogramowanie, panel operatorski HMI min. 5" | kpl  | 1     |
| A1     | Zawór regulacyjny kołnierзовый DN15; Kv=2,5; PN16; wraz z siłownikiem 24V sterowanym sygnałem analogowym 0÷10V o sile min. 400N   | kpl  | 1     |
| A2     | Zawór regulacyjny kołnierзовый DN15; Kv=2,5; PN16; wraz z siłownikiem 24V sterowanym sygnałem analogowym 0÷10V o sile min. 700N wyposażony w sprężynę zwrotną zamykającą  | kpl  | 1     |
| A3     | Termostat bezpieczeństwa z nastawą 65°C ze stykami sterowniczymi  | kpl  | 1     |
| T0     | Czujnik temperatury zewnętrznej   | kpl  | 1     |
| T1; T2 | Czujnik temperatury zanurzeniowy dł. 100mm z tuleją   | kpl  | 2     |
| P1     | Pompa obiegowa elektroniczna (Q=3,5m <sup>3</sup> /h przy h=4,6m)   | kpl  | 1     |
| P2     | Pompa elektroniczna cyrkulacji c.w.u. (Q=0,45m <sup>3</sup> /h przy h=2,5m)   | kpl  | 1     |

### b) Elementy systemu zarządzania energią

| Lp | Wyszczególnienie  | J.m. | Ilość |
|----|---|------|-------|
| L1 | Ciepłomierz ultradźwiękowy DN25; Q <sub>N</sub> =6,0 m <sup>3</sup> /h; Kv ≥15,0 z przelicznikiem bateryjnym (trwałość min. 12 lat) wyposażonym w moduł komunikacyjny oraz z kompletem czujek w tulejach                              | kpl  | 1     |
| L2 | Ciepłomierz ultradźwiękowy; kołnierзовый; PN25; T=130°C; DN25; Q <sub>N</sub> 2,5 m <sup>3</sup> /h; Kv >7,5; z przelicznikiem bateryjnym (trwałość min. 12 lat) wyposażonym w moduł komunikacyjny oraz z kompletem czujek w tulejach | kpl  | 1     |
| L3 | Wodomierz wody zimnej DN25; Q <sub>N</sub> 6,3 m <sup>3</sup> /h; Kv > 7,0 wraz z modułem komunikacyjnym  | kpl  | 1     |
| L4 | Konwerter sygnału z modułem komunikacyjnym nadrzędnym   | kpl  | 1     |
| L5 | Gniazdo zdalnego odczytu danych   | kpl  | 1     |
|    | Sterownik główny systemu zarządzania energią wraz z oprogramowaniem   | kpl  | 1     |
|    | Inne elementy wg potrzeb  |      |       |

### c) Inne urządzenia

| Lp | Wyszczególnienie   | J.m. | Ilość |
|----|--|------|-------|
| 11 | Układ pomiaru ciepła składający się z: przepływomierza ultradźwiękowego o poł. kołn. DN20 (PN25; T=130°C) o przepływie nom. q <sub>p</sub> = 2,5 m <sup>3</sup> /h oraz przelicznika z kompletem czujek w tulejach (dla przetwornika zamontowanego na zasileniu) | kpl  | 1     |
| 12 | Regulator różnicy ciśnień Kv = 5,0 m <sup>3</sup> /h; DN15mm; zakres nastaw 0,5÷2,0 bar wraz z rurką impulsową i złączkami (zgodny z pkt. D.8 wytycznych LPEC (ver.3.2) dotyczących projektowania węzłów cieplnych)  | kpl  | 1     |
| 13 | Wymiennik centr. ogrz. płytowy lutowany 116 kW wraz z izolacją termiczną   | kpl  | 1     |
| 14 | Wymiennik c.w.u. płytowy skręcany 62 kW wraz z izolacją termiczną  | kpl  | 1     |
| 15 | Odmulacz DN150/40 PN16 z wkładem magnetycznym  | kpl  | 1     |
| 16 | Odmulacz DN200/50; PN10; z wkładem magnetycznym wraz z zaworem odpowietrzającym  | kpl  | 1     |
| 17 | Naczynie przeponowe do c.o. o poj. 100 dm <sup>3</sup> ; PN6; wraz z armaturą samoodcinającą DN25  | kpl  | 2     |
| 18 | Naczynie przeponowe do wody pitnej o poj. 8 dm <sup>3</sup> ; PN10; wraz z armaturą przepływową  | kpl  | 1     |
| 19 | Zawór bezpieczeństwa DN32, p <sub>o</sub> =3,0 bar   | kpl  | 2     |
| 20 | Zawór bezpieczeństwa DN25, p <sub>o</sub> =6 bar   | kpl  | 1     |

| Lp | Wyszczególnienie   | J.m. | Ilość |
|----|--|------|-------|
| 21 | Separator mikropęcherzy powietrza z króćcami do spawania DN50; PN10  | kpl  | 1     |
| 22 | Wodomierz wielostrumieniowy do wody ciepłej DN15; PN16 wraz z modulem komunikacyjnym do zdalnego przewodowego odczytu                                | kpl  | 1     |
| 23 | Reduktor ciśnienia DN15; PN16  | kpl  | 1     |
| 24 | Magnetyzer DN40  | kpl  | 1     |
| 25 | Zawór antyskażeniowy klasy EA DN40mm   | kpl  | 1     |
| 26 | Steryliizator UV do wody ze stali 316L o wydajności min. 4,0 m <sup>3</sup> /h przy dawce promieniowania 300 J/m <sup>2</sup> , wraz ze sterownikiem | kpl  | 1     |
| 27 | Filtr do wody DN40 w obudowie z tworzywa z wkładem włókninowym 20"   | kpl  | 1     |
| 28 | Filtr siatkowy kołnierzowy DN15mm; PN16;   | kpl  | 1     |
| 31 | Zawór równoważący gwintowany DN25  | kpl  | 1     |
| 32 | Zawór równoważący gwintowany DN32  | kpl  | 2     |

**d) Pozostała armatura**

| Lp  | Wyszczególnienie   | J.m. | Ilość |
|-----|--|------|-------|
| 101 | Zawór kulowy do spawania DN10mm, PN25, T=150°C                           | kpl  | 1     |
| 102 | Zawór kulowy do spawania DN15mm, PN25, T=150°C                           | kpl  | 5     |
| 103 | Zawór kulowy do spawania DN20mm, PN25, T=150°C                           | kpl  | 3     |
| 104 | Zawór kulowy do spawania DN25mm, PN25, T=150°C                           | kpl  | 1     |
| 105 | Zawór kulowy do spawania DN32mm, PN25, T=150°C                           | kpl  | 4     |
| 106 | Zawór kulowy do spawania DN40mm, PN25, T=150°C                           | kpl  | 2     |
| 111 | Zawór kulowy gwintowany DN15; PN25                                       | kpl  | 7     |
| 112 | Zawór kulowy gwintowany DN20; PN25                                       | kpl  | 3     |
| 113 | Zawór kulowy gwintowany DN25; PN25                                       | kpl  | 4     |
| 114 | Zawór kulowy gwintowany DN32; PN25                                       | kpl  | 6     |
| 115 | Zawór kulowy gwintowany DN40; PN25                                       | kpl  | 3     |
| 116 | Zawór kulowy gwintowany DN50; PN25                                       | kpl  | 3     |
| 121 | Zawór zwrotny gwintowany DN20  | kpl  | 1     |
| 122 | Zawór zwrotny gwintowany DN25  | kpl  | 1     |
| 123 | Zawór zwrotny gwintowany DN50  | kpl  | 1     |
| 131 | Filtr siatkowy gwintowany DN25   | kpl  | 1     |
| 141 | Zawór wypływowy DN15   | kpl  | 3     |
| M1  | Manometr M160 0÷1,6MPa wraz z rurką syfonową i kurkiem man. trójdrogowym | kpl  | 8     |
| M2  | Manometr M100 0÷1,0MPa wraz z rurką syfonową i kurkiem man. trójdrogowym | kpl  | 3     |
| M3  | Manometr M100 0÷0,6MPa wraz z rurką syfonową i kurkiem man. trójdrogowym | kpl  | 5     |
| T1  | Termometr techniczny prosty w obudowie metalowej 0÷150°C                 | kpl  | 4     |
| T2  | Termometr techniczny prosty w obudowie metalowej 0÷100°C                 | kpl  | 4     |
| T3  | Termometr tarczowy z tarczą 80mm o zakresie 0÷100°C                      | kpl  | 4     |

Ilości podano orientacyjnie.

**e) Orurowanie i izolacje**

| Lp | Wyszczególnienie                       | J.m. | Ilość |
|----|--|------|-------|
| 1  | Rura stalowa czarna DN80 - rozdzielacz | m    | 1,5   |
| 2  | Rura stalowa czarna DN50               | m    | 6     |
| 3  | Rura stalowa czarna DN40               | m    | 10    |
| 4  | Rura stalowa czarna DN32               | m    | 8     |
| 5  | Rura stalowa czarna DN25               | m    | 6     |
| 6  | Rura stalowa czarna DN20               | m    | 6     |
| 7  | Rura stalowa czarna DN15               | m    | 2     |
| 8  | Rura stalowa ocynkowana DN50           | m    | 12    |
| 9  | Rura stalowa ocynkowana DN40           | m    | 8     |
| 10 | Rura stalowa ocynkowana DN32           | m    | 30    |
| 11 | Rura stalowa ocynkowana DN25           | m    | 2     |



| Lp | Wyszczególnienie  | J.m.           | Ilość |
|----|---|----------------|-------|
| 12 | Rura stalowa ocynkowana DN20                                    | m              | 25    |
| 13 | Rura stalowa ocynkowana DN15                                    | m              | 6     |
| 14 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN80, gr.50mm | m              | 1,5   |
| 15 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN50, gr.50mm | m              | 6     |
| 16 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN50, gr.20mm | m              | 12    |
| 17 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN40, gr.40mm | m              | 10    |
| 18 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN40, gr.20mm | m              | 8     |
| 19 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN32, gr.30mm | m              | 38    |
| 20 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN25, gr.30mm | m              | 4     |
| 21 | Otulina z wełny mineralnej w płaszczu Al. na rurę DN20, gr.20mm | m              | 25    |
| 22 | Mata lamelowa z wełny mineralnej gr. 50mm pokryta folią AL      | m <sup>2</sup> | 3     |
|    | inne elementy - wg potrzeb                                      |                |       |

Ilości podano orientacyjnie.

f) Inne elementy wyposażenia sanitarnego węzła

| Lp | Wyszczególnienie  | J.m. | Ilość |
|----|---|------|-------|
| 1  | Kratki ściekowe z rusztem ze stali nierdzewnej                                | kpl  | 3     |
| 2  | Zlew jednokomorowy techniczny (gospodarczy) z fartuchem wraz z syfonem        | kpl  | 1     |
| 3  | Wentylator kanałowy wyciszony do pracy ciągłej 100m <sup>3</sup> /h przy 40Pa | kpl  | 1     |
| 4  | Kratka wywiewna dn160mm   | kpl  | 1     |
| 5  | Wyrzutnia ścienna ze stali nierdzewnej dn160                                  | kpl  | 1     |
| 6  | Kanał z rur spiro dn125 wraz z kształtkami                                    | m    | 2     |
| 7  | Przewody kanalizacyjne w gruncie z rur PP SN8 dn110mm                         | m    | 6     |
| 8  | Przewody kanalizacyjne z rur PVC o średnicy dn50mm na ścianach                | m    | 2     |
| 9  | Podejście kanalizacyjne dn50  | kpl  | 1     |
| 10 | Studzienka PP dn425; gł. 0,75m z dnem pełnym i włazem żeliwnym                | kpl  | 2     |
| 11 | Wkładka in-situ dn110   | kpl  | 4     |
| 12 | Pompa zatap. Q=50 l/min przy Hp=3m z pływakiem + zawór zwrotny DN25           | kpl  | 1     |
| 13 | przewód tłoczny z rur PP dn32   | m    | 1     |
| 14 | Inne elementy wg potrzeb  |      |       |

Ilości podano orientacyjnie.

## 15. PARAMETRY PRACY WEZŁA

Objekt:

**Budynek IV Liceum Ogólnokształcącego**

Adres:

**Lublin, ul. Szkolna 4**

**a) Zapotrzebowanie ciepła / moc wymiennika**

$$Q_{\text{CO}} 103\,244 \text{ W} \quad / \quad N_{\text{CO}} = 116 \text{ kW}$$
$$Q_{\text{CW}} = 62\,000\text{ W} \quad / \quad N_{\text{CW}} = 62\text{ kW}$$

### ***b) Temperatura***

- wody sieciowej                      - zima    - 130/60 °C

- lato - 70/35 °C

- wody instalacyjnej                      - c.o.        - 80/65 °C

- C.W. - 10/55 °C

c) Przepływ

- wody sieciowej      -  $G_{\text{cn}} = 1,5 \text{ t/h}$

$$- G_{CW(Z)} = 0,9 \text{ t/h} \quad - G_{CW(I)} = 1,6 \text{ t/h}$$
$$- G_{cajk} = 2,4 \text{ t/h (lato } 2,0 \text{ t/h)}$$

- wody instalacyjnej -  $G_{co} = 3,5 \text{ t/h}$

$$- G_{\text{EW}} = 1,2 \text{ t/h}$$

d) Ciśnienie dyspozycyjne

- Ciśnienie dyspozycyjne zima  $249,2 - 233,0 = 16,2 \text{ m} = \sim 1,6 \text{ bar}$

- Ciśnienie dyspozycyjne lato  $260,2 - 240,8 = 19,4 \text{ m} = \sim 1,9 \text{ bar}$

e) Nastawa regulatora różnicy ciśnień - 0,8 bar

- sieciowe niezbędne do pracy węzła - zima      -  $H_w = 1,1$  bar

- sieciowe niezbędne do pracy węzła - lato      -  $H_w = 0,9$  bar

- opór obiegu str. sieciowa (bez regulatora)      - zima 49 kPa / lato 63 kPa

- opór regulatora różnicy ciśnień - zima 23 kPa / lato 10 kPa

**f) Parametry instalacji c.o.**

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Zapotrzebowanie ciepła | 103 244 W |
|------------------------|-----------|

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Pojemność instalacji | 1150 dm <sup>3</sup> |
|----------------------|----------------------|

**16. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW**

Zgodnie z Art. 34; ust. 3d, pkt. 3). Ustawy Prawo Budowlane,  
niniejszym oświadczamy, że:

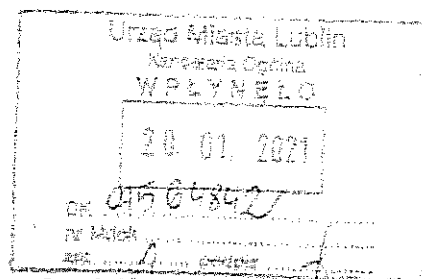
**PROJEKT TECHNICZNY i WYKONAWCZY**  
p.t.: ①

**Wymiennikownia ciepła w budynku  
IV Liceum Ogólnokształcącego w Lublinie**

Został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

**AUTORZY OPRACOWANIA**

| Funkcja                          | Imię i nazwisko              | Uprawnienia   | Data    | Podpis |
|----------------------------------|------------------------------|---|---------|--------|
| Branża sanitarna<br>PROJEKTANT   | mgr inż. Adam<br>Maksymiuk   | nr 871/BP/98<br>do projektowania bez ograniczeń w<br>specjalności instalacyjnej w zakresie<br>sieci, instalacji i urządzeń:<br>wodociągowych i kanalizacyjnych,<br>ciepłych, wentylacyjnych<br>i gazowych   | 11.2021 | ①      |
| Branża sanitarna<br>SPRAWDZAJĄCY | mgr inż. Renata<br>Maksymiuk | nr 367/Lb/2001<br>do projektowania bez ograniczeń w<br>specjalności instalacyjnej w zakresie<br>sieci, instalacji i urządzeń:<br>wodociągowych i kanalizacyjnych,<br>ciepłych, wentylacyjnych<br>i gazowych | 11.2021 | ②      |



**Urząd Miasta Lublin**  
**Wydział Inwestycji i Remontów**  
 ul. Podwale 3a  
 20-117 Lublin

RZ-4113-004/21

Lublin, dn. 2021-01-13

**WARUNKI**  
**przyłączenia obiektu do sieci ciepłowniczej**  
**Nr WP- 1 / 153 07 / 2021**

Na podstawie wniosku z dnia 07.01.2021 r., w oparciu o „Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15 stycznia 2007r w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych” (Dz. U. z 2007r, Nr 16, poz.92) oraz wytyczne projektowania LPEC S.A. opublikowane na stronie internetowej, podajemy warunki przyłączenia do sieci ciepłowniczej istniejącego budynku IV Liceum Ogólnokształcącego w Lublinie przy ul. Szkolnej 4.

**A. Wnioskodawca:** U.M. Lublin Wydz. Inwestycji i Remontów 20-117 Lublin ul. Podwale 3a.

**B. Informacje dotyczące obiektu:**

**B.1.** Lokalizacja obiektu: Lublin ul. Peowiaków 4

**B.2.** Lokalizacja węzła cieplnego: w pomieszczeniu zlokalizowanym bezwzględnie od strony sieci ciepłowniczej (w miarę możliwości centralnie do zasilanej instalacji wewnętrznej)

**B.3.** Dane dotyczące obiektu:

| Przeznaczenie obiektu                | szkoliny |                |
|--------------------------------------|----------|----------------|
| Kubatura ogrzewanych pomieszczeń     | 7760     | m <sup>3</sup> |
| Powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń | 2290     | m <sup>2</sup> |

**B.4. Moc cieplna zamówiona:**

|  |                                 |                 |        |
|--|---------------------------------|-----------------|--------|
| 1  | centralne ogrzewanie            | $Q_{co} =$      | 118 kW |
| 2  | ciepła woda użytkowa-średnia    | $Q_{cw\ sr} =$  | 20 kW  |
| 3  | ciepła woda użytkowa-maksymalna | $Q_{cw\ max} =$ | 80 kW  |
| 4  | wentylacja                      | $Q_w =$         | - kW   |
| 5  | technologia                     | $Q_{tech} =$    | - kW   |
| 6  | inne                            | $Q_i =$         | - kW   |
| Całkowita moc cieplna zamówiona*                     |                                 | $\Sigma Q =$    | 198 kW |
| Minimalny pobór mocy cieplnej poza sezonem grzewczym |                                 | $Q_{min} =$     | 3 kW   |

\* wartość całkowitej mocy cieplnej zamówionej jest sumą mocy cieplnej w poz. 1,3,4,5,6

**C. Granica własności:** sieć ciepłownicza 2Dn200 ul. Szkolna

**D. Granica eksploatacji:** j.w.

**E. Czynnik grzewczy:** woda o wysokich parametrach

**E.1.** Maksymalna temperatura wody sieciowej: zima 130/65°C, lato 70/35°C.  
 (do obliczeń wymienników przyjmować dla lata 65/35°C).

**E.2.** Maksymalna temperatura wody instalacyjnej 85/60°C.

WP-1/15307/2021

**łączy nas ciepło**

**E.3. Ciśnienie dyspozycyjne: rzędne linii ciśnień w komórce U 6 (15307) ul. Szkolna:**

**w sezonie grzewczym**

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| statyczne (zasilenie z EC- MT) | 235,0 m n.p.m. |
| w przewodzie zasilającym ok.   | 249,2 m n.p.m. |
| w przewodzie powrotnym ok.     | 233,0 m n.p.m. |

**w sezonie letnim**

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| statyczne (zasilenie z EC- LW) | 256,0 m n.p.m. |
| w przewodzie zasilającym ok.   | 260,2 m n.p.m. |
| w przewodzie powrotnym ok.     | 240,8 m n.p.m. |

Wartości rzędnych linii ciśnień podano na podstawie obliczeń hydraulicznych do opracowanego na sezon 2020/2021 programu pracy sieci ciepłych. Ulegają one zmianom w miarę włączenia i wyłączenia do m.s.c. odbiorców oraz zmiany rejonów zasilania.

**F. Wymogi dotyczące przyłącza ciepłego:**

**F.1. Miejsce włączenia:** Odcinek sieci ciepłowniczej 2Dn200 w ul. Szkolnej, zaznaczony kolorem różowym na załączonej mapce.

**F.2. W miejscu włączenia:** Połączenie preizolowane z rurociągami 2Dn200. Przyłącze z zaworami odcinającymi, umieszczonymi w studzience, zgodnie z wytycznymi LPEC.

**F.3. Średnica przyłącza:** wynikająca z potrzeb ciepłych zasilanego obiektu, dla układu docelowego.

**F.4. Sieć i przyłącze:** Rurociągi podziemne wykonać w technologii z rur stalowych preizolowanych. Rurociągi wewnątrz budynku wykonać z rur stalowych przewodowych, zaizolowanych wełną mineralną, z płaszczem odpornym na uszkodzenia mechaniczne. Rurociągi prowadzić w miejscach dostępnych, w których na stałe nie przebywają ludzie.

**F.5. Szczegółowe wymagania materiałowe podziemnej sieci preizolowanej:**

**rury stalowe przewodowe:**

- dla sieci wysokoparametrowych – rura przewodowa ze stali P235 GH (w zakresie średnic od Dn40 do Dn125 mm z pogrubioną izolacją na rurociągu zasilającym)
- dla sieci niskoparametrowej (z.i.o.) – rura przewodowa ze stali P235 GH

**zespoły izolacji połączeń spawanych**

- dla sieci o średnicach do Dn250/400 stosować mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie
- dla średnic Dn ≥ 300/450 stosować mufy elektrycznie zgrzewane posiadające certyfikat zgodności z normą PN-EN 489:2005

**sygnalizacja alarmowa**

- zastosować rury preizolowane z sygnalizacją alarmową opartą na metodzie rezystancyjnego pomiaru porównawczego (spełniającego standardy systemu BRANDES, ze względu na zachowanie kompatybilności całego układu alarmowego w rurach preizolowanych stosowanych w m.s.c. miasta Lublin), pętlę pomiarową wyprowadzić do puszek BS-AD, umieszczonej w zamkniętej skrzynce na słupku betonowym lub ścianie budynku (projekt winien zawierać schemat montażowy i zestawienie elementów niezbędnych do wykonania instalacji alarmowej)

**G. Wymogi dotyczące węzła ciepłego:**

**UWAGA:** W związku z odłączeniem instalacji c.o. w budynku IV LO od węzła ciepłego zlokalizowanego w sąsiednim budynku S.P. 19 przy ul. Szkolnej 6, należy wykonać obliczenia sprawdzające ciepłomierza, innych urządzeń w istniejącym węźle ciepłym oraz zaprojektować niezbędne zmiany układu technologicznego, elementów węzła ciepłego i przebudowy instalacji wewnętrznej c.o.

**G.1. Węzeł ciepły** winien dostarczać ciepło do obiektu jednego odbiorcy, być dostępny dla służb eksploatacyjnych LPEC S.A. w dowolnej porze, zabezpieczony przed dostępem niepowołanych osób.

**G.2. Węzeł ciepły** należy zaprojektować z wykorzystaniem normy PN-B-02423 styczeń 1999 „Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze” i „Węzły ciepłe wymagania i zasady projektowania węzłów ciepłych zasilanych z miejskiej sieci ciepłowniczej” wyd. LPEC.

**G.3. Węzeł ciepły** wykonać jako wymiennikowy.

Stosować urządzenia spełniające wytyczne projektowania LPEC S.A.:

- c.o., c.t.: wymienniki płytowe lutowane lub rurowe JAD, ewentualnie płytowe skręcane
- c.c.w.: wymienniki płytowe skręcane (do 300 kW w układzie jednostopniowym)
- pompy o zmiennej prędkości obrotowej
- zabezpieczenie instalacji c.o. za pomocą naczynia wzbiorczego przeponowego lub innego systemu zgodnego z obowiązującymi normami i przepisami
- regulatory elektroniczne temperatur
- regulatory różnicy ciśnień bezpośredniego działania,
- armatura: zawory kulowe, przepustnice, kłapy zwrotne,
- ciepłomierze ultradźwiękowe z przetwornikiem przepływu zainstalowanym na zasilaniu

**G.4. Wielkość pomieszczenia węzła ciepłego:** co najmniej 15 m<sup>2</sup>

**UWAGA:** W przypadku, gdy rzędna linii ciśnień w przewodzie powrotnym sieci ciepłowniczej uniemożliwia zainstalowanie instalacji wewnętrznych, zawory regulacyjne: różnicy ciśnień i pogodowy, należy montować na przewodzie powrotnym, a rurociąg uzupełniający wpiąć pomiędzy zaworem pogodowym i wymiennikiem c.o. (c.t.).

#### H. Pomiar ciepła:

Do celów rozliczeniowych za dostarczane do obiektu ciepło należy zaprojektować ciepłomierz oparty na metodzie pomiaru przepływu za pomocą przetwornika ultradźwiękowego, wyposażony w urządzenia zliczające ciepło w GJ lub MWh.

Stosować przeliczniki z wbudowaną własną baterią zasilającą o trwałości nie mniejszej niż 5 lat.

Zastosować ciepłomierz z przetwornikiem przepływu kotłowniczym (monolitycznym) zainstalowanym na zasileniu.

Pomiar ilości ciepła w węźle cieplnym winien być uzupełniony wodomierzem na uzupełnieniu z powrotu m.s.c. strony wtórnej wymiennika c.o. Wodomierz na uzupełnieniu powinien być wyposażony w impulsator umożliwiający podłączenie i odczyt przy pomocy przelicznika ciepłomierza.

#### I. Wymagania dotyczące instalacji centralnego ogrzewania:

I.1. Instalacja winna być zaprojektowana zgodnie z Wytycznymi Projektowania Instalacji Centralnego Ogrzewania - opracowanymi przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL w Warszawie.

I.2. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dn. 14.12.94r (tekst jednolity Dz.U.99.15.140), jeżeli zapotrzebowanie na ciepło lub sposób użytkowania poszczególnych części budynku są wyraźnie zróżnicowane, instalacja centralnego ogrzewania powinna być odpowiednio podzielona na niezależne obiegi.

I.3. Nie stosować grzejników aluminiowych i miedziano-aluminiowych.

#### J. Wymogi formalne:

J.1. Dokumentacja powinna być sporządzona zgodnie z obowiązującymi przepisami w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

J.2. Stosowane materiały muszą posiadać aktualne dokumenty dopuszczenia do stosowania w budownictwie zgodnie z Dz.U.2004.92.881 i obowiązującymi przepisami wykonawczymi wydanymi do ustawy.

J.3. Do uzgodnienia przedłożyć komplet dokumentacji: budowy sieci ciepłowniczej, węzła cieplnego z AKPiA oraz instalacji wewnętrznej c.o. Projekty przedkładane do uzgodnienia powinny być opracowane zgodnie z wytycznymi projektowania LPEC umieszczonymi na stronie [www.lpec.pl](http://www.lpec.pl), posiadać komplet obliczeń cieplnych, hydraulicznych i wytrzymałościowych, uzgodnienie ZUDP, wypis z rejestru gruntów z mapą ewidencyjną, zgody właścicieli nieruchomości na lokalizację sieci, warunki i decyzję WOŚ, warunki odtworzenia nawierzchni, a jeśli są wymagane to również: decyzję lokalizacyjną, konserwatora zabytków, informacje do planu BIOZ.

J.4. Podstawą rozpoczęcia projektowania i realizacji przedmiotowej inwestycji jest zawarcie z LPEC S.A. umowy o przyłączenie do sieci ciepłowniczej przez właściciela obiektu.

J.5. Warunki przyłączenia ważne są dwa lata od daty ich określenia.

#### UWAGI:

1. Uzgodnienie dokumentacji przez LPEC S.A. nie zastępuje weryfikacji projektu przez osoby uprawnione, zgodnie z Prawem Budowlanym i fakt uzyskania uzgodnienia nie zwalnia projektanta w jakimkolwiek stopniu od pełnej odpowiedzialności za zaprojektowane rozwiązania i materiały.
2. LPEC S.A. zastrzega sobie prawo kontroli robót budowlano-montażowych w zakresie gospodarki cieplnej. Wszystkie próby i odbiory odbywają się przy udziale naszego przedstawiciela.
3. W przypadku, gdy rzeczywisty średni miesięczny przepływ godzinowy będzie mniejszy od  $Q_t$  (granicy podziału zakresu pomiarowego) wskazania przyrządu nie mogą stanowić podstawy do rozliczeń z naszym przedsiębiorstwem.
4. W przypadku przekazywania węzła na stan majątkowy LPEC S.A. należy wydzielić pomiar energii elektrycznej dla potrzeb węzła niezależnie od pomiaru w budynku według warunków Zakładu Energetycznego i zastosować urządzenia zaproponowane w niniejszych warunkach.

#### OFERTA:

LPEC S.A. oferuje swoje usługi w zakresie wykonawstwa sieci i węzłów cieplnych. Zainteresowanych, w celu uzyskania dodatkowych informacji, prosimy o kontakt z Działem Przyłączeń tel. 814520382, 814520384.

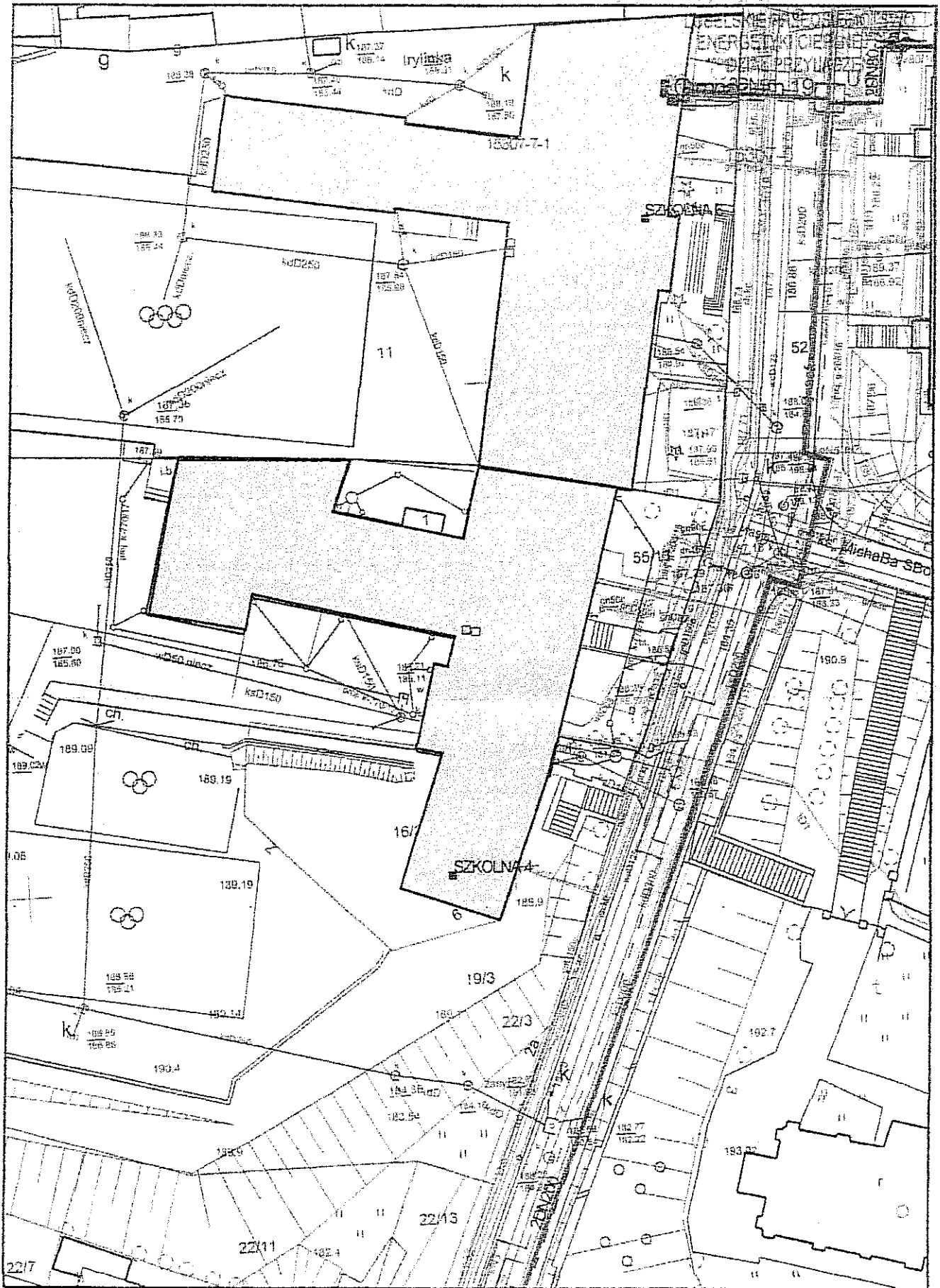
DZIAŁ PRZYŁĄCZEŃ

Kierownik

mgr inż. Przemysław Oleksy

Otrzymują:  
1 x Adresat  
1 x RZ-3, a/a

WP-A/15307/2024



0m 6m 12m 18m 24m 30m



LPEC S.A.

SKALA 1:500

DATA:  
11/01/2021

do użytku  
wewnętrznego





# KARTA DOBORU WYMIENNIKÓW

Obiekt: IV Liceum Ogólnokształcące w Lublinie, ul. Szkolna 4

Doboru dokonano programem: CAIRO PRO 1.2.1.9

## DOBÓR WYMIENNIKA NA CELE C.O.

Typ wymiennika ciepła 40 płyt 5/4"  
Numer katalogowy

Całk. ilość wymienników 1  
Ilość w łącz. szereg./równoleg. 1/1

### DANE WEJŚCIOWE

|                        | Strona | Strona |      |
|------------------------|--------|--------|------|
| Moc                    | 116,0  |        | kW   |
| $\Delta T_{Log}$       | 24,9   |        | °C   |
| Min. przewymiarowanie  | 0      |        | %    |
| Płyn                   | Water  | Water  |      |
| Temp. wejściowa        | 130,   | 50,    | °C   |
| Temp. wyjściowa        | 60,    | 80,    | °C   |
| Przepływ masowy        | 0,3    | 0,9    | kg/s |
| Wejśc. przepływ objęt. | 1,5    | 3,3    | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 1,4    | 3,4    | m³/h |
| Max. spadek ciśnienia  | 12,    | 12,    | kPa  |
| Ciśnienie obliczeniowe | 16,    | 16,    | bar  |
| Temp. obliczeniowa     | 130,   | 80,    | °C   |

### DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

(Standardowe obliczenia)

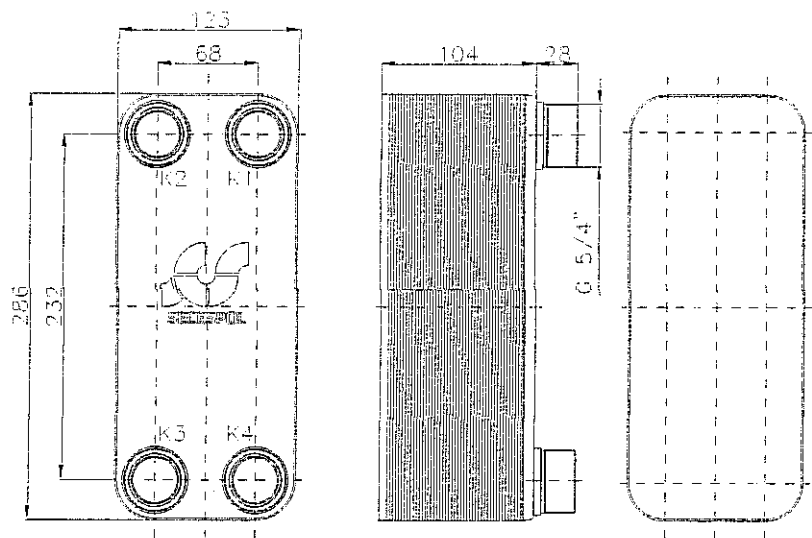
|                          | Strona | Strona  |        |
|--------------------------|--------|---------|--------|
| Pow. wymiany ciepła      | 1,2    |         | m²     |
| Współ. zanieczyszczenia  | 0,018  |         | m²K/kW |
| K czysty                 | 4327,1 |         | W/m²K  |
| K zanieczyszczony        | 4008,2 |         | W/m²K  |
| Przewymiarowanie         | 8      |         | %      |
| Oblicz. spadek ciśnienia | 1,4    | 6,6     | kPa    |
| Spadek ciśn. w króćcach  | 0,0    | 0,0     | kPa    |
| Prędk. w przyłączach     | 0,51   | 1,18    | m/s    |
| Prędk. w urz. dz.        | 0,10   | 0,21    | m/s    |
| Liczba Reynoldsa         | 1276   | 1953    | [-]    |
| Alfa                     | 7862,8 | 12109,7 | W/m²K  |

### WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

|                     | Strona 1 | Strona 2 |        |
|---------------------|----------|----------|--------|
| Płyn                | Water    | Water    |        |
| Temp. referencyjna  | 95,0     | 65,0     | °C     |
| Gęstość             | 962,15   | 979,70   | kg/m³  |
| Ciepło właściwe     | 4,20     | 4,18     | kJ/kgK |
| Przewodność cieplna | 0,679    | 0,657    | W/mK   |
| Lepkość dynamiczna  | 0,0003   | 0,0004   | Ns/m²  |
| Liczba Prandtla     | 1,84     | 2,74     | [-]    |

KARTA TECHNICZNA WYMIENNIKA NA CELE C.O.

Typ wymiennika ciepła 40-5/4"



PARAMETRY PRACY:

|                  |      |     |
|------------------|------|-----|
| Max. ciśnienie   | 30   | bar |
| Max. temperatura | 230  | °C  |
| Min. temperatura | -195 | °C  |
| Grupa płynu      | 1    |     |

STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY:

- K1 - wlot czynnika grzewczego
- K2 - wylot czynnika ogrzewanego
- K3 - wlot czynnika ogrzewanego
- K4 - wylot czynnika grzewczego

PARAMETRY KONSTRUKCYJNE:

|                       |     |    |
|-----------------------|-----|----|
| Objętość str. gorącej | 1,2 | l  |
| Objętość str. zimnej  | 1,2 | l  |
| Waga                  | 6,4 | kg |

TYPY PRZYŁĄCZY:

- K1 - Gwint zewnętrzny G 1 1/4"
- K2 - Gwint zewnętrzny G 1 1/4"
- K3 - Gwint zewnętrzny G 1 1/4"
- K4 - Gwint zewnętrzny G 1 1/4"

# DOBÓR WYMIENNIKA NA CELE C.W.U. - LATO

ilość płyt/kanałów/przejść 17/16/1

## DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

|                        | Strona 1 | Strona 2 |      |
|------------------------|----------|----------|------|
| Moc                    | 82,0     |          | kW   |
| $\Delta T_{log}$       | 18,4     |          | °C   |
| Min. przewymiarowanie  | 0        |          | %    |
| Fluyn                  | Water    | Water    |      |
| Temp. wejściowa        | 85,0     | 10,0     | °C   |
| Temp. wyjściowa        | 35,0     | 55,0     | °C   |
| Przepływ masowy        | 0,50     | 0,33     | kg/s |
| Wejśc. przepływ objęt. | 1,92     | 1,19     | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 1,80     | 1,21     | m³/h |
| Max. spadek ciśnienia  | 15,0     | 15,0     | kPa  |

## DANE WEJŚCIOWE

(Standardowe obliczenia)

|                          | Strona 1 | Strona 2 |        |
|--------------------------|----------|----------|--------|
| Fow. wymiany ciepła      | 1,3      |          | m²     |
| Współ. zanieczyszczenia  | 0,1093   |          | m²K/kW |
| K czysty                 | 4332,9   |          | W/m²K  |
| K zanieczyszczony        | 2640,7   |          | W/m²K  |
| Przewymiarowanie         | 47       |          | %      |
| Oblicz. spadek ciśnienia | 12,3     | 5,8      | kPa    |
| Prędk. w przyłączach     | 0,88     | 0,58     | m/s    |
| Prędk. w urz. adz.       | 0,24     | 0,16     | m/s    |
| Liczba Reynoldsa         | 2087     | 1001     | [-]    |
| Alfa                     | 12157,7  | 8062,9   | W/m²K  |

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

|                     | Strona 1 | Strona 2 |        |
|---------------------|----------|----------|--------|
| Fluyn               | Water    | Water    |        |
| Temp. referencyjna  | 50,0     | 32,5     | °C     |
| Gęstość             | 983,75   | 993,54   | kg/m³  |
| Ciepło właściwe     | 4,17     | 4,18     | kJ/kgK |
| Przewodność cieplna | 0,642    | 0,621    | W/mK   |
| Lepkość dynamiczna  | 0,0005   | 0,0009   | Ns/m²  |
| Liczba Prandla      | 3,55     | 5,12     | [-]    |

## WYMIARY:

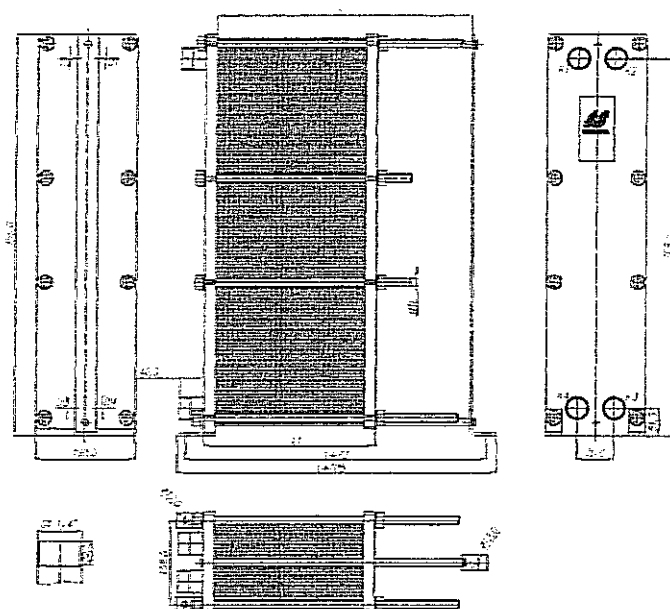
|    |          |
|----|----------|
| L1 | 89,3 mm  |
| L  | 250,0 mm |

## TYP PRZYŁĄCZY:

4 x Gwint zewnętrzny 1 1/4" Stal nierdzewna

## STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY:

- K1 - wlot czynnika grzewczego
- K2 - wylot czynnika ogrzewanego
- K3 - wlot czynnika ogrzewanego
- K4 - wylot czynnika grzewczego



## SPRAWDZENIE WYMIENNIKA NA CELE C.W.U. - ZIMA

### DOBRANY WYMIENNIK CIEPŁA

|                        | Strona 1 | Strona 2 |      |
|------------------------|----------|----------|------|
| Moc                    | 62,0     |          | kW   |
| $\Delta T_{Log}$       | 64,5     |          | °C   |
| Min. przewymiarowanie  | 0        |          | %    |
| Płyn                   | Water    | Water    |      |
| Temp. wejściowa        | 130,0    | 10,0     | °C   |
| Temp. wyjściowa        | 65,0     | 55,0     | °C   |
| Przepływ masowy        | 0,23     | 0,33     | kg/s |
| Wejśc. przepływ objęt. | 0,87     | 1,19     | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 0,83     | 1,21     | m³/h |
| Max. spadek ciśnienia  | 15,0     | 15,0     | kPa  |

### DANE WEJŚCIOWE

(Standardowe obliczenia)

|                          | Strona 1 | Strona 2 |        |
|--------------------------|----------|----------|--------|
| Pow. wymiany ciepła      | 1,8      |          | m²     |
| Współ. zanieczyszczenia  | 1,0776   |          | m²K/kW |
| K czysty                 | 3618,8   |          | W/m²K  |
| K zanieczyszczony        | 746,5    |          | W/m²K  |
| Przewymiarowanie         | 412      |          | %      |
| Oblicz. spadek ciśnienia | 2,7      | 5,6      | kPa    |
| Prędk. w przyłączach     | 0,41     | 0,58     | m/s    |
| Prędk. w urządz.         | 0,11     | 0,16     | m/s    |
| Liczba Reynoldsa         | 1789     | 1001     | [-]    |
| Alfa                     | 8821,8   | 2052,9   | W/m²K  |

### WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE

|                    | Strona 1 | Strona 2 |        |
|--------------------|----------|----------|--------|
| Płyn               | Water    | Water    |        |
| Temp. referencyjna | 57,5     | 32,5     | °C     |
| Gęstość            | 960,48   | 993,54   | kg/m³  |
| Ciepło właściwe    | 4,20     | 4,18     | kJ/kgK |
| Przewodność ciepła | 0,680    | 0,621    | W/mK   |
| Lepkość dynamiczna | 0,0003   | 0,0006   | Ns/m²  |
| Liczba Prandtla    | 1,79     | 5,12     | [-]    |

LUBELSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO  
ENERGETYKI CIEPLNEJ S.A.  
DZIAŁ PRZYŁĄCZEŃ

RZ – 4112 – 169 / 21

Lublin 2021-11-08.

Projekt techniczny technologii wymiennikowni ciepła w budynku  
**IV Liceum Ogólnokształcącego przy ul. Szkolnej 4 (dz. 55/13)** w Lublinie  
uzgodniono z LPEC S.A.

Powyższe uzgodnienie dokumentacji nie zastępuje weryfikacji  
projektu przez osoby uprawnione zgodnie z Prawem Budowlanym i nie  
zwalnia projektanta od pełnej odpowiedzialności za zaprojektowane  
rozwiązania i materiały.

DZIAŁ PRZYŁĄCZEŃ

Kierownik

  
mgr inż. Grzegorz Oleksy

## SCHEMAT TECHNOLOGICZNY

## a) Automatyka, czujniki, pompy.

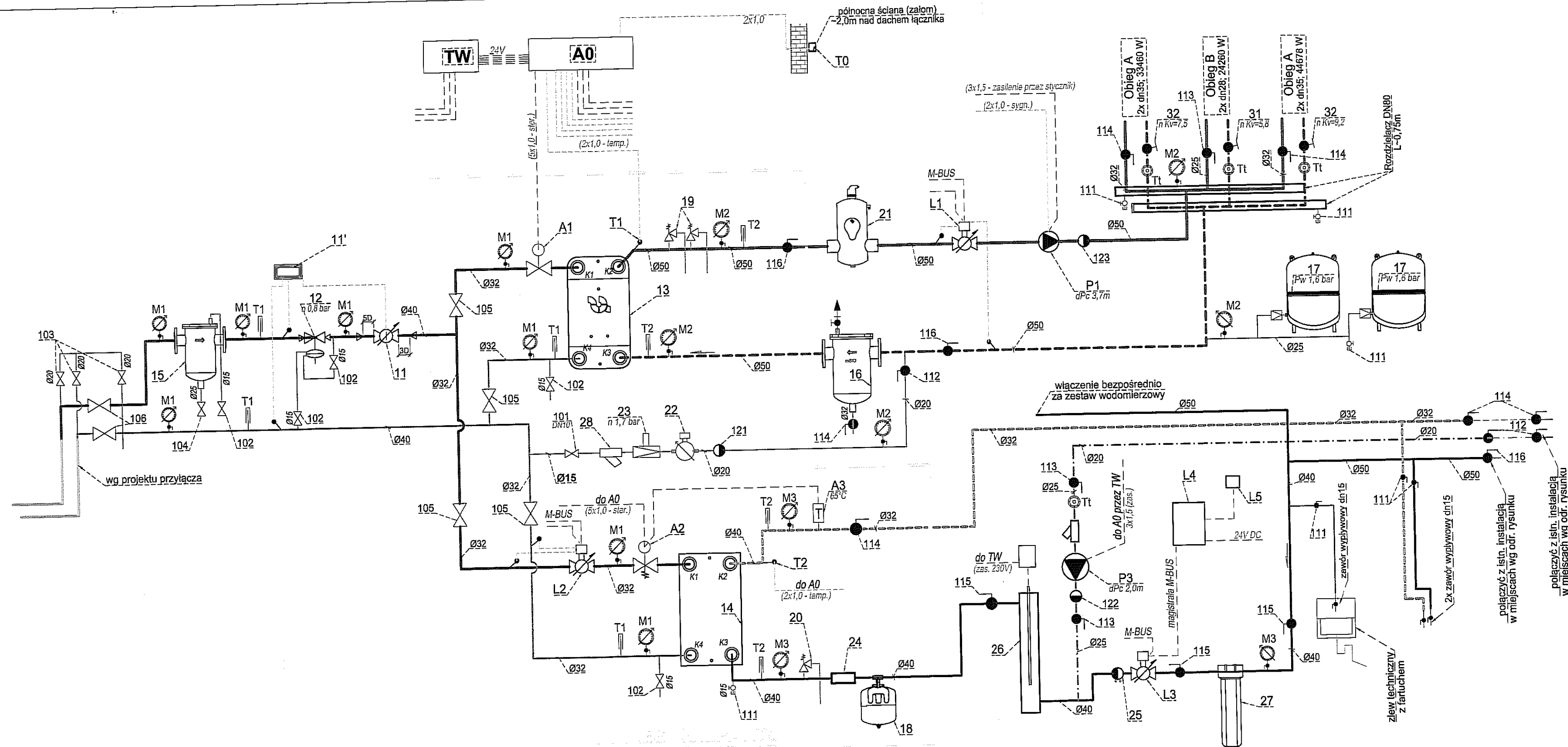
| Ozn    | Wyszczególnienie  | J.m. | Ilość |
|--------|---|------|-------|
| A0     | Regulator węzła na napięcie 24V posiadający co najmniej (wraz z modułami dodatkowymi): <ul style="list-style-type: none"><li>✓ wyjścia AO 0-10V (2 szt.); wyjścia DO (4 szt.);</li><li>✓ wejścia DI (4 szt.); wejścia TI (4 szt.)</li><li>✓ min. dwa rodzaje protokołów komunikacyjnych, port Ethernet, oprogramowanie, panel operatorski HMI min. 5"</li></ul> | kpl  | 1     |
| A1     | Zawór regulacyjny kolnierzowy DN15; Kv=2,5; PN16; wraz z siłownikiem 24V sterowanym sygnałem analogowym 0-10V o sile min. 400N  | kpl  | 1     |
| A2     | Zawór regulacyjny kolnierzowy DN15; Kv=2,5; PN16; wraz z siłownikiem 24V sterowanym sygnałem analogowym 0-10V o sile min. 700N wyposażony w sprężynę zwrotną zamykającą   | kpl  | 1     |
| A3     | Termostat bezpieczeństwa z nastawą 65°C ze stykami sterowniczymi  | kpl  | 1     |
| T0     | Czujnik temperatury zewnętrznej   | kpl  | 1     |
| T1, T2 | Czujnik temperatury zanurzeniowy dł. 100mm z tuleją   | kpl  | 2     |
| P1     | Pompa obiegowa elektroniczna (Q=3,5m <sup>3</sup> /h przy h=4,6m)   | kpl  | 1     |
| P2     | Pompa elektroniczna cyrkulacji c.w.u. (Q=0,45m <sup>3</sup> /h przy h=2,5m)   | kpl  | 1     |

## a) Inne urządzenia

| Lp | Wyszczególnienie   | J.m. | Ilość |
|----|--|------|-------|
| 11 | Układ pomiaru ciepła składający się z: przepływomierza ultradźwiękowego o pol. koln. DN20 (PN25; T=130°C) o przepływie nom. q <sub>v</sub> = 2,5 m <sup>3</sup> /h oraz przelicznika z kompletem czujek w tulejach (dla przetwornika zamontowanego na zasileniu) | kpl  | 1     |
| 12 | Regulator różnicy ciśnień Kv = 5,0 m <sup>3</sup> /h; DN15mm; zakres nastaw 0,5-2,0 bar wraz z rurką impulsową i złączkami (zgodny z pkt. D.8 wytycznych LPEC (ver.3.2) dotyczących projektowania węzłów ciepłych)   | kpl  | 1     |
| 13 | Wymiennik centr. ogrz. płytowy lutowany 116 kW wraz z izolacją termiczną   | kpl  | 1     |
| 14 | Wymiennik c.w.u. płytowy skręcany 62 kW wraz z izolacją termiczną  | kpl  | 1     |
| 15 | Odmulacz DN150/40 PN16 z wkładem magnetycznym  | kpl  | 1     |
| 16 | Odmulacz DN200/50; PN10; z wkładem magnetycznym wraz z zaworem odpowietrzającym  | kpl  | 1     |
| 17 | Naczynie przeponowe do c.o. o poj. 100 dm <sup>3</sup> ; PN6; wraz z armaturą samoodcinającą DN25  | kpl  | 2     |
| 18 | Naczynie przeponowe do wody pitnej o poj. 8 dm <sup>3</sup> ; PN10; wraz z armaturą przepływową  | kpl  | 1     |
| 19 | Zawór bezpieczeństwa DN32, p <sub>z</sub> =3,0 bar   | kpl  | 2     |
| 20 | Zawór bezpieczeństwa DN25, p <sub>z</sub> =6 bar   | kpl  | 1     |
| 21 | Separator mikropecherzy powietrza z króćcami do wspawania DN50; PN10   | kpl  | 1     |
| 22 | Wodomierz wielostrumieniowy do wody ciepłej DN15; PN16 wraz z modulem komunikacyjnym do zdalnego przewodowego odczytu  | kpl  | 1     |
| 23 | Reduktor ciśnienia DN15; PN16  | kpl  | 1     |
| 24 | Magnetyzer DN40  | kpl  | 1     |
| 25 | Zawór antyskażeniowy klasy EA DN40mm   | kpl  | 1     |
| 26 | Sterylizator UV do wody ze stali 316L o wydajności min. 4,0 m <sup>3</sup> /h przy dawce promieniowania 300 J/m <sup>2</sup> , wraz ze sterownikiem  | kpl  | 1     |
| 27 | Filtr do wody DN40 w obudowie z tworzywa z wkładem włókninowym 20"   | kpl  | 1     |
| 28 | Filtr siatkowy kolnierzowy DN15mm; PN16;   | kpl  | 1     |
| 31 | Zawór równoważący gwintowany DN25  | kpl  | 1     |
| 32 | Zawór równoważący gwintowany DN32  | kpl  | 2     |

## a) Pozostała armatura

| Lp  | Wyszczególnienie   | J.m. | Ilość |
|-----|--|------|-------|
| 101 | Zawór kulowy do wspawania DN10mm; PN25, T=150°C                          | kpl  | 1     |
| 102 | Zawór kulowy do wspawania DN15mm; PN25, T=150°C                          | kpl  | 5     |
| 103 | Zawór kulowy do wspawania DN20mm; PN25, T=150°C                          | kpl  | 3     |
| 104 | Zawór kulowy do wspawania DN25mm; PN25, T=150°C                          | kpl  | 1     |
| 105 | Zawór kulowy do wspawania DN32mm; PN25, T=150°C                          | kpl  | 4     |
| 106 | Zawór kulowy do wspawania DN40mm; PN25, T=150°C                          | kpl  | 2     |
| 111 | Zawór kulowy gwintowany DN15; PN25                                       | kpl  | 7     |
| 112 | Zawór kulowy gwintowany DN20; PN25                                       | kpl  | 3     |
| 113 | Zawór kulowy gwintowany DN25; PN25                                       | kpl  | 4     |
| 114 | Zawór kulowy gwintowany DN32; PN25                                       | kpl  | 6     |
| 115 | Zawór kulowy gwintowany DN40; PN25                                       | kpl  | 3     |
| 116 | Zawór kulowy gwintowany DN50; PN25                                       | kpl  | 3     |
| 121 | Zawór zwrotny gwintowany DN20  | kpl  | 1     |
| 122 | Zawór zwrotny gwintowany DN25  | kpl  | 1     |
| 123 | Zawór zwrotny gwintowany DN50  | kpl  | 1     |
| 131 | Filtr siatkowy gwintowany DN25   | kpl  | 1     |
| 141 | Zawór wypływowy DN15   | kpl  | 3     |
| M1  | Manometr M160 0÷1,6MPa wraz z rurką syfonową i kurkiem man. trójdrogowym | kpl  | 8     |
| M2  | Manometr M100 0÷1,0MPa wraz z rurką syfonową i kurkiem man. trójdrogowym | kpl  | 3     |
| M3  | Manometr M100 0÷0,6MPa wraz z rurką syfonową i kurkiem man. trójdrogowym | kpl  | 5     |
| T1  | Termometr techniczny prosty w obudowie metalowej 0÷150°C                 | kpl  | 4     |
| T2  | Termometr techniczny prosty w obudowie metalowej 0÷100°C                 | kpl  | 4     |
| T3  | Termometr tarczowy z tarczą 80mm o zakresie 0÷100°C                      | kpl  | 4     |



## a) Elementy systemu zarządzania energią

| Lp | Wyszczególnienie   | J.m. | Ilość |
|----|--|------|-------|
| L1 | Ciepłomierz ultradźwiękowy DN25; Q <sub>n</sub> =6,0 m <sup>3</sup> /h; Kv ≥15,0 z przelicznikiem baterijnym (trwałość min. 12 lat) wyposażonym w moduł komunikacyjny oraz z kompletem czujek w tulejach                             | kpl  | 1     |
| L2 | Ciepłomierz ultradźwiękowy; kolnierzowy; PN25; T=130°C; DN25; Q <sub>n</sub> 2,5 m <sup>3</sup> /h; Kv >7,5; z przelicznikiem baterijnym (trwałość min. 12 lat) wyposażonym w moduł komunikacyjny oraz z kompletem czujek w tulejach | kpl  | 1     |
| L3 | Wodomierz wody zimnej DN25; Q <sub>n</sub> 6,3 m <sup>3</sup> /h; Kv > 7,0 wraz z modulem komunikacyjnym   | kpl  | 1     |
| L4 | Konwerter sygnału z modulem komunikacyjnym nadrzędnym  | kpl  | 1     |
| L5 | Gniazdo zdalnego odczytu danych  | kpl  | 1     |
|    | Sterownik główny systemu zarządzania energią wraz z oprogramowaniem  | kpl  | 1     |

## UWAGI

Przewody instalacji c.o. w wymiennikowni z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie  
Przewody wysokich parametrów z rur stalowych łączonych przez spawanie  
Przewody instalacji wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji z rur stalowych ocynkowanych  
Program sterowania ustalić w uzgodnieniu z zarządcą budynku  
Nastawy automatyki zgodnie z opisem technicznym  
Montaż, próby i izolacje zgodnie z opisem technicznym

## OZNACZENIA

- Instalacja c.o. - zasilenie
- Instalacja c.o. - powrót
- Woda sieciowa - zasilenie
- Woda sieciowa - powrót
- Ciepła woda użytkowa
- Woda zimna
- Cyrkulacja ciepłej wody
- Przewody napięciowe
- Przewody czujnikowe

Dokumentację techniczną uzgodniono w LPEC S.A.

w Lublinie pod względem eksploatacyjnym oraz

zgodność z warunkami

z dnia 13.01.2021 r. Treść uzgodnienia zawarto w

piśmie RZ-4112 z dnia 08.11.2021 r.

Ważność uzgodnienia upływa po 2 latach.

## DZIAŁ PRZYŁĄCZEŃ

Kierownik

Kopia uzgodnienia

mgr inż. Grzegorz Oleksy



Biuro Projektowe "MAKSPROJEKT"

21-040 Świdnik, ul. Ratajczaka 10

Nazwa inwestycji

Wymiennikownia ciepła w budynku IV Liceum

Ogólnokształcącego w Lublinie przy ul. Szkolnej 4

Inwestor

Gmina Lublin, 20-109 Lublin;

Plac Króla Władysława Łokietka 1

Projektował

mgr inż. Adam Maksymiuk

upr. Nr 871/BP/98

Data 10.2021

Sprawdził

mgr inż. Renata Maksymiuk

upr. Nr 367/Lb/2001

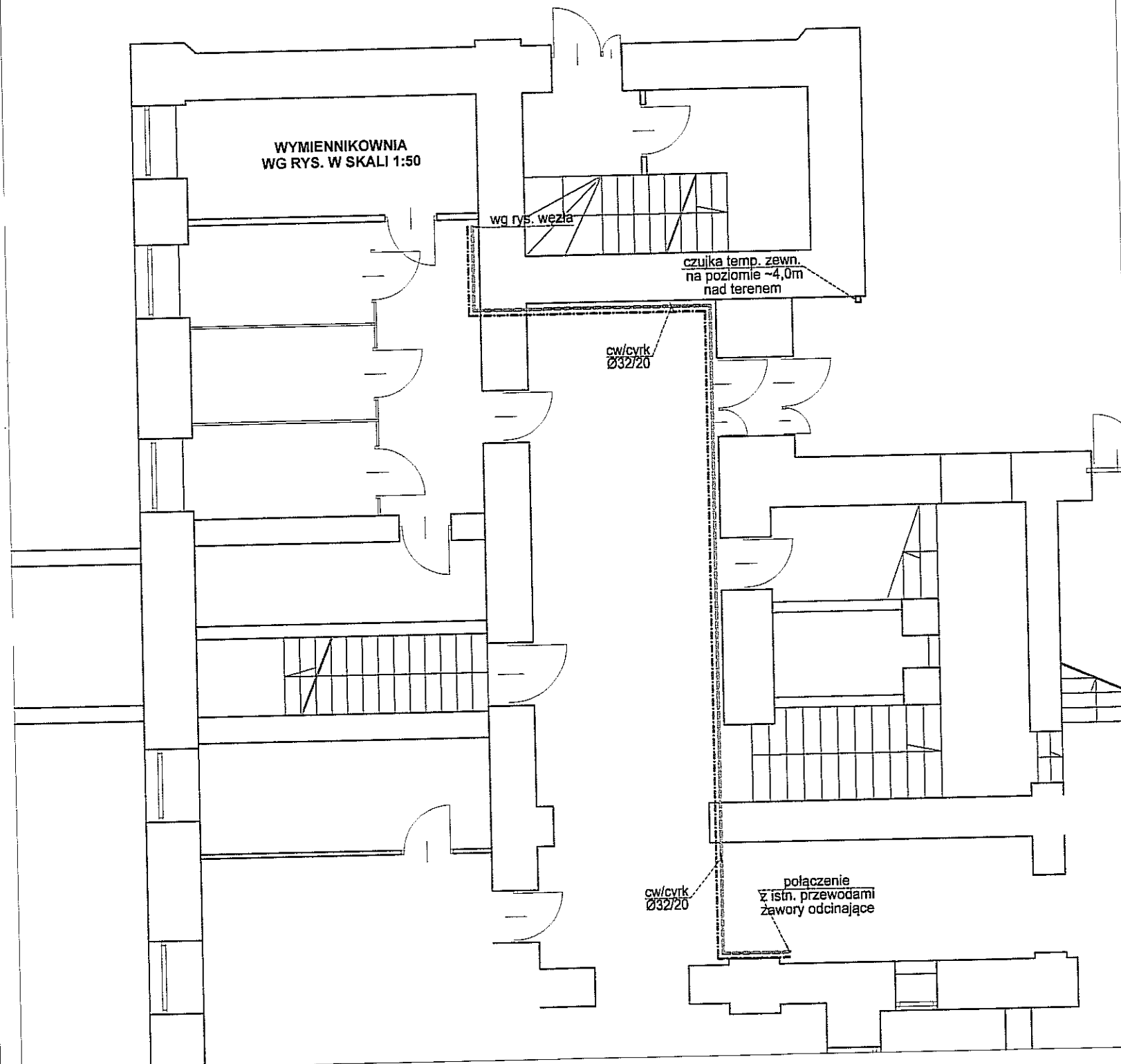
Data 10.2021

SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WĘZŁA








Skala: bs

Nr rys. 1

## ADAPTACJA INSTALACJI C.W.U. (skala 1:100)

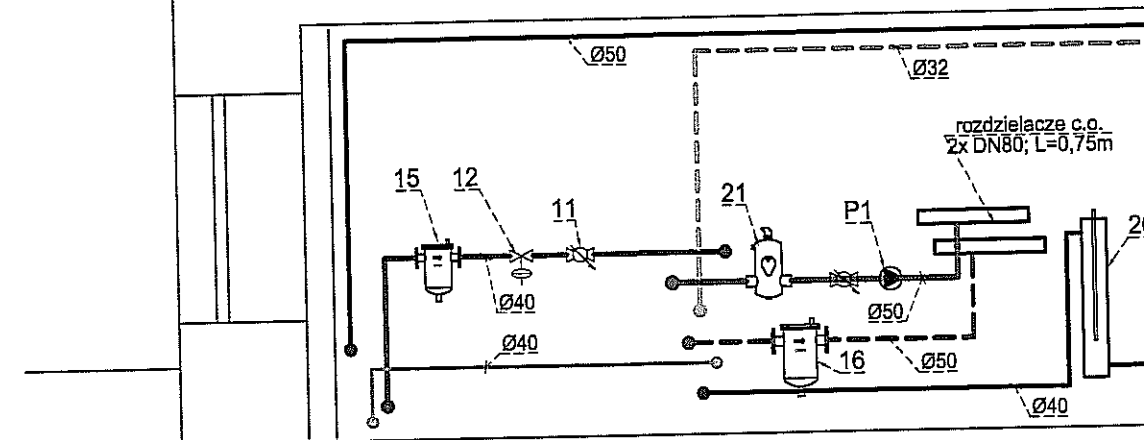


## UWAGI

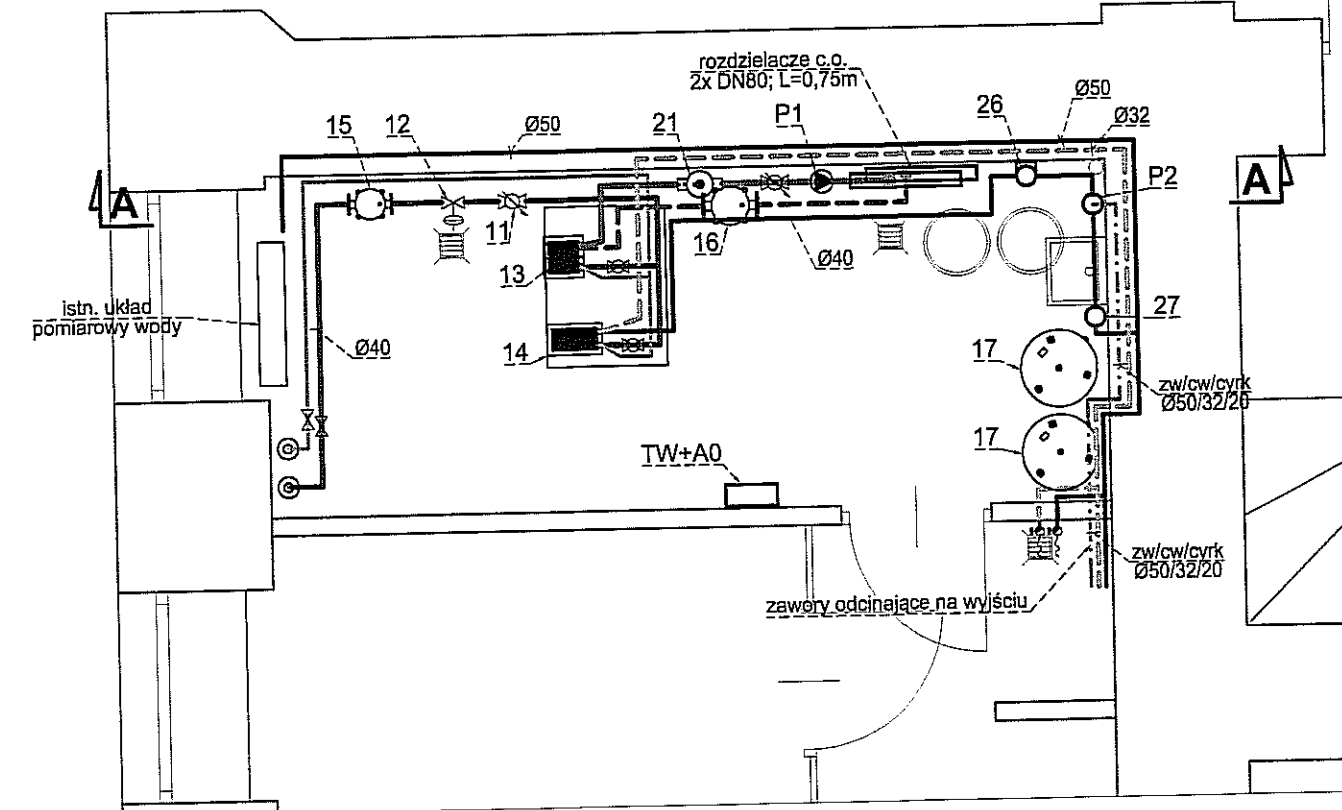
- |   |                             |
|---|-----------------------------|
|  | Instalacja c.o. - zasilanie |
|  | Instalacja c.o. - powrót    |
|  | Woda sieciowa - zasilanie   |
|  | Woda sieciowa - powrót      |
|  | Ciepła woda użytkowa        |
|  | Woda zimna                  |
|  | Cyrkulacja ciepłej wody     |

|  |
|--|
| Przewody instalacji c.o. w wymiennikowni z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie |
| Przewody wysokich parametrów z rur stalowych łączonych przez spawanie                      |
| Przewody instalacji wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji z rur stalowych ocynkowanych         |
| Specyfikacja materiałowa wg rysunku nr 1   |
| Lokalizacja czujnika zewnętrznego na rysunku adaptacji instalacji c.w.u. w skali 1:100     |
| Montaż, próby i izolacje zgodnie z opisem technicznym                                      |

### PRZEKRÓJ A-A




**WYMIENNIKOWNIA**  
(skala 1:50)



**Biuro Projektowe "MAKSPROJEKT"**  
21-040 Świdnik, ul. Ratajczaka 10

|                  |   |
|------------------|---|
| Nazwa inwestycji | Wymiennikownia ciepła w budynku IV Liceum Ogólnokształcącego w Lublinie przy ul. Szkolnej 4 |
|------------------|---|

|          |  |
|----------|--|
| Inwestor | Gmina Lublin, 20-109 Lublin;<br>Plac Króla Władysława Łokietka 1 |
|----------|--|

|             |  |                 |   |
|-------------|--|-----------------|---|
| Projektował | mgr inż. Adam Maksymiuk<br>upr. Nr 871/BP/98 | Data<br>10.2021 |  |
|-------------|--|-----------------|---|

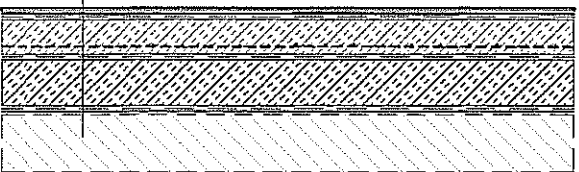
|           |  |                 |     |
|-----------|--|-----------------|-----|
| Sprawdził | mgr inż. Renata Maksymiuk<br>upr. Nr 367/Lb/2001 | Data<br>10.2021 | (1) |
|-----------|--|-----------------|-----|

|   |         |             |
|---|---------|-------------|
| <b>INSTALACJA WĘZŁA</b><br><b>- RZUT I PRZEKRÓJ,</b><br><b>ADAPTACJA INST. C.W.U.</b> | Skala:  | <b>1:50</b> |
|   | Nr rys. | <b>2</b>    |

ROBOTY TOWARZYSZĄCE

PRZEKRÓJ WARSTW POSADZKOWYCH NA GRUNCIE

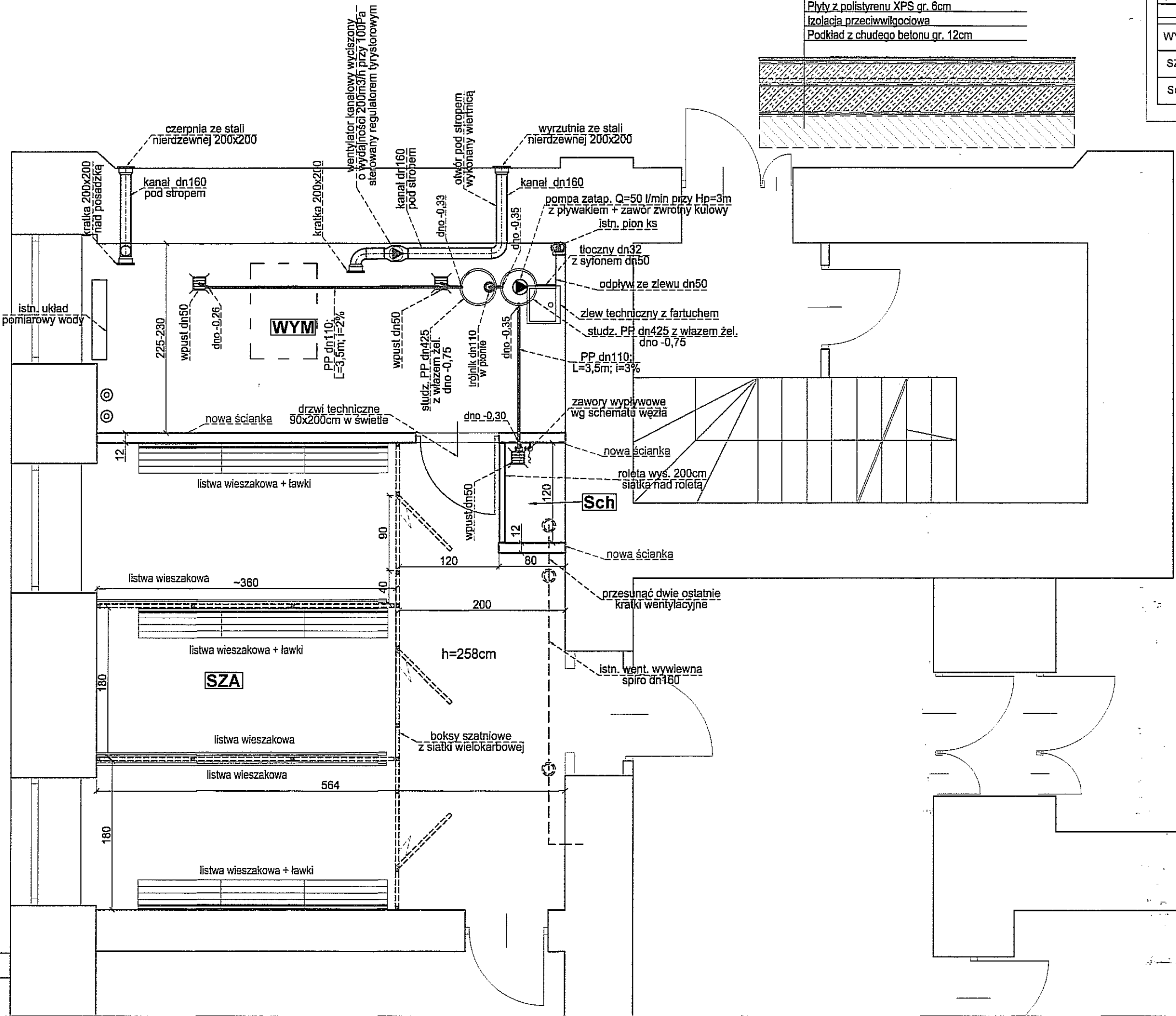
Płytki podłogowe układane na klej  
Izolacja przeciwwilgociowa  
Wylewka betonowa gr. min. 6cm ze zbrojeniem  
Folia polietylenowa na zakład  
Płyty z polistyrenu XPS gr. 6cm  
Izolacja przeciwwilgociowa  
Podkład z chudego betonu gr. 12cm



WYKOŃCZENIE POMIESZCZEŃ

| Nr pom. | Nazwa pom.     | Pow. | Wys. | Posadzka          | Ściany                                    | Sufit           |
|---------|----------------|------|------|-------------------|---|-----------------|
|         |                | m2   | m    | Wykończenie       |   |                 |
| WYM     | Wymiennikownia | 12,8 | 2,58 | Płytki ceramiczne | Lamperia do 1,7m; powyżej farba lateksowa | Farba lateksowa |
| SZA     | Szatnia        | 30,7 | 2,58 | Płytki ceramiczne | Lamperia do 1,7m; powyżej farba lateksowa | Farba lateksowa |
| Sch     | Schówek porz.  | 0,96 | 2,58 | Płytki ceramiczne | Lamperia do 1,7m; powyżej farba lateksowa | Farba lateksowa |

| Nr pom. | Nazwa pom.     | WENTYLACJA   |          |          |              |            |                  |                 |                    |
|---------|----------------|--------------|----------|----------|--------------|------------|------------------|-----------------|--------------------|
|         |                | Powierzchnia | wysokość | Kubatura | Ilość wymian | Wymagane V | wybieg całkowity | wybieg pośredni | wybieg mechaniczny |
|         |                | m2           | m        | m3       | 1/h          | m3/h       | m3/h             | m3/h            | m3/h               |
| WYM     | Wymiennikownia | 12,8         | 2,58     | 33,0     | 6,0          | 198        | 198              | 0               | 198                |
| SZA     | Szatnia        | 30,7         | 2,58     | 79,2     | 3,0          | 238        | 238              | 80              | 158                |
| Sch     | Schówek porz.  | 1,0          | 2,58     | 2,5      |              | 20         | 80               | 0               | 80                 |



UWAGI dot. robót towarzyszących

Zlew wyposażać w zawór wypływowy wg schematu technologii.  
Przewody i kształtki kanalizacyjne dn110 zastosować z polipropylenu typu ciężkiego "S" SN8, podłączenie zlewu w ścianie z rur PVC-U dn50  
Włączenia przewodów kanalizacyjnych do studzienek wykonać za pomocą wkładek in-situ  
Pozostałe roboty wg opisu technicznego



**Biuro Projektowe "MAKSPROJEKT"**  
**21-040 Świdnik, ul. Ratajczaka 10**

|                  |   |                 |    |
|------------------|---|-----------------|----|
| Nazwa inwestycji | Wymiennikownia ciepła w budynku IV Liceum Ogólnokształcącego w Lublinie przy ul. Szkolnej 4 |                 |    |
| Inwestor         | Gmina Lublin, 20-109 Lublin; Plac Króla Władysława Łokietka 1                               |                 |    |
| Projektował      | mgr inż. Adam Maksymiuk<br>upr. Nr 871/BP/98  | Data<br>11.2021 | 10 |
| Sprawdził        | mgr inż. Renata Maksymiuk<br>upr. Nr 367/Lb/2001  | Data<br>11.2021 |    |

|                     |  |         |      |
|---------------------|--|---------|------|
| ROBOTY TOWARZYSZĄCE |  | Skala:  | 1:50 |
|                     |  | Nr rys. | 3    |