

EN-ISO 9001:2008

CERT. TÜV

**PRZEDSIĘBIORSTWO**  
USŁUGOWO - PRODUKCYJNO - HANDLOWE

**„ASPOL”**

Alicja Pysz-Szporko

**DT-1393-16**

**PROJEKT**  
**INSTALACJI C.O. HALI “MAŁEJ” I “DUŻEJ”**  
**I WĘZŁA CIEPLNEGO**  
do c.o., c.t. i c.w.u. o łącznej mocy 165,0 kW

**BRANŻA:** Sanitarna

**OBIEKT:** Zespół Szkół Górniczych w Łęcznej  
Łęczna, ul. Przemysłowa 16

**INWESTOR:** Powiat Łęczyński  
21-010 Łęczna, Al. Jana Pawła II 95A

**PROJEKTOWAŁ:** mgr inż. Jarosław Jung

mgr inż. Jarosław Jung  
Upr. bud. nr 100/0177/PWOS/05  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie  
sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych,  
gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych

**OPRACOWAŁ:** mgr inż. Andrzej Łyszcz

*Łyszcz*

mgr inż. Emil Żydek

*Żydek*

**ZWERYFIKOWAŁ:** mgr inż. Tomasz Drzewicki

mgr inż. TOMASZ DRZEWICKI  
uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych  
i kanalizacyjnych  
LUB/0052/P005/08 LUB/0196/OWOS/06



Lublin, lipiec 2016 Złoty instalator dla najlepszych



Lublin 2016-07-14

## **OŚWIADCZENIE**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2003r. nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami) niniejszym oświadczam, że

### **PROJEKT INSTALACJI C.O. HALI „MAŁEJ” I „DUŻEJ” I WĘZŁA CIEPLNEGO**

**Do c.o., c.t. i c.w.u. o łącznej mocy 165kW  
w Zespole Szkół Górniczych w Łęcznej  
Łączna, ul. Przemysłowa 16**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

#### **Projektant:**

mgr inż. Jarosław Jung  
upr. bud. Nr LUB/0177/PWOS/05

ul. Relaksowa 4/52  
20-819 Lublin

mgr inż. Jarosław Jung  
Upr. bud. nr LUB/0177/PWOS/05  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie  
sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych,  
gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

#### **Sprawdzający:**

mgr inż. Tomasz Drzewicki  
upr. bud. Nr 466/Lb/77

Dominów ul. Słoneczne Wzgórze 22  
20-388 Lublin

mgr inż. TOMASZ DRZEWICKI  
uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych  
i kanalizacyjnych

LUB/0052/PWOS/08

LUB/0196/OWOS/06



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-FF7-H88-DM6 \*

Pan Jarosław Mariusz Jung o numerze ewidencyjnym LUB/BO/0373/06

adres zamieszkania ul. Relaksowa 4/52, 20-819 Lublin

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-07-01 do 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-06-23 roku przez:

Wojciech Szewczyk, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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

Lublin, dnia 21 grudnia 2005 r.

LOIB.OKK.7131/64 - 7132/195/05

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i 2, art. 14 ust. 1 pkt. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /tekst jednolity: Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 1126 z późn. zm./ oraz § 12 pkt. 1 i § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. Nr 96, poz. 817/

stwierdzamy, że

**Pan Jarosław Mariusz JUNG**

magister inżynier

urodzony dnia 07 lutego 1973 r. w Lublinie

otrzymał

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

Nr ewidencyjny : LUB/0177/PWOS/05

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

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości zadania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego /Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm./ odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwołanie decyzji.

## POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dnia od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej**

Przewodniczący  
Składu orzekającego OKK

mgr inż. Franciszek Kowal

Członek

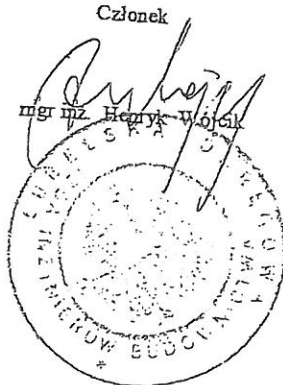
mgr inż. Henryk Wójcik

Członek

mgr inż. Kazimierz Stelmaszczyk

Otrzymują:

1. Pan Jarosław Jung  
ul. Wiklinowa 4/70  
20-541 Lublin
2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
3. a/a

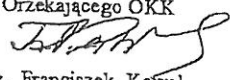




Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
ciepłnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

- I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt. 1, 2 i art. 13 ust. 3 i 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania, sprawdzania projektów w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
  - kierowania budową lub innymi robotami budowlanymi,
  - kierowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzoru i kontroli technicznej wytwarzania tych elementów,
  - wykonywania nadzoru inwestorskiego,
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy.
- II. Na mocy § 3 ust. 1 i § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2005 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie / Dz. U. Nr 96, poz. 817 /, niniejsze uprawnienia uprawniają do:
- sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu w zakresie tej specjalności,
  - projektowania i kierowania robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia ciepłne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne.

Przewodniczący  
Składu Orzekającego OKK

  
mgr inż. Franciszek Kowal



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

LUB-V22-UFT-SYJ \*

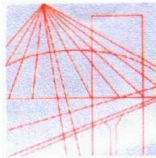
Pan Tomasz Paweł Drzewicki o numerze ewidencyjnym LUB/IS/0095/07  
adres zamieszkania Dominów, ul. Słoneczne Wzgórze 22, 20-388 Lublin 6  
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-04-01 do 2017-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-03-31 roku przez:

Wojciech Szewczyk, Przewodniczący Rady Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

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

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



LUBELSKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA

Lublin, dnia 27 maja 2008 r.

LOIIB.OKK.7131 / 43 / 08

## DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów /Dz. U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42, z późn. zm./, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt. 1, art. 14 ust. 1 pkt. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane / tekst jednolity: Dz. U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm./, oraz § 12, § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz. U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 / oraz art. 104 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego /Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. /

stwierdzamy, że

**Pan Tomasz Paweł DRZEWICKI**

magister inżynier

urodzony dnia 18 stycznia 1979 r. w Lublinie

otrzymuje

## UPRAWNIENIA BUDOWLANE

**Nr ewidencyjny : LUB/0052/POOS/08**

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

## UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego /Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm. / odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

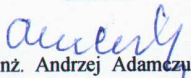
**Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.**

## POUCZENIE


1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy – Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Lublinie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

## Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

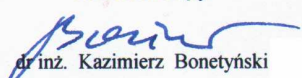
Członek

  
inż. Andrzej Adamczuk

Członek

  
inż. Lech Dec

Przewodniczący

  
dr inż. Kazimierz Bonetyński

Otrzymują:

1. Pan Tomasz Drzewicki  
ul. Leonarda 7/76,  
20-625 Lublin
2. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
3. a/a





**Szczegółowy zakres uprawnień  
do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych**

**Pan Tomasz Paweł Drzewicki**

- I. Na mocy art. 12 ust.1 pkt. 1 – 5 i art.13 ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno – budowlanych w specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami i sprawowania nadzoru autorskiego,
  - sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy,
- II. Na mocy § 15 i § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, w zakresie objętym w/w specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:
- projektowania obiektu budowlanego, takiego jak : sieci, instalacje i urządzenia cieplne, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne,
  - sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności objętej niniejszymi uprawnieniami  
**bez ograniczeń**

Przewodniczący  
Składu Orzekającego OKK

dr inż.  Kazimierz Bonetyński

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### I. OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot opracowania.
2. Podstawa opracowania.
3. Charakterystyka obiektu
4. Obszar oddziaływania
5. Opis instalacji c.o.
6. Opis węzła cieplnego
7. Informacja Bioz

### II. ZAŁĄCZNIKI

### III. RYSUNKI

Rys S1	Mapa lokalizacyjna		skala 1:500
Rys S2	Instalacja c.o, hala „duża”	Rzut parteru	skala 1:100
Rys S3	Instalacja c.o, hala „mała;	Rzut parteru	skala 1:50
Rys S4	Schemat węzła cieplnego		skala -
Rys S5	Rzut wymiennikowi		skala 1:50
Rys S6	Przebieg przyłącza		skala 1:100

## **I. OPIS TECHNICZNY**

do projektu wymiany instalacji centralnego ogrzewania wraz z węzłem cieplnym dla budynku warsztatów szkolnych zlokalizowanego w Łęcznej przy ul. Przemysłowej 16, na potrzeby Zespołu Szkół Górniczych w Łęcznej.

### **1. PODSTAWA OPRACOWANIA DOKUMENTACJI**

- zlecenie Inwestora
- podkład architektoniczno – budowlany
- inwentaryzacja stanu istniejącego i uzgodnienia z Inwestorem
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 2003 r. z późniejszymi zmianami).
- Obowiązujące inne przepisy, normy i normatywy w zakresie opracowanego tematu.

### **2. PRZEDMIOT i CEL OPRACOWANIA**

Niniejsze opracowanie stanowi rozwiązanie techniczno-robocze wykonania instalacji ogrzewania wodnego pomieszczeń budynku warsztatów szkolnych tj. hali i pomieszczeń zaplecza.

Projekt wymiany instalacji c.o. opracowano ze względu na zmiany układu i funkcji niektórych pomieszczeń jak również wymiany części stolarki i docieplenia budynku powodujących zmiany strat ciepła w budynku.

Projekt wymiany uwzględniać będzie również zastąpienie istniejących grzejników z rur stalowych żebrowych grzejnikami stalowymi płytowymi nowej generacji oraz nagrzewnicami wodnymi.

### **3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU**

Hala duża jest to budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, wykonany w konstrukcji stalowej , ściany zewnętrzne murowane częściowo z cegły i z bloczków belitowych, dach pokryty papą ( powierzchnia – 469,6m<sup>2</sup>, kubatura 2148,7m<sup>3</sup>).

Hala mała jest to budynek jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony, ściany zewnętrzne murowane częściowo z cegły i z bloczków belitowych, dach pokryty papą (powierzchnia – 154,1 m<sup>2</sup>, kubatura 431,4m<sup>3</sup>).



Istniejąca instalacja c.o., dwururowa z rozdziałem górnym, zasilana jest z rozdzielaczy c.o. w pomieszczeniu węzła ciepłego zasilanego z lokalnej sieci ciepłowniczej z budynku administracyjnego czynnikiem grzewczym o parametrach 111/65°C przychodzącym z sieci miejskiej.

Przewody poziome zasilające i powrotne prowadzone są po wierzchu ścian zewnętrznych nad oknami oraz częściowo po ścianach wewnętrznych – w znacznej części zdemontowane.

Istniejąca instalacja wykonana jest z rur stalowych czarnych instalacyjnych łączonych przez spawanie i wyposażona w grzejniki typu GZ z rur stalowych ożebrowanych.

Regulacja instalacji realizowana jest przez kryzy dławiące zamontowane przy grzejnikach.

#### **4. Obszar oddziaływania**

Obszar oddziaływania inwestycji obejmuje działkę nr 2323 zgodnie z art.3 pkt. 20 Ustawy Prawo Budowlane.

#### **5. Opis instalacji c.o.**

Przyjęto zapotrzebowanie ciepła  $Q_{c.o.+ \text{ wentylacji hali "dużej"}$  wynosi 115 kW

Przyjęto zapotrzebowanie ciepła  $Q_{c.o.+ \text{ wentylacji hali "małej"}$  wynosi 18 kW

W projektowanym budynku przewiduje się wykonanie instalacji centralnego ogrzewania zasilanej z projektowanego węzła ciepłego czynnikiem grzewczym o parametrach wody grzejnej 75/60 ° C, pracującą w układzie zamkniętym.

Węzeł cieplny zasilany będzie z lokalnej miejskiej sieci ciepłowniczej – podłączenie w „starej wymiennikowni”.

Zaprojektowano ogrzewanie wodne, pompowe dwururowe z rozdziałem dolnym w budynku – przebieg wg części rysunkowej.

Węzeł cieplny zasilac będzie dwa niezależne obiegi grzewcze:

##### **1. obieg ciepła technologicznego do nagrzewnic w hali „dużej” –**

Do ogrzewania pomieszczeń w hali „dużej „przewidziano aparaty grzewczo-wentylacyjne typ LEO FB 65 firmy FLOWAIR lub równoważny, pracujące na powietrzu recyrkulacyjnym i służą do utrzymania wymaganej temperatury w pomieszczeniu. Czynnikiem grzewczym jest glikol propylenowy o stężeniu 39%.

Nagrzewnice podłączać za pomocą węży elastycznych lub na sztywno, na powrocie nagrzewnic zainstalować zawór regulacyjny np. firmy *OVENTROP* typ HYDROCONTROL R1 – lub równoważny.

Na zasileniu nagrzewnic zainstalować zawór trójdrogowy z siłownikiem typ SRQ3D-3/4 Kvs6,5m<sup>3</sup>/h firmy FLOWAIR lub równoważny, zawór odcinający a w najwyższym pkt. instalacji zamontować odpowietrznik.

Sterowanie pracą urządzeń:

Aparaty grzewczo-wentylacyjne – załączenie wentylatorów oraz sterowanie pracą siłowników przy zaworach trójdrogowych następuje przy temperaturze w pomieszczeniu niższej od zadanej poprzez termostat typu HMI oraz regulator obrotów TR firmy FLOWAIR lub równoważny – dla każdego urządzenia osobne.

**2.obieg grzejnikowy** – zasilające grzejniki stalowe płytowe .

Do ogrzewania pomieszczeń w hali „małej „przewidziano płytowe grzejniki stalowe jedno i dwupłytowe o wysokości elementu h = 600 i 900 mm – dolno zasilane. Grzejniki należy montować zgodnie z instrukcją producenta grzejników. Przy grzejnikach należy zamontować podwójne zestawy przyłączeniowe z podejściami od dołu oraz głowicami termostatycznymi; grzejniki wyposażone są w odpowietrzniki.

**Uwaga: mogą być stosowane inne grzejniki i aparaty grzewczo-wentylacyjne o podobnej wydajności cieplnej i pojemności wodnej posiadające atest bezpieczeństwa. Rodzaj grzejników wg części rysunkowej.**

## **5.1. Przewody**

### **5. 1.1. Rurociągi – hala duża.**

Wszystkie rurociągi grzewcze rozprowadzające należy wykonać z rur stalowych czarnych, przewodowych wg PN-80/H74244 łączonych przez spawanie. Zmiana kierunku rurociągu odbywać będzie się za pomocą kolan hamburskich – po wierzchu ścian,

Przewody należy prowadzić w izolacji termicznej (wg pkt. 7) jako podwieszone po ścianach i stropach. Szczegóły prowadzenia, podłączenia oraz średnice zamieszczono na rysunkach.

#### **5.1.1.1. Prowadzenie przewodów instalacji grzewczych.**

Główne rurociągi rozprowadzające instalację glikolową do nagrzewnic prowadzone będą naściennie pod stropami i na ścianach budynku. Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynku za pomocą podpór stałych (uchwytów) i podpór przesuwnych (wsporników lub wieszaków).

Odstępy mocowania przewodów na podporach nie mogą być większe niż wynika to z wymiaru odpowiedniego dla materiału, z którego wykonany jest przewód,

Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych. Konstrukcja wsporników ma zapewnić swobodne poosiowe przesuwanie się rur.

Stosować następujące zasady przy prowadzeniu instalacji:

- nie wolno prowadzić przewodów instalacji grzewczej powyżej przewodów elektrycznych
- nie wolno prowadzić przewodów instalacji grzewczej poniżej przewodów instalacji wody zimnej i przewodów gazowych.
- minimalne odległości przewodów wody grzewczej od przewodów elektrycznych powinny wynosić 10cm.
- Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynków za pomocą uchwytów lub wsporników. Konstrukcja uchwytów lub wsporników ma zapewnić łatwy i trwały montaż instalacji, odizolowanie od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych. Pomiedzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika należy stosować podkładki elastyczne. Konstrukcja uchwytów stosowanych do mocowania przewodów poziomych ma zapewniać swobodne przesuwanie się rur.
- Podejścia wody grzewczej mają być dodatkowo mocowane przy urządzeniach.
- W miejscach przejść rurociągów przez przegrody budowlane należy stosować tuleje ochronne, przy czym w miejscach tych nie może być połączeń rur. Przestrzeń między rurociągiem a tuleją ochronną, ma być wypełniona szczeliwem elastycznym. Tuleje przechodzące przez ścianę mają wystawać ok. 2cm powyżej posadzki. Tuleja ochronna ma być na stałe osadzona w przegrodzie budowlanej.

Przewody poziome należy prowadzić ze spadkiem 0,3%. W najniższych miejscach należy wykonać odwodnienia instalacji, a w najwyższych odpowietrzenia.

Odpowietrzenia wykonać zgodnie z PN-91/B-02420.

Przewody instalacji ogrzewczej prowadzone w ścianach mają być układane w kierunkach prostopadłych lub równoległych od krawędzi przegród. Trasy przewodów mają być



zinwentaryzowane w dokumentacji powykonawczej, aby na podstawie tej dokumentacji można je było łatwo zlokalizować.

Przewód instalacji grzewczej ma być montowany na wspornikach i uchwytych odpowiednio rozmieszczonych, w sposób zabezpieczający przed zetknięciem z powierzchnią przegrody lub elementem konstrukcyjnym ścianki działowej.

Do mocowania przewodów stalowych należy stosować typowe zawieszenia wraz z konstrukcją wsporczą oraz punkty stałe. Zastosowane zawieszenia powinny zapewnić poprawną pracę kompensacji naturalnej oraz kompensatorów U-kształtowych. Rurociągi wody grzewczej mocować na niezależnych zawieszeniach i wspornikach.

Maksymalny rozstaw uchwytów podano w tabeli.

Średnica rury

[mm]    Odległość między uchwytami

[m]

15 – 20            1,5

25 – 32            2,0

40 – 50            2,5

65 – 80            4,0

### **5. 1.2. Rurociągi – hala „mała”**

Rurociągi w części grzejnikowej prowadzić w posadzkach i wykonać z rur **PEX-AL.-PEX**.

Wszystkie przejścia przez ściany wykonać w rurach osłonowych.

Średnice poszczególnych rurociągów oraz ich lokalizację podano w części rysunkowej opracowania. Szczegółowy wykaz armatury wg. wykazu urządzeń i armatury.

### **5.1.3. Połączenia rurowe**

#### **Połączenia spawane**

Rury stalowe czarne ze szwem łączyć przez spawanie. Połączenia spawane rurociągów wykonywać doczołowo. Rowki do spawania przygotować zgodnie z PN-69/M-69013.

Po wykonaniu połączeń należy wykonać badania złączy spawanych zgodnie z PN-EN 13480-1:2005.

Wszystkie złącza spawane należy wykonywać ściśle wg opracowanej przez wykonawcę technologii, która powinna zawierać:

- ogólne zasady organizacji robót,

- wymagania dotyczące przygotowania złącza do spawania,
- wymagania dotyczące przygotowania miejsca pracy,
- karty technologiczne spawania i obróbki cieplnej.

Spawanie rurociągów mogą wykonywać tylko spawacze z odpowiednimi aktualnymi kwalifikacjami i uprawnieniami dozoru technicznego, stosownie do zakresu wykonywanej pracy. Temperatura otoczenia w czasie spawania nie powinna być niższa niż 0°C. Przy montażu rurociągów dopuszcza się spawanie elementów ze stali niskostopowej w temperaturze otoczenia od –5°C pod warunkiem zabezpieczenia złącza przed wpływami atmosferycznymi i przed szybkim ostygnięciem.

Na złączach spawanych niedopuszczalne są następujące wady powierzchniowe:

- pęknięcia,
- przesunięcia krawędzi w złączach o jednakowych grubościach ścianek,
- przesunięcia krawędzi w złączach o różnych grubościach ścianek.

Wszystkie złącza spawane należy poddać oględzinom zewnętrznym.

Zamocowania stałe i ruchome powinny być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 200 mm od połączeń spawanych rurociągów.

### **Połączenia kołnierzowe**

Zawory odcinające, filtry siatkowe oraz zawory zwrotne o średnicach DN65 i większych należy łączyć z instalacją poprzez połączenia kołnierzowe na ciśnienie 0.6 MPa i temp. 100 C.

Wymiary kołnierzy łączonych elementów mają być zgodne ze sobą.

### **Połączenia gwintowane**

Jako armaturę odcinającą do średnicy fi 40mm-zawory stalowe gwintowane, powyżej jako przepustnice międzykołnierzowe.

Zawory odcinające, filtry siatkowe oraz zawory zwrotne o średnicach DN50 i mniejszych należy łączyć z instalacją poprzez połączenia gwintowane na ciśnienie 0.6 MPa i temp. 100 C.

Połączenia gwintowane wykonywać z uszczelnieniem na gwincie. Jako materiał uszczelniający należy stosować taśmę teflonową lub pastę uszczelniającą.

#### **5.1.4 Armatura**

W najwyższych pkt. instalacji c.o. zamontować odpowietrzniki wyposażony w zawór odcinający, a w najniższych odwodnienia przewodem z zaworem kulowym.

Armaturę odcinającą stanowią zawory kulowe do połączeń na ciśnienie do 1MPa i t=100C.

Do regulacji przepływu czynnika grzejnego przez grzejniki na gałęzkach zasilających służą wkładki termostatyczne wyposażone w głowice termostatyczne .

## **5.2. Czyszczenie rurociągów**

Instalacje ogrzewcze należy przepłukać i oczyścić wodą z prędkością minimalną 1,7 m/s, aż woda będzie czysta.

Płukanie rurociągu powinno być wykonane za pomocą wody o temperaturze możliwie zbliżonej do temperatury roboczej i przy największym natężeniu przepływu. Końcową fazę płukania należy wykonać wodą zasilającą.

Pole przekroju prowizorycznego rurociągu odprowadzającego wodę nie powinno być mniejsze niż połowa powierzchni przekroju rurociągu. W zależności od stopnia zabrudzenia rurociągu płukanie powinno być wykonane, co najmniej dwukrotnie po 15-20min.

Podczas próby drożności rurociągu przy zachowaniu prawidłowej prędkości przepływu, temperatury i ciśnienia czynnika próbnego, wypływający czynnik nie powinien wykazywać zanieczyszczeń.

## **5.3. Wykonawstwo robót ,próby i uruchomienie instalacji**

W zakresie wykonania i odbioru robót obowiązują " Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz.II Roboty instalacji sanitarnych, i przemysłowych". Rurociągi c.o. poddać próbie na ciśnienie 0.6 Mpa na zimno i gorąco zgodnie z PN70/B-10400. Przed przystąpieniem do próby na ciśnienie instalacje należy kilkakrotnie przepłukać mieszaniną wody i powietrza.

Parametry pracy:

Temperatura zasilania 75 C, temperatura powrotu 60 C.

Ciśnienie robocze 3,0 bar.

Ciśnienie próbne 6,0 bar.

Sprawdzanie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociąg.

Dopuszczalne jest przeprowadzenie badań szczelności na izolowanych rurociągach (z wyjątkiem złącz spawanych i kołnierzowych) w przypadku, kiedy elementy rurociągu były badane u wykonawców tych elementów.

Przed rozpoczęciem tej próby należy dokonać zewnętrznych oględzin rurociągów i sprawdzić zgodność z dokumentacją.

Próbie wodną należy przeprowadzić z zachowaniem następujących warunków:

- rurociąg powinien być napełniony wodą na 24h przed próbą,



- temperatura wody powinna wynosić 10 do 40 °C,
- podczas badania instalację należy odłączyć od źródła ciepła,
- próbę należy przeprowadzić odcinkami,
- przed próbą należy rurociąg dokładnie oczyścić i odpowietrzyć.
- przy próbach wodnych naprężenia nie powinny przewyższać 90% wartości granicy plastyczności przy temperaturze 20°C gwarantowanej dla danego materiału oraz powinny spełniać wymagania podane w PN-79/M-34033,
- obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno się odbywać jednostajnie i powoli z prędkością nie przekraczającą 0,05MPa na minutę,
- oględziny rurociągu należy przeprowadzić przy ciśnieniu roboczym, lecz nie większym niż 0,6 MPa,
- w czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i złączach spawanych nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni.

Po zmontowaniu i przygotowaniu rurociągu do odbioru należy przeprowadzić ruch próbny zgodnie z instrukcją eksploatacji w warunkach przewidzianych przy normalnej pracy rurociągu i możliwie przy pełnym obciążeniu.

Z próby ciśnienia należy sporządzić protokół, który musi być podpisany przez Inwestora i Wykonawcę.

#### **5.4. Zabezpieczenia antykorozyjne**

Po uzyskaniu wyniku pozytywnej próby przewody technologiczne ze stali należy zabezpieczyć antykorozyjnie, a następnie pomalować emalią syntetyczną.

Roboty wykonać zgodnie z instrukcją KOR-3A.

Dla instalacji wewnętrznych powierzchnie przygotować według PN-ISO 8501-

1:1996/AD1:1998/API:2002. – drugi stopień czystości powierzchni przy założeniu, że powierzchnia chropowata, nierówności powierzchni po oczyszczeniu nie przekroczą 80 mikronów. Przygotowanie powierzchni wykonać poprzez szczotkowanie ręczne lub mechaniczne.

Rurociągi pomalować zestawem malarskim. Wszystkie farby w ramach schematu muszą pochodzić od tego samego producenta. Po wyschnięciu warstwy farby należy zmierzyć grubość suchej powłoki.

Miejsca przewidziane do spawania należy odpowiednio przygotować i zagruntować do takiej samej jakości po spawaniu.

### **5.5. Izolacja termiczna**

Po wykonaniu próby hydraulicznej wykonać należy izolację ciepłochronną na instalacji c.o. obiegu technologicznego. Wszystkie rurociągi zarówno poziome jak i pionowe należy zaizolować termicznie zgodnie z Dz.U. 2013 poz. 926 „Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 05.07.2013:

Lp.	Średnica przewodu i lokalizacja	Grubość izolacji cieplnej 0,035W/(m·K)
1	Rurociągi o średnicy wewnętrznej do 22mm	20 mm
2	Rurociągi o średnicy wewnętrznej 22-35mm	30 mm
3	Rurociągi o średnicy wewnętrznej 35-100mm	równa średnicy wewnętrznej
4	Przewody ułożone w podłodze	6mm

Rurociągi prowadzone pod stropem i po wierzchu ściany zaizolować otulinami i matami z pianki polietylenowej o współczynniku  $\lambda=0,035\text{W/mK}$ .

Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Powierzchnia rurociągu lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp.

Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nieuszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.

Do izolacji cieplnej armatury i połączeń kołnierzowych stosować dwu lub wieloczęściowe kształtki izolacyjne wykonane z porowatych tworzyw sztucznych (np. z pianki poliuretanowej) lub wełny mineralnej.

## **5.6. Znakowanie rurociągów**

Oznaczenie rurociągów należy wykonać po ukończeniu izolacji cieplnej rurociągów, zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania podanymi w PN-70/N-01270.03 i PN-70/N-01270.07.

Oznaczenia należy wykonać na przewodach, armaturze i urządzeniach zlokalizowanych w pomieszczeniach technicznych i w miejscach widocznych jak magazyny, zaplecze technologiczne.

## **5.7. Uwagi końcowe**

- budowę instalacji c.o. wykonać wg niniejszego opracowania. Dokonywane zmiany lub zmiany urządzeń grzewczych jest możliwa jeśli posiadają niezbędne dopuszczenia do stosowania w Polsce, dopuszczenie UDT, atesty energetyczne i sanitarne.
- Roboty instalacyjno-montażowe należy wykonać zgodnie z: „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” COBRTI INSTAL,

## **6. Opis węzła cieplnego**

Węzeł cieplny pracujący na potrzeby centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej zaprojektowano jako węzeł kompaktowy w układzie równoległym z jednostopniowym podgrzewem c.w.u. bez zasobnika (układ przepływowy). W celu zasilenia projektowanego węzła kompaktowego należy wykonać przyłącze wysokoparametrowe DN40 włączając się do istniejącej sieci cieplnej DN80 w pomieszczeniu byłej kotłowni.

Do transformacji parametrów przyjęto płytowe wymienniki ciepła – lutowane dla celów c.o. i c.t. oraz rozbieralny dla celów c.w.u. Obieg wody w instalacji centralnego ogrzewania hali „małej” i 39% wodnego roztworu glikolu propylenowego zapewniają pompy bezdławnicowe ze zintegrowaną elektroniczną regulacją prędkości obrotowej. Cyrkulację w układzie ciepłej wody użytkowej zapewni pompa bezdławnicowa (wykonanie korpusu pompy z brązu).

Wymaganą różnicę ciśnień niezbędną do prawidłowego działania urządzeń w węźle zapewni regulator różnicy ciśnień bezpośredniego działania DN15 PN25 Kv4,0 wykonanie z końcówkami do spawania o zakresie nastaw  $0,1 \div 1,0$  bar zgodnie z wymogami dostawcy ciepła.

Proces automatycznego sterowania pracą instalacji c.o. i c.t. zakłada utrzymanie w ogrzewanych pomieszczeniach optymalnej temperatury. Pogodową regulację temperatury instalacji c.o. i c.t. oraz stałoparametrową regulację temperatury instalacji c.w.u. zapewni regulator elektroniczny. Elementem wykonawczym regulatora są zawory regulacyjne z siłownikami. Odbierane z regulatora impulsy siłowniki zamieniają na posuwisty ruch trzpieni w

zaworach regulacyjnych powodując otwieranie i przamykanie zaworów regulacyjnych co odpowiada zwiększaniu i zmniejszaniu ilości ciepła oddawanego w wymiennikach. Ze względu na materiał instalacji w obiegach c.o. i c.w.u. należy zastosować termostaty bezpieczeństwa a zawory regulacyjne c.o. i c.w.u. należy wyposażyć w siłowniki z funkcją awaryjnego zamykania sterowaną sprężyną

Pomiar całkowitej ilości ciepła na cele c.o., c.t. i c.w.u. zapewni ultradźwiękowy licznik ciepła DN25 PN25 Qn3,5 m<sup>3</sup>/h w wykonaniu kołnierzowym, zasilaniu bateryjnym do montażu w przewodzie zasilającym wysokich parametrów.

Uzupełnianie wody w instalacji c.o. wodą z obiegu wysokoparametrowego zapewni przewód uzupełniający DN15 spinający powrót wysokich parametrów z powrotem instalacji c.o., na którym zamontowane będą: zawór kulowy mufowy DN15 PN25, zawór napełniający instalacji c.o. o zakresie 1÷5bar oraz zawory kulowe mufowe i zawór zwrotny DN15. Pomiar ilości wody uzupełniającej zładu c.o. zapewni wodomierz wody ciepłej JS90-2,5 DN15 Q<sub>3</sub>2,5m<sup>3</sup>/h.

Uzupełnianie instalacji c.t. 39% roztworem glikolu propylenowego ze zbiornika glikolu V=750dm<sup>3</sup> umożliwi przewód DN25. Na przewodzie uzupełniającym zamontowana będzie pompa stabilizująca – uzupełniająca, zawory kulowe mufowe DN25, zawór zwrotny mufowy DN25 i zawór upustowy DN15 nastawa 2,5 bar. Przyjęty układ uzupełniania glikolu umożliwi również przepompowanie glikolu z instalacji do zbiornika gdyby zaistniała taka potrzeba.

W celu zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem wymienników, pomp, zaworów regulacyjnych i licznika ciepła zaprojektowano:

- na przewodzie zasilającym z sieci ciepłej – filtroodmulnik magnetyczny DN32 PN16,
- na przewodzie powrotnym instalacji c.o. – filtr siatkowy mufowy DN32 PN10,
- na przewodzie powrotnym instalacji c.t. – filtr siatkowy kołnierzowy DN50 PN16,
- na przewodzie wody zimnej – filtr siatkowy mufowy DN32 PN10,
- na przewodzie wody zimnej – filtr magnetyzer DN32 PN10,
- na przewodzie cyrkulacji ciepłej wody – filtr siatkowy mufowy DN20 PN10,
- na przewodzie uzupełniania zładu – filtr siatkowy mufowy DN15 PN10.

Wymiennik ciepła c.o. zabezpieczony jest dwoma zaworami bezpieczeństwa DN25 nastawa 3bar zamontowanymi na wyjściu zasilania instalacji c.o.

Wymiennik ciepła c.t. zabezpieczony jest dwoma zaworami bezpieczeństwa DN25 nastawa 3bar zamontowanymi na wyjściu zasilania instalacji c.t.

Wymiennik c.w.u. zabezpieczony jest zaworem bezpieczeństwa DN25 nastawa 6bar zamontowanym na wejściu wody zimnej do wymiennika.

Do stabilizacji ciśnienia w instalacjach c.o. i c.t. zaprojektowano wzbiornicze naczynia przeponowe PN6. Naczynia wzbiornicze zabezpieczą instalacje c.o. i c.t. przed wzrostem ciśnienia wywołanym zmianą objętości czynników grzewczych w funkcji temperatury i zapewnią minimalne nadciśnienie w systemach. Naczynia ciśnieniowe należy odłączyć przy próbach ciśnieniowych instalacji oraz przy spuszczeniu wody z instalacji. Do tego celu służą złącza samoodcinające SU1" i SU3/4" zamontowane na rurach wzbiorniczych DN25 i DN20.

W celu zabezpieczenia instalacji c.w.u. przed uderzeniami hydraulicznymi oraz zapewnienia elastyczności pracy instalacji zaprojektowano ciśnieniowe naczynie przeponowe PN10  $V=5\text{dm}^3$ .

Pomiar temperatury czynnika zapewnią:

- po stronie wysokich parametrów cieczowe proste do  $150^{\circ}\text{C}$
- po stronie niskich parametrów c.o., c.t. i c.w.u. termometry tarczowe do  $120^{\circ}\text{C}$

Pomiar ciśnienia realizowany będzie za pomocą centrerek manometrycznych z manometrami tarczowymi do 1,6MPa po stronie sieci i do 0,6MPa po stronie instalacji c.o., c.t. i c.w.u. Przy centralkach manometrycznych punkty pomiaru należy oznaczyć numerami bezpośrednio na kompaktach (numery naklejane na izolacje przewodów w miejsce podłączenia rurki impulsowej) oraz w odpowiadających im miejscach na centralkach. Na rurze wzbiorniczej c.t. DN25 zamontować manometr tarczowy o zakresie do 0,6MPa.

### **6.1. Rurociągi – sieć wysokoparametrowa.**

Rurociągi sieci wysokoparametrowej należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu, wg PN-80/H74219 łączonych przez spawanie. Zmiana kierunku rurociągu odbywać będzie się za pomocą kolan hamburskich – po wierzchu ścian.

Przewody należy prowadzić w izolacji termicznej wg wymagań normy PN-B-02421:2000 jako podwieszone po ścianach i stropach. Zastosowano kompensację naturalną za pomocą kolan i punktów stałych. Rurociągi prowadzić ze spadkiem 0,3%. W najwyższym miejscu należy wykonać odpowietrzenia z wykorzystaniem zbiorników odpowietrzających wykonanych z rur stalowych nierdzewnych o średnicy o co najmniej dwie dymensje większych od średnicy rurociągów z zastosowaniem zaworów spawanych DN15 PN25 sprowadzonych nad posadzkę.



Odwodnienie sieci wysokoparametrowej poprzez węzeł kompaktowy. Szczegóły prowadzenia i podłączenia zamieszczono na rysunkach.

## **6.2. Rurociągi w węźle kompaktowym.**

Rurociągi po stronie sieciowej należy wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219 o złączach spawanych, połączenia z armaturą kołnierzowe lub spawane.

Rurociągi po stronie instalacyjnej c.o. i c.t. należy wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-79/H-74244 o połączeniach spawanych, połączenia z armaturą gwintowane lub kołnierzowe.

Rurociągi po stronie instalacyjnej c.w.u. należy wykonać z rur ocynkowanych o połączeniach śrubunkowych, połączenia z armaturą gwintowane.

Rurociągi należy zabezpieczyć przed korozją wg KOR 3A poprzez:

- czyszczenie powierzchni do 2-go stopnia czystości wg PN-70/H-97050÷52 przez odtłuszczenie, piaskowanie i ponowne odtłuszczenie,
- malowanie powierzchni dwukrotnie emalią kreodurową czerwoną tlenkową 7963-000-250,
- malowanie powierzchni nieizolowanych dwukrotnie emalią syntetyczną kreodurową 7962-000-850
- dopuszczalne jest stosowanie innych pokryć malarskich jako zamienników, które spełniają podobne warunki techniczne.

## **6.3. Armatura.**

W miejscu włączenia się do istniejącej sieci wysokoparametrowej zastosować kulowe zawory spawane DN40 PN25  $t=150^{\circ}\text{C}$ , w miejscu odpowietrzenia sieci wysokoparametrowej zastosować zawory kulowe spawane DN15 PN25  $t=150^{\circ}\text{C}$ .

W węźle kompaktowym armatura musi spełniać n/w wymagania i parametry:

- po stronie wysokich parametrów min. 1,6MPa i  $135^{\circ}\text{C}$  – zaprojektowano zawory kulowe do wstawiania PN25 i zawory kulowe mufowe PN25,
- po stronie niskich parametrów c.o., c.t. i c.w.u. min. 1,0MPa i  $100^{\circ}\text{C}$  – zaprojektowano zawory kulowe mufowe PN16.

#### **6.4. Warunki wykonania i odbioru węzła kompaktowego.**

Węzeł kompaktowy przed zamontowaniem w wymiennikowni podlega następującym badaniom i próbom odbiorczym:

- próbie szczelności na zimno – przeprowadzona przez dostawcę węzła kompaktowego 2,0 MPa (20 kG/cm<sup>2</sup>) po stronie wysokich parametrów, 0,9 MPa (9 kG/cm<sup>2</sup>) po stronie niskich parametrów.
- badaniu budowy węzła kompaktowego (inwentaryzacja węzła) – przeprowadzone przez dostawcę węzła kompaktowego.

Po zamontowaniu w wymiennikowni kompaktowy węzeł cieplny podlega następującym badaniom i próbom odbiorczym:

##### **1) badanie w stanie gorącym**

badanie w stanie gorącym wykonywane jest po zamontowaniu węzła kompaktowego i zakończeniu wszelkich robót instalacyjnych i montażowych w wymiennikowni;

badanie w stanie gorącym poprzedzone jest dokładnym płukaniem, napełnieniem i odpowietrzeniem instalacji odbiorczej;

badanie w stanie gorącym obejmuje min:

- sprawdzenie parametrów obliczeniowych (przepływy, temp.);
- sprawdzenie działania urządzeń automatycznej regulacji;
- sprawdzenie działania urządzeń zabezpieczających;
- sprawdzenie działania armatury kontrolno-pomiarowej;
- sprawdzenie szczelności.

##### **2) badanie elektryczne**

badanie elektryczne wykonywane jest po zamontowaniu węzła kompaktowego i zakończeniu wszelkich robót instalacyjnych i elektrycznych w wymiennikowni

badanie elektryczne obejmuje min.:

- sprawdzenie zabezpieczeń przeciwporażeniowych urządzeń elektrycznych zamontowanych w węźle;
- sprawdzenie izolacji urządzeń zamontowanych w węźle.

W zakresie wykonywania i odbioru robót obowiązują w pełnym zakresie wymagania techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt nr 8 – “Warunki Techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych” (wyd. sierpień 2003r.).

## **6.5. Wytyczne branżowe.**

### **INSTALACYJNE:**

- przed przystąpieniem do montażu rurociągów uzgodnić kolejność prac z wykonawcami pozostałych instalacji;
- wszystkie proponowane materiały winny odpowiadać polskim normom, posiadać niezbędne atesty i spełniać obowiązujące przepisy;
- zalecane jest zamówienie węzła kompaktowego w częściach i montaż „na miejscu budowy”;
- dla węzła zamawianego w całości należy przewidzieć luk montażowy do transportu urządzeń do pomieszczenia.

### **ARCHITEKTONICZNE:**

- drzwi do pomieszczenia węzła otwierane pod naciskiem od strony pomieszczenia o szer. min. 0,8 m;
- posadzka ze spadkiem w kierunku odwodnienia.

### **ELEKTRYCZNE:**

- wykonać wydzielenie i opomiarowanie (licznikiem PGE Dystrybucja) instalacji elektrycznej dla potrzeb węzła ciepłego;
- licznik energii elektrycznej należy usytuować w miejscu ogólnie dostępnym dla umożliwienia odczytów;
- wewnętrzna linia zasilająca winna być zakończona rozdzielnicą 12-sto modułową, zasilającą instalacje oświetleniową i urządzenia węzła ciepłego;
- zasilic skrzynkę elektryczną kompaktowego węzła ciepłego (zapotrzebowanie mocy elektr. 1000W 230V);
- rozdzielnica w węźle (wyposażona w wyłącznik główny) powinna być zasilana wyodrębnionymi przewodami elektrycznymi z rozdzielnicy głównej budynku;
- zasilanie instalacji oświetleniowej węzła sprzed wyłącznika głównego rozdzielnicy;
- instalacja elektryczna powinna zapewniać oświetlenie pomieszczenia węzła o natężeniu nie mniejszym niż 200 lx z wyłącznikiem wewnątrz węzła przy drzwiach wejściowych;
- układ zasilania powinien samoczynnie uruchomić pracę urządzeń po przerwie spowodowanej zanikiem napięcia;
- w czasie pożaru węzeł cieplny nie pracuje;

- wyposażyć urządzenia elektryczne w pomieszczeniu węzła w instalację ochrony od porażeń, przepięć zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- przewidzieć instalację połączeń wyrównawczych wykonaną z płaskownika ocynkowanego;
- urządzenia i instalacja elektryczna powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących;
- do węzła cieplnego nie wprowadzać innych instalacji elektrycznych niezwiązanych z rozdziałem i przetwarzaniem energii cieplnej;
- podłączyć czujnik temperatury zewnętrznej przewodem YDY 2x1,5mm<sup>2</sup> (na ścianie N lub NW, blisko szczytu budynku, miejsce osłonięte od wiatru i słońca na wysokości 3m nad ziemią z dala od drzwi i okien);
- zaprojektować gniazdo wtykowe 230V i 24V z transformatorem bezpieczeństwa do zasilania przenośnej lampy.

INSTALACJE SANITARNE		
<b>Projektował:</b>	<i>mgr inż. Jarosław Jung</i> <i>LUB/0177/PWOS/05</i>	
<b>Sprawdził:</b>	<i>mgr inż. Tomasz Drzewicki</i> <i>LUB/0052/POOS/08</i>	

## **7. Informacja BIOZ**

Nazwa obiektu: **WYMIANA INSATALACJI C.O. WRAZ Z WĘZŁEM**

Adres obiektu: **HALA WARSZTATÓW SZKOLNYCH PRZY ul.  
PRZEMYSŁOWEJ 16 W ŁĘCZNEJ NA POTRZEBY  
ZESPOŁU SZKÓŁ GÓRNICZYCH**

Inwestor: **POWIAT ŁĘCZYŃSKI**

**AL. Jana Pawła II 95A, 21-010 Łęczna**

### **6.1. Kolejność realizacji prac**

- o Wykonanie połączeń rurowych instalacji c.o. wraz z montażem urządzeń,
- o Wykonanie prób szczelności sieci wysokoparametrowej i instalacji grzewczej,
- o Roboty antykorozyjne i izolacja termiczna rurociągów,
- o Montaż i rozruch węzła.

### **6.2. Wskazania zagrożeń dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi**

Instalacje wykonane zostaną z materiałów posiadających certyfikaty i aprobaty techniczne, zgodnie z przepisami i nie stanowiących zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Zagrożenie może powstać na skutek awarii, której nie da się przewidzieć lub przy świadomym nieprzestrzeganiu przepisów bezpieczeństwa.

### **6.3. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegawczych w strefach szczególnego zagrożenia.**

### **6.4. Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót**

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy, powinni być zapoznani z ryzykiem zawodowym związanym z pracą na danym stanowisku pracy. Nie wolno dopuścić pracownika do pracy – do której wykonywania nie posiada wymaganych kwalifikacji lub potrzebnych umiejętności, a także dostatecznej znajomości przepisów oraz zasad bhp.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawuje kierownik budowy oraz majster budowy.



Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej oraz odzież i obuwie robocze.

#### 6.5. Pierwsza pomoc

Jeżeli roboty są wykonane w odległości większej niż 500 m od punktu pierwszej pomocy, w miejscu pracy powinna znajdować się przenośna apteczka.

Na budowie powinien być wywieszony na widocznym miejscu wykaz zawierający adresy i numery telefonów:

najbliższego punktu lekarskiego

najbliższej straży pożarnej

posterunku Policji Obywatelskiej.

#### 6.6. Roboty spawalniczo-lutownicze .

- Przy wykonywaniu robót spawalniczo – lutowniczych jest dozwolone używanie wyłącznie butli gazów technicznych posiadających ważną cechę organu dozoru technicznego.
  - ręczne przemieszczanie butli o pojemności wodnej 10 l powinno być wykonywane przez co najmniej dwie osoby .
  - przewożenie napełnionych lub opróżnionych butli bez nałożonych kołpaków ochronnych jest zabronione,
  - jednocześnie przewożenie ludzi i butli w skrzyni pojazdu jest zabronione
  - butle na budowie i w czasie transportu należy chronić przed zanieczyszczeniem tłuszczem, działaniem promieni słonecznych, deszczu i śniegu,
  - przechowywanie w tym samym pomieszczeniu butli z tlenem i materiałów lub gazów tworzących i materiałów lub gazów tworzących w połączeniu z nimi mieszaninę wybuchową jest zabronione,
  - odległość płomienia palnika od butli nie może być mniejsza niż 1m,
- węże tlenu i acetylenu powinny różnić się między sobą barwą, a ich długość powinna wynosić co najmniej 5m,

- sprzęt do spawania elektrycznego powinien mieć atesty producenta i być użytkowany zgodnie z opracowaną przez niego instrukcją,
- każdy przewód spawany powinien być uziemiony,
- ubranie spawacza nie powinno być zanieczyszczone smarami lub tłuszczami,
- pracownicy znajdujący się obok stanowisk roboczych spawaczy powinni być zabezpieczeni przed szkodliwym działaniem promieni na wzrok,

#### 6.7. Roboty instalacyjno – montażowe

- Niedopuszczalne jest wmontowywanie w instalację rur kształtek pękniętych lub w inny sposób uszkodzonych oraz z zmniejszonym lub zniekształconym przekroju,
- Wszystkie urządzenia montowane na instalacji winny posiadać oznaczenie znakiem bezpieczeństwa,
- Wykonawca winien posiadać atesty i dopuszczenia dla elementów wbudowywanych, oraz okazywać je na każde żądanie organów dokonujących odbioru instalacji,

#### 6.8. Wnioski

Kierownik budowy (w oparciu o niniejszą informację) przed przystąpieniem do robót winien opracować Plan Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (BiOZ) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. "W sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia".

INSTALACJE SANITARNE		
<b>Projektował:</b>	<i>mgr inż. Jarosław Jung</i> <i>LUB/0177/PWOS/05</i>	
<b>Sprawdził:</b>	<i>mgr inż. Tomasz Drzewicki</i> <i>LUB/0052/POOS/08</i>	

## 2. Dobór urządzeń węzła kompaktowego

### 2.1. Podstawowe dane do projektu

- a) zapotrzebowanie ciepła c.o.  $Q_{co} := 18 \cdot \text{kW}$
- b) zapotrzebowanie ciepła c.t.  $Q_{ct} := 115 \cdot \text{kW}$
- c) zapotrzebowanie ciepła c.w.u.  $Q_{cwu} := 25 \cdot \text{kW}$
- d) temperatura wody sieciowej: zima 111/65 °C lato 61/40 °C
- e) temperatura wody instalacyjnej c.o. 75/60 °C
- f) temperatura wody instalacyjnej c.t. (39% gl. propylen.) 75/60 °C
- g) temperatura wody instalacyjnej c.w.u. 10/50 °C
- h) ciśnienie dyspozycyjne sieciowe  $H_{dysp} := 150 \cdot \text{kPa}$  lato  $H_{dysp.l} := 150 \cdot \text{kPa}$

### 2.2. Dobór wymiennika c.o.

Obliczeniowa moc wymiennika c.o.  $Q_{w.co} := 20 \cdot \text{kW}$

Dobrano płytowy, lutowany wymiennik ciepła firmy "SPX" typu **TTU10H-14 BB**.

Przepływy: sieciowy  $G_{s.co} := 0.1076 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$  instalacyjny  $G_{inst.co} := 0.326 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$

$$G_{s.co} = 0.387 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad G_{inst.co} = 1.174 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Straty na wymienniku c.o. po stronie sieciowej

$$H_{w.co.s} := 1.49 \cdot \text{kPa}$$

Straty na wymienniku c.o. po stronie instalacji

$$H_{w.co.ins} := 9.51 \cdot \text{kPa}$$

### 2.3. Dobór wymiennika c.t.

Obliczeniowa moc wymiennika c.t.  $Q_{w.ct} := 120 \cdot \text{kW}$

Dobrano płytowy, lutowany wymiennik ciepła firmy "SPX" typu **TTU10H-14 CC**.

Przepływy: sieciowy  $G_{s.ct} := 0.6434 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$  instalacyjny  $G_{inst.ct} := 2.044 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$

$$G_{s.ct} = 2.316 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad G_{inst.ct} = 7.358 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Straty na wymienniku c.o. po stronie sieciowej

$$H_{w.ct.s} := 1.35 \cdot \text{kPa}$$

Straty na wymienniku c.o. po stronie instalacji

$$H_{w.ct.ins} := 13.5 \cdot \text{kPa}$$

### 2.4. Dobór wymiennika c.w.u.

Obliczeniowa moc wymiennika  $Q_{w.cw} := 25 \cdot \text{kW}$

Dobrano płytowy, uszczelkowy wymiennik ciepła firmy "SPX" **U265R**.

Przepływy : sieciowy - lato  $G_{s.cw.l} := 0.2889 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$  instalacyjny  $G_{inst.cw} := 0.15 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$

$$G_{s.cw.l} = 1.04 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad G_{inst.cw} = 0.54 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

- zima  $G_{s.cw.z} := 0.1333 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{s}}$

$$G_{s.cw.z} = 0.48 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Straty na wymienniku c.w.u. po stronie sieci - lato

$$H_{w.cw.l} := 8.91 \cdot \text{kPa}$$

- zima

$$H_{w.cw.z} := 1.98 \cdot \text{kPa}$$

Straty na wymienniku c.w.u. po stronie instalacji

$$H_{w.cw.ins} := 3.01 \cdot \text{kPa}$$

## 2.5. Dobór głównego licznika ciepła

Przepływ sieciowy - zima  $G_{s,z} := G_{s,co} + G_{s,ct} + G_{s,cw,z}$   $G_{s,z} = 3.183 \cdot \frac{m^3}{h}$

Przepływ sieciowy - lato  $G_{s,cw,l} = 1.04 \cdot \frac{m^3}{h}$

Dobrano ultradźwiękowy ciepłomierz "**Kamstrup**" typu **Multical 602 UF54 DN25 Qn=3,5m<sup>3</sup>/h** wykonanie kołnierzowe, zasilanie bateryjne, na zasilanie.

Strata ciśnienia - zima  $H_{lc,z} := 5.6 \cdot kPa$

Strata ciśnienia - lato  $H_{lc,l} := 0.6 \cdot kPa$

## 2.6. Dobór regulatora pogodowego

Dobrano regulator pogodowy firmy "**Danfoss**" typ **ECL Comfort 310** z kluczem aplikacji **A376** dla potrzeb c.o., c.t. i c.w.u. współpracujący z czujnikami:

- temperatury zewnętrznej **ESMT**
- temperatury wody zasilającej instalację c.o., c.t. i c.w.u. **ESMU** 100mm stal nierdz.
- termostat bezpieczeństwa instalacji c.o. **ST1**
- termostat bezpieczeństwa instalacji c.w.u. **ST2**.

## 2.7. Dobór zaworu regulacyjnego c.o.

Przepływ sieciowy przez wymiennik c.o.  $G_{s,co} = 0.387 \cdot \frac{m^3}{h}$

Opory : na wymienniku  $H_{w,co,s} = 1.49 \cdot kPa$

rurarz  $H_r := 5 \cdot kPa$

Suma:  $H_{suma} := H_{w,co,s} + H_r$   $H_{suma} = 6.49 \cdot kPa$

$\Delta p_{100} := 2.3 \cdot H_{suma}$   $\Delta p_{100} = 14.927 \cdot kPa$

Współczynnik Kv  $K_v := \frac{316 \cdot G_{s,co}}{\sqrt{\Delta p_{100}}}$   $K_v = 1.002 \cdot \frac{m^3}{h}$

Dobrano zawór firmy "**Danfoss**" typu **VM2 DN15 Kv1,0** z siłownikiem **AMV13 230V**.

Strata ciśnienia  $\Delta p_{CO} := \left( \frac{316 \cdot G_{s,co}}{K_{vCO}} \right)^2$   $K_{vCO} := 1.0 \cdot \frac{m^3}{h}$

$\Delta p_{CO} = 14.983 \cdot kPa$

## 2.8. Dobór zaworu regulacyjnego c.t.

Przepływ sieciowy przez wymiennik c.t.  $G_{s,ct} = 2.316 \cdot \frac{m^3}{h}$

Opory : na wymienniku  $H_{w,ct,s} = 1.35 \cdot kPa$

rurarz  $H_r := 5 \cdot kPa$

Suma:  $H_{suma} := H_{w,ct,s} + H_r$   $H_{suma} = 6.35 \cdot kPa$

$\Delta p_{100} := 2.3 \cdot H_{suma}$   $\Delta p_{100} = 14.605 \cdot kPa$

Współczynnik Kv  $K_v := \frac{316 \cdot G_{s,ct}}{\sqrt{\Delta p_{100}}}$   $K_v = 6.056 \cdot \frac{m^3}{h}$

Dobrano zawór firmy "**Danfoss**" typu **VM2 DN25 Kv6,3** z siłownikiem **AMV10 230V**.

Strata ciśnienia  $\Delta p_{CT} := \left( \frac{316 \cdot G_{s,ct}}{K_{vCT}} \right)^2$   $K_{vCT} := 6.3 \cdot \frac{m^3}{h}$

$\Delta p_{CT} = 13.498 \cdot kPa$

## 2.9. Dobór zaworu regulacyjnego c.w.u.

**lato** Przepływ sieciowy przez wymiennik c.w.

Opory : na wymienniku  
rurarz

Suma:  $\Delta p_{cw} := H_{w.cw.l} + H_r$

$\Delta p_{100} := 2.3 \cdot \Delta p_{cw}$   $\Delta p_{100} = 31.993 \cdot \text{kPa}$

Współczynnik  $K_v$   $K_{v1} := \frac{316 \cdot G_{s.cw.l}}{\sqrt{\Delta p_{100}}}$

$$G_{s.cw.l} = 1.04 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$H_{w.cw.l} = 8.91 \cdot \text{kPa}$$

$$H_r = 5 \cdot \text{kPa}$$

$$\Delta p_{cw} = 13.91 \cdot \text{kPa}$$

$$K_{v1} = 1.837 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

**zima** Przepływ sieciowy przez wymiennik c.w.

Opory : na wymienniku  
rurarz

Suma:  $\Delta p_{cw} := H_{w.cw.z} + H_r$

$\Delta p_{100} := 2.3 \cdot \Delta p_{cw}$   $\Delta p_{100} = 16.054 \cdot \text{kPa}$

Współczynnik  $K_v$   $K_{vz} := \frac{316 \cdot G_{s.cw.z}}{\sqrt{\Delta p_{100}}}$

$$G_{s.cw.z} = 0.48 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$H_{w.cw.z} = 1.98 \cdot \text{kPa}$$

$$H_r = 5 \cdot \text{kPa}$$

$$\Delta p_{cw} = 6.98 \cdot \text{kPa}$$

$$K_{vz} = 1.197 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dobrano zawór firmy **"Danfoss"** typu **VM2 DN15 Kv2,5**  
z siłownikiem **AMV33 230V**.

$$\text{Opory w lecie} \quad \Delta p_{CW.l} := \left( \frac{316 \cdot G_{s.cw.l}}{K_{vCW}} \right)^2$$

$$\text{Opory w zimie} \quad \Delta p_{CW.z} := \left( \frac{316 \cdot G_{s.cw.z}}{K_{vCW}} \right)^2$$

$$K_{vCW} := 2.5 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\Delta p_{CW.l} = 17.282 \cdot \text{kPa}$$

$$\Delta p_{CW.z} = 3.679 \cdot \text{kPa}$$

## 2.10. Porównanie zimowych oporów na ciepłej wodzie, c.o. i c.t.

Straty w obiegu c.o.  $\Delta p_{co} := H_{w.co.s} + H_r + \Delta p_{CO}$

$$\Delta p_{co} = 21.473 \cdot \text{kPa}$$

Straty w obiegu c.t.  $\Delta p_{ct} := H_{w.ct.s} + H_r + \Delta p_{CT}$

$$\Delta p_{ct} = 19.848 \cdot \text{kPa}$$

Straty w obiegu c.w. zima  $\Delta p_{cw.z} := H_{w.cw.z} + H_r + \Delta p_{CW.z}$

$$\Delta p_{cw.z} = 10.659 \cdot \text{kPa}$$

Straty w obiegu c.w. lato  $\Delta p_{cw.l} := H_{w.cw.l} + H_r + \Delta p_{CW.l}$

$$\Delta p_{cw.l} = 31.192 \cdot \text{kPa}$$

## 2.11. Dobór zaworu różnicy ciśnień

**Zima** Przepływ sieciowy - zima

Opory : wymiennik

rurarz

zawór regulacyjny

Suma  $H_{r.c} := H_{w.co.s} + H_r + \Delta p_{CO}$

$$\Delta H_z := H_{dysp} - H_{r.c} \quad \Delta H_z = 128.527 \cdot \text{kPa}$$

Współczynnik  $K_v$   $K_v := \frac{316 \cdot G_{s.z}}{\sqrt{\Delta H_z}}$

Współczynnik  $K_{vs}$   $K_{vs} := 1.4 \cdot K_v$

$$G_{s.z} = 3.183 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$H_{w.co.s} = 1.49 \cdot \text{kPa}$$

$$H_r = 5 \cdot \text{kPa}$$

$$\Delta p_{CO} = 14.983 \cdot \text{kPa}$$

$$H_{r.c} = 21.473 \cdot \text{kPa}$$

$$K_v = 2.806 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$K_{vs} = 3.928 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

**Lato**

**Przepływ sieciowy c.w.u.**

$$G_{s.cw.l} = 1.04 \cdot \frac{m^3}{h}$$

**Opory : wymiennik**

$$H_{w.cw.l} = 8.91 \cdot kPa$$

**rurarz**

$$H_r = 5 \cdot kPa$$

**zawór regulacyjny**

$$\Delta p_{CW.l} = 17.282 \cdot kPa$$

**Suma**

$$H_{r.c.l} := H_{w.cw.l} + H_r + \Delta p_{CW.l}$$

$$H_{r.c.l} = 31.192 \cdot kPa$$

$$\Delta H_1 := H_{dysp.l} - H_{r.c.l} \quad \Delta H_1 = 118.808 \cdot kPa$$

**Współczynnik Kv**

$$K_{v.l} := \frac{316 \cdot G_{s.cw.l}}{\sqrt{\Delta H_1}}$$

$$K_{v.l} = 0.953 \cdot \frac{m^3}{h}$$

**Współczynnik Kvs**

$$K_{vs} := 1.4 \cdot K_{v.l}$$

$$K_{vs} = 1.335 \cdot \frac{m^3}{h}$$

Dobrano zawór różnicy ciśnień firmy **"Samson"**  
typu **45-2 DN15 Kv4,0** zakres nastaw **0,1÷1,0bar**

$$K_{v.rc} := 4.0 \cdot \frac{m^3}{h}$$

**Opór regulatora - zima**

$$\Delta p_{rc.z} := \left( \frac{G_{s.z}}{K_{v.rc}} \right)^2 \cdot 10$$

$$\Delta p_{rc.z} = 63.341 \cdot kPa$$

**Opór regulatora - lato**

$$\Delta p_{rc.l} := \left( \frac{G_{s.cw.l}}{K_{v.rc}} \right)^2 \cdot 10$$

$$\Delta p_{rc.l} = 6.761 \cdot kPa$$

## 2.12. Dobór filtroomulnika sieciowego

**Przepływ sieciowy - zima**

$$G_{s.z} = 3.183 \cdot \frac{m^3}{h}$$

**Przepływ sieciowy - lato**

$$G_{s.cw.l} = 1.04 \cdot \frac{m^3}{h}$$

Dobrano filtroomulnik magnetyczny **"Thermo" FO2M-32 DN32 PN16.**

**Strata ciśnienia - zima**

$$H_{f.sz} := 2.7 \cdot kPa$$

**Strata ciśnienia - lato**

$$H_{f.sl} := 0.3 \cdot kPa$$

## 2.13. Opór węzła

**zima**

$$H_w := H_{w.ct.s} + \Delta p_{CT} + \Delta p_{rc.z} + H_{lc.z} + H_r + H_{f.sz}$$

$$H_w = 91.489 \cdot kPa$$

**lato**

$$H_{w.l} := H_{w.cw.l} + \Delta p_{CW.l} + \Delta p_{rc.l} + H_{lc.l} + H_r + H_{f.sl}$$

$$H_{w.l} = 38.853 \cdot kPa$$

**Cięśnienie dyspozycyjne: zima:**  $H_{dysp} = 150 \cdot kPa$  **lato**

$$H_{dysp.l} = 150 \cdot kPa$$

## 2.14. Dobór filtrów

**Przepływ instalacji c.o.**

$$G_{inst.co} = 1.174 \cdot \frac{m^3}{h}$$

Dobrano filtr siatkowy **"EFAR" DN32.**

**Strata ciśnienia**

$$H_{f.co} := 1.0 \cdot kPa$$

**Przepływ instalacji c.t.**

$$G_{inst.ct} = 7.358 \cdot \frac{m^3}{h}$$

Dobrano filtr siatkowy **"Zetkama" DN50.**

**Strata ciśnienia**

$$H_{f.ct} := 2.0 \cdot kPa$$

**Przepływ wody zimnej**

$$G_{inst.cw} = 0.54 \cdot \frac{m^3}{h}$$

Dobrano filtr mufowy **"EFAR" DN32.**

**Strata ciśnienia**

$$H_{f.inst} := 1.0 \cdot kPa$$

**Przepływ cyrkulacyjny c.w.u.**

$$G_p = 0.162 \cdot \frac{m^3}{h}$$

Dobrano filtr mufowy **"EFAR" DN20.**

**Strata ciśnienia**

$$H_{f.inst} := 0.5 \cdot kPa$$



### 2.15. Dobór pompy obiegowej c.o.

Przepływ

$$G_{\text{inst.co}} = 1.174 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Strata na wymienniku c.o. po stronie instalacji

$$H_{\text{w.co.ins}} = 9.51 \cdot \text{kPa}$$

Ciśnienie dysp. na rozdzielaczach instalacji c.o.

$$H_{\text{inst.co}} := 25 \cdot \text{kPa}$$

Straty w węźle (rurarz, filtr)

$$H_{\text{wezla}} := 10 \cdot \text{kPa}$$

$$H_p := H_{\text{inst.co}} + H_{\text{wezla}} + H_{\text{w.co.ins}}$$

$$H_p = 44.51 \cdot \text{kPa}$$

Dobrano pompę obiegową firmy **"Grundfos" Alpha2 25-60 1x230V.**

### 2.16. Sprawdzenie pompy obiegowej c.t.

Przepływ

$$G_{\text{inst.ct}} = 7.358 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Straty na wymienniku c.t. po stronie instalacji

$$H_{\text{w.ct.ins}} = 13.5 \cdot \text{kPa}$$

Ciśnienie dysp. na rozdzielaczach instalacji c.t.

$$H_{\text{inst.ct.1}} := 40 \cdot \text{kPa}$$

Straty w węźle (rurarz, filtr)

$$H_{\text{wezla}} := 10 \cdot \text{kPa}$$

$$H_p := H_{\text{inst.ct.1}} + H_{\text{wezla}} + H_{\text{w.ct.ins}}$$

$$H_p = 63.5 \cdot \text{kPa}$$

Dobrano pompę obiegową firmy **"Grundfos" Magna3 32-120F 1x230V.**

### 2.17. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Przepływ

$$G_p := 0.3 \cdot G_{\text{inst.cw}}$$

$$G_p = 0.162 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Straty na wymienniku c.w.u. przy przepływie cyrk.

$$H_{\text{w.cw.cyrk}} = 3.01 \cdot \text{kPa}$$

Straty na instalacji i w węźle (rurarz, filtr)

$$H_{\text{inst.cw}} := 5 \cdot \text{kPa}$$

$$H_p := H_{\text{inst.cw}} + H_{\text{w.cw.cyrk}}$$

$$H_p = 8.01 \cdot \text{kPa}$$

Dobrano pompę obiegową firmy **"Grundfos" UP 15-14B 1x230V.**

### 2.18. Dobór magnetyzera

Przepływ max. ciepłej wody

$$G_{\text{inst.cw}} = 0.54 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dobrano magnetyzer **MI-0 DN32** firmy **"Infracorr".**

### 2.19. Dobór wodomierza wody zimnej

Przepływ max. ciepłej wody

$$G_{\text{inst.cw}} = 0.54 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dobrano wodomierz wody zimnej **JS2,5 DN15 Q<sub>3</sub>=2,5 m<sup>3</sup>/h.**

## 2.20. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.o. (moc wymiennika)

Moc wymiennika	$Q_{w.co} = 20 \cdot \text{kW}$
Nadciśnienie przed zaworem	$p_1 := 0.3 \cdot \text{MPa}$ $p_1 := p_1 \cdot 1.1$ $p_1 = 0.33 \cdot \text{MPa}$
Nadciśnienie za zaworem	$p_2 := 0.0 \cdot \text{MPa}$
Ciepło parowania wody dla 1,76 MPa	$r := 1909.23 \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
Wymagana przepustowość zaworu	$M \geq 3600 \cdot \frac{\text{N}}{\text{r}}$ $M := \frac{Q_{w.co}}{r}$ $M = 37.712 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$
Wsp. poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem bezpieczeństwa	$K_1 := 0.533$
Wsp. poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa	$K_2 := 1.0$

Dla zaworu bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25:**

Wsp. wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów	$\alpha := 0.67$
Średnica wewnętrzna kanału dopływowego zaworu bezp.	$d_o := 20 \cdot \text{mm}$
Powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezp.	$A := \frac{\pi \cdot d_o^2}{4}$ $A = 314.159 \cdot \text{mm}^2$
Przepustowość zaworu bezpieczeństwa	
	$m := 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0.1)$
	$m = 482.414 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$
Warunek	$m > M$ jest spełniony

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25** na ciśnienie 0,3MPa.

## 2.21. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.o. (pęknięcie ścianki wymiennika)

Powierzchnia pękniętej ścianki wymiennika TTU10	$A_w := 37.2 \cdot \text{mm}^2$
Wsp. wypływu przez pękniętą ściankę wymiennika	$\alpha := 1$
Ciśnienie po stronie grzejnej	$P_1 := 1.6 \cdot \text{MPa}$
Ciśnienie po stronie ogrzewanej	$P_2 := 0.3 \cdot \text{MPa}$
Gęstość wody przy temperaturze $T_1$	$\rho_1 := 916.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
Natężenie wypływu wody przez pękniętą ściankę wymiennika	
	$M := 5.03 \cdot A_w \cdot \alpha \cdot \sqrt{(P_1 - P_2)} \cdot \rho_1$
	$M = 6459.108 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

Dla zaworu bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25:**

Wsp. wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy	$\alpha_c := 0.4$
Średnica wewnętrzna kanału dopływowego zaworu bezp.	$d_o := 20 \cdot \text{mm}$
Powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa	
	$A := \frac{\pi \cdot d_o^2}{4}$ $A = 314.159 \cdot \text{mm}^2$
Ciśnienie zrzutowe	$p_1 := 0.3 \cdot \text{MPa}$ $p_1 := p_1 \cdot 1.1$ $p_1 = 0.33 \cdot \text{MPa}$
Ciśnienie odpływowe	$p_2 := 0 \cdot \text{MPa}$

Gęstość wody przy ciśnieniu  $p_1$   $\rho_1 := 916.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m_2 := 5.03 \cdot A \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1}$$
$$m_2 = 10993.216 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Warunek  $m_2 > M_2$  jest spełniony

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25** na ciśnienie 0,3MPa.

## 2.22. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.o. (uzupełnianie zładu rurką DN15)

Średnica zewnętrzna rurki	$D_z := 21.3 \cdot \text{mm}$	
Grubość ścianki	$g := 2.35 \cdot \text{mm}$	
Średnica wewnętrzna rurki	$d_w := D_z - 2 \cdot g$	$d_w = 16.6 \cdot \text{mm}$
Powierzchnia przekroju wewnętrznego rurki	$A_r := \frac{\pi \cdot d_w^2}{4}$	$A_r = 216.424 \cdot \text{mm}^2$
Współczynnik wypływu rurką	$\alpha := 1$	
Ciśnienie po stronie grzejnej	$P_1 := 1.6 \cdot \text{MPa}$	
Ciśnienie po stronie ogrzewanej	$P_2 := 0.3 \cdot \text{MPa}$	
Gęstość wody przy temperaturze $T_1$	$\rho_1 := 916.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	

Natężenie wypływu wody rurką **DN15**

$$M_2 := 5.03 \cdot A_r \cdot \alpha \cdot \sqrt{(P_1 - P_2) \cdot \rho_1}$$
$$M_2 = 37578.172 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Przy zastosowaniu kryzy **10mm**

Średnica kryzy	$d_w := 10 \cdot \text{mm}$	
Powierzchnia przekroju wewnętrznego rurki	$A_r := \frac{\pi \cdot d_w^2}{4}$	$A_r = 78.54 \cdot \text{mm}^2$
Współczynnik wypływu rurką	$\alpha := 1$	
Ciśnienie po stronie grzejnej	$P_1 := 1.6 \cdot \text{MPa}$	
Ciśnienie po stronie ogrzewanej	$P_2 := 0.3 \cdot \text{MPa}$	
Gęstość wody przy temperaturze $T_1$	$\rho_1 := 916.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	

Natężenie wypływu wody rurką **DN15** z kryzą **10mm**

$$M_2 := 5.03 \cdot A_r \cdot \alpha \cdot \sqrt{(P_1 - P_2) \cdot \rho_1}$$
$$M_2 = 13637.02 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25:**

Wsp. wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy	$\alpha_c := 0.4$
Średnica wewnętrzna kanału dopływowego zaworu bezp.	$d_o := 20 \cdot \text{mm}$

Powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezp.

$$A := \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \quad A = 314.159 \cdot \text{mm}^2$$

Ciśnienie zrzutowe

$$p_1 := 0.3 \cdot \text{MPa} \quad p_1 := p_1 \cdot 1.1 \quad p_1 = 0.33 \cdot \text{MPa}$$

Ciśnienie odpływowe

$$p_2 := 0 \cdot \text{MPa}$$

Gęstość wody przy temperaturze  $T_1$

$$\rho_1 := 916.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m_1 := 5.03 \cdot A \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1}$$

$$m_1 = 10993.216 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}} \quad 2 \cdot m_1 = 21986.431 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Warunek  $2 \cdot m_1 > M_2$  jest spełniony

Dobrano dwa zawory bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25** na ciśnienie **3 bar**.

### 2.23. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.o. wg PN - B-02414:1999

$$p_1 := 0.3 \cdot \text{MPa}$$

$$\rho := 930.2 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$A := 0.372 \cdot 10^{-4} \cdot \text{m}^2$$

$$p_2 := 0 \cdot \text{MPa}$$

$$p_3 := 1.6 \cdot \text{MPa}$$

$$\Delta p := p_3 - p_1$$

$$\Delta p = 13 \cdot \text{bar}$$

$$\text{stad} \quad b := 2$$

wymagana przepustowość zaworu  $M := 447.3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{\Delta p \cdot \rho}$

$$M = 3.66 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

dla zaworu **SYR 1915 DN25**

$$\alpha_{\text{crz}} := 0.4$$

$$d_z := 20 \cdot \text{mm}$$

$$\alpha_c := 0.9 \cdot \alpha_{\text{crz}}$$

$$\alpha_c = 0.36$$

średnica króćca odpływowego

$$d_o := \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}} \cdot 0.054$$

$$d_o = 23.688 \cdot \text{mm}$$

powierzchnia wymagana

$$F_o := \frac{d_o^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F_o = 4.407 \cdot \text{cm}^2$$

powierzchnia zaworu

$$F_z := \frac{d_z^2 \cdot \pi}{4}$$

$$F_z = 3.142 \cdot \text{cm}^2$$

$$2 \cdot F_z = 6.283 \cdot \text{cm}^2$$

Dobrano dwa membranowe zawory bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25 3bar**

**Przyjęto dwa zawory bezpieczeństwa SYR 1915 DN25 3bar**

## 2.24. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.t. (moc wymiennika)

Moc wymiennika	$Q_{w.ct} = 120 \cdot \text{kW}$	
Nadciśnienie przed zaworem	$p_1 := 0.3 \cdot \text{MPa}$	$p_1 := p_1 \cdot 1.1$ $p_1 = 0.33 \cdot \text{MPa}$
Nadciśnienie za zaworem	$p_2 := 0.0 \cdot \text{MPa}$	
Ciepło parowania wody dla 1,76 MPa	$r := 1909.23 \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	
Wymagana przepustowość zaworu	$M \geq 3600 \cdot \frac{\text{N}}{\text{r}}$ $M := \frac{Q_{w.ct}}{r}$	$M = 226.269 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$
Wsp. poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem bezpieczeństwa		$K_1 := 0.533$
Wsp. poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa		$K_2 := 1.0$
Dla zaworu bezpieczeństwa <b>SYR 1915 DN25:</b>		
Wsp. wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów		$\alpha := 0.67$
Średnica wewnętrzna kanału dopływowego zaworu bezp.		$d_o := 20 \cdot \text{mm}$
Powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezp.	$A := \frac{\pi \cdot d_o^2}{4}$	$A = 314.159 \cdot \text{mm}^2$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m := 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0.1)$$

$$m = 482.414 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Warunek     $m > M$     jest spełniony

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25** na ciśnienie 0,3MPa.

## 2.25. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.t. (pęknięcie ścianki wymiennika)

Powierzchnia pękniętej ścianki wymiennika TTU10	$A_w := 37.2 \cdot \text{mm}^2$
Wsp. wypływu przez pękniętą ściankę wymiennika	$\alpha := 1$
Ciśnienie po stronie grzejnej	$P_1 := 1.6 \cdot \text{MPa}$
Ciśnienie po stronie ogrzewanej	$P_2 := 0.3 \cdot \text{MPa}$
Gęstość wody przy temperaturze $T_1$	$\rho_1 := 916.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Natężenie wypływu wody przez pękniętą ściankę wymiennika

$$M := 5.03 \cdot A_w \cdot \alpha \cdot \sqrt{(P_1 - P_2)} \cdot \rho_1$$

$$M = 6459.108 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25:**

Wsp. wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy	$\alpha_c := 0.4$
Średnica wewnętrzna kanału dopływowego zaworu bezp.	$d_o := 20 \cdot \text{mm}$
Powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa	

$$A := \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \quad A = 314.159 \cdot \text{mm}^2$$

Ciśnienie zrzutowe	$p_1 := 0.3 \cdot \text{MPa}$	$p_1 := p_1 \cdot 1.1$	$p_1 = 0.33 \cdot \text{MPa}$
Ciśnienie odpływowe	$p_2 := 0 \cdot \text{MPa}$		
Gęstość wody przy ciśnieniu $p_1$	$\rho_1 := 916.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$		

## Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m_c := 5.03 \cdot A \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot p_1}$$

$$m_c = 10993.216 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Warunek  $m_c > M_c$  jest spełniony

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25** na ciśnienie 0,3MPa.

## 2.26. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.t. wg PN - B-02414:1999

$$p_1 := 0.3 \cdot \text{MPa} \quad \rho := 930.2 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad A := 0.372 \cdot 10^{-4} \cdot \text{m}^2$$

$$p_2 := 0 \cdot \text{MPa}$$

$$p_3 := 1.6 \cdot \text{MPa} \quad \Delta p := p_3 - p_1 \quad \Delta p = 13 \cdot \text{bar} \quad \text{stad} \quad b := 2$$

wymagana przepustowość zaworu  $M := 447.3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{\Delta p \cdot \rho}$   $M = 3.66 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

dla zaworu **SYR 1915 DN25**  $\alpha_{crz} := 0.4$   $d_z := 20 \cdot \text{mm}$   $\alpha_c := 0.9 \cdot \alpha_{crz}$   $\alpha_c = 0.36$

średnica króćca odpływowego  $d_o := \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}} \cdot 0.054$   $d_o = 23.688 \cdot \text{mm}$

powierzchnia wymagana  $F_o := \frac{d_o^2 \cdot \pi}{4}$   $F_o = 4.407 \cdot \text{cm}^2$

powierzchnia zaworu  $F_z := \frac{d_z^2 \cdot \pi}{4}$   $F_z = 3.142 \cdot \text{cm}^2$   $2 \cdot F_z = 6.283 \cdot \text{cm}^2$

Dobrano dwa membranowe zawory bezpieczeństwa **SYR 1915 DN25 3bar**

**Przyjęto dwa zawory bezpieczeństwa SYR 1915 DN25 3bar**

## 2.27. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.w.u. wg UDT-UC-90/WO

Moc wymiennika  $Q_{w,cw} = 25 \cdot \text{kW}$

Nadciśnienie przed zaworem  $P_2 := 0.6 \cdot \text{MPa}$   $P_2 := P_2 \cdot 1.1$   $P_2 = 0.66 \cdot \text{MPa}$

Nadciśnienie za zaworem  $P_1 := 0 \cdot \text{MPa}$

Dla zaworu **SYR 2115 DN25**  $d_z := 20 \cdot \text{mm}$   $A_z := \frac{\pi \cdot d_z^2}{4}$   $A_z = 314.159 \cdot \text{mm}^2$

$$\alpha := 0.3 \quad \alpha_R := 0.9 \cdot \alpha \quad \alpha_R = 0.27$$

Współczynniki  $K_1$  i  $K_2$  dla  $P_2 = 0.66 \cdot \text{MPa}$   $i_x := 1$   $K_1 := 0.53$

dla  $\beta := \frac{P_1 + 0.1 \cdot \text{MPa}}{P_2 + 0.1 \cdot \text{MPa}}$   $\beta = 0.132$   $i_\kappa := 1.31$   $K_2 := 1$

Przepustowość zaworu  $M := 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha_R \cdot A_z \cdot (P_2 + 0.1)$   $M = 341.7 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

Ciepło parowania wody dla  $p_2$   $r := 2068 \cdot \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

Wymagana przepustowość zaworu  $M_1 \geq 3600 \cdot \frac{\text{N}}{\text{r}}$   $M_1 := \frac{Q_{w,cw}}{r}$   $M_1 = 43.5 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

Warunek  $M > M_1$  jest spełniony

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 2115 DN25** na ciśnienie 0,6MPa



## 2.28. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa c.w.u. wg PN - 76/B-02440

$$\begin{aligned}
 p_1 &:= 0.6 \cdot \text{MPa} & \gamma_w &:= 999.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} & \alpha_{c1} &:= 1 & F &:= 32.7 \cdot 10^{-6} \cdot \text{m}^2 \\
 p_2 &:= 0 \cdot \text{MPa} \\
 p_3 &:= 1.6 \cdot \text{MPa} & \Delta p &:= p_3 - p_1 & \Delta p &= 1 \cdot \text{MPa} & \text{stad} & b := 2
 \end{aligned}$$

wymagana przepustowość zaworu  $G := 1.59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot F \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_w}$   $G = 11835.606 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

dla zaworu **SYR 2115 DN25**  $\alpha_c := 0.3$   $d_z := 20 \cdot \text{mm}$

średnica króćca odpływowego  $d_o := \sqrt{\frac{4 \cdot G}{\pi \cdot 1.59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1.1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \gamma_w}}}$   $d_o = 18.484 \cdot \text{mm}$

powierzchnia wymagana  $F_o := \frac{d_o^2 \cdot \pi}{4}$   $F_o = 2.683 \cdot \text{cm}^2$

powierzchnia zaworu  $F_z := \frac{d_z^2 \cdot \pi}{4}$   $F_z = 3.142 \cdot \text{cm}^2$

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa **SYR 2115 DN25 6bar**.

**Przyjęto zawór SYR 2115 DN25 6bar wg UDT-UC-90/WO.**

## 2.29. Dobór naczynia wzbiorniczego c.o. wg PN-B-02414:1999

Moc  $N_{co} = 20 \cdot \text{kW}$

Pojemność zładu instalacji c.o. (wyliczona na podst. programu do doboru naczyń wzbiorniczych "Reflex")

$$V_a := 0.261 \cdot \text{m}^3$$

$\Delta V$  - przyrost objętości wody inst. wg. tab.1 **PN-B-02414:1999**  $\Delta V := 0.0256 \cdot \frac{\text{dm}^3}{\text{kg}}$

$\rho$  - gęstość wody instalacyjnej w  $t_p=10^\circ\text{C}$   $\rho := 999.6 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$V_u$  - pojemność użytkowa naczynia  $V_u := V_a \cdot \rho \cdot \Delta V$

$$V_u = 6.679 \cdot \text{dm}^3$$

$p_{\max}$  - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu  $p_{\max} := 3 \text{ bar}$

$p_{st}$  - ciśnienie hydrostatyczne w instalacji ogrzewania wodnego  $p_{st} := 1.0 \text{ bar}$

$p$  - ciśnienie wstępne w naczyniu  $p := p_{st} + 0.2$

$$p = 1.2 \text{ bar}$$

$V_n$  - minimalna pojemność naczynia wzbiorniczego  $V_n := V_u \cdot \left( \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \right)$   $V_n = 14.842 \cdot \text{dm}^3$

Przyjęto ciśnieniowe naczynie wzbiornicze firmy **"Reflex"** typu **NG25**  
na ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa **3 bar**.

### 2.30. Dobór naczynia wzbiorczego c.t. wg PN-B-02414:1999

Moc

$$N_{ct} = 120 \cdot kW$$

Pojemność zładu instalacji c.o. (wyliczona na podst. programu do doboru naczyń wzbiorczych "Reflex")

$$V_a := 0.8 \cdot m^3$$

$\Delta V$  - przyrost objętości wody inst. wg. tab.1 PN-B-02414:1999

$$\Delta V := 0.046 \cdot \frac{dm^3}{kg}$$

$\rho$  - gęstość wody instalacyjnej w  $t_p=10^\circ C$

$$\rho := 999.6 \cdot \frac{kg}{m^3}$$

$V_u$  - pojemność użytkowa naczynia

$$V_u := V_a \cdot \rho \cdot \Delta V$$

$$V_u = 36.785 \cdot dm^3$$

$p_{max}$  - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

$$p_{max} := 3 \text{ bar}$$

$p_{st}$  - ciśnienie hydrostatyczne w instalacji ogrzewania wodnego

$$p_{st} := 1.0 \text{ bar}$$

$p$  - ciśnienie wstępne w naczyniu

$$p := p_{st} + 0.2$$

$$p = 1.2 \text{ bar}$$

$V_n$  - minimalna pojemność naczynia wzbiorczego

$$V_n := V_u \cdot \left( \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p} \right) \quad V_n = 81.745 \cdot dm^3$$

Przyjęto istniejące ciśnieniowe naczynie wzbiorcze "Reflex" NG100  
na ciśnienie otwarcia zaworów bezpieczeństwa 3 bar.

### UWAGA

*Wymienionych w projekcie producentów i dostawców urządzeń należy traktować jako przykładowych. Wszystkie nazwy własne materiałów wymienione w niniejszej dokumentacji należy przyjąć jako wzorzec - dopuszcza się ich zastąpienie materiałami równoważnymi o takich samych parametrach lub lepszych po uprzednim uzgodnieniu z dostawcą ciepła.*

Opracował:

**Technical Calculation:**

Customer:		Date :	14-07-2016
Calculation ID:			
Project Name:		Software:	ParaCalc _Beta02
Calc. Name:			

**Design Duty:**

	Side 1	Side 2
Fluid Name :	Water	Water
Heat Load kW :	20	
Inlet Temperature °C :	111	60
Outlet Temperature °C :	65	75
Mass Flow Rate kg/s :	0,104	0,319

**Selected Exchanger:**

**1 x TTU10H-14**

**Exchanger Duty Specifications:**

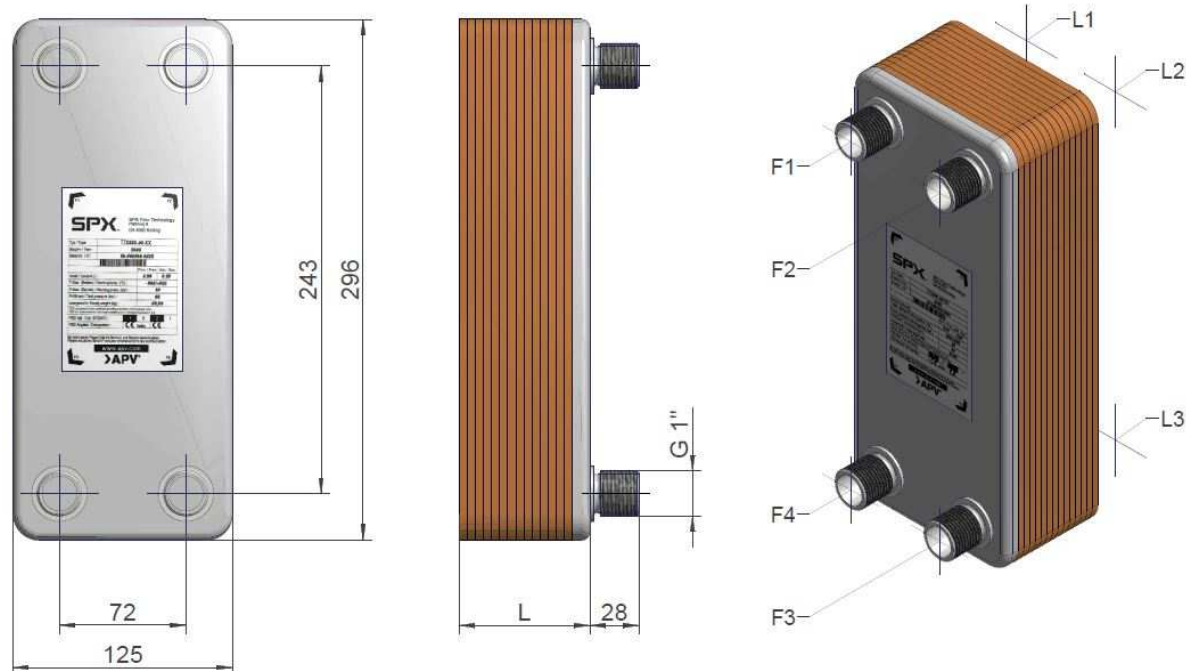
	Side 1	Side 2
Total Heat Transfer Area m2 :	0,48	
Log Mean Temperature Difference K :	15,7	
Overall H.T.C. W/m2,K :	4148/2653	
Surface Margin % :	56	
Calculated Pressure Drop kPa :	1,49	9,51
Number of Channels :	1*6H	1*7H
Total Number of Plates :	14	
Volume l :	0,3864	0,4508
Max. Operating Temperature °C :	195	195
Max. Operating Pressure bar :	30	30
Test Pressure bar :	45	45


**Sales Network:**

SPX heat exchangers and accessories are available from your SPX partner.

Your nearest partner can be found on the SPX website [www.spx.com/en/apv/contact-us/](http://www.spx.com/en/apv/contact-us/)

## Exchanger Physical & Connection Specifications:



Sizes in mm unless otherwise indicated		Side 1	Side 2
Length Of Plate Package "L"	mm :	41,2	
Weight (Empty)	kg :	3,078	
Plate material	:	1.4404	
Connection Material	:	1.4301	1.4301
Connection Position	in/out :	F1/F4	F3/F2



### Sales Network:

SPX heat exchangers and accessories are available from your SPX partner.

Your nearest partner can be found on the SPX website [www.spx.com/en/apv/contact-us/](http://www.spx.com/en/apv/contact-us/)

**Technical Calculation:**

Customer:		Date :	13-07-2016
Calculation ID:			
Project Name:		Software:	ParaCalc _Beta02
Calc. Name:			

**Design Duty:**

	Side 1	Side 2
Fluid Name :	Water	Prop.glyc.
Concentration % :	-	39
Heat Load kW :	120	
Inlet Temperature °C :	111	60
Outlet Temperature °C :	65	75
Mass Flow Rate kg/s :	0,622	2,049

**Selected Exchanger:**

**1 x TTU10H-90**

**Exchanger Duty Specifications:**

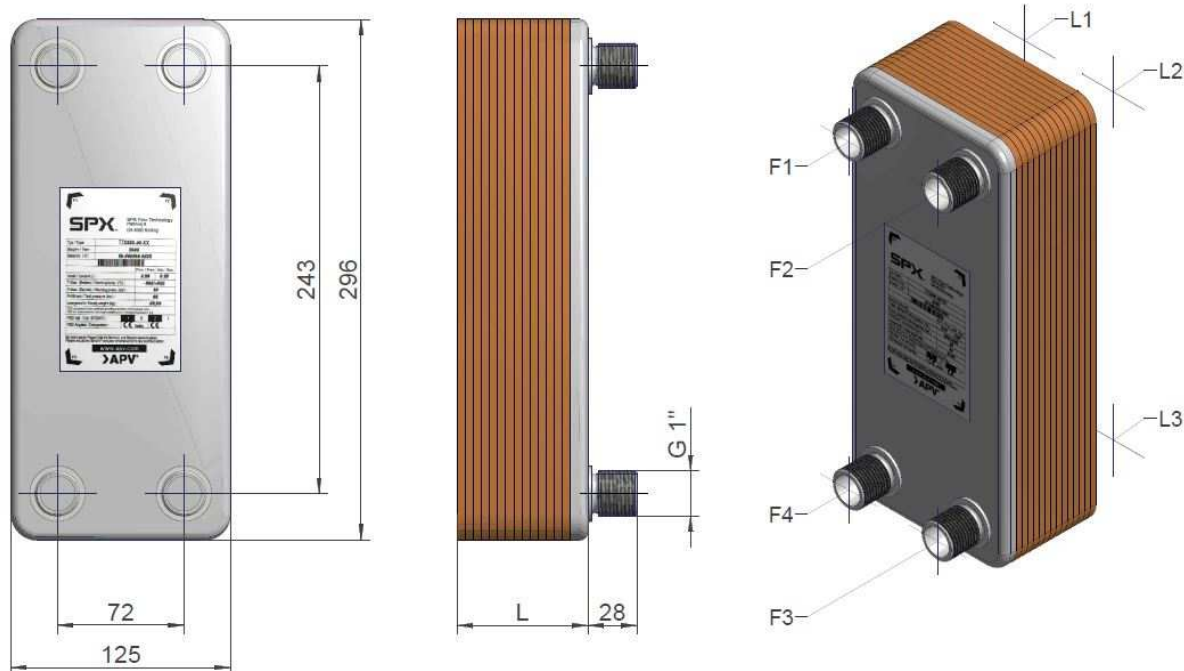
	Side 1	Side 2
Total Heat Transfer Area m <sup>2</sup> :	3,52	
Log Mean Temperature Difference K :	15,7	
Overall H.T.C. W/m <sup>2</sup> ,K :	3339/2171	
Surface Margin % :	54	
Calculated Pressure Drop kPa :	1,35	13,5
Number of Channels :	1*44H	1*45H
Total Number of Plates :	90	
Volume l :	2,8336	2,898
Max. Operating Temperature °C :	195	195
Max. Operating Pressure bar :	30	30
Test Pressure bar :	45	45


**Sales Network:**

SPX heat exchangers and accessories are available from your SPX partner.

Your nearest partner can be found on the SPX website [www.spx.com/en/apv/contact-us/](http://www.spx.com/en/apv/contact-us/)

## Exchanger Physical & Connection Specifications:



Sizes in mm unless otherwise indicated		Side 1	Side 2
Length Of Plate Package "L"	mm :	216	
Weight (Empty)	kg :	11,59	
Plate material	:	1.4404	
Connection Material	:	1.4301	1.4301
Connection Position	in/out :	F1/F4	F3/F2



### Sales Network:

SPX heat exchangers and accessories are available from your SPX partner.

Your nearest partner can be found on the SPX website [www.spx.com/en/apv/contact-us/](http://www.spx.com/en/apv/contact-us/)

Data: 14.07.2016  
 Nr.: /  
 Pozycja:  
 Klient:  
 Projekt: Wymiennik c.w.u. - lato  
 Twój numer:  
 Telefon: (+45) 70 278 444  
 Fax: (+45) 70 278 445

Arkusz danych

**APV**  
**SKRĘCANY WYMIENNIK CIEPŁA**

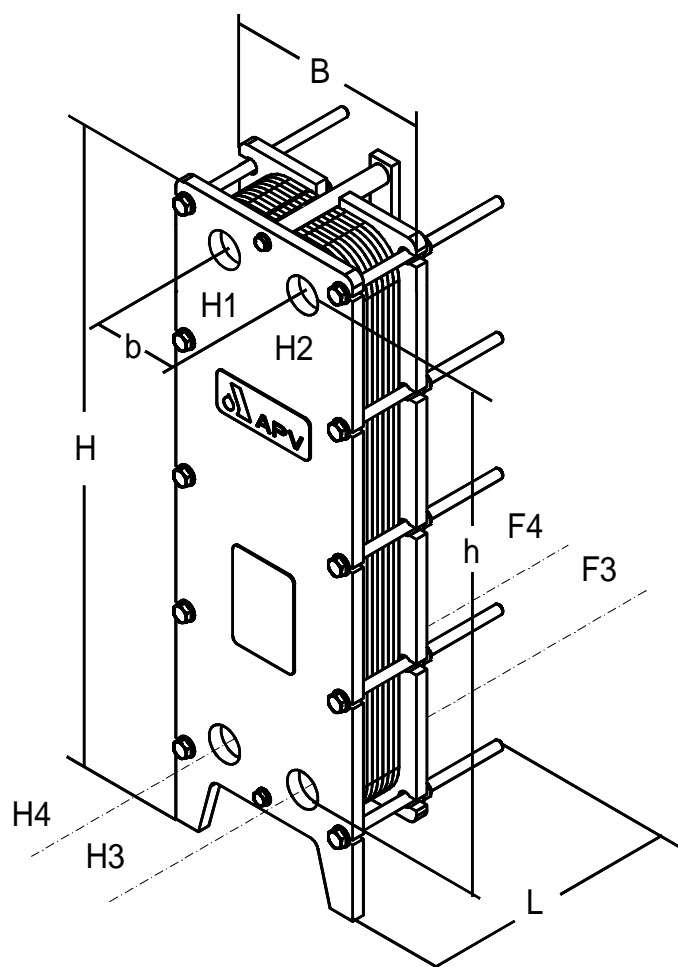
Version 4.99

**Type**                      **%75%**                      **1 x U/265R EPDM PL**                      **Art.No. B189502430**

Moc	kW	25,00			
Medium		woda		woda	
		Wlot	Wylot	Wlot	Wylot
Pozycje przyłączy		H1(H4)	H4(F4)	H3(F3)	H2(H3)
Przepływ masowy	kg/h	538,79		1025,34	
Przepływ objętościowy	mł/h	0,54		1,04	
Temperatura	°C	10,00	50,00	61,00	40,00
Ciepło właściwe czynnika	kJ/kg·K	4,18		4,18	
Gęstość czynnika	kg/mł	995,47		987,84	
Przewodność cieplna	W/m·K	0,62		0,64	
Lepkość dynamiczna	cP	0,80		0,54	
Różnica temp. (log.)	K	18,94			
Fouling-factor [10E-4]	m <sub>c</sub> ·K/W	0,00		0,00	
Powierzchnia wymiany ciepła	m <sub>c</sub>	1,13			
Przewymiarowanie	%	195,68			
Liczba kanałów		1x16 + 1x 16		1x16 + 1x 16	
Spadek ciśnienia	kPa	3,01		8,91	
Liczba płyt (całkowita)		65			
Rozmiar przyłączy		G3/4		G3/4	
		1		1	
Materiał płyt		1.4401 / AISI 316			
Materiał uszczelki		EPDM			
Waga pustego wymiennika	kg	10,00			
Ciśn.obliczeniowe / Ciśn. próby	% 204%	16/21		16/21	
Temperatura min./max.	°C	0/110			

6000 Kolding, Denmark

APV  
SKRĘCANY WYMIENNIK CIEPŁA



H 280 mm

B 130 mm

L 190 mm

h 220 mm

b 53 mm

f 0 mm

g 0 mm

H1(H4) / H4(F4) G3/4

H3(F3) / H2(H3) G3/4



Data: 14.07.2016  
 Nr.: /  
 Pozycja:  
 Klient:  
 Projekt: Wymiennik c.w.u. - zima  
 Twój numer:  
 Telefon: (+45) 70 278 444  
 Fax: (+45) 70 278 445

Arkusz danych

**APV**  
**SKRĘCANY WYMIENNIK CIEPŁA**

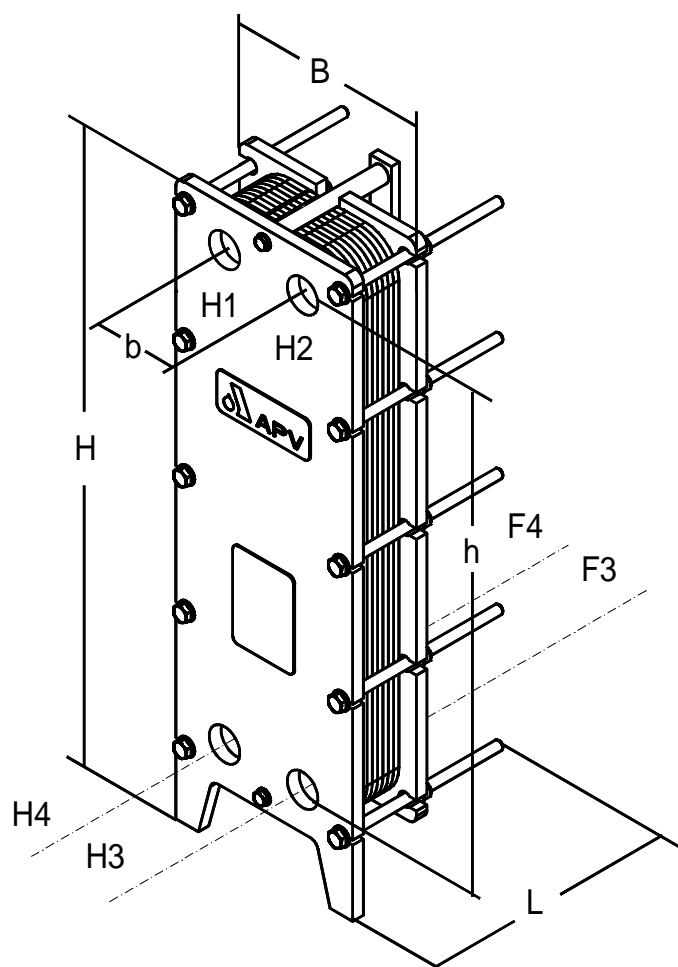
Version 4.99

**Type**                      **%75%**                      **1 x U/265R EPDM PL**                      **Art.No. B189502430**

Moc	kW	25,00			
Medium		woda		woda	
		Wlot	Wylot	Wlot	Wylot
Pozycje przyłączy		H1(H4)	H4(F4)	H3(F3)	H2(H3)
Przepływ masowy	kg/h	465,71		538,79	
Przepływ objętościowy	mł/h	0,48		0,54	
Temperatura	°C	111,00	65,00	10,00	50,00
Ciepło właściwe czynnika	kJ/kg·K	4,20		4,18	
Gęstość czynnika	kg/mł	967,24		995,47	
Przewodność cieplna	W/m·K	0,68		0,62	
Lepkość dynamiczna	cP	0,32		0,80	
Różnica temp. (log.)	K	57,95			
Fouling-factor [10E-4]	m <sub>c</sub> ·K/W	0,00		0,00	
Powierzchnia wymiany ciepła	m <sub>c</sub>	1,13			
Przewymiarowanie	%	704,36			
Liczba kanałów		1x16 + 1x 16		1x16 + 1x 16	
Spadek ciśnienia	kPa	1,98		3,01	
Liczba płyt (całkowita)		65			
Rozmiar przyłączy		G3/4		G3/4	
		1		1	
Materiał płyt		1.4401 / AISI 316			
Materiał uszczelki		EPDM			
Waga pustego wymiennika	kg	10,00			
Ciśn.obliczeniowe / Ciśn. próby	% 204%	16/21		16/21	
Temperatura min./max.	°C	0/110			

6000 Kolding, Denmark

**APV**  
**SKRĘCANY WYMIENNIK CIEPŁA**



H 280 mm

B 130 mm

L 190 mm

h 220 mm

b 53 mm

f 0 mm

g 0 mm

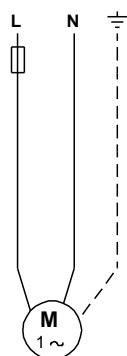
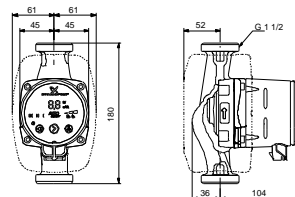
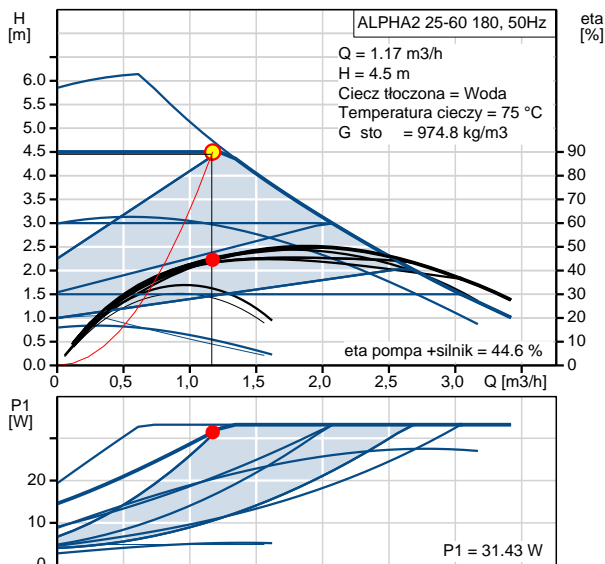
H1(H4) / H4(F4) G3/4

H3(F3) / H2(H3) G3/4

**Projekt:** W zeł cieplny  
**Numer referencyjny:** Pompa obiegową c.o.

**Klient:**  
**Numer klienta:**  
**Kontakt:**

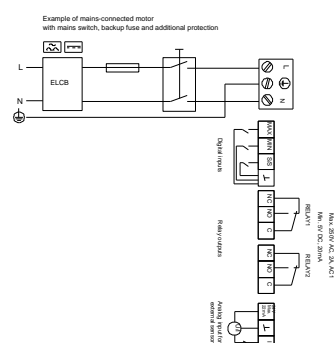
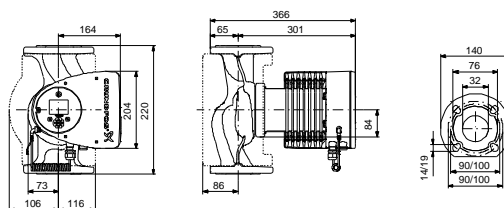
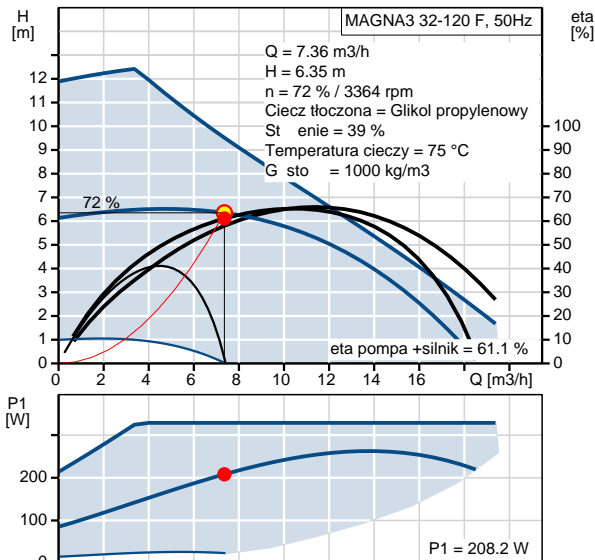
Opis	Warto
<b>Informacje ogólne:</b>	
Nazwa wyrobu:	ALPHA2 25-60 180
Nr katalogowy:	97993201
Numer EAN:	5710627540401
Cena:	Na yczenie
<b>Techniczne:</b>	
Aktualny przepływ obliczeniowy:	1.17 m <sup>3</sup> /h
Obliczona wysoko podnoszenia pompy:	4.5 m
H max:	60 dm
Klasa TF:	110
Dopuszczenia na tabliczce znamionowej:	VDE,GS,CE
Model:	D
<b>Materiały:</b>	
Korpus pompy:	eliwo szare EN-GJL-150 ASTM A48-150B
Wirnik:	PES 30%GF
<b>Instalacja:</b>	
Zakres temperatury otoczenia:	0 .. 40 °C
Maksymalne ci nienie pracy:	10 bar
Przył cze rurowe:	G 1 1/2
Ci nienie:	PN 10
Długo monta owa:	180 mm
<b>Ciecz:</b>	
Czynnik tłoczony:	Woda
Zakres temperatury cieczy:	2 .. 110 °C
Temperatura cieczy:	75 °C
G sto :	974.8 kg/m <sup>3</sup>
<b>Dane elektryczne:</b>	
Moc wej ciowa-P1:	3 .. 34 W
Cz stotliwo podstawowa:	50 Hz
Napi cie nominalne:	1 x 230 V
Max. zu ycie pr du:	0.04 .. 0.32 A
Rodzaj ochrony (IEC 34-5):	X4D
Klasa izolacji (IEC 85):	F
Zabezpieczenie silnika:	BRBK
Zabezpieczenie termiczne:	ELEC
<b>Układy sterowania:</b>	
Aut. red. nocna:	z automatyczn redukcj nocn
Poło enie skrzynki zaciskowej:	6H
<b>Inne:</b>	
Energy (EEI):	0.17
Masa netto:	2.01 kg
Masa:	2.13 kg
Obj to wysyłkowa:	0.004 m <sup>3</sup>



**Projekt:** Wzrętny  
**Numer referencyjny:** Pompa obiegowa c.t.

**Klient:**  
**Numer klienta:**  
**Kontakt:**

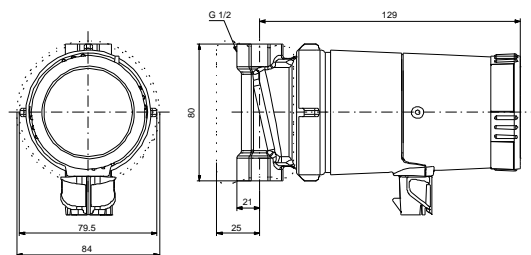
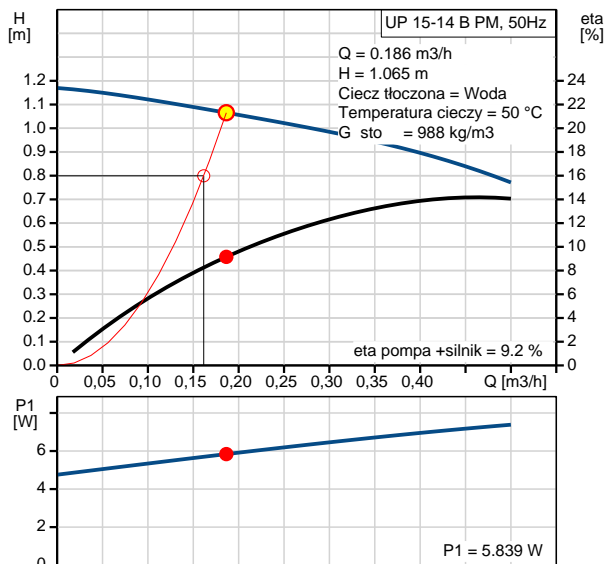
Opis	Wartość
<b>Informacje ogólne:</b>	
Nazwa wyrobu:	MAGNA3 32-120 F
Nr katalogowy:	97924259
Numer EAN:	5710626493340
Cena:	Na życzenie
<b>Techniczne:</b>	
Aktualny przepływ obliczeniowy:	7.36 m <sup>3</sup> /h
Obliczona wysokość podnoszenia pompy:	6.35 m
H max:	120 dm
Klasa TF:	110
Dopuszczenia na tabliczce znamionowej:	CE, VDE, EAC
Model:	B
<b>Materiały:</b>	
Korpus pompy:	eliwo szare EN-GJL-250 ASTM A48-250B
Wirnik:	PES 30%GF
<b>Instalacja:</b>	
Zakres temperatury otoczenia:	0 .. 40 °C
Maksymalne ciśnienie pracy:	10 bar
Kołnierz standardowy:	DIN
Przyłącza rurowe:	DN 32
Ciśnienie:	PN6/10
Długość montażowa:	220 mm
<b>Ciecz:</b>	
Czynnik tłoczony:	Glikol propylenowy
Zakres temperatury cieczy:	-10 .. 110 °C
Stężenie:	39 %
Temperatura cieczy:	75 °C
Gęstość:	1000 kg/m <sup>3</sup>
<b>Dane elektryczne:</b>	
Moc wejściowa-P1:	15 .. 336 W
Częstotliwość podstawowa:	50 Hz
Napięcie nominalne:	1 x 230 V
Max. zużycie prądu:	0.18 .. 1.5 A
Rodzaj ochrony (IEC 34-5):	X4D
Klasa izolacji (IEC 85):	F
<b>Inne:</b>	
Label:	Grundfos Blueflux
Energy (EEI):	0.18
Masa netto:	15.3 kg
Masa:	17.1 kg
Objętość wysyłkowa:	0.04 m <sup>3</sup>



**Projekt:** W zeł cieplny  
**Numer referencyjny:** Pompa cyrkulacyjna c.w.u.

**Klient:**  
**Numer klienta:**  
**Kontakt:**

Opis	Warto
<b>Informacje ogólne:</b>	
Nazwa wyrobu:	UP 15-14 B PM
Nr katalogowy:	97916771
Numer EAN:	5710626363766
Cena:	Na yczenie
<b>Techniczne:</b>	
Pr dko ci:	1
Aktualny przepływ obliczeniowy:	0.186 m <sup>3</sup> /h
Obliczona wysoko podnoszenia pompy:	1.065 m
H max:	14 dm
Klasa TF:	95
Dopuszczenia na tabliczce znamionowej:	CE,VDE,EAC
<b>Materiały:</b>	
Korpus pompy:	Mosi dz
Wirnik:	Stal nierdzewna, EPDM, PPO, PTFE, grafit
<b>Instalacja:</b>	
Maksymalne ci nienie pracy:	10 bar
Przył cze rurowe:	1/2
Długo monta owa:	80 mm
<b>Ciecz:</b>	
Czynnik tłoczony:	Woda
Zakres temperatury cieczy:	2 .. 95 °C
Temperatura cieczy:	50 °C
G sto :	988 kg/m <sup>3</sup>
<b>Dane elektryczne:</b>	
C praca:	0.6 μF
Moc wej ciowa przy pr dko ci 3:	7 W
Cz stotliwo podstawowa:	50 / 60 Hz
Napi cie nominalne:	1 x 230 V
Aktualna pr dko 3:	0.07 A
Wielko kondensatora - praca:	0.6 μF
Rodzaj ochrony (IEC 34-5):	IP44
Klasa izolacji (IEC 85):	F
Zabezpieczenie silnika:	BRAK
Zabezpieczenie termiczne:	Zabezpieczenie impedancyjne
<b>Inne:</b>	
Masa netto:	1 kg
Masa:	1.12 kg
Obj to wysyłkowa:	0.003 m <sup>3</sup>



**Projekt:** W zeł cieplny  
**Numer referencyjny:** Pompa  
 stabilizuj co-uzupełniaj ca

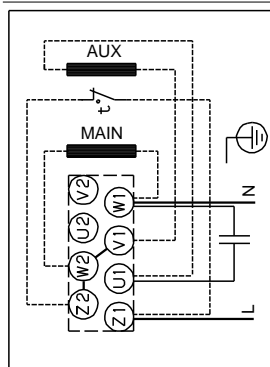
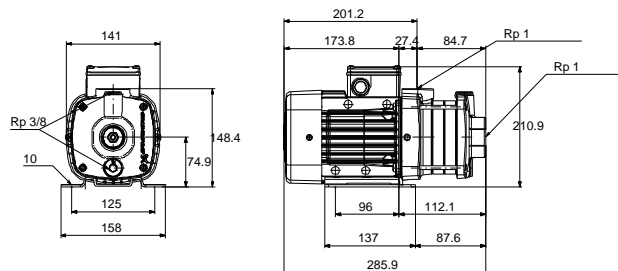
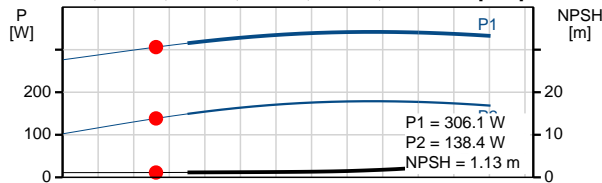
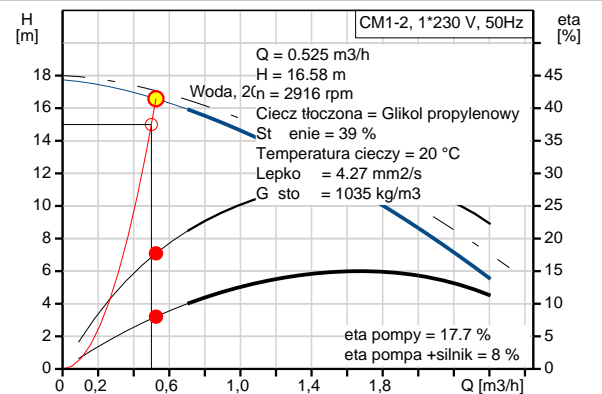
**Klient:**  
**Numer klienta:**  
**Kontakt:**

Opis	Warto
<b>Informacje ogólne:</b>	
Nazwa wyrobu:	CM1-2 A-R-A-E-AQQE
Nr katalogowy:	97516557
Numer EAN:	5700317301641
Cena:	Na yczenie
<b>Techniczne:</b>	
Pr dko dla danych pompy:	2900 obr/min
Aktualny przepływ obliczeniowy:	0.525 m <sup>3</sup> /h
Obliczona wysoko podnoszenia pompy:	16.58 m
Wirniki:	2
Kod uszczelnienia wału. 1: Typ 2:	AQQE
Pier cie obrotowy 3: Pier cie stacjonarny 4: Cz ci gumowe:	
Dopuszczenia na tabliczce znamionowej:	CE,WRAS,ACS,TR,EAC
Tolerancje charakterystyki:	ISO9906:2012 3B
Wykonanie pompy:	A
Model:	A
<b>Materiały:</b>	
Korpus pompy:	eliwo szare
	EN-JL1030
	ASTM 30 B
Wirnik:	Stal nierdzewna
	DIN W.-Nr. 1.4301
	AISI 304
Kod materiału:	A
Cz ci gumowe:	EPDM
Kod wykonania cz ci gumowych:	E

<b>Instalacja:</b>	
Maksymalna temperatura otoczenia:	55 °C
Maksymalne ci nienie pracy:	10 bar
Maks. ci nienie przy temp:	10 bar / 90 °C
Kołnierz standardowy:	Gwint całowy trójk tny Rp
Kod przył czy ruroci gu:	R
Króciec ssawny:	Rp 1
Króciec tłoczny:	Rp 1

<b>Ciecz:</b>	
Czynnik tłoczony:	Glikol propylenowy
Zakres temperatury cieczy:	-20 .. 90 °C
St enie:	39 %
Temperatura cieczy:	20 °C
G sto :	1035 kg/m <sup>3</sup>
Lepko kinematyczna:	4.27 mm <sup>2</sup> /s

<b>Dane elektryczne:</b>	
Typ silnika:	71A
IE Efficiency class:	NA
Nominalna moc silnika - P2:	0.3 kW
Cz stotliwo podstawowa:	50 Hz
Napi cie nominalne:	1 x 220-240 V
Współczynnik serwisowy:	1





**Nazwa firmy:** P.U.P.H. ASPOL  
**Autor:** mgr in . Andrzej Łyszcz  
**Telefon:**

**Dane:** 2016-07-14

**Projekt:** W zeł cieplny  
**Numer referencyjny:** Pompa  
stabilizuj co-uzupełniaj ca

**Klient:**  
**Numer klienta:**  
**Kontakt:**

Opis	Warto
Pr d znamionowy:	1,8-2,4 A
Pr d uruchomienia:	340 %
Pr dko nominalna:	2800-2830 obr/min
Rodzaj ochrony (IEC 34-5):	IP55
Klasa izolacji (IEC 85):	F
Zabezpieczenie silnika:	TP 211

<b>Inne:</b>	
Minimum efficiency index, MEI :	0,7
Masa netto:	11 kg
Masa:	13.5 kg

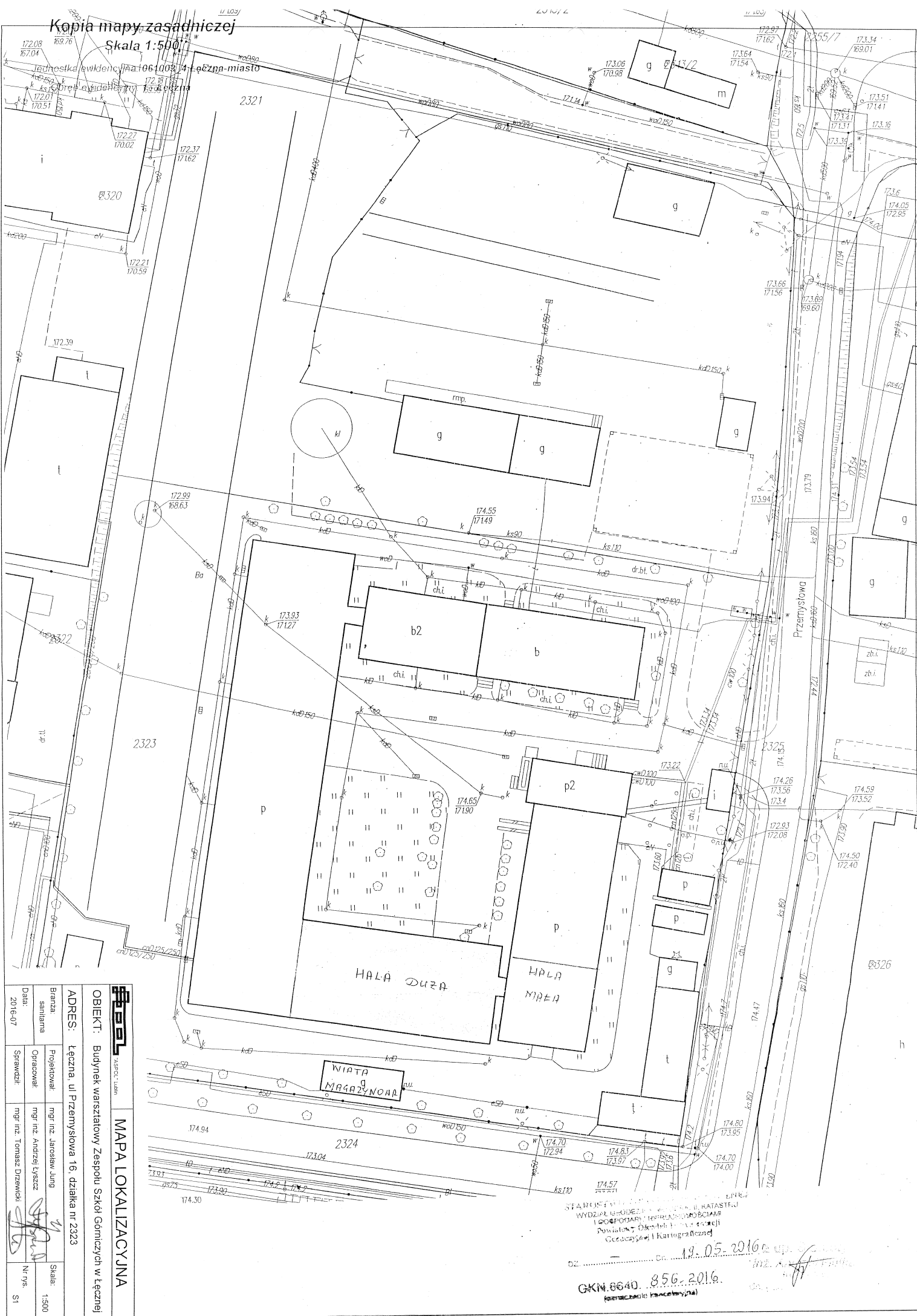
# WYKAZ URZĄDZEŃ – Warsztat przy Szkole Górniczej, Łączna ul. Przemysłowa 16

LP	Urządzenia w kompakcie	Typ	Producent	Ilość
1.	Wymiennik c.o. 20 kW + obudowa	TTU10H-14-BB G1"	SPX	1
2.	Wymiennik c.t. 120 kW + obudowa	TTU10H-90-CC G5/4"	SPX	1
3.	Wymiennik c.w.u. 25 kW + obudowa	U265R G3/4"	SPX	1
4.	Pompa obiegowa c.o.	Alpha2 25-60 1x230V	Grundfos	1
5.	Pompa obiegowa c.t.	Magna3 32-120F 1x230V	Grundfos	1
6.	Pompa cyrkulacyjna c.w.u.	UP 15-14B 1x230V	Grundfos	1
7.	Pompa stabilizująco-uzupełniająca	CM 1-2 1x230V	Grundfos	1
8.	Regulator elektroniczny	ECL Comfort 310 z kluczem aplikacji A376	Danfoss	1
	Podstawa do montażu ściennego		Danfoss	1
9.	Czujnik temp. zewnętrznej	ESMT	Danfoss	1
10.	Czujnik temp. zanurzeniowy	ESMU 100mm stal nierdzewna	Danfoss	3
11.	Termostat bezpieczeństwa c.o.	ST1	Danfoss	1
12.	Termostat bezpieczeństwa c.w.u.	ST2	Danfoss	1
13.	Zawór regulacyjny c.o.	VM2 DN15 Kv1,0	Danfoss	1
14.	Siłownik	AMV13 230V	Danfoss	1
15.	Zawór regulacyjny c.t.	VM2 DN25 Kv6,3	Danfoss	1
16.	Siłownik	AMV20 230V	Danfoss	1
17.	Zawór regulacyjny c.w.u.	VM2 DN15 Kv2,5	Danfoss	1
18.	Siłownik	AMV33 230V	Danfoss	1
19.	Regulator różnicy ciśnień	45-4 DN15 Kv4,0 0,1÷1,0 bar, powrót	Samson	1
20.	Zawór napełniający	2128 DN15 1÷5bar	SYR	1
21.	Zawór bezpieczeństwa c.o.	1915 DN25 3bar	SYR	2
22.	Zawór bezpieczeństwa c.t.	1915 DN25 3bar	SYR	2
23.	Zawór bezpieczeństwa c.w.u.	2115 DN25 6bar	SYR	1
24.	Zawór upustowy	1915 DN15 2,5bar	SYR	1
25.	Główny licznik ciepła	Multical 602 UF54 DN25 Qn6 zasilanie bateryjne, na zasilanie, kołnierzowy	Kamstrup	1
26.	Wodomierz wody ciepłej	JS90-2,5-02 DN15 Q <sub>3</sub> 2,5m³/h	Powogaz	1
27.	Wodomierz wody zimnej	JS2,5-02 DN15 Q <sub>3</sub> 2,5m³/h	Powogaz	1
28.	Naczynie wyrównawcze do c.w.u.	A5 5dm³	Ferro	1
29.	Magnetyzer	MI-0 DN32	Infracorr	1
30.	Magnetoodmulacz sieciowy z izolacją	FO2M-32 DN32 PN16	Thermo	1
31.	Filtr kołnierzowy instalacji c.t.	Fig. 821 DN50	Zetkama	1
32.	Filtr mufowy instalacji c.o.	3302 DN32	EFAR	1
33.	Filtr mufowy wody zimnej	3302 DN32	EFAR	1
34.	Filtr mufowy cyrkulacji c.w.u.	3302 DN20	EFAR	1
35.	Filtr mufowy spinki	3302 DN15	EFAR	1
36.	Zawór kulowy do wspawania	WK8c DN32	EFAR	2
37.	Zawór kulowy do wspawania	WK8c DN25	EFAR	2
38.	Zawór kulowy do wspawania	WK8c DN20	EFAR	4
39.	Zawór kulowy mufowy PN 25	3029 DN15	EFAR	6
40.	Zawór kulowy mufowy PN 25	3029 DN10	EFAR	1
41.	Zawór kulowy mufowy	3029 DN50	EFAR	2
42.	Zawór kulowy mufowy	3029 DN32	EFAR	4
43.	Zawór kulowy mufowy	3029 DN25	EFAR	5
44.	Zawór kulowy mufowy	3029 DN20	EFAR	1
45.	Zawór kulowy mufowy	3029 DN15	EFAR	7
46.	Zawór kulowy mufowy MINI	5104 DN10	EFAR	20
	Łącznik przewodu impulsowego			37
47.	Zawór zwrotny mufowy	3121 DN32	EFAR	1
48.	Zawór zwrotny mufowy	3121 DN25	EFAR	1
49.	Zawór zwrotny mufowy	3121 DN20	EFAR	1
50.	Zawór zwrotny mufowy	3121 DN15	EFAR	2
51.	Manometr	do 1,6 MPa	KFM	1
52.	Manometr	do 0,6 MPa	KFM	3
53.	Termometr techniczny	do 150°C	KFM	5
54.	Termometr tarczowy	do 120°C	KFM	6
55.	Naczynie wzbiornicze do c.o.	NG25 6 bar	Reflex	1
56.	Złącze samoodcinające	SU 3/4"	Reflex	1
K	Kryza dławiąca	DN15 / 10mm		1
LP	Urządzenia poza kompaktem	Typ	Producent	Ilość
57.	Naczynie wzbiornicze do c.t.	NG100 6 bar	Reflex	1
58.	Złącze samoodcinające	SU 1"	Reflex	1
59.	Zbiornik uzupełniający glikolu	V=750dm³ szeregowy	Roth	1
60.	Manometr z kurkiem manometrycznym	do 0,6 MPa	KFM	1



# Kopia mapy zasadniczej

Skala 1:500



MAPA LOKALIZACYJNA

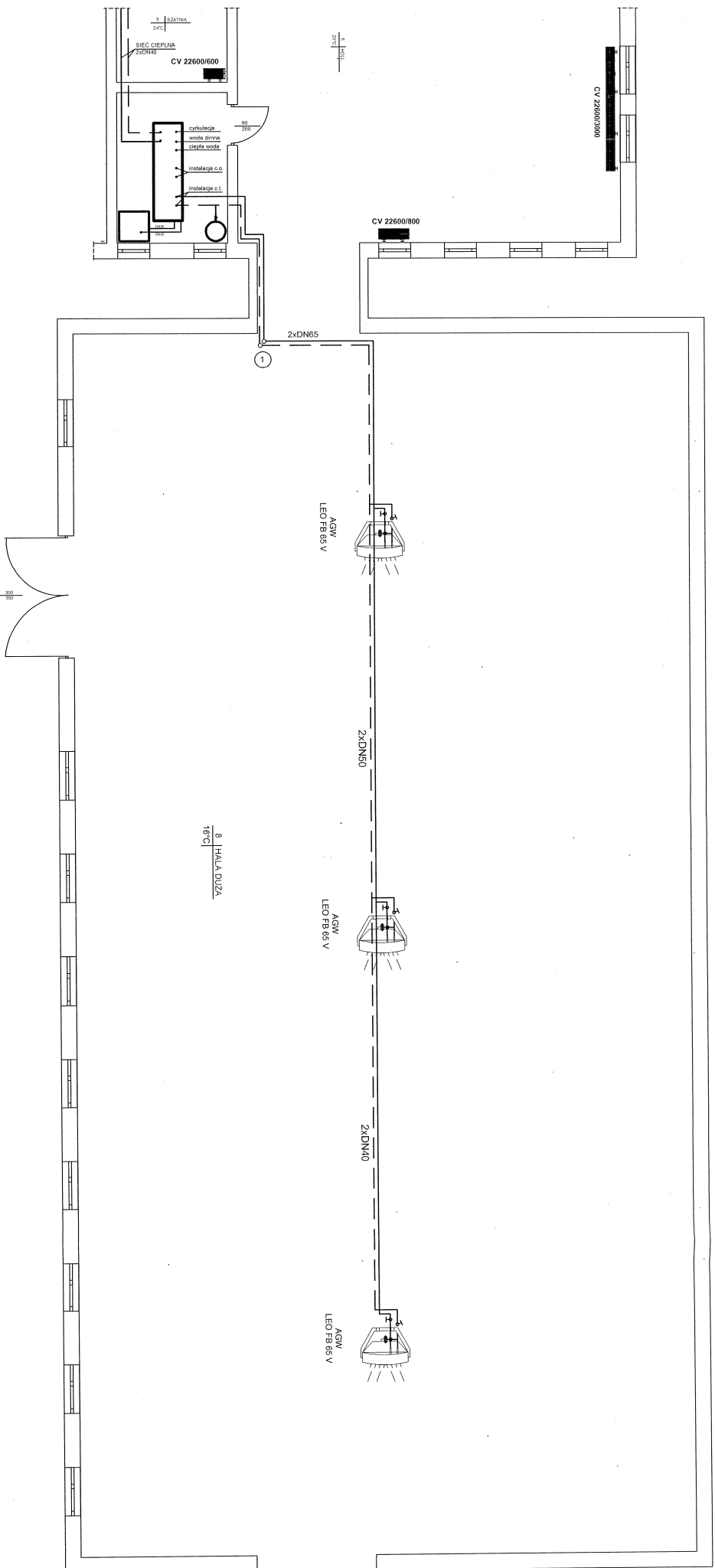
OBIEKT: Budynek warsztatowy Zespołu Szkół Górniczych w Łęcznej

ADRES: Łęczna, ul. Przemysłowa 16, działka nr 2323

Branża:	Projektował:	mgr inż. Jarosław Jung	Skala:
sankarna	Opracował:	mgr inż. Andrzej Łyszcz	1:500
Data:	Sprawił:	mgr inż. Tomasz Drzewicki	Nr rys.:
2016-07			S1

STARSZY WZGLĘDNIK I KATASTRU  
WYDZIAŁ WZGLĘDNIKÓW I KATASTRU  
KARTOGRAFIA I KARTOGRAFIA  
Powiat Łęczyński  
Geodezyjny i Kartograficzny

19.05.2016  
GKN.8640.856-2016

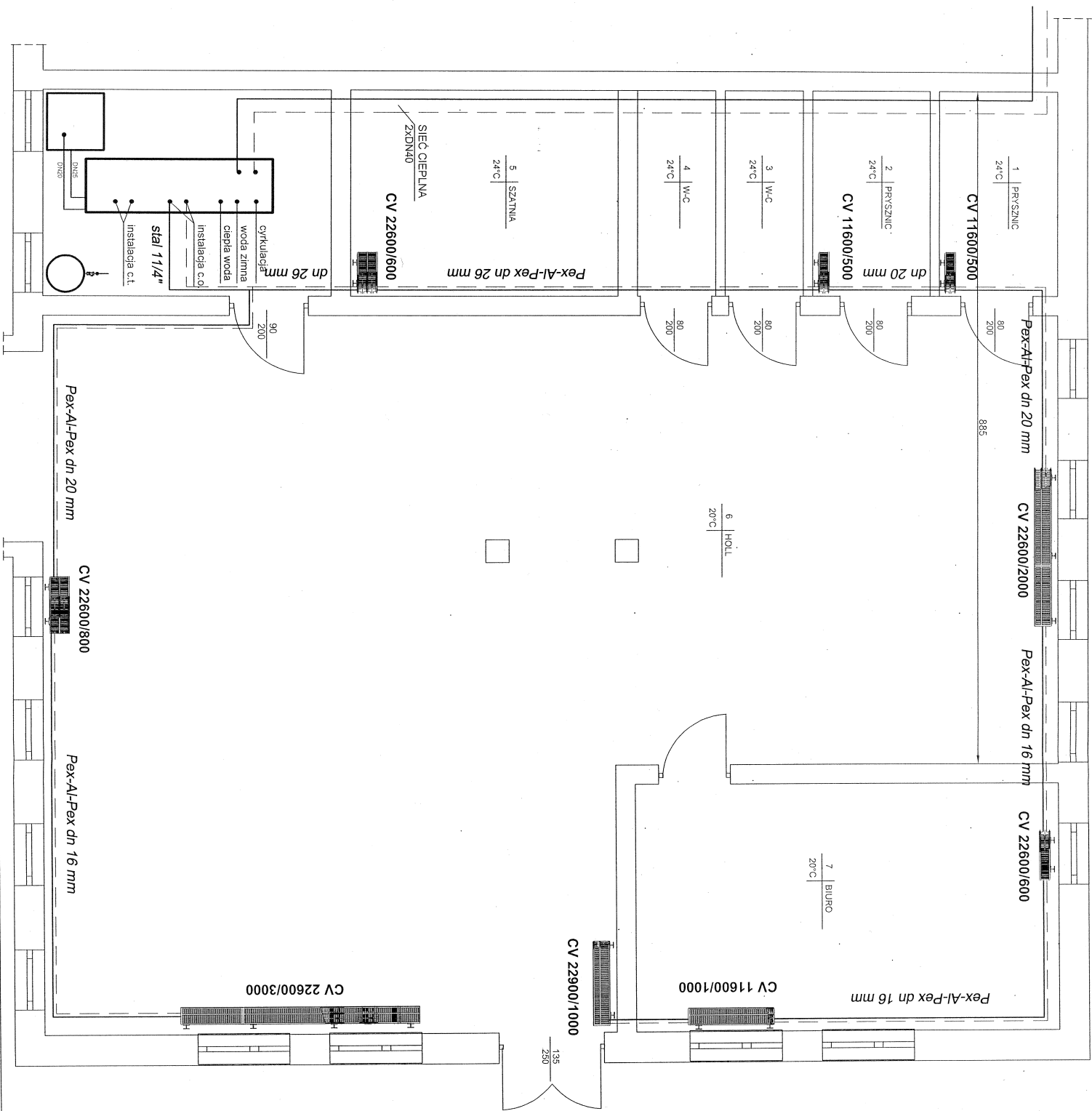



# **RZUT HALI "DUŻEJ"**

**OBIEKT:** Budynek warsztatowy Zespołu Szkół Górniczych w Łęcznej

**ADRES:** Łęczna, ul. Przemysłowa 16, działka nr 2323

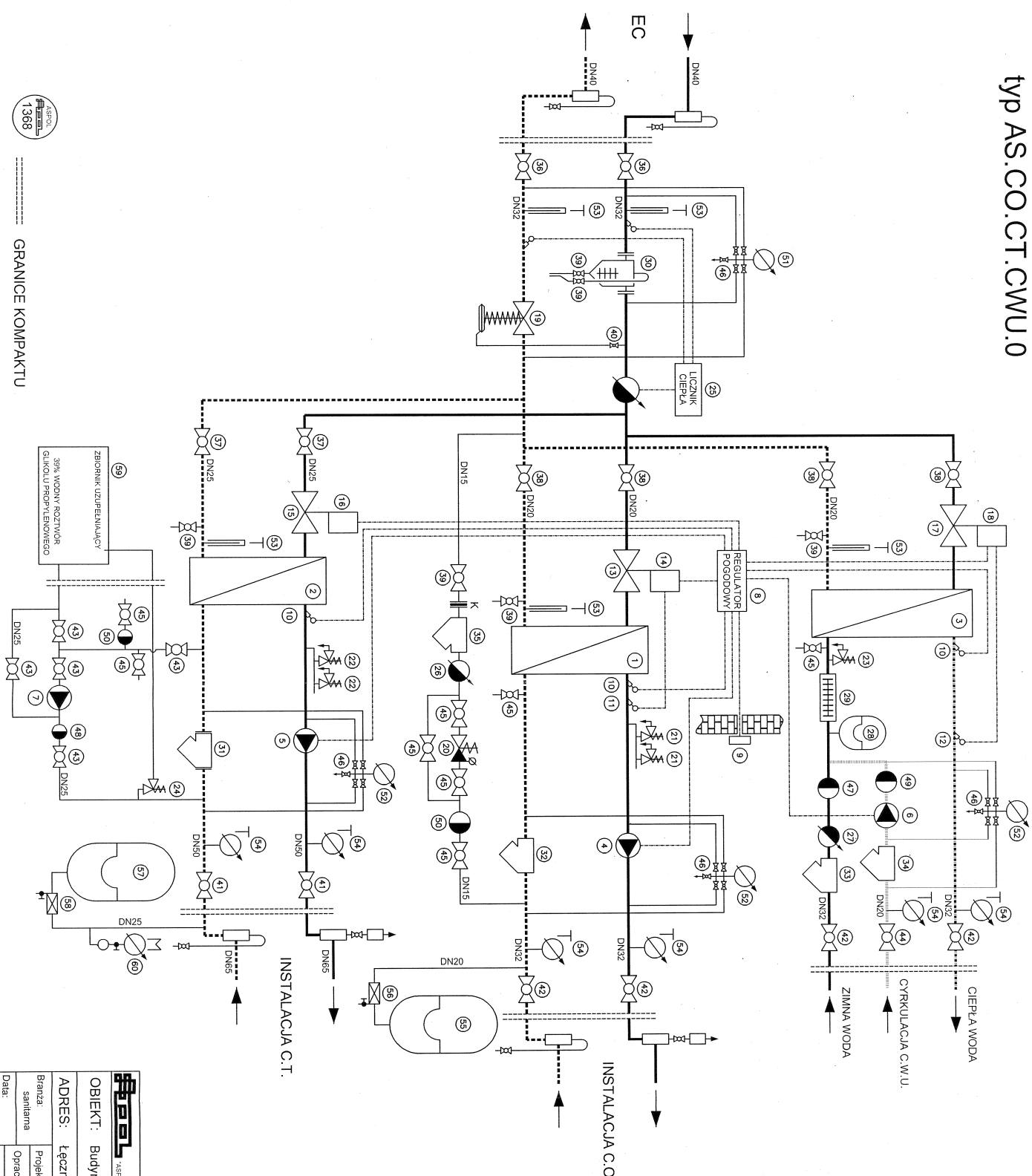
Branża:	Projektant:	mgr inż. Jarosław Jung	Skala:
Sanitarna	Opracował:	mgr inż. Andrzej Łyszcz	1:100
Data:	Sprawdził:	mgr inż. Tomasz Drzewicki	Nr rys. S2
20/16-07			



		MSPOL, Lublin		<b>RZUT HALLI "MAŁEJ"</b>	
<b>OBIEKT:</b> Budynek warsztatowy Zespołu Szkół Górnicych w Łęcznej					
<b>ADRES:</b> Łęczna, ul. Przemysłowa 16, działka nr 2323					
Branża sanitarna	Projektował	mgr inż. Jarosław Jung		Opracował	mgr inż. Andrzej Łyszcz
Data: 2016-07	Sprawdził:	mgr inż. Tomasz Drzewicki		Nr rys.	S3

# SCHEMAT WĘZŁA C.O., C.T. I C.W.U.

typ AS.CO.CT.CWU.0

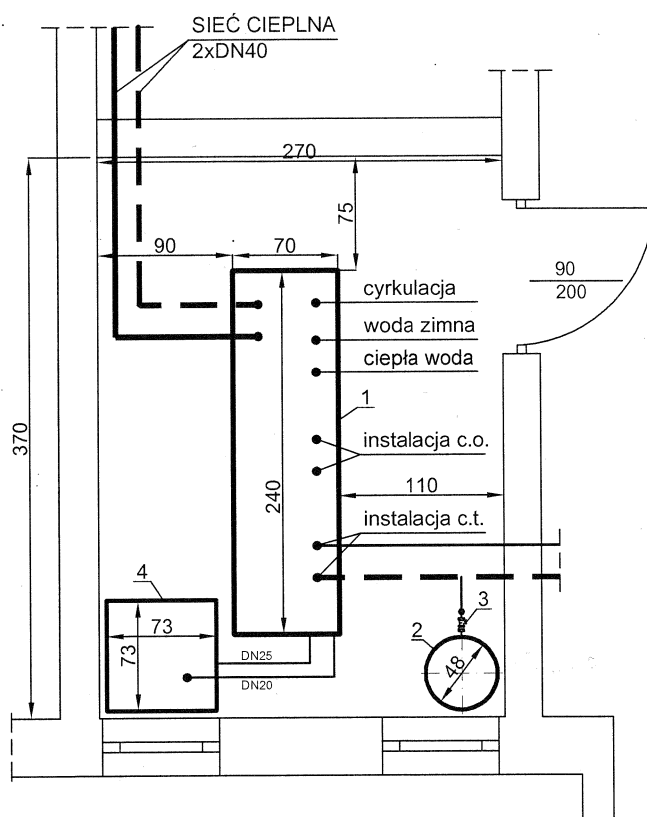


## SCHEMAT WĘZŁA


OBIĘKT: Budynek warsztatowy Zespołu Szkół Górniczych w Łęcznej

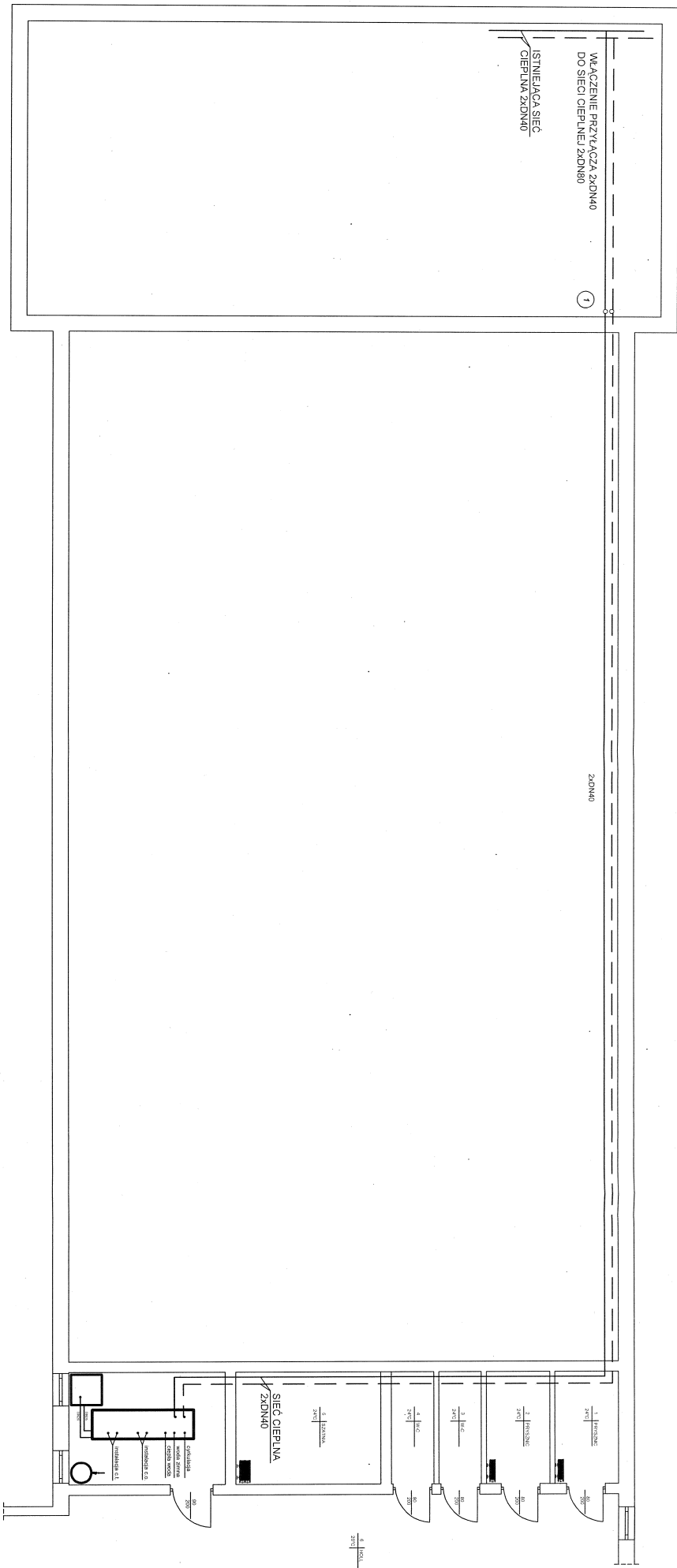
ADRES: Łęczna, ul Przemysłowa 16, działka nr 2323

Branża:	Projektował:	mgr inż. Jarosław Jung	Skala:	—
Sanitarna	Opracował:	mgr inż. Andrzej Łyszcz	Nr rys.	S4
Data:	Sprawił:	mgr inż. Tomasz Dziwicki		
2016-07				



- 1 - węzeł kompaktowy do c.o., c.t. i c.w.u. o mocy 165kW  
 2 - naczynie wzbiorcze c.t. NG100 firmy "Reflex"  
 3 - złącze samoodcinające SU1"  
 4 - zbiornik uzupełniania glikolu 750dm<sup>3</sup> firmy "Roth"

 "ASPOL" Lublin		RZUT WYMIENNIKOWNI	
OBIEKT: Budynek warsztatowy Zespołu Szkół Górniczych w Łęcznej			
ADRES: Łęczna, ul Przemysłowa 16, działka nr 2323			
Branża: sanitarna	Projektował:	mgr inż. Jarosław Jung	Skala: 1:50
	Opracował:	mgr inż. Emil Żydek	
Data: 2016-07	Sprawdził:	mgr inż. Tomasz Drzewicki	Nr rys. S5



**PRZEBIEG PRZYŁĄCZA**

**OBIEKT:** Budynek warsztatowy Zespołu Szkół Górniczych w Łęcznej

**ADRES:** Łęczna, ul Przemysłowa 16, działka nr 2323

Branaż:	Projektował:	mgr inż. Jarosław Jung	Skala:
Sanitarna	Opracował:	mgr inż. Andrzej Łyszcz	1:100
Data:	Sprawdził:	mgr inż. Tomasz Dziwiewich	Nr rys. 56
2016-07			

**RODZAJ OPRACOWANIA:**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

**OBIEKT : Budynek warsztatów szkolnych zlokalizowanego w Łęcznej przy  
ul. Przemysłowej 16, na potrzeby Szkół Górniczych w Łęcznej.**

**INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA WRAZ Z WĘZŁEM  
CIEPLNYM**

**BRANŻA: SANITARNA**

**INWESTOR: POWIAT ŁĘCZYŃSKI**

**AL. Jana Pawła II 95A, 21-010 Łęczna**

**Lublin LIPIEC 2016**

## **SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

wykonania i odbioru instalacji centralnego ogrzewania dla warsztatów szkolnych zlokalizowanego w Łęcznej przy ul. Przemysłowej 16, na potrzeby Szkół Górniczych w Łęcznej.

### **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
1.1. Przedmiot ST .....	3
1.2. Zakres stosowania.....	3
1.3. Zakres robót .....	3
1.4. Określenie podstawowe.....	3
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	4
<b>2. MATERIAŁY .....</b>	<b>5</b>
2.1. Rodzaj materiału, z którego należy wykonać instalację.....	5
2.2. Wymagania dla materiałów .....	5
<b>3. SPRZĘT .....</b>	<b>5</b>
<b>4. TRANSPORT .....</b>	<b>5</b>
<b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>	<b>5</b>
<b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b>	<b>10</b>
<b>7. OBMIAR ROBÓT.....</b>	<b>18</b>
<b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>	<b>18</b>



# INSTALACJA C.O.

## 1. WSTĘP.

### 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z realizacją wymiany instalacji centralnego ogrzewania wraz z węzłem cieplnym dla budynku warsztatów szkolnych zlokalizowanego w Łęcznej przy ul. Przemysłowej 16, na potrzeby Szkół Górniczych w Łęcznej.

### 1.2. Zakres stosowania

Specyfikacja techniczna stosowana jest jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót.

### 1.3. Zakres robót

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmuje czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji centralnego ogrzewania wraz z węzłem cieplnym.

Zakres rzeczowy obejmuje montaż rurociągów zasilających i powrotnych, zaworów odcinających, równoważących, termostatycznych, grzejników płytowych, aparatów grzewczo-wentylacyjnych wraz ze sterowaniem oraz odpowietrzników automatycznych, zaworów trójdrogowych i węzła cieplnego. Instalacja z rozdziałem dolnym.

### 1.4. Określenie podstawowe

Określenia podane w niniejszym ST są zgodne z obowiązującymi normami oraz określeniami podanymi poniżej.

**1.4.1.** Rurociąg zasilający - przewód wykonany lub PEX-AL.-PEX doprowadzający wodę grzewczą do grzejników lub z rury stalowej czarnej doprowadzający glikol propylenowy 39% do aparatów grzewczo - wentylacyjnych.

**1.4.2.** Rurociąg powrotny - przewód wykonany lub PEX-AL.-PEX doprowadzający wodę grzewczą do grzejników lub z rury stalowej czarnej odprowadzający glikol propylenowy 39% z aparatów grzewczo - wentylacyjnych.

**1.4.3.** Grzejnik płytowy - urządzenie ogrzewcze przekazujące ciepło za pośrednictwem czynnika grzejnego do ogrzewanego pomieszczenia, zasilany z boku.

**1.4.4.** Aparat grzewczo-wentylacyjny - pracujące na powietrzu recyrkulacyjnym i służą do utrzymania wymaganej temperatury w pomieszczeniu sterowane termostatem i regulatorem obrotów wentylatora, z wyposażone w zawór trójdrogowy montowany na zasileniu i podpory do poziomego montażu.

**1.4.5.** Wkładka termostaticzna - urządzenie, które poprzez zmianę natężenia przepływu czynnika grzewczego dostosowuje wydatek cieplny grzejnika do zapotrzebowania ciepła w danym pomieszczeniu.

Zawór termostaticzny składa się z dwóch podstawowych zespołów:

- zespołu sterującego (wzmocnionej głowicy termostaticznej) zawierającego m.in. czujnik z popychaczem oraz zadajnik.
- zespołu wykonawczego (zaworu grzejnikowego) zawierającego m.in. element zastawczy (grzybek współpracujący z gniazdem zaworu) zapewniający automatyczną bieżącą regulację hydrauliczną pracy grzejnika.

**1.4.6.** Zawór odcinający kulowy - urządzenie odcinające dopływ czynnika zbudowany z korpusu i kuli.

**1.4.7.** Zawór powrotny - urządzenie odcinające dopływ czynnika montowany na rurociągu powrotnym przy grzejkach kompaktowych

**1.4.8.** Zawór równoważący - zawór odcinający umożliwiający precyzyjną nastawę przepływu czynnika grzewczego.

**1.4.9.** Zawór spustowy ze złączką do węża - zawór kulowy odcinający umożliwiający spuszczenie wody z części instalacji w przypadku awarii. Zainstalowany w najniższym punkcie instalacji zakończony końcówką umożliwiającą zamontowanie węża elastycznego.

**1.4.10.** Odpowietrznik automatyczny - urządzenie zamontowane w najwyższym punkcie instalacji, odprowadzające powietrze z instalacji w sposób automatyczny

**1.4.11.** Izolacja termiczna - otuliny izolacyjne rurociągów zapobiegające korozji i stratom ciepła.

**1.4.12.** Węzeł cieplny - zespół urządzeń i rurociągów łączący sieć cieplną z urządzeniami centralnego ogrzewania w budynku

**1.4.13.** Przyłącze ciepłownicze - układ rurociągów z osprzętem łączący węzeł cieplny z miejską siecią ciepłowniczą

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z dokumentacją projektową ST.

**1.5.1.** Wymogi formalne - wykonanie instalacji centralnego ogrzewania i węzła cieplnego tj. montaż rurociągów, grzejników, aparatów grzewczo-wentylacyjnych, zaworów odcinających, spustowych, równoważących, automatycznych odpowietrzników winno być zlecone przedsiębiorstwu mającemu właściwe doświadczenie w realizacji tego typu robót i gwarantujące właściwą jakość wykonania.

**1.5.2. Warunki organizacyjne** - przed przystąpieniem do robót wykonawcy oraz nadzór techniczny winni dokładnie zaznajomić się z całością dokumentacji technicznej. Wszelkie ewentualne niejasności w sprawach dokumentacji, należy wyjaśnić z autorami opracowania przed przystąpieniem do robót.

Jakiegolwiek zmiany w dokumentacji technicznej mogą być dokonane w trakcie wykonawstwa, tylko po uzyskaniu akceptacji Inspektora, a w przypadku zmian dotyczących zasadniczych elementów lub rozwiązań projektowych mogących mieć wpływ na pracę instalacji należy uzyskać dodatkową akceptację projektanta.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Rodzaj materiału, z którego należy wykonać instalację**

- rury stalowe instalacyjne średnie ze szwem łączone przez spawanie zgodnie z normą PN-80/H74244
- prefabrykowane kolana gięte z rur stalowych bez szwu walcowanych na gorąco
- rury AL.-PEX-AL. dla instalacji grzejnikowej,
- odpowietrzniki automatyczne z zaworami stopowymi,
- izolacja termiczna (zgodni z Dz.U. 2008 nr 201 poz. 1238 z 06.11.2008) otuliną z płaszczem z folii PCV z samoprzylepną zakładką lub równoważne
- grzejniki płytowe stalowe, zasilanie dolne,
- aparat-grzewczo-wentylacyjne,

### **2.2. Wymagania dla materiałów**

**2.2.1.** Rury stalowe powinny spełniać wymagania normy PN-80/H74244

**2.2.2.** Materiały powinny posiadać atest lub certyfikat producenta.

## **3. SPRZĘT**

Roboty można wykonać przy użyciu dowolnego sprzętu zaakceptowanego przez Inspektora.

## **4. TRANSPORT**

**4.1.** Armaturę należy transportować w standardowym opakowaniu transportowym

- grzejniki, aparaty grzewczo-wentylacyjne, rury, armatura, zawory odpowietrzające powinny być załadowane na środki transportu w taki sposób, aby podczas transportu zapewniona była stateczność elementów oraz wykluczona możliwość ich uszkodzenia
- otuliny transportować w opakowaniu standardowym

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

**5.1.** Wykonawca przedstawi Inspektorowi do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający wszelkie warunki, w jakich będą wykonywane prace.

## 5.2. Rury powinny być łączone za pomocą spawania.

Połączenie spawane może być wykonywane różnymi metodami:

- spawanie gazowe z dodatkiem lub bez dodatku spoiwa,
- spawanie łukowe elektrodami otulonymi,
- inne nie stosowane powszechnie,

Przy połączeniu spawanym należy:

- możliwie ograniczyć powierzchnię spoiny stykającą się z czynnikiem znajdującym się w przewodzie,
- stosować spoiny czołowe ciągłe z pełnym przetopem,
- nie stosować jednostronnych połączeń spawanych na zakładkę i spoin punktowych,
- nie stosować centrowania z zastosowaniem nie dających się usunąć wkładek.

Spawanie gazowe wykonuje się mieszaniną tlenu i acetylenu. Stosowanie spawania gazowego jest zalecane do wykonywania połączeń obwodowych na rurach o grubości ścianek do 4 mm i to niezależnie od średnicy rury oraz o grubości ścianek większej od 4 mm, lecz o średnicy nie przekraczającej 100 mm.

Sposoby ukosowania brzegów do połączeń czołowych ujęte są w normie PN-M-69013.

Do spawania stali węglowych i niskostopowych należy stosować druty według PN-M-69420. Spawanie innych materiałów należy wykonywać zgodnie z odpowiednimi szczegółowymi instrukcjami spawania. Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stosuje się do łączenia wyrobów zarówno ze stali węglowych jak i niskostopowych. Sposoby przygotowania brzegów do spawania przy wykonywaniu spoin czołowych i pachwinowych o różnych grubościach podaje norma PN-M-69014. Uzyskanie poprawnego połączenia spawanego zależy w znacznym stopniu od:

- sposobu ukosowania łączonych elementów
- średnic elektrod stosowanych do wykonywania ściągów spoiny.

**5.3.** Połączenia spawane przewodów powinny zasadniczo znajdować się podporami w odległości  $1/3 - 1/5$  rozpiętości przęsła od punktu podparcia. Należy unikać umieszczenia połączeń spawanych na podporach i pośrodku przęsła. W przypadku konieczności umieszczenia połączeń spawanych na podporze, spoiny należy wzmocnić nakładkami.

Połączenia spawane rurociągów i kształtek powinny być wykonane po przygotowaniu końcówek do spawania zgodnie z wymaganiami przedmiotowej normy PN-ISO-6761.

Natomiast kształty złączy spawanych połączeń króćców i odgałęzień powinny być zgodne z przedmiotową normą PN-B-69012. Jakość połączeń spawanych rurociągów, kształtek króćców i odgałęzień powinna odpowiadać co najmniej klasie W3 wadliwości złączy spawanych określanych przedmiotową normą PN-M-69775.

#### 5.4. Podpory

Przewody poziome, prowadzone przy ścianach powinny spoczywać na podporach ruchomych umieszczonych w odstępach.

Maksymalny odstęp pomiędzy podporami powinien wynosić:

do : DN20, DN15	1,5 m
DN 32 , DN 25	2.0 m
DN 50 , DN 40	2.5 m
DN 80 , DN 65	3.0 m

Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu, a konstrukcja i rozmieszczenie podpór przesuwnych powinny zapewnić swobodne, poosiowe przesuwanie przewodu. Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynku za pomocą uchwytów lub wsporników. Konstrukcja uchwytów lub wsporników powinna zapewnić łatwy i trwały montaż instalacji, odizolowanie od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się drgań i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych. Pomiędzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika należy stosować podkładki elastyczne. Konstrukcja uchwytów stosowanych do mocowania przewodów poziomych powinna zapewnić swobodne przesuwanie się rur. Przejście przez ściany nie stanowi podpory. Powinny być stosowane znormalizowane wsporniki do rur, uchwyty dwudzielne oraz podpory zawieszone.

**5.6.** Przewody zasilający i powrotny, prowadzone obok siebie powinny być ułożone równolegle.

**5.7.** Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1 cm na kondygnację.

**5.8.** Oba przewody pionu dwururowego należy układać zachowując stałą odległość między osiami wynoszącą 8 cm ( $\pm 0,5$  cm).

**5.9.** Piony powinny mieć uchwyty w odległościach co najmniej 2,9 m

**5.10.** Przewód zasilający pionu dwururowego powinien znajdować się z prawej strony, powrotny zaś z lewej (dla patrzącego na ścianę).

**5.11.** Przewody poziome należy prowadzić powyżej przewodów instalacji wody zimnej i przewodów gazowych.

**5.12.** Powinny być stosowane znormalizowane wsporniki do rur, uchwyty dwudzielne oraz podpory zawieszone.

**5.13.** Wszystkie rodzaje podpór powinny umożliwiać swobodne przesuwanie się przewodów spowodowane wydłużeniem cieplnym.

**5.14.** Przewody powinny być prowadzone ze spadkiem co najmniej 5‰ od najdalszego pionu.

**5.15.** Powinna być zapewniona możliwość spuszczenia wody w najniższych punktach oraz możliwość odpowietrzenia w najwyższych punktach załamania sieci przewodów.

**5.16.** Odległości otulin przewodu otulonego od ściany budynku i stropu powinna wynosić co najmniej 3 cm.

**5.17.** Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:

a) co najmniej 2 cm , przy przejściu przez przegrodę pionową

b) co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop, umożliwiającym swobodne przesuwanie się rury na skutek wydłużenia cieplnego.

Przestrzeń między rurą a tuleją powinna być wypełniona materiałem elastycznym, nie działającym korozyjnie na rurę.

**5.18.** Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności ogniowej wymaganą dla tych elementów.

**5.19.** Przejście rurą w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

**5.20.** Szew podłużny przewodu. Przewód spawany z rur ze szwem powinien być tak układany, aby szew podłużny był widoczny na całej długości przewodu; szwy podłużne dwóch rur połączonych powinny być przesunięte względem siebie przynajmniej 1/6 obwodu łączonych rur.

**5.21.** Zaleca się, aby spłaszczenia rur przy gięciu nie przekraczały 10% zewnętrznej średnicy rury.

**5.22.** Wszystkie rurociągi muszą być izolowane otulinami. Wykonanie izolacji cieplnej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Materiały przeznaczone do wykonywania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nieuszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia. Powierzchnia na której jest wykonywana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną.

**5.23.** Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana.

**5.24.** Przed zainstalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia.

**5.25.** Armatura, po sprawdzeniu prawidłowości działania, powinna być zainstalowana tak żeby była dostępna do obsługi i konserwacji.

**5.26.** Zawory termostatyczne powinny być zamontowane zgodnie z wymaganiami producenta, lecz nigdy głowica termostatyczna nie powinna być zamontowana pionowo do góry.

**5.27.** Armaturę na przewodach należy tak zainstalować, żeby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze oraz powinny być mocowane do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwyty lub innych trwałych podparć.

**5.28.** Zawory grzejnikowe połączone bezpośrednio z grzejnikiem nie wymagają dodatkowego zamocowania.

**5.29.** Montaż grzejników i aparatów grzewczo-wentylacyjnych

#### **Grzejniki stalowe płytowe**

- grzejnik ustawiany przy ścianie należy montować albo w płaszczyźnie pionowej albo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki,
- grzejniki płytowe stalowe należy mocować do ściany lub posadzić na podłodze zgodnie z instrukcją producenta grzejnika
- minimalny odstęp grzejników od ściany powinien wynosić 5 cm (chyba, że producent dopuszcza zastosowanie krótszych wieszaków i wsporników)
- minimalny odstęp grzejnika od podłogi powinien wynosić 7 cm.
- grzejniki należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem lub uszkodzeniem do czasu zakończenia robót wykończeniowych
- aparaty montować na wysokości ok. 6 m w odległości od sufitu min. 0,30 m.

**5.30.** Wykonanie regulacji instalacji ogrzewczej

Nastawy armatury regulacyjnej jak np. nastawy regulacji montażowej przewodowej armatury regulacyjnej, nastawy montażowe zaworów grzejnikowych i nastawy eksploatacyjne termostatycznych zaworów grzejnikowych, powinny być przeprowadzone po zakończeniu montażu, płukaniu i badaniu szczelności instalacji w stanie zimnym

**5.31.** Oznaczenie. Przewody, armatura i urządzenia, po ewentualnym wykonaniu zewnętrznej ochrony antykorozyjnej i wykonaniu izolacji cieplnej, należy oznaczyć zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

**6.1.** Badanie zgodności z dokumentacją techniczną należy wykonać przez oględziny zewnętrzne wszystkich elementów i porównanie wyników z dokumentacją oraz zapisami w dzienniku budowy.

**6.2.** Badanie materiałów należy wykonać przez oględziny zewnętrzne, porównując użyte materiały z normami i dokumentacją.

### **6.3. Badanie przewodów.**

Badanie prowadzenia przewodów, zastosowanych rodzajów rur i ich średnic należy wykonać przez oględziny zewnętrzne, pomiar za pomocą miarki z podziałką centymetrową oraz suwmiarki i porównanie wyników z dokumentacją.

### **6.4. Badanie podpór**

Badanie podpór ruchomych przewodów powinno obejmować:

- a) pomiar rozmieszczenia podpór ruchomych za pomocą miarki w podziałką centymetrową
- b) sprawdzenie rodzaju i wykonania podpór ruchomych przez oględziny zewnętrzne i porównanie wyników z odpowiednimi normami, warunkami technicznymi oraz dokumentacją
- c) sprawdzenie możliwości przesuwania się przewodów na podporach ruchomych, na skutek wydłużenia cieplnego przez obserwację po nagraniu przewodów.

### **6.5. Badanie typu armatury**

#### **6.5.1. Badania armatury odcinającej**

Badania armatury odcinającej, przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- a) doboru armatury, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem technicznym,
- b) szczelność połączeń armatury,
- c) poprawność i szczelność montażu głowicy armatury.

Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym armatura powinna być przedstawiona do ponownych badań.

#### **6.5.2. Badania armatury odcinającej z regulacją montażową**

Badania armatury odcinającej z regulacją montażową przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:

- a) doboru armatury odcinającej, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem technicznym,
- b) szczelność połączeń armatury
- c) poprawność i szczelność montażu głowicy armatury,
- d) regulacji (ustawienia nastaw montażowych armatury), po rozruchu instalacji.



Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym armatura powinna być przedstawiona do ponownych badań.

#### **6.6. Badanie grzejników i aparatów grzewczo-wentylacyjnych**

Badanie grzejników należy wykonać poprzez wrywkowe porównanie typu zamontowanych grzejników z dokumentacją zastosowaną normą danymi katalogowymi oraz rodzajem ciśnienia i temperaturą czynnika grzejnego działającego na grzejnik.

#### **6.7. Badanie otuliny**

Badanie otuliny należy wykonać przez sprawdzenie:

- a) miejsc nałożenia otuliny i jej grubości za pomocą miarki z podziałką milimetrową i przez oględziny zewnętrzne,
- b) rodzaj materiału użytego do wykonania otuliny,
- c) zabezpieczenie trwałości otuliny.

#### **6.8. Badanie odbiorcze**

##### **6.9.1. Zakres badań odbiorczych**

Szczegółowy zakres badań odbiorczych powinien zostać ustalony w umowie pomiędzy inwestorem i wykonawcą z tym, że powinny one objąć co najmniej badania odbiorcze szczelności, odpowietrzenia, zabezpieczenia przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury, zabezpieczenia przed korozją wewnętrzną, zabezpieczenia przed możliwością wtórnego zanieczyszczenia wody wodociągowej.

##### **6.8.2 Badanie odbiorcze szczelności instalacji centralnego ogrzewania**

###### **Warunki wykonania badania szczelności**

Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej w przypadku instalacji stalowej, natomiast w przypadku instalacji z PEX-AL.-PEX po montażu instalacji i zalaniu posadzki.

Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów; w których zmontowano część przewodów instalacji, przed całkowitym zakończeniem montażu całej instalacji, wówczas badanie szczelności należy przeprowadzić na zakrywanej jej części, w ramach odbiorów częściowych.

Badanie szczelności powinno być przeprowadzone wodą. Podczas odbiorów częściowych instalacji, w przypadkach uzasadnionych możliwością zamarznięcia instalacji lub spowodowania nadmiernej jej korozji, dopuszcza się wykonanie badania szczelności sprężonym powietrzem.

Podczas badania szczelności zabrania się, nawet krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego.

Podczas badania szczelności instalacja powinna być odłączona od źródła ciepła lub źródło ciepła powinno być skutecznie zabezpieczone przed uruchomieniem.

### **Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną**

Przed przystąpieniem do badania szczelności wodą, instalacja (lub jej część) podlegająca badaniu powinna być skutecznie wypłukana wodą. Czynność tę należy wykonywać przy dodatniej temperaturze zewnętrznej, a budynek w którym jest instalacja nie może być przemarznięty. Podczas płukania wszystkie zawory przelotowe, przewodowe i grzejnikowe powinny być całkowicie otwarte, natomiast zawory obejściowe całkowicie zamknięte. Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażanej w odpowietrzniki automatyczne i nie wypłukanej, nie należy wkręcać kompletnych automatycznych odpowietrzników, lecz jedynie ich zawory stopowe. Do chwili skutecznego wypłukania instalacja taka powinna być odpowietrzana poprzez ręczne otwieranie zaworów stopowych. Zaleca się połączenie, z elementem otwierającym zawór stopowy, węża elastycznego, umożliwiającego odprowadzenie wody płuczącej do przenośnego zbiornika lub kanalizacji.

Dopiero po skutecznym wypłukaniu instalacji, w zawór stopowy należy wkręcić automatyczny odpowietrznik.

Bezpośrednio po płukaniu należy instalację napełnić wodą.

Należy od instalacji odłączyć naczynie wzbiorcze, zaślepić rurę wzbiorczą i inne rury zabezpieczające.

Po napełnieniu instalacji wodą zimną i po dokładnym jej odpowietrzeniu należy, przy ciśnieniu statycznym słupa wody, dokonać starannego przeglądu instalacji (szczególnie połączeń i dławnic), w celu sprawdzenia, czy nie występują przecieki wody lub rosenie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.

Instalację lub jej część, która po napełnieniu wodą nie będzie uruchomiona przed okresem występowania ujemnej temperatury zewnętrznej, zaleca się alternatywnie:

- a) zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia przez zastosowanie wody instalacyjnej ze środkiem obniżającym temperaturę jej zamarzania i nie oddziałującym szkodliwie na elementy instalacji,
- b) nie wyposażać w grzejniki, zastępując je grzejnikowymi szablonami montażowymi z odpowietrznikami miejscowymi, co po badaniu umożliwi spuszczenie wody z instalacji przy minimalizacji skutków korozji.

### **6.8.3 Przebieg badania szczelności wodą zimną**

Do instalacji należy podłączyć ręczną pompę do badania szczelności. Pompa powinna być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy.

Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50 % większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej: 0,1 bar przy zakresie do 10 bar,

Badanie szczelności instalacji wodą możemy rozpocząć po okresie co najmniej jednej doby od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i nie wystąpienia w tym czasie przecieków wody lub roszczenia.

Po potwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy zwiększyć ciśnienie w instalacji za pomocą pompy do badania a szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji.

Wartość ciśnienia próbnego przyjąć  $p_r + 2$  bary lecz niemniej niż 4 bary

Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać  $\pm 3$  K) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.

Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne, przy którym było wykonywane badanie, oraz stwierdzenie, czy badania przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności.

### **6.8.4 Badanie odbiorcze działania na zimno instalacji centralnego ogrzewania**

Po zakończeniu badania szczelności na zimno należy:

- ponownie dołączyć instalację do źródła ciepła
- podłączyć naczynie wzbiornicze,
- sprawdzić napełnienie instalacji wodą oraz sprawdzić czy ciśnienie początkowe w naczyniu wzbiorniczym jest zgodne z projektem technicznym,
- uruchomić pompy obiegowe w węźle,

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

### **6.8.5 Czynności po badaniach związanych z napełnieniem instalacji wodą**

Po pierwszym napełnieniu instalacji wodą nie należy jej opróżniać, z wyjątkiem przypadków gdy zachodzi konieczność dokonania naprawy. W celu dokonania naprawy dopuszcza się

opróżnianie tylko tej części zładu, w której wykonywane są prace naprawcze i tylko na okres niezbędny do wykonania tych prac.

Upuszczanie wody powinno odbywać się do zbiornika retencyjnego.

Instalację napełnioną wodą i unieruchomioną w okresie ujemnej temperatury zewnętrznej, należy zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia wody.

Jeżeli badanie szczelności przeprowadzane jest w ramach odbioru częściowego, to badanie należy przeprowadzić wodą odpowiednio uzdatnioną aby ta część instalacji, która została poddana próbie i po tej próbie będzie opróżniona z wody do momentu włączenia, do pozostałej części instalacji (może to być okres nawet wielu miesięcy), nie ulegała korozji.

#### **6.8.6 Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych instalacji ogrzewczej.**

Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych instalacji powinny być przeprowadzone po całkowitym zakończeniu wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych, a przed wykonaniem izolacji cieplnej i zakryciem przewodów. Polegają one na porównaniu jakości wykonanego zabezpieczenia z wymaganiami określonymi w dokumentacji technicznej instalacji. Podczas odbioru należy ocenić, wygląd zewnętrzny izolacji i ich szczelność.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

#### **6.8.7 Badania odbiorcze odpowietrzenia instalacji centralnego ogrzewania.**

Podczas badania odbiorczego odpowietrzenia należy sprawdzić, czy w instalacji, odpowietrzanie odbywa się przez automatyczne zawory odpowietrzające. Następnie, po co najmniej dwóch dobach ciągłego działania instalacji na gorąco można przeprowadzić badanie odbiorcze skuteczności odpowietrzania instalacji. Badanie przeprowadza się w sposób pośredni, sprawdzając "na dotyk" czy grzejniki i przewody nie są zapowietrzone.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin, w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

#### **6.8.8 Badania odbiorcze oznakowania instalacji ogrzewczej**

Badanie odbiorcze oznakowania instalacji ogrzewczej polega na sprawdzeniu czy poszczególne odgałęzienia przewodów, przewody zasilające i odpowiadające im przewody

powrotne, rozdzielacze, armatura przewodowa są czytelnie oznakowane w sposób widoczny, trwałe i odpowiadający oznakowaniu na schematach instrukcji obsługi.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

#### **6.8.9 Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji CO przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury.**

Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji ogrzewczej przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami, normy PN-B-02419. Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

#### **6.8.10 Badania odbiorcze poprawności działania i szczelności na gorąco instalacji CO.**

##### **Prowadzenie badania**

Przed przystąpieniem do badania należy sprawdzić czy wykonane przegrody zewnętrzne budynku spełniają wymagania ochrony cieplnej. Należy sprawdzić szczelność okien i drzwi oraz spowodować usunięcie zauważonych usterek. Istotne spostrzeżenia powinny być udokumentowane wpisem do dziennika budowy, a ich wpływ na warunki regulacji uwzględnione w protokole odbioru. Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić:

- a) po uzyskaniu pozytywnego wyniku badania szczelności na zimno,
- b) po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji,
- c) po przeprowadzeniu regulacji montażowej i eksploatacyjnej w niezbędnym zakresie,

Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych.

Przed przystąpieniem do badania działania i szczelności na gorąco, budynek powinien być ogrzewany co najmniej przez trzy doby.

Podczas badania działania i szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń i uszczelnień. Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterki należy usunąć.

Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń i innych trwałych odkształceń.

W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy, po badaniu szczelności na gorąco zakończonej wynikiem pozytywnym, poddać instalację dodatkowej obserwacji.

Instalację taką można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w

czasie trzy dobowej obserwacji ubytki wody w zładzie nie przekroczyły 0,1 % jego pojemności.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

#### **6.8.11 Pomiary**

Podczas dokonywania odbioru poprawności działania instalacji, pomiary należy wykonywać w następujący sposób:

- a) pomiar temperatury zewnętrznej za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu  $\pm 0,5$  K. Pomiary należy dokonywać w miejscach zacienionych na wysokości 2.0 m nad ziemią i w odległości nie mniejszej niż 2 m od budynku.
- b) pomiar temperatury wody za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu  $\pm 0,5$  K.
- c) pomiar spadków ciśnienia wody w instalacji za pomocą manometrów różnicowych zapewniających dokładność odczytu nie mniejszą niż 10 Pa.
- d) pomiar temperatury powietrza w ogrzewanych pomieszczeniach za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu  $\pm 0,5$  K. Pomiarów należy dokonywać na wysokości 0,75 m nad podłogą, w środku pomieszczenia, a w większych pomieszczeniach w kilku miejscach w taki sposób, aby odległość punktu pomiaru od ściany zewnętrznej nie przekraczała 2,5 m, a odległość między punktami pomiarowymi nie przekraczała 10 m.
- e) pomiar spadku temperatury wody w wybranych odbiornikach ciepła lub pionach za pomocą termometrów zapewniających dokładność odczytu  $\pm 0,5$  K. Dopuszcza się dokonywanie tego pomiaru za pomocą termometrów dotykowych na metalowym elemencie instalacji (np. na złączce grzejnikowej, na śrubunku zaworu itp.) po uprzednim oczyszczeniu powierzchni w miejscu przyłożenia czujnika z ewentualnie nałożonej farby lub innych zanieczyszczeń. Jeżeli pomiar będzie wykonywany na powierzchni grzejnika, nie dopuszcza się usuwania farby z tej powierzchni, jeżeli została ona nałożona fabrycznie.

#### **6.8.12. Dopuszczalne odchyłki temperatury powietrza w ogrzewanym pomieszczeniu**

Dopuszcza się odchyłkę rzeczywistej temperatury w pomieszczeniu od temperatury założonej w projekcie  $\pm 1$  K.

Pomiar ochłodzenia wody w pojedynczych grzejnikach nie może być kryterium skuteczności działania instalacji ogrzewczej i prawidłowych wartości temperatury działania grzejnika.

W czasie odbioru instalacji ogrzewczej wartości temperatury wody instalacyjnej powinny być dostosowane do rzeczywistej temperatury zewnętrznej. Wartości liczbowe tych temperatur podają wykresy regulacyjne dla określonych typów grzejników.

Należy przyjmować następujące odchyłki temperatury wody Instalacyjnej od wartości wynikających z wykresu regulacyjnego:

a) woda zasilająca instalację CO:

- przy wiatrach o prędkości do 5 m/s, odchyłka temperatury  $\pm 1$  K,
- przy wiatrach o prędkości ponad 5 m/s, temperatura wyższa o 1 K do 2 K,

b) woda powrotna z instalacji ogrzewczej: temperatura nie wyższa niż o 1 K i nie niższa niż o 2 K.

#### **6.8.13 Badania efektów regulacji instalacji**

Oceny efektów regulacji montażowej instalacji ogrzewczej należy dokonywać:

- po upływie co najmniej trzech dni od rozpoczęcia ogrzewania budynku, przy czym temperatura zasilania i powrotu w okresie 6 godzin przed pomiarem nie powinna odbiegać od wartości z wykresu regulacyjnego o więcej niż  $\pm 1$  K, przy temperaturze zewnętrznej oraz możliwie najniższej lecz nie niższej niż obliczeniowa i nie wyższej niż  $+ 6$  °C

#### **6.8.14. Przebieg oceny efektów regulacji**

Ocena prawidłowości przeprowadzenia regulacji montażowej instalacji ogrzewania wodnego polega na:

- a) zmierzeniu temperatury zasilania i powrotu na głównych przewodach rozdzielczych, porównaniu zmierzonych wartości temperatury z właściwymi wykresami regulacji eksploatacyjnej dla aktualnej temperatury zewnętrznej,
- b) skontrolowaniu pracy grzejników i aparatów w budynku:
  - wszystkich grzejników w sposób przybliżony, przez sprawdzenie co najmniej ręką "na dotyk" - w przypadkach wątpliwych przez pomiar temperatury na zasileniu i powrocie,
- c) skontrolowanie temperatury powietrza w pomieszczeniu (przy odbiorze poprawności działania instalacji w ogrzewanych pomieszczeniach),

W przypadku przeprowadzania badania w pomieszczeniach użytkowanych konieczne jest uwzględnienie wpływu warunków użytkowania (dodatkowych źródeł ciepła, intensywności wentylacji itp.),

- d) skontrolowaniu spadków ciśnienia wody w instalacji z obiegiem pompowym mierzonych na głównych rozdzielaczach i na rozdzielaczach wydzielonych obiegów i porównaniu ich z wartościami określonymi w dokumentacji. Dopuszczalna odchyłka powinna mieścić się w granicach  $\leq 10$  % obliczeniowego spadku ciśnienia,
- e) skontrolowaniu spadków temperatury wody w poszczególnych gałęziach na rozdzielaczach.

#### **6.8.15 Czynności po negatywnej ocenie efektów regulacji**

W pomieszczeniach, w których temperatura powietrza nie spełnia wymagań należy:

- przeprowadzić korektę działania ogrzewania przez odpowiednie wyregulowanie przepływów wody w poszczególnych obiegach wody i przez grzejniki,
- określić inne właściwe przyczyny niedogrzewania lub przegrzewania (np. błąd w doborze wielkości grzejnika lub obliczeniu zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania, nieprawidłowe wykonanie elementów budowlanych decydujących o rzeczywistym zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania itp.)

#### **6.8.16 Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji CO**

Badania odbiorcze natężenia hałasu wywołanego przez pracę instalacji ogrzewczej polegają na sprawdzeniu, według PN-B-02151, czy poziom dźwięku hałasu w poszczególnych pomieszczeniach, wywołanego przez działającą instalację ogrzewczą nie przekracza wartości dopuszczalnych dla badanego pomieszczenia. Z przeprowadzonych badań odbiorczych należy sporządzić protokół. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

Jednostką obmiaru dla:

- rurociągów stalowych, izolacji -mb,
- grzejników, zaworów -szt.
- farby- litr

W nakładach na montaż rurociągów uwzględniono wmontowanie odpowiedniej ilości łączników lub kształtek stalowych, nakłady związane z mocowaniem rurociągów na ścianach oraz założenie tulei przy przejściach przez ściany i stropy.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Inspektor wyda świadectwo odbioru międzyoperacyjnego i końcowego robót objętych kontraktem po otrzymaniu wniosku od wykonawcy oraz po zakończeniu robót wykonanych w sposób zadawalający Inspektora.

#### **8.1. Odbiór międzyoperacyjny robót poprzedzających wykonanie instalacji CO.**

Odbiory międzyoperacyjne są elementem kontroli jakości wykonania robót poprzedzających wykonanie instalacji i w szczególności powinny im podlegać prace, których wykonanie ma istotne znaczenie dla realizowanej instalacji, np. ma nieodwracalny wpływ na zgodne z projektem i prawidłowe wykonanie elementów tej instalacji.

Odbiory międzyoperacyjne należy dokonywać szczególnie, jeżeli dalsze roboty będą wykonywane przez innych pracowników.

Odbiory międzyoperacyjne należy przeprowadzić w stosunku do następujących rodzajów robót:

- a) wykonanie przejść dla przewodów przez ściany i stropy - umiejscowienie i wymiary otworu



b) wykonanie bruzd w ścianach - wymiary bruzdy; czystość bruzdy; w przypadku odcinka pionowego instalacji zgodność kierunku bruzdy z pionem, w przypadku odcinka poziomego instalacji – zgodność kierunku bruzdy z projektowanym spadkiem, w przypadku odcinka instalacji w przegrodzie zewnętrznej - projektowana izolacja cieplna bruzdy.

Po dokonaniu odbioru międzyoperacyjnego należy sporządzić protokół stwierdzający jakość wykonania robót oraz potwierdzający ich przydatność do prawidłowego wykonania instalacji. W protokole należy jednoznacznie identyfikować miejsca i zakres robót objętych odbiorem.

W przypadku negatywnej oceny jakości wykonania robót albo ich przydatności do prawidłowego wykonania instalacji w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru międzyoperacyjnego.

## **8.2.Odbiór techniczny - częściowy instalacji CO**

Odbiór techniczny - częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów lub części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Dotyczy on przewodów ułożonych i zaizolowanych w zamurowanych bruzdach, przewodów układanych w rurach płaszczowych, uszczelnień przejść w przepustach przez przegrody budowlane, których sprawdzenie będzie niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego.

Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego jednak bez oceny prawidłowości pracy instalacji.

W ramach odbioru częściowego należy:

- a) sprawdzić czy odbierany element instalacji lub jej część jest wykonana zgodnie z projektem technicznym oraz z ewentualnymi zapisami w dzienniku budowy dotyczącymi zmian w tym projekcie,
- b) sprawdzić zgodność wykonania odbieranej części instalacji z wymaganiami określonymi w odpowiednich punktach ST a w przypadku odstępstw, sprawdzić uzasadnienie konieczności odstępstwa wprowadzone do dziennika budowy.
- c)przeprowadzić niezbędne badania odbiorcze.

Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót zgodności wykonania instalacji z projektem i pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować miejsce zainstalowania elementów lub lokalizację odcinków instalacji, które były objęte odbiorem częściowym. Do protokołu należy załączyć protokoły niezbędnych badań odbiorczych.

W przypadku negatywnego wyniku odbioru częściowego, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru częściowego.

### **8.3.Odbiór techniczny - końcowy instalacji c.o.**

Instalacja powinna być przedstawiona do odbioru technicznego - końcowego po spełnieniu następujących warunków:

- a) zakończono wszystkie roboty montażowe przy instalacji, łącznie w wykonaniem izolacji cieplnej,
- b) instalację wypłukano, napełniono wodą lub glikolem propylenowym
- c) dokonano badań odbiorczych, z których wszystkie zakończyły się wynikiem pozytywnym
- d) zakończono uruchamianie instalacji obejmujące w szczególności regulację montażową oraz badanie na gorąco w ruchu ciągłym podczas których źródło ciepła bezpośrednio zasilające instalację zapewniało uzyskanie założonych parametrów czynnika grzejnego (temp. zasilania, przepływ, ciśnienie dyspozycyjne)
- e) zakończono roboty budowlano-konstrukcyjne, wykończeniowe i inne mające wpływ na efekt ogrzewania w pomieszczeniach obsługiwanych przez instalację i spełnienie wymagań rozporządzenia w zakresie izolacyjności cieplnej i innych wymagań związanych z oszczędnością energii.

Przy odbiorze końcowym instalacji należy przedstawić następujące dokumenty:

- a) projekt techniczny powykonawczy instalacji (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami dokonany w czasie budowy),
- b) dziennik budowy,
- c) potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym, warunkami pozwolenia na budowę i przepisami,
- d) obmiary powykonawcze,
- e) protokoły odbiorów międzyoperacyjnych,
- f) protokoły odbiorów technicznych - częściowych
- g) protokoły wykonanych badań odbiorczych
- h) dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację
- i) dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym,
- j) instrukcje obsługi i gwarancje wbudowanych wyrobów,
- k) instrukcję obsługi instalacji.

W ramach odbioru końcowego należy:

- a) sprawdzić czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem technicznym powykonawczym,

- b) sprawdzić zgodność wykonania odbieranej instalacji z wymaganiami określonymi w odpowiednich punktach ST a w przypadku odstępstw, sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstwa,
- c) sprawdzić protokoły odbiorców międzyoperacyjnych,
- d) sprawdzić protokoły odbiorów technicznych - częściowych,
- e) sprawdzić protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych
- f) uruchomić instalację, sprawdzić osiąganie zakładanych parametrów

Odbiór techniczny - końcowy kończy się protokolarnym przejęciem instalacji do użytkowania lub protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania wraz z podaniem przyczyn takiego stwierdzenia.

Protokół odbioru technicznego - końcowego nie powinien zawierać postanowień warunkowych. W przypadku zakończenia odbioru protokolarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, po usunięciu przyczyn takie stwierdzenia należy przeprowadzić ponowny odbiór instalacji. W ramach odbioru ponownego należy ponadto sprawdzić czy w czasie pomiędzy odbiorami elementy instalacji nie uległy destrukcji spowodowanej korozją zamarznięciem wody instalacyjnej lub innymi przyczynami.

**8.4. Odbiór robót zanikających** dokonuje Inspektor po zgłoszeniu przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy o gotowości do odbioru. Odbiór powinien być wykonany nie później niż 3 dni od daty powiadomienia Inspektora o gotowości do odbioru. W wypadku stwierdzenia przekroczenia tolerancji, Inżyniera zarządza rozbiórkę wykonanego elementu na koszt Wykonawcy. Decyzję odbioru, ocenę jakości oraz zgodę na kontynuowanie robót Inżynier dokumentuje wpisem do Dziennika Budowy.

### **8.5. Odbiór końcowy.**

Odbiór końcowy instalacji, następuje po zakończeniu montażu i przeprowadzeniu prób, ma na celu stwierdzenie, czy instalacje wykonano zgodnie z projektem, nadaje się do eksploatacji i osiąga zakładane parametry.

Odbioru końcowego dokonuje się po zakończeniu Okresu Gwarancyjnego.

Inspektor dokonuje oceny jakościowej i ilościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, oraz wnikliwej ocenie wizualnej wykonanych Robót.

W wypadku, kiedy Inżynier stwierdzi, że obiekt pod względem przygotowania dokumentacyjnego lub zakresu robót nie jest gotowy do odbioru, wyznacza ponowny termin odbioru.

Inspektor może powołać komisję odbioru złożoną z przedstawicieli Zamawiającego, Projektanta i tych instytucji, które poniosły częściowe koszty związane z robotami. Przedstawiciele tych instytucji, poza Zamawiającym, będą mieć jednak tylko głos doradcy, a decyzje co do odbioru podejmie sam Zamawiający.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego Robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

#### **8.6. Zakresy odbioru zgodnie z ustaleniami z Zamawiającym**

Dokumenty potrzebne do odbioru grzejników, rur, zaworów równoważących, odcinających i odpowietrzenia - świadectwo wydane przez COBRTI - Instal, dostarcza Wykonawca.

Dla grzejników:

- certyfikat B Polskiego Centrum Badań i Certyfikatów
- atesty higieniczne
- certyfikaty
- aprobaty techniczne
- deklaracje zgodności

Opracował:

<b>Projektował:</b>	<i>mgr inż. Jarosław Jung</i> <i>LUB/0177/PWOS/05</i>	
<b>Sprawdził:</b>	<i>mgr inż. Tomasz Drzewicki</i> <i>LUB/0052/POOS/08</i>	

## **Przedmiar robót**

Modernizacja hal warsztatów szkolnych przy ul. Przemysłowej 16 w Łęcznej na potrzeby Zespołu Szkół Górniczych  
w Łęcznej - instalacja c.o., c.t i wentylacji oraz węzeł cieplny

Obiekt Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych  
Kod CPV 45331000-6 - Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych  
Budowa Łęczna, ul. Przemysłowa 16, dz. nr 2323  
Inwestor Powiat Łęczyński, Al. Jana Pawła II, 21-010 Łęczna

---

Sporządził mgr inż. Marek Fidor, upr. bud. 1679/Lb/82

---

Lublin 13.07.2016

*Rekomendacja Jakości dla programu do kosztorysowania Rodos  
przyznana przez Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych, Warszawa, ul. Hoża 50*

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Nr ST	Opis robót	Jm	Ilość
			<b>Wysokie parametry</b>		
1	KNR-W 2-15 0514/01		Rurociągi z rur stalowych czarnych o średnicy nominalnej 15mm i grubości ścianek 3,2mm łączonych przez spawanie	m	5,000
2	KNR-W 2-15 0514/03		Rurociągi z rur stalowych czarnych o średnicy nominalnej 40mm i grubości ścianek 3,6mm łączonych przez spawanie	m	100,000
3	KNR-W 7-09 2114/01		Montaż kolan hamburskich d=40x3,6mm	szt	26,000
4	KNR-W 7-09 0101/05		Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 40mm	złącze	26,000
5	KNR-W 2-15 0406/02		Próby szczelności instalacji centralnego ogrzewania z rur stalowych w budynkach niemieszkalnych	m	100,000
6	KNR 7-09 2501/02		Montaż zaworów łączonych przez spawanie na ciśnienie nominalne do 2,5MPa o średnicy nominalnej 15mm	szt	2,000
7	KNR 7-09 2501/06		Montaż zaworów łączonych przez spawanie na ciśnienie nominalne do 2,5MPa o średnicy nominalnej 40mm	szt	2,000
8	KNR-W 7-09 0101/01		Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 15mm	złącze	2,000
9	KNR-W 7-09 0101/05		Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 40mm	złącze	2,000
10	Kalkulacja indywidualna		Dostawa i montaż zbiorników odpowietrzających wykonanych z rury bez szwu Dn65mm	szt	2,000
11	KNR 7-12 0101/04		Czyszczenie przez szczotkowanie ręczne, od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,151*100,00	m2	15,100
			razem	m2	15,100
12	KNR 7-12 0105/04		Odfłuszczenie rurociągów stalowych	m2	15,100
13	KNR 7-12 0204/04		Malowanie pędzlem farbami do gruntowania chlorokauczukowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 15,10*2	m2	30,200
			razem	m2	30,200
14	KNR 7-12 0213/04		Malowanie pędzlem, emaliami chlorokauczukowymi, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm	m2	30,200
15	KNZ 15 0129/04		Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 40mm rurociągów o średnicy 40mm	m	100,000
			<b>Węzeł cieplny</b>		
16	Kalkulacja indywidualna		Dostawa i montaż kompaktowego węzła cieplnego c.o., c.t. i c.w.	kpl	1,000
17	KNR-W 2-15 0516/03		Próba szczelności węzłów cieplnych wymiennikowych o ogólnej powierzchni ogrzewalnej wymienników do 25m2	węzeł	1,000
18	KNR-W 2-15 0517/01		Uruchomienie węzłów wodnych C.O	kpl	1,000
19	KNR-W 2-15 0510/01		Naczynie zbiorcze do c.o. Reflex typ NG25 ze złączem samoodcinającym, 6bar - lub równoważne	szt	1,000
20	KNR-W 2-15 0510/01		Naczynie zbiorcze do c.t. Reflex typ NG100 ze złączem samoodcinającym, 6bar - lub równoważne	szt	1,000
21	KNR 2-15 0508/01		Zbiornik glikolu ROTH o pojemności 750dm3 - lub równoważny	szt	1,000
22	KNR-W 2-15 0224/01		Studzienka szczelna o średnicy 0,8m i głębokości 1,0m wewnątrz budynku z pompą pływakową typ KP-1, przykrycie włazem lekkim	kpl	1,000

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Nr ST	Opis robót	Jm	Ilość
23	KNR-W 2-15 0203/04		Rurociągi z PCW kanalizacyjne o średnicy 160mm w gotowych wykopach wewnątrz budynków, o połączeniach wciskowych	m	11,000
24	KNR-W 2-15 0208/01		Rurociągi z PCW kanalizacyjne o średnicy 50mm o połączeniach wciskowych na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	2,000
25	KNR-W 2-15 0211/01		Dodatki za wykonanie podejść odpływowych z PCW o średnicy 50mm o połączeniach wciskowych	podejście	1,000
26	KNR-W 2-15 0211/03		Dodatki za wykonanie podejść odpływowych z PCW o średnicy 110mm o połączeniach wciskowych	podejście	1,000
27	KNR-W 2-15 0216/02		Wpusty żeliwne piwniczne o średnicy 100mm	szt	1,000
28	KNR-W 2-15 0229/01		Zlew żeliwny	szt	1,000
			<b>Instalacja c.o.</b>		
29	KNR 31 0102/02		Rurociągi z rur PEX-AL-PEX układane w izolacji typu Thermacompact S, o średnicy 16x2mm	m	36,000
30	KNR 0-31 0102/03		Rurociągi z rur PEX-AL-PEX układane w izolacji typu Thermacompact S, o średnicy 20x2mm	m	40,000
31	KNR 0-31 0102/04		Rurociągi z rur PEX-AL-PEX układane w izolacji typu Thermacompact S, o średnicy 26x3mm	m	34,000
32	KNR-W 2-15 0403/04		Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 32,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	8,000
33	KNR 7-09w 2114/01		Montaż kolan hamburskich d=32mm	szt	6,000
34	KNR 7-09w 0101/03		Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin, rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 32mm	złącze	6,000
35	KNR-W 2-15 0406/02		Płukanie instalacji c.o. z rur stalowych	m	8,000
36	KNR 2-15w 0406/02		Próby szczelności instalacji centralnego ogrzewania z rur stalowych	m	8,000
37	KNR 0-31 0218/03		Próba szczelności instalacji centralnego ogrzewania o średnicy nominalnej 16,20,26mm w budynkach niemieszkalnych - płukanie instalacji, czynności przygotowawcze i zakończeniowe do wykonania próby	m	110,000
38	KNR 0-31 0218/04		Próba szczelności instalacji centralnego ogrzewania o średnicy nominalnej 15, 22 i 28mm w budynkach niemieszkalnych - próba wodna ciśnieniowa	m	110,000
39	KNR-W 2-15 0411/04		Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych o średnicy nominalnej 32mm	szt	2,000
40	KNR-W 2-15 0412/07		Zawory odpowietrzające automatyczne o średnicy nominalnej 15mm	szt	2,000
41	KNR 0-31 0210/01		Montaż zaworów typu RLV-KS-K f-my DANFOSS, 15mm - lub równoważnych	szt	9,000
42	Kalkulacja indywidualna		Dostawa i montaż głowic termostatycznych f-my DANFOSS - lub równoważnych	szt	9,000
43	KNR 0-31 0205/01		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 11V-60-0,50	szt	2,000
44	KNR 0-31 0205/05		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 11V-60-1,00	szt	1,000
45	KNR 0-31 0205/01		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-0,50		

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Nr ST	Opis robót	Jm	Ilość
				szt	1,000
46	KNR 0-31 0205/01		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-0,60	szt	1,000
47	KNR 0-31 0205/05		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-0,80	szt	1,000
48	KNR 0-31 0205/08		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-2,00	szt	1,000
49	KNR 0-31 0205/11		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-3,00	szt	1,000
50	KNR 0-31 0205/04		Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 11V-90-1,00	szt	1,000
51	KNR 0-31 0207/02		Podłączenie z podłogi do instalacji c.o. grzejników panelowych VK o średnicy nominalnej podłączenia 15mm	szt	9,000
52	KNR 0-31 0218/05		Próba na gorąco instalacji c.o. z dokonaniem regulacji	szt	9,000
53	KNR 7-12 0101/04		Czyszczenie przez szczotkowanie ręczne, od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,119*8,00	m2	0,952
				razem m2	0,952
54	KNR 7-12 0105/04		Odtłuszczenie rurociągów stalowych	m2	0,952
55	KNR 7-12 0204/04		Malowanie pędzlem farbami do gruntowania chlorokauczukowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,952*2	m2	1,904
				razem m2	1,904
56	KNR 7-12 0213/04		Malowanie pędzlem, emaliami chlorokauczukowymi, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm	m2	1,904
57	KNZ 15 0128/03		Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 30mm rurociągów o średnicy 32mm	m	8,000
			<b>Instalacja c.t.</b>		
58	KNR-W 2-15 0403/05		Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 40,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	38,000
59	KNR-W 2-15 0403/06		Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 50,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	20,000
60	KNR-W 2-15 0403/07		Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 65,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	44,000
61	KNR-W 7-09 2114/01		Montaż kolan hamburskich d=40mm	szt	14,000
62	KNR-W 7-09 2114/05		Montaż kolan hamburskich d=65mm	szt	12,000
63	KNR-W 7-09 0101/05		Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 40mm	złącze	14,000
64	KNR-W 7-09 0102/01		Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 65mm	złącze	12,000
65	KNR-W 2-15 0406/02		Płukanie instalacji c.t. z rur stalowych	m	102,000
66	KNR 2-15w 0406/02		Próby szczelności instalacji centralnego ogrzewania z rur stalowych	m	102,000
67	KNR-W 2-15 0411/01		Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych o średnicy nominalnej 15mm - spustowe	szt	3,000



## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Nr ST	Opis robót	Jm	Ilość
68	KNR-W 2-15 0411/03		Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych do glikolu o średnicy nominalnej 25mm	szt	3,000
69	KNR-W 2-15 0411/06		Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych do glikolu o średnicy nominalnej 65mm	szt	2,000
70	KNR-W 2-15 0412/07		Zawory odpowietrzające automatyczne o średnicy nominalnej 15mm	szt	4,000
71	KNR-W 2-15 0411/03		Zawory regulacyjne f-my IMI HYDRONICS typ STAD d=25mm, z odwodnieniem - lub równoważny	szt	3,000
72	KNR-W 2-15 0432/02		Nagrzewnica wodna LEO FB 65 z regulatorem obrotów TR f-my Flowair lub równoważna	szt	3,000
73	KNR 13-25 0312/03		Streownik programowalny HMI f-my Flowair lub równoważny	szt	3,000
74	KNR-W 2-15 0411/02		Zawór dwudrogowy SRQ2d-3/4 f-my Flowair lub równoważny	szt	3,000
75	KNR 13-25 0314/03		Montaż siłownika	szt	3,000
76	KNR-W 2-15 0436/01		Próby instalacji ciepła technologicznego na gorąco z dokonaniem regulacji	urządzeń grzejnych	3,000
77	KNR 7-12 0101/04		Czyszczenie przez szcietkowanie ręczne, od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,151*38,00+0,179*20,00	m2	9,318
			razem	m2	9,318
78	KNR 7-12 0101/05		Czyszczenie ręczne przez szcietkowanie rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej od 58 do 219mm od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości 0,239*44,00	m2	10,516
			razem	m2	10,516
79	KNR 7-12 0105/04		Odtłuszczanie rurociągów stalowych 9,318+10,516	m2	19,834
			razem	m2	19,834
80	KNR 7-12 0204/04		Malowanie pędzlem farbami do gruntowania chlorokauczkowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 9,318*2	m2	18,636
			razem	m2	18,636
81	KNR 7-12 0204/05		Malowanie pędzlem, farbami do gruntowania chlorokauczkowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej od 58 do 219mm 10,516*2	m2	21,032
			razem	m2	21,032
82	KNR 7-12 0213/04		Malowanie pędzlem, emaliami chlorokauczkowymi, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm	m2	18,636
83	KNR 7-12 0213/05		Malowanie pędzlem emaliami chlorokauczkowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej od 58 do 219mm	m2	21,032
84	KNZ 15 0129/04		Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 40mm rurociągów o średnicy 40mm	m	38,000
85	KNZ 15 0130/04		Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 50mm rurociągów o średnicy 50mm	m	20,000
86	KNZ 15 0131/04		Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 65mm rurociągów o średnicy 60mm	m	44,000
			<b>Roboty budowlane</b>		
87	KNR 4-01 0804/07		Zerwanie posadzki cementowej 0,50*11,00 1,20*1,20	m2	5,500
				m2	1,440
			razem	m2	6,940

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Nr ST	Opis robót	Jm	Ilość
88	KNR 4-01 0212/01		Rozbiórka elementów konstrukcji betonowych niezbrojonych o grubości do 15cm  6,94*0,15  razem	m3	1,041
				m3	1,041
89	KNR 4-01 0106/01		Wykopy nieumocnione o ścianach pionowych wykonywane wewnątrz budynku - wykop bez względu na głębokość i kategorię z odrzuceniem na odległość do 3m 0,50*0,60*11,00 1,20*1,20*1,10  razem	m3	3,300
				m3	1,584
				m3	4,884
90	KNR 4-01 0106/03		Wykopy nieumocnione o ścianach pionowych wykonywane wewnątrz budynku - zasypywanie wykopów ziemią z ukopów 4,844 -3,14*1,00*1,00*0,25*1,10  razem	m3	4,844
				m3	-0,864
				m3	3,980
91	KNR 4-01 0333/08		Przebicie otworów w ścianach z cegieł grubości 1/2 cegły na zaprawie cementowo-wapiennej	szt	10,000
92	Kalkulacja indywidualna		Dostawa materiału. Rury na tuleje ochronne	kpl	1,000
93	Kalkulacja indywidualna		Dostawa i montaż konstrukcji wsporczych nagrzewnic	kpl	3,000
94	KNR 2-02 1611/02		Rusztowania ramowe warszawskie jednokolumnowe o wysokości do 6m	kolumnę	8,000
95	Kalkulacja indywidualna		Czas pracy rusztowania	mg	240,000

Wartość kosztorysowa	<b>132.596,15</b>
Podatek VAT 23%	<b>30.497,11</b>
Cena kosztorysowa	<b>163.093,26</b>
Słownie: sto sześćdziesiąt trzy tysiące dziewięćdziesiąt trzy i 26/100 zł	

## Kosztorys inwestorski

Modernizacja hal warsztatów szkolnych przy ul. Przemysłowej 16 w Łęcznej na potrzeby Zespołu Szkół Górniczych w Łęcznej - instalacja c.o., c.t i wentylacji oraz węzeł cieplny

Obiekt Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych  
Kod CPV 45331000-6 - Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych  
Budowa Łęczna, ul. Przemysłowa 16, dz. nr 2323  
Inwestor Powiat Łęczyński, Al. Jana Pawła II, 21-010 Łęczna

Stawka robocizny 13,29 zł/r-g  
Koszty zakupu 0%  
Koszty pośrednie 64,6% R+S  
Zysk 10,4% R+S+Kp(R+S)

Sporządził mgr inż. Marek Fidor, upr. bud. 1679/Lb/82

Lublin 13.07.2016

*Rekomendacja Jakości dla programu do kosztorysowania Rodos  
przypisana przez Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych, Warszawa, ul. Hoża 50*

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Opis robót	Jm	Ilość
		<b>Wysokie parametry</b>		
1	KNR-W 2-15 0514/01	Rurociągi z rur stalowych czarnych o średnicy nominalnej 15mm i grubości ścianek 3,2mm łączonych przez spawanie	m	5,000
2	KNR-W 2-15 0514/03	Rurociągi z rur stalowych czarnych o średnicy nominalnej 40mm i grubości ścianek 3,6mm łączonych przez spawanie	m	100,000
3	KNR-W 7-09 2114/01	Montaż kolan hamburskich d=40x3,6mm	szt	26,000
4	KNR-W 7-09 0101/05	Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 40mm	złącze	26,000
5	KNR-W 2-15 0406/02	Próby szczelności instalacji centralnego ogrzewania z rur stalowych w budynkach niemieszkalnych	m	100,000
6	KNR 7-09 2501/02	Montaż zaworów łączonych przez spawanie na ciśnienie nominalne do 2,5MPa o średnicy nominalnej 15mm	szt	2,000
7	KNR 7-09 2501/06	Montaż zaworów łączonych przez spawanie na ciśnienie nominalne do 2,5MPa o średnicy nominalnej 40mm	szt	2,000
8	KNR-W 7-09 0101/01	Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 15mm	złącze	2,000
9	KNR-W 7-09 0101/05	Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 40mm	złącze	2,000
10	Kalkulacja indywidualna	Dostawa i montaż zbiorników odpowietrzających wykonanych z rury bez szwu Dn65mm	szt	2,000
11	KNR 7-12 0101/04	Czyszczenie przez szczerotkowanie ręczne, od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,151*100,00	m2	15,100
		razem	m2	15,100
12	KNR 7-12 0105/04	Odtuszczanie rurociągów stalowych	m2	15,100
13	KNR 7-12 0204/04	Malowanie pędzlem farbami do gruntowania chlorokauczukowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 15,10*2	m2	30,200
		razem	m2	30,200
14	KNR 7-12 0213/04	Malowanie pędzlem, emaliami chlorokauczukowymi, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm	m2	30,200
15	KNZ 15 0129/04	Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 40mm rurociągów o średnicy 40mm	m	100,000
		<b>Węzeł cieplny</b>		
16	Kalkulacja indywidualna	Dostawa i montaż kompaktowego węzła cieplnego c.o., c.t. i c.w.	kpl	1,000
17	KNR-W 2-15 0516/03	Próba szczelności węzłów ciepłych wymiennikowych o ogólnej powierzchni ogrzewalnej wymienników do 25m2	węzeł	1,000
18	KNR-W 2-15 0517/01	Uruchomienie węzłów wodnych C.O	kpl	1,000
19	KNR-W 2-15 0510/01	Naczynie wzbiornicze do c.o. Reflex typ NG25 ze złączem samoodcinającym, 6bar - lub równoważne	szt	1,000
20	KNR-W 2-15 0510/01	Naczynie wzbiornicze do c.t. Reflex typ NG100 ze złączem samoodcinającym, 6bar - lub równoważne	szt	1,000
21	KNR 2-15 0508/01	Zbiornik glikolu ROTH o pojemności 750dm3 - lub równoważny	szt	1,000
22	KNR-W 2-15 0224/01	Studzienka szczelna o średnicy 0,8m i głębokości 1,0m wewnątrz budynku z pompą pływakową typ KP-1, przykrycie włazem lekkim	kpl	1,000

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Opis robót	Jm	Ilość
23	KNR-W 2-15 0203/04	Rurociągi z PCW kanalizacyjne o średnicy 160mm w gotowych wykopach wewnątrz budynków, o połączeniach wciskowych	m	11,000
24	KNR-W 2-15 0208/01	Rurociągi z PCW kanalizacyjne o średnicy 50mm o połączeniach wciskowych na ścianach w budynkach niemieszkalnych	m	2,000
25	KNR-W 2-15 0211/01	Dodatki za wykonanie podejść odpływowych z PCW o średnicy 50mm o połączeniach wciskowych	podejście	1,000
26	KNR-W 2-15 0211/03	Dodatki za wykonanie podejść odpływowych z PCW o średnicy 110mm o połączeniach wciskowych	podejście	1,000
27	KNR-W 2-15 0216/02	Wpusty żeliwne piwniczne o średnicy 100mm	szt	1,000
28	KNR-W 2-15 0229/01	Zlew żeliwny	szt	1,000
<b>Instalacja c.o.</b>				
29	KNR 31 0102/02	Rurociągi z rur PEX-AL-PEX układane w izolacji typu Thermacompact S, o średnicy 16x2mm	m	36,000
30	KNR 0-31 0102/03	Rurociągi z rur PEX-AL-PEX układane w izolacji typu Thermacompact S, o średnicy 20x2mm	m	40,000
31	KNR 0-31 0102/04	Rurociągi z rur PEX-AL-PEX układane w izolacji typu Thermacompact S, o średnicy 26x3mm	m	34,000
32	KNR-W 2-15 0403/04	Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 32,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	8,000
33	KNR 7-09w 2114/01	Montaż kolan hamburskich d=32mm	szt	6,000
34	KNR 7-09w 0101/03	Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin, rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 32mm	złącze	6,000
35	KNR-W 2-15 0406/02	Płukanie instalacji c.o. z rur stalowych	m	8,000
36	KNR 2-15w 0406/02	Próby szczelności instalacji centralnego ogrzewania z rur stalowych	m	8,000
37	KNR 0-31 0218/03	Próba szczelności instalacji centralnego ogrzewania o średnicy nominalnej 16,20,26mm w budynkach niemieszkalnych - płukanie instalacji, czynności przygotowawcze i zakończeniowe do wykonania próby	m	110,000
38	KNR 0-31 0218/04	Próba szczelności instalacji centralnego ogrzewania o średnicy nominalnej 15, 22 i 28mm w budynkach niemieszkalnych - próba wodna ciśnieniowa	m	110,000
39	KNR-W 2-15 0411/04	Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych o średnicy nominalnej 32mm	szt	2,000
40	KNR-W 2-15 0412/07	Zawory odpowietrzające automatyczne o średnicy nominalnej 15mm	szt	2,000
41	KNR 0-31 0210/01	Montaż zaworów typu RLV-KS-K f-my DANFOSS, 15mm - lub równoważnych	szt	9,000
42	Kalkulacja indywidualna	Dostawa i montaż głowic termostatycznych f-my DANFOSS - lub równoważnych	szt	9,000
43	KNR 0-31 0205/01	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 11V-60-0,50	szt	2,000
44	KNR 0-31 0205/05	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 11V-60-1,00	szt	1,000
45	KNR 0-31 0205/01	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-0,50	szt	1,000

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Opis robót	Jm	Ilość
46	KNR 0-31 0205/01	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-0,60	szt	1,000
47	KNR 0-31 0205/05	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-0,80	szt	1,000
48	KNR 0-31 0205/08	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-2,00	szt	1,000
49	KNR 0-31 0205/11	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 22V-60-3,00	szt	1,000
50	KNR 0-31 0205/04	Montaż na ścianie grzejników stalowych panelowych 11V-90-1,00	szt	1,000
51	KNR 0-31 0207/02	Podłączenie z podłogi do instalacji c.o. grzejników panelowych VK o średnicy nominalnej podłączenia 15mm	szt	9,000
52	KNR 0-31 0218/05	Próba na gorąco instalacji c.o. z dokonaniem regulacji	szt	9,000
53	KNR 7-12 0101/04	Czyszczenie przez szczotkowanie ręczne, od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,119*8,00	m2	0,952
		razem	m2	0,952
54	KNR 7-12 0105/04	Odtuszczanie rurociągów stalowych	m2	0,952
55	KNR 7-12 0204/04	Malowanie pędzlem farbami do gruntowania chlorokauczukowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,952*2	m2	1,904
		razem	m2	1,904
56	KNR 7-12 0213/04	Malowanie pędzlem, emaliami chlorokauczukowymi, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm	m2	1,904
57	KNZ 15 0128/03	Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 30mm rurociągów o średnicy 32mm	m	8,000
		<b>Instalacja c.t.</b>		
58	KNR-W 2-15 0403/05	Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 40,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	38,000
59	KNR-W 2-15 0403/06	Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 50,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	20,000
60	KNR-W 2-15 0403/07	Rurociągi stalowe o średnicy nominalnej 65,0mm o połączeniach spawanych, na ścianach w budynkach	m	44,000
61	KNR-W 7-09 2114/01	Montaż kolan hamburskich d=40mm	szt	14,000
62	KNR-W 7-09 2114/05	Montaż kolan hamburskich d=65mm	szt	12,000
63	KNR-W 7-09 0101/05	Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 40mm	złącze	14,000
64	KNR-W 7-09 0102/01	Spawanie ręczne gazowe bez radiologicznego badania spoin rurociągów ze stali węglowych i niskostopowych o średnicy 65mm	złącze	12,000
65	KNR-W 2-15 0406/02	Płukanie instalacji c.t. z rur stalowych	m	102,000
66	KNR 2-15w 0406/02	Próby szczelności instalacji centralnego ogrzewania z rur stalowych	m	102,000
67	KNR-W 2-15 0411/01	Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych o średnicy nominalnej 15mm - spustowe	szt	3,000

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Opis robót	Jm	Ilość
68	KNR-W 2-15 0411/03	Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych do glikolu o średnicy nominalnej 25mm	szt	3,000
69	KNR-W 2-15 0411/06	Zawory kulowe o połączeniach gwintowanych do glikolu o średnicy nominalnej 65mm	szt	2,000
70	KNR-W 2-15 0412/07	Zawory odpowietrzające automatyczne o średnicy nominalnej 15mm	szt	4,000
71	KNR-W 2-15 0411/03	Zawory regulacyjne f-my IMI HYDRONICS typ STAD d=25mm, z odwodnieniem - lub równoważny	szt	3,000
72	KNR-W 2-15 0432/02	Nagrzewnica wodna LEO FB 65 z regulatorem obrotów TR f-my Flowair lub równoważna	szt	3,000
73	KNR 13-25 0312/03	Streownik programowalny HMI f-my Flowair lub równoważny	szt	3,000
74	KNR-W 2-15 0411/02	Zawór dwudrogowy SRQ2d-3/4 f-my Flowair lub równoważny	szt	3,000
75	KNR 13-25 0314/03	Montaż siłownika	szt	3,000
76	KNR-W 2-15 0436/01	Próby instalacji ciepła technologicznego na gorąco z dokonaniem regulacji	urządzeń grzejnych	3,000
77	KNR 7-12 0101/04	Czyszczenie przez szrotkowanie ręczne, od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 0,151*38,00+0,179*20,00	m2	9,318
		razem	m2	9,318
78	KNR 7-12 0101/05	Czyszczenie ręczne przez szrotkowanie rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej od 58 do 219mm od stanu wyjściowego powierzchni B do trzeciego stopnia czystości 0,239*44,00	m2	10,516
		razem	m2	10,516
79	KNR 7-12 0105/04	Odtuszczanie rurociągów stalowych 9,318+10,516	m2	19,834
		razem	m2	19,834
80	KNR 7-12 0204/04	Malowanie pędzlem farbami do gruntowania chlorokauczukowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm 9,318*2	m2	18,636
		razem	m2	18,636
81	KNR 7-12 0204/05	Malowanie pędzlem, farbami do gruntowania chlorokauczukowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej od 58 do 219mm 10,516*2	m2	21,032
		razem	m2	21,032
82	KNR 7-12 0213/04	Malowanie pędzlem, emaliami chlorokauczukowymi, rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej do 57mm	m2	18,636
83	KNR 7-12 0213/05	Malowanie pędzlem emaliami chlorokauczukowymi rurociągów stalowych o średnicy zewnętrznej od 58 do 219mm	m2	21,032
84	KNZ 15 0129/04	Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 40mm rurociągów o średnicy 40mm	m	38,000
85	KNZ 15 0130/04	Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 50mm rurociągów o średnicy 50mm	m	20,000
86	KNZ 15 0131/04	Montaż otulin termoizolacyjnych STEINONORM 300 typ MIPS grubości 65mm rurociągów o średnicy 60mm	m	44,000
		<b>Roboty budowlane</b>		
87	KNR 4-01 0804/07	Zerwanie posadzki cementowej 0,50*11,00 1,20*1,20	m2	5,500
			m2	1,440
		razem	m2	6,940

## Instalowanie urządzeń grzewczych i wentylacyjnych

Nr	Podstawa	Opis robót	Jm	Ilość
88	KNR 4-01 0212/01	Rozbiórka elementów konstrukcji betonowych niezbrojonych o grubości do 15cm  6,94*0,15	m3	1,041
		razem	m3	1,041
89	KNR 4-01 0106/01	Wykopy nieumocnione o ścianach pionowych wykonywane wewnątrz budynku - wykop bez względu na głębokość i kategorię z odrzuceniem na odległość do 3m 0,50*0,60*11,00 1,20*1,20*1,10	m3	3,300
			m3	1,584
		razem	m3	4,884
90	KNR 4-01 0106/03	Wykopy nieumocnione o ścianach pionowych wykonywane wewnątrz budynku - zasypanie wykopów ziemią z ukopów 4,844 -3,14*1,00*1,00*0,25*1,10	m3	4,844
			m3	-0,864
		razem	m3	3,980
91	KNR 4-01 0333/08	Przebicie otworów w ścianach z cegieł grubości 1/2 cegły na zaprawie cementowo-wapiennej	szt	10,000
92	Kalkulacja indywidualna	Dostawa materiału. Rury na tuleje ochronne		
			kpl	1,000
93	Kalkulacja indywidualna	Dostawa i montaż konstrukcji wsporczych nagrzewnic		
			kpl	3,000
94	KNR 2-02 1611/02	Rusztowania ramowe warszawskie jednokolumnowe o wysokości do 6m		
			kolumnę	8,000
95	Kalkulacja indywidualna	Czas pracy rusztowania		
			mg	240,000