

| | | |
|------------------|--|---------------------|
| element projektu | PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY INSTALACJA C.O.+ŹRÓDŁO CIEPŁA | Tom 5 IS |
|------------------|--|---------------------|

nazwa zamierzenia budowlanego

**BUDOWA NOWEGO BOISKA WIELOFUNKCYJNEGO O WYMIARACH 12x20m
WRAZ Z ZADASZENIEM O STAŁEJ KONSTRUKCJI, ZAPLECZEM SOCJALNO-
SZATNIOWYM ORAZ ŁĄCZNIKIEM DO ISTNIEJĄCEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ W
SZCZEPANOWIE**

Kategoria obiektu budowlanego: XV

| | | | |
|-----------------|--|----------------|--|
| dane inwestycji | Szczepanowo, 88-306 Dąbrowa dz. nr 34/4; Jedn. Ewid.: Dąbrowa, 040901_2 Obręb ewid.: Szczepanowo, 040901_2.0013 | dane inwestora | Gmina Dąbrowa, ul.Kasztanowa 16 88-306 Dąbrowa |
|-----------------|--|----------------|--|

DATA OPRACOWANIA: LISTOPAD 2023

| | | |
|-----------------------------|--|--|
| pełniona funkcja projektowa | <u>projektant instalacje sanitarne:</u> mgr inż. Grzegorz KUBANEK uprawnienia w specjalności sanitarnej bez ograniczeń upr nr SLK/IS/9444/16 | |
| | <u>sprawdzający instalacje sanitarne:</u> mgr inż. Marian BLACHA uprawnienia w specjalności sanitarnej bez ograniczeń upr nr SLK/IS/9624/16 | |

OŚWIADCZENIE
PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY

nazwa zamierzenia budowlanego

**BUDOWA NOWEGO BOISKA WIELOFUNKCYJNEGO O WYMIARACH 12x20m
WRAZ Z ZADASZENIEM O STAŁEJ KONSTRUKCJI, ZAPLECZEM SOCJALNO-
SZATNIOWYM ORAZ ŁĄCZNIKIEM DO ISTNIEJĄCEJ SZKOŁY PODSTAWOWEJ W
SZCZEPANOWIE**

Kategoria obiektu budowlanego: XV

| | |
|------------------------|--|
| dane inwestycji | Szczepanowo, 88-306 Dąbrowa dz. nr 34/4; Jedn. Ewid.: Dąbrowa, 040901_2 Obręb ewid.: Szczepanowo, 040901_2.0013 |
|------------------------|--|

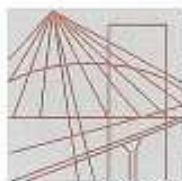
| | |
|-----------------------|--|
| dane inwestora | Gmina Dąbrowa, ul.Kasztanowa 16 88-306 Dąbrowa |
|-----------------------|--|

Zgodnie z art. 34 ust. 3d.pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. „Prawo Budowlane” (Dz. U. z 2019r. poz. 1186) niniejszym oświadczam, że projekt techniczno-wykonawczy został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej oraz że jestem wpisany na listę członków stosownej izby oraz opłaciłem składki i posiadam stosowną aktualną polisę OC.

DATA OPRACOWANIA: LISTOPAD 2023

| | |
|------------------------------------|--|
| pełniona funkcja projektowa | <u>projektant instalacje sanitarne:</u> mgr inż. Grzegorz KUBANEK uprawnienia w specjalności sanitarnej bez ograniczeń upr nr SLK/IS/9444/16 |
| | <u>sprawdzający instalacje sanitarne:</u> mgr inż. Marian BLACHA uprawnienia w specjalności sanitarnej bez ograniczeń upr nr SLK/IS/9624/16 |

| |
|--|
| |
| |



Ś L Ą S K A
C K R Ę G O W A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

SLK/OKK/7131.7132/5869/15

Katowice, dnia 14 grudnia 2015 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 4b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2013 r., poz. 1409 z późn. zm.), § 10 i § 14 ust. 3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz 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 2013 r., poz. 932 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Grzegorz Kubanek
mgr inż. inżynierii środowiska
ur. dnia 19 stycznia 1982 w Mikołowie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
numer ewidencyjny SLK/5869/PWBS/15
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci i instalacje ciepłe, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 3 ustawy

Na podstawie §10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności.

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Grzegorz Kubanek
Zygmunta Starego 43 B/17
44-100 Gliwice
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. s/a.



Skład orzekający OKK

1. 
mgr inż. Piotr Szatkowski
2. 
inż. Hieronim Spizewski
3. 
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-WEX-YIZ-GXX *

Pan Grzegorz Kubanek o numerze ewidencyjnym SLK/IS/9444/16
adres zamieszkania ul. Z. Starego 43 B/17, 44-100 Gliwice
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-02-20 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78³ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.pilb.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



Katowice, dnia 20 czerwca 2016 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 4b ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r., poz. 290), § 10 i § 14 ust. 3 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2014 r., poz. 1946 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

Pan Marian Blacha
mgr inż. inżynierii środowiska
ur. dnia 22 lipca 1961 w Knurowie

otrzymuje

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny SLK/8314/PWBS/16

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi

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

Zakres uprawnień:

- projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak: sieci i instalacje ciepła, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne
- sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych z zastrzeżeniem art. 62 ust. 5 ustawy

Na podstawie §10 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie - uprawnienia niniejsze uprawniają do sporządzania projektów zagospodarowania działki lub terenu wyłącznie w zakresie uzyskanej specjalności.

UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOiB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

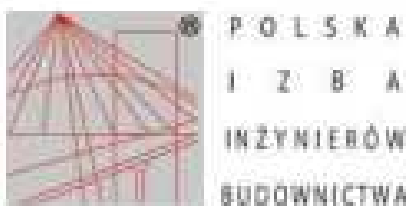
Otrzymują:

1. Pan Marian Blacha
Kolejowa 87 A
43-178 Ormontowice
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. s/a.



Skład orzekającej OKK

1. mgr inż. Piotr Szatkowski
2. inż. Hieronim Spisławski
3. mgr inż. Zbigniew Opatowski



Zaświadczenie
o numerze weryfikacyjnym:
SLK-NZM-8D1-H1P *

Pan Marian Blacha o numerze ewidencyjnym SLK/IS/9624/16
adres zamieszkania ul. Kolejowa 87 A, 43-178 Ornontowice
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2023-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2022-07-08 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 20¹ K.c.:

- § 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
- § 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne oświadczeniu woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym oświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa: www.pib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

SPIS TREŚCI

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | OPIS TECHNICZNY..... | 2 |
| 1.1. | PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA..... | 2 |
| 1.2. | PODSTAWA OPRACOWANIA. | 2 |
| 2. | INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CHŁODZENIA. | 2 |
| 2.1. | OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH. | 2 |
| 2.2. | ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA. | 2 |
| 2.3. | ELEMENTY GRZEJNE..... | 3 |
| 2.4. | RUROCIĄGI I ARMATURA. | 4 |
| 2.5. | ODPOWIETRZENIE, ODWODNIENIE. | 5 |
| 2.6. | IZOLACJA CIEPŁOCHRONNA. | 5 |
| 2.7. | PRÓBY I BADANIA..... | 6 |
| 2.8. | WYTYCZNE BHP I P.POŻ. | 8 |
| 2.9. | WYTYCZNE MONTAŻOWE..... | 9 |
| 2.10. | WYTYCZNE EKSPLOATACYJNE. | 9 |
| 2.11. | UWAGI OGÓLNE..... | 9 |
| 3. | ŹRÓDŁO CIEPŁA..... | 9 |
| 3.1. | OBLICZENIA. | 11 |
| 4. | ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW..... | 24 |
| 4.1. | INSTALACJA C.O.. | 24 |
| 4.2. | INSTALACJA C.O. – POZOSTAŁE. | 28 |
| 4.3. | ŹRÓDŁO CIEPŁA..... | 28 |

SPIS RYSUNKÓW NR PROJEKTU PTW.CO.

| Instalacja c.o. | | |
|-----------------|------------------------------------|-------|
| 1 | Instalacja c.o.- Rzut parteru | CO-01 |
| 2 | Instalacja c.o. - Aksonometria | CO-02 |
| 3 | Schemat hydrauliczny źródła ciepła | CO-03 |

1. OPIS TECHNICZNY.

1.1. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt techniczno-wykonawczy instalacji centralnego ogrzewania i chłodzenia oraz źródła ciepła dla zadania pn.: „Budowa nowego boiska wielofunkcyjnego o wymiarach 12x20m wraz z zadaszeniem o stałej konstrukcji, zapleczem socjalno-szatniowym oraz łącznikiem do istniejącej szkoły podstawowej w Szczepanowie 88-306 Dąbrowa, na działce ewidencyjnej 34/4.”

Zakres opracowania obejmuje następujące instalacje:

- 1- Instalację centralnego ogrzewania podłogowego oraz grzejnikową o parametrach wody 38/28°C,
- 2- Instalację ciepła technologicznego dla zasilania nagrzewnic central AHU1 o parametrach roztworu wodno-glikolowego 45/35°C,
- 3- Instalację c.o.-promienniki o parametrach wody 45/35°C,
- 4- Źródło ciepła w postaci kaskady pomp ciepła.

1.2. Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowi:

- Projekt architektoniczno-budowlany,
- Normy i wytyczne projektowania instalacji ogrzewania, kotłowni.
- Dz. U. nr 70 - Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami.
- Dz. U. Nr 129 z 1997r. poz.844 Rozporządzenie ministra pracy i polityki socjalnej w sprawie ogólnych przepisów BHP. Zmiana do Dz.U. nr 129 –Dz.U. nr 91 z 2002r.
- PN-76/B-03420 Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego.
- PN-78/B-03421 Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.
- PN-87/B –02151/02 Dopuszczalne wartości poziomu dźwięku w pomieszczeniach.
- PN-EN ISO 6946:2008 Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania.
- PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
- PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

2. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CHŁODZENIA.

2.1. Opis rozwiązań projektowych.

W budynku zaprojektowano instalację centralnego ogrzewania: podłogowego, na potrzeby zasilenia promienników wodnych oraz instalację ciepła technologicznego na potrzeby zasilania nagrzewnicy w centrali wentylacyjnej AHU1. Ciepło dostarczane będzie z projektowanej kaskady pomp ciepła zlokalizowanych w wydzielonym pomieszczeniu technicznym na parterze budynku. Rozprowadzenie poziomów zasilających i powrotnych projektuje się pod stropem części szatniowej oraz pod dachem budynku. Instalacje c.o. i c.t. wyprowadzone zostaną z projektowanego rozdzielacza w pomieszczeniu technicznym.

2.2. Zapotrzebowanie ciepła.

Parametry ochrony termicznej przegród budowlanych przyjęto zgodnie z wytycznymi architektoniczno-budowlanymi.

Strefa klimatyczna:

II strefa

Temp zewnętrzna:

-18°C

Wynik obliczeń ogólnego zapotrzebowania ciepła:

| | | |
|---|------------------|------------|
| Normy: | | |
| Norma na obliczanie wsp. U: | PN-EN ISO 6946 | |
| Norma na projektowe obciążenie cieplne Φ : | PN-EN 12831:2006 | |
| | | |
| Dane klimatyczne: | | |
| Strefa klimatyczna: | STREFA II | |
| Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e : | -18 | °C |
| Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$: | 7,9 | °C |
| | | |
| Grunt: | | |
| Rodzaj gruntu: | Piasek lub żwir | |
| Pojemność cieplna: | 2,000 | MJ/ (m3·K) |
| Głębokość okresowego wnikania ciepła δ : | 3,167 | m |
| Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g : | 2,0 | W/ (m·K) |
| | | |
| Podstawowe wyniki obliczeń budynku: | | |
| Powierzchnia ogrzewana budynku AH: | 766,15 | m2 |
| Kubatura ogrzewana budynku VH: | 4887,9 | m3 |
| Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T : | 16139 | W |
| Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V : | 8834 | W |
| Całkowita projektowa strata ciepła Φ : | 24898 | W |
| Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} : | 0 | W |
| Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} : | 24898 | W |
| | | |
| Wskaźniki i współczynniki strat ciepła: | | |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni, $\phi_{HL,A}$: | 32,5 | W/m2 |
| Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury, $\phi_{HL,V}$: | 5,1 | W/m3 |
| | | |
| Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego: | | |
| Powietrze infiltrujące V_{infv} : | 277,0 | m3/h |
| Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$: | 0,0 | m3/h |
| Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$: | 5490,0 | m3/h |
| Powietrze nawiewane mech. V_{su} : | 5080,0 | m3/h |
| Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$: | 5490,0 | m3/h |
| Powietrze usuwane mech. V_{ex} : | 5490,0 | m3/h |
| Średnia liczba wymian powietrza n : | 1,2 | |
| Dopływające powietrze wentylacyjne V_v : | 6079,6 | m3/h |
| Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v : | 14,1 | °C |

2.3. Elementy grzejne.

Jako elementy grzejne zaprojektowano:

- ogrzewanie podłogowe oparte o systemowe elementy wiodących producentów. Poszczególne pętle o.p. wychodzić będą z projektowanego rozdzielacza umieszczonego w pomieszczeniu technicznym. W celu prawidłowej regulacji poszczególnych pętli zaprojektowano rozdzielacz wyposażony w rotametry umieszczone na belce powrotnej. Na rozdzielaczu przewiduje się montaż siłowników na poszczególnych obiegach połączonych z sterownikami ściennymi zlokalizowanymi w wybranych pomieszczeniach - do ostatecznej decyzji Inwestora. Projektuje się zastosować konstrukcję grzejnika podłogowego złożonego z płyt systemowych zaliczaną do ogrzewań

podłogowych wykonywanych metodą moką. Rury grzewcze mocować do izolacji spinkami tworzywowymi, a następnie zalać płynnym jastrychem. Po okresie wiązania, a następnie wygrzewania, na jastrychu można układać posadzkę docelową (parkiet, terakota itp.).

- W sali boiska projektuje się stalowe w pełni ocynkowane promienniki wodne (zarówno rury, blacha, elementy konstrukcyjne, elementy montażowe muszą być ocynkowane) w kolorze RAL9016. Promienniki powinny posiadać odporność na korozję potwierdzona zgodnie z normą DIN EN ISO 6270-2. Specjalnie profilowany zatrzask do mocowania zewnętrznie ocynkowanej precyzyjnej rury stalowej o średnicy zewnętrznej 15 mm zgodnie z DIN EN 10305-3. Blacha stalowa jest dzięki bocznym i górnym zagięciom samonośna, zagięcia służą równocześnie do integracji i przytrzymania izolacji cieplnej. Izolacja cieplna z wełny mineralnej pokryta włókniną akustyczna, grubość 40mm, $\lambda=0,040$ W/mK, fabrycznie założona. Płyta promiennika powinna być mocowana bezpośrednio na profilach montażowych zintegrowanych z płytą. Kolektory, wykonane z okrągłej ocynkowanej rury stalowej $\varnothing 32$ mm wyposażone w złączkę przyłączeniową z gwintem zewnętrznym 1", albo wykonane jako element łączący sąsiednie panele (kolektor tzw. „obejściowy”). Promienniki powinny być wyposażone w siatki zabezpieczające przeciw osiadaniu piłek będące systemowym rozwiązaniem producenta promienników.

W celu zapewnienia pełnej rozbieralności układu kolektory do płyt promiennika łączone powinny być za pomocą połączeń skręcanych. Pojedyncze płyty promienników należy łączyć ze sobą również poprzez złączki skręcanie w celu zapewnienia pełnej rozbieralności układu. Miejsca połączeń przykrywane są lakierowanymi ocynkowanymi blachami maskującymi i uzupełnione izolacją termiczną (zgodnie z PN-EN 14037). Moce grzewcze promienników wyznaczane są według normy PN-EN 14037.

Projektuje się promienniki w zakresie wydajności, mocy jednostkowej/1m² płyty promiennika, ciężaru, wymiarów, grubości i zgodności z normą (PN EN 14037) izolacji, ilości rzędów, długości rzędów, koloru, wykonania materiałowego, systemu połączeń poszczególnych elementów, systemu podwieszeń i regulacji, w układach hydraulicznych E4/E4 oraz E8/E8.

Regulacja układem promienników jakościowa. Stały przepływ przez płyty promienników zapewniają systemowe zestawy regulacyjne z wykonanymi nastawami hydraulicznymi dostarczane przez producenta wraz z promiennikami. W skład zestawu wchodzi regulator przepływu – montaż na powrocie oraz zawór odcinający – montaż na zasilaniu. Montaż promienników za pomocą systemowych zestawów montażowych do profili stalowych dostarczanych przez producenta. W skład zestawu wchodzi m.in. łańcuch (1m na każdy punkt podwieszenia) oraz śruba rzymska niezbędna do precyzyjnego wypoziomowania płyt. Wszystkie elementy systemu muszą być ocynkowane. Aby zapewnić prawidłową kompensację układu, promienniki do instalacji c.o. należy podłączyć poprzez specjalne przyłącza elastyczne będące rozwiązaniem systemowym producenta.

2.4. Rurociągi i armatura.

Na przewody instalacji c.o. przewiduje się rury wielowarstwowe (PE-RT - spoiwo - aluminium zgrzewane w sposób ciągły - spoiwo - PE-RT), odporne na dyfuzję tlenu, do stosowania w poziomach, pionach i rozprowadzeniach w instalacjach: wodociągowych, grzejnikowych, chłodniczych. Maksymalna temperatura pracy 95°C; maksymalne ciśnienie pracy 10 bar dla temperatury 70°C.

Przewody łączyć poprzez system mosiężnych złączek zaprasowywanych.

Główne przewody rozdzielcze należy prowadzić ze spadkiem 3-5 ‰ w kierunku przepływu. Wydłużenia termiczne kompensowane będą poprzez załamania trasy.

Instalację prowadzić podtynkowo w bruzdach ścian oraz warstwach posadzki wg tras wskazanych na poszczególnych kondygnacjach.

Przy przejściach przez przegrody budowlane (ściany, stropy) należy stosować tuleje ochronne o średnicach wewnętrznych większych od średnicy zewnętrznej rurociągu

- a) co najmniej o 2 cm przy przejściu przez ściany
- b) co najmniej o 1 cm przy przejściu przez stropy.

Tuleja powinna być dłuższa niż grubość ściany o około 5 cm, a przy przejściu przez strop powinna wystawać ponad posadzkę o około 2 cm. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Przestrzeń między rurą a tuleją wypełnić materiałem trwale plastycznym nie działającym na rurę korozyjnie, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się.

Przewody należy oczyścić do II stopnia czystości oraz zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z instrukcją SPEC KOR 3A. Przewody i stalowe elementy konstrukcyjne należy dwukrotnie pokryć farbą ftalową miniową 60 % oraz, po jej całkowitym wyschnięciu, dwukrotnie farbą nawierzchniową ftalową ogólnego stosowania.

Jako armaturę zastosowano:

- zawory termostatyczne z głowicami,
- zawory regulacji hydraulicznej /równoważący/,
- zawory kulowe,
- podwójne przyłącze grzejnikowe z nyplami.

Mocując przewody należy przestrzegać maksymalnych rozstawów podpór przewodów zgodnie z Wymagania techniczne Cobot Instal zeszyt 6 „Warunkami wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych”.

2.5. Odpowietrzenie, odwodnienie.

W najwyższych punktach instalacji zaprojektowano odpowietrzenie za pomocą automatycznych odpowietrzników, odpowietrzenie może nastąpić również na grzejnikach. W najniższych punktach instalacji c.o. zaprojektowano zawory kulowe z spustem.

2.6. Izolacja cieplochronna.

Wykonanie izolacji przewodów centralnego ogrzewania 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. Powierzchnia rury, na której będzie wykonywana izolacja 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. Zakończenia izolacji cieplnej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zawilgoceniem. Otuliny termoizolacyjne powinny być ułożone „na styk” i powinny ściśle przylegać do powierzchni izolowanej. W przypadku wykonania izolacji wielowarstwowej styki poprzeczne i wzdłużne elementów następnej warstwy nie powinny się pokrywać. Styki elementów izolacji należy zabezpieczyć odpowiednią taśmą zalecaną przez producenta izolacji. Izolacja powinna być wykonana w sposób zapewniający nierozprzestrzeniający ognia. Zalecane grubości izolacji dla rur PE i stalowych.

| Lp | Rodzaj przewodu | Min. gr. izolacji | Jedn. |
|---|--|---------------------------------|-------|
| <i>Przewody nieprzewodzone w komponentach budowlanych</i> | | | |
| 1 | Średnica wewnętrzna przewodu do 22mm | 20 | mm |
| 2 | Średnica wewnętrzna przewodu do 22 do 35mm | 30 | mm |
| 3 | Średnica wewnętrzna przewodu do 35 do 100mm | równa średnicy wewnętrznej rury | mm |
| 4 | Średnica wewnętrzna przewodu ponad 100mm | 100 | mm |
| 5 | Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów | ½ wymagań poz. 1-4 | mm |
| <i>Przewody prowadzone w komponentach budowlanych</i> | | | |
| 6 | Średnica wewnętrzna przewodu do 22mm | 10 | mm |
| 7 | Średnica wewnętrzna przewodu do 22 do 35mm | 15 | mm |

| | | | |
|---|---|----------------------------------|----|
| 8 | Średnica wewnętrzna przewodu do 35 do 100mm | połowa średnicy wewnętrznej rury | mm |
| 9 | Średnica wewnętrzna przewodu ponad 100mm | 50 | mm |

Uwaga:

Grubość materiału izolacyjnego podano dla materiału o współczynniku przenikania ciepła 0,035 W/(mK). Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

2.7. Próby i badania.

Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej. 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.

Przed przystąpieniem do badania szczelności wodą, instalacja (lub jej część) podlegająca badaniu, powinna być skutecznie wypłukana wodą. Czynność tą 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, uwzględniając jednocześnie potrzebą zastosowania odpowiedniego inhibitora korozji, jeżeli wyniki badania wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji oraz użyte materiały instalacyjne wymagają wprowadzenia go do instalacji, zgodnie z tablicą 12. Należy od instalacji odłączyć naczynie zbiorcze, zaślepić rurę zbiorczą i inne rury zabezpieczające. Jeżeli instalacja jest zasilana z kotła z wbudowanym naczyniem zbiorczym przeponowym, należy odłączyć kocioł od instalacji. 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 roszenie 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:

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

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,
- 0,2 bar przy zakresie wyższym.

Badanie szczelności instalacji wodą można 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 szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji. Wartość ciśnienia próbnego należy przyjmować na podstawie tablicy 1, a badanie należy przeprowadzić zgodnie z warunkami podanymi odpowiednio w tablicach 2 i 3. Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 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 badanie przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności.

Tablica 1. Badanie odbiorcze szczelności wodą zimną - ciśnienie próbne instalacji ogrzewczej.

| Lp. | Rodzaj instalacji lub grzejnika | Sposób zabezpieczenia a instalacji | Rodzaje urządzeń odbierających ciepło | Ciśnienie próbne w najniższym punkcie instalacji |
|-----|--|--|---|---|
| - | - | - | - | bar |
| 1 | instalacja ogrzewcza o obliczeniowej temperaturze zasilania $t, < 100^{\circ}\text{C}$ | zgodnie z wymaganiami: PN-B-02413 lub PN-B-02414 | a) dowolne, z ograniczeniami wynikającymi z właściwej polskiej normy lub aprobaty technicznej b) grzejniki płaszczyznowe (z właściwym ograniczeniem temperatury) | $p_r^{*}) + 2$ lecz nie mniej niż 4 bary (węzownice grzejnika płaszczyznowego należy przed zalaniem jastrychem, poddać badaniu szczelności na ciśnienie $p_r^{*}) + 2$ lecz nie mniej niż 9 bar) |
| 2 | instalacja ogrzewcza o obliczeniowej temperaturze zasilania $100 < t, < 120^{\circ}\text{C}$ | zgodnie z odpowiednimi wymaganiami normatywnymi | dowolne, z ograniczeniami wynikającymi z właściwej polskiej normy lub aprobaty technicznej | 9 |
| 3 | instalacja ogrzewcza o obliczeniowej temperaturze zasilania $t, > 120^{\circ}\text{C}$ | zgodnie z odpowiednimi wymaganiami normatywnymi | dowolne, w zakresie wynikającym z właściwej polskiej normy lub aprobaty technicznej, w tym w szczególności grzejniki: a) z rur gładkich i ożebrowanych, stalowych, b) taśmy promieniujące c) z rur żebranych żeliwnych | $1,5 p_r^{*})$ |

^{*)} ciśnienie robocze w najniższym punkcie instalacji

Tablica 2. Badanie odbiorcze szczelności wodą zimną, instalacji ogrzewczej wykonanej z przewodów metalowych (ze stali lub miedzi).

| Połączenia przewodów | Przebieg badania | | |
|---|--|--------------|---|
| | Nazwa czynności | Czas trwania | Warunki uznania wyników badania za pozytywne |
| spawane, lutowane ^{*)} , zaciskane ^{*)} , kołnierzowe | podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego | — | brak przecieków i roszczenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach j.w. ponadto manometr nie wykaże spadku ciśnienia, |
| | obserwacja instalacji | 1/2 godziny | |
| gwintowane | podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego | — | brak przecieków i roszczenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach j.w. ponadto ciśnienie na manometrze nie spadnie więcej niż 2 %. |
| | obserwacja instalacji | 1/2 godziny | |

^{*)} połączenia przewodów zaciskane przez dokręcanie lub zaprasowywanie

Tablica 3. Badanie odbiorcze szczelności wodą zimną, instalacji ogrzewczej wykonanej z przewodów z tworzywa sztucznego

| Przebieg badania | | |
|--|--------------|--|
| Nazwa czynności | Czas trwania | Warunki zakończenia badania z |
| Badanie wstępne | | |
| podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego | - | brak przecieków i roszczenia, spadek ciśnienia spowodowany jest wyłącznie elastycznością przewodów z tworzywa sztucznego |
| obserwacja instalacji i podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego | 10 minut | |
| obserwacja instalacji i podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego | 10 minut | |
| obserwacja instalacji | 10 minut | |
| podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego | - | brak przecieków i roszczenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar |
| obserwacja instalacji | ½ godziny | |
| UWAGA: w przypadku nie spełnienia chociaż jednego warunku uznania badania wstępnego za zakończone z wynikiem pozytywnym, wynik badania ocenia się negatywnie. W takim przypadku należy usunąć przyczyną wyniku negatywnego i ponownie wykonać badanie wstępne od początku. | | |
| Badanie główne | | |
| (do badania głównego należy przystąpić bezpośrednio po badaniu wstępnym zakończonym wynikiem pozytywnym) | | |
| podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego | - | brak przecieków i roszczenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bar |
| obserwacja instalacji | 2 godziny | |

2.8. Wytyczne BHP i p.poż.

Wykonana instalacja nie stwarza zagrożenia pożarowego. Przy przejściach przez przegrody oddzielenia p.poż. stosować systemy ochrony przeciwpożarowej w postaci tulej, mas, opasek lub osłon ogniochronnych w zależności od typu przegrody lub materiału przewodu. Przewidzieć możliwość wyłączania układu instalacji grzewczej w przypadku pożaru.

Podczas wykonawstwa stosować się do przepisów zawartych w „Wymagania techniczne COBRTI INSTAL 6. Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” oraz

w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 „W sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych”, Dz.U. nr 47/2003, poz. 401.

2.9. Wytyczne montażowe.

Wszystkie prace budowlano-montażowe i odbiory wykonać zgodnie z zasadami BHP Dziennik Ustaw nr 47 z dnia 06.02.2003r. („Bezpieczeństwo i higiena pracy przy wykonywaniu robót budowlanych”), wg obowiązujących norm i przepisów oraz warunków technicznych wynikających ze stosownych przepisów, jak również wymogów producentów lub dostawców poszczególnych urządzeń.

Przed przystąpieniem do prac montażowych należy zapoznać się dokładnie z dokumentacją techniczną, obowiązującymi przepisami, z DTR urządzeń oraz wytycznymi producentów. Należy sprawdzić zgodność zamówionych i zakupionych elementów i urządzeń z zawartymi w specyfikacji dokumentacji technicznej. Należy zwrócić uwagę na kompletność dostaw, czy nie mają uszkodzeń, a montaż i uruchomienie poszczególnych instalacji oraz urządzeń należy zlecić wyspecjalizowanej i autoryzowanej firmie.

Podczas montażu należy przestrzegać następujących przepisów:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dziennik Ustaw 02.75.690 z dnia 15 czerwca 2002 r. wraz z ewentualnymi późniejszymi zmianami).
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom II „Instalacje sanitarne i przemysłowe”. ARKADY, Warszawa 1988 r.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych. Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji. Warszawa 1994 r.

2.10. Wytyczne eksploatacyjne.

Wszystkie urządzenia należy konserwować i eksploatować zgodnie z instrukcjami obsługi dostarczonymi wraz z urządzeniami. Należy przestrzegać czystości wody grzewczej. Pod względem własności fizyko-chemicznych woda grzewcza powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-93/C-04607. Nie opróżniać instalacji z wody na czas dłuższy niż to konieczne.

2.11. Uwagi ogólne.

Instalacje należy wykonać zgodnie z:

- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” Zeszyt nr.2,
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami,
- Zasadami sztuki budowlanej, obowiązującymi przepisami bhp, p-poż,
- Wymaganiami montażowymi producentów zastosowanych urządzeń,
- Obowiązującymi przepisami i normami,
- Projekt instalacji centralnego ogrzewania z rur miedzianych należy wykonać w oparciu o zasady przedstawione w "Wytyczne stosowania i projektowania instalacji z rur miedzianych". Wydawnictwo - Ośrodek Informacji "Technika Instalacyjna w Budownictwie". Warszawa 2006 r.

3. **ŹRÓDŁO CIEPŁA.**

Źródłem ciepła będzie projektowana kaskada 2x pompa ciepła powietrze-woda typu Split o mocy 16 kW. Kaskada składać się będzie z dwóch jednostek zewnętrznych zlokalizowanych na zewnątrz budynku oraz dwóch jednostek wewnętrznych. Każda pompa ciepła posiadać będzie wbudowaną grzałkę elektryczną o mocy 9 kW, która w połączeniu z pracą sprężarki daje łącznie 20kW mocy cieplnej. Zgodnie z powyższym sumaryczna moc źródła ciepła zapewnia 40 kW mocy, przy parametrze instalacji 45/35°C.

Regulacja pracy kaskady pomp ciepła będzie się odbywać za pomocą regulatora wbudowanego w pompę lub zamiennie złączy boiler contact / external control.

Praca kaskady pomp ciepła stabilizowana będzie w projektowanym buforze wody grzejnej o pojemności $V=500 \text{ dm}^3$.

Parametry pompy ciepła:

| Zestaw | | Jednostkowe (zasilanie jednostki wewnętrznej) | | Trójfazowe (zasilanie jednostki zewnętrznej) | | |
|---|----------------------------------|---|-------------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| | | WYT-WXC09H3ES | WYT-WXC12H4ES | WYT-WXC09H3E8 | WYT-WXC12H4E8 | WYT-WXC16H6E8 |
| Wydajność grzewcza przy temp. +7°C (temp. wody grzewczej 35°C) | kW | 9,00 | 12,00 | 9,00 | 12,00 | 16,00 |
| ODP przy temp. +7°C (temp. wody grzewczej 35°C) | WW | 4,84 | 4,74 | 4,84 | 4,74 | 4,20 |
| Wydajność grzewcza przy temp. +2°C (temp. wody grzewczej 35°C) | kW | 9,00 | 12,00 | 9,00 | 12,00 | 16,00 |
| ODP przy temp. +2°C (temp. wody grzewczej 35°C) | WW | 3,59 | 3,44 | 3,59 | 3,44 | 3,10 |
| Wydajność grzewcza przy temp. -7°C (temp. wody grzewczej 35°C) | kW | 9,00 | 12,00 | 9,00 | 12,00 | 16,00 |
| ODP przy temp. -7°C (temp. wody grzewczej 35°C) | WW | 2,85 | 2,72 | 2,85 | 2,72 | 2,49 |
| Wydajność chłodnicza przy temp. 35°C (temp. wody chłodniczej 7/12°C) | kW | 7,00 | 10,00 | 7,00 | 10,00 | 12,00 |
| ODP przy temp. 35°C (temp. wody chłodniczej 7/12°C) | WW | 3,17 | 2,81 | 3,17 | 2,81 | 2,57 |
| Współczynnik efektywności energetycznej przy temp. 35°C / 55°C | | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Oznaczenie systemu przy temp. 35°C / 55°C | | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Jednostka wewnętrzna | | WWT-SXC09H3ES | WWT-SXC12H4ES | WWT-SXC09H3E8 | WWT-SXC12H4E8 | WWT-SXC16H6E8 |
| Poziom ciśnienie statyczne | Ogrzewanie / chłodzenie | dB(A) | 33 / 33 | 33 / 33 | 33 / 33 | 33 / 33 |
| Wymiary / ciężar netto* | wys. x szer. x głęb. | mm / kg | 892 x 500 x 340 / 43 | 892 x 500 x 340 / 43 | 892 x 500 x 340 / 44 | 892 x 500 x 340 / 45 |
| Przepływ objętościowy wody grzewczej ($\Delta T = 5 \text{ K}$, 35°C) | l/min | 25,8 | 34,4 | 25,8 | 34,4 | 45,9 |
| Moc obrotowej grzałki elektrycznej | kW | 3 | 6 | 3 | 9 | 9 |
| Jednostka zewnętrzna | | WWT-SXC09H3ES | WWT-SXC12H4ES | WWT-SXC09H3E8 | WWT-SXC12H4E8 | WWT-SXC16H6E8 |
| Poziom ciśnienie statyczne | Ogrzewanie / chłodzenie | dB(A) | 51 / 49 | 52 / 50 | 51 / 49 | 52 / 50 |
| Wymiary / ciężar | wys. x szer. x głęb. | mm / kg | 1.340 x 900 x 320 / 101 | 1.340 x 900 x 320 / 101 | 1.340 x 900 x 320 / 100 | 1.340 x 900 x 320 / 118 |
| Czynnik chłodniczy (R410A) | kg / TCO _{Eq} | 2,85 / 5,951 | 2,85 / 5,951 | 2,85 / 5,951 | 2,85 / 5,951 | 2,90 / 6,065 |
| Zakres roboczy | Zewnętrzna temperatura otoczenia | °C | -20 ~ +35 | -20 ~ +35 | -20 ~ +35 | -20 ~ +35 |
| Przebieg wlotu wody | Ogrzewanie / chłodzenie | °C | 25 - 60 / 5 - 20 | 25 - 60 / 5 - 20 | 25 - 60 / 5 - 20 | 25 - 60 / 5 - 20 |

Współczynnik COP obliczony zgodnie z normą EN14817, zgodnie z dyrektywą 2002/93/WE. Ciężar netto nie zawiera wagi jednostki zewnętrznej, na wysokości 1,5 m. Charakterystyki podane zgodnie z normą EN14817. Uwaga dotycząca klasy efektywności energetycznej: Podane informacje opierają się na przepisach rozporządzenia UE nr 811/2013 w zakresie efektywności energetycznej oraz na normach europejskich EN 14817 i EN 14825 w odniesieniu do pomp ciepła, obowiązuje od 1 września 2015 r. Klasa efektywności energetycznej symboli (*) spełnia wymagania z nowych przepisów, które będą obowiązywać od września 2019 r. w zakresie klasy A+++ - D Skala od G do A++ - D Skala od D do A+++ - D Dane orientacyjne.

Parametry obliczeń.

- Obliczenie instalacji co wykonano w oparciu o następujące normy:
- PN 82/B-02403 Temperatury obliczeniowe zewnętrzne,
- Dz. U. Nr 75 Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach,
- Dz. U. Nr.169 W sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy,
- PN-EN ISO 6946 Opór cieplny i współczynniki przenikania ciepła,
- PN-EN 12831 Instalacje ogrzewcze w budynkach, Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego,
- Obliczenie strat ciepła pomieszczeń wykonano programem Instal OZC – 7.0 PRO.

Wymagania dla pom. technicznego.

Pomieszczenie techniczne zlokalizowane będzie w wydzielonym pomieszczeniu. Posiadać będzie oświetlenie elektryczne. Wysokość pomieszczenia wynosi 3,00 m. Ściany wewnętrzne i strop wydzielające pom techniczne powinny mieć klasę odporności ogniowej nie mniejszą niż EI60.

Wszystkie przejścia instalacji przez ściany należy uszczelnić przy pomocy np.: obejm, opasek lub bandaży ogniochronnych w sposób zapewniający klasę odporności ogniowej (EI), wymaganą dla tych przegród.

Wentylacja pom. technicznego - nawiew do pomieszczenia technicznego realizowany będzie poprzez otwory wentylacyjne umieszczone w dolnej części stolarki drzwiowej. Łączna powierzchnia otworów nawiewnych musi być równa 300 cm².

Wywiew z pomieszczenia technicznego realizowany będzie poprzez wentylator kanałowy oraz przewód wentylacji grawitacyjnej wprowadzony na zewnątrz budynku zakończony wyrzutnią ścienną.

Urządzenia kanalizacyjne – pom. techniczne powinno być wyposażone w instalacje kanalizacyjną umożliwiającą odprowadzanie wody.

Należy zapewnić wyposażenie, umożliwiające dostarczenie do pomp ciepła wody o jakości wymaganej odpowiednimi przepisami, oraz do odprowadzenia jej na zewnątrz.

Rurociągi i armatura w pomieszczeniu technicznym - wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-80/74219 łączonych poprzez spawanie lub w systemie zaciskowym. Przy przejściach przez przegrody budowlane (ściany, stropy) należy stosować tuleje ochronne o średnicach wewnętrznych większych od średnicy zewnętrznej rurociągu:

- c) co najmniej o 2 cm przy przejściu przez ściany
- d) co najmniej o 1cm przy przejściu przez stropy.

Tuleja powinna być dłuższa niż grubość ściany o około 5 cm, a przy przejściu przez strop powinna wystawać ponad posadzkę o około 2 cm. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Przestrzeń między rurą a tuleją wypełnić materiałem trwale plastycznym nie działającym na rurę korozyjnie, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się.

Przewody należy oczyścić do II stopnia czystości oraz zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z instrukcją SPEC KOR 3A. Przewody i stalowe elementy konstrukcyjne należy dwukrotnie pokryć farbą ftalową miniową 60 % oraz, po jej całkowitym wyschnięciu, dwukrotnie farbą nawierzchniową ftalową ogólnego stosowania.

Próby i badania.

Po wykonaniu prac w obrębie źródła ciepła, przed próbą szczelności, należy dokładnie przepłukać instalację. Całość (bez naczynia wzbiorczego i pomp ciepła) należy poddać próbie na szczelność na ciśnienie 0,45 MPa. Całość robót należy wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji c.o. oraz pod nadzorem technicznym sprawowanym przez osoby do tego upoważnione.

Zagadnienia BHP.

Projektowane źródło ciepła jest bezpieczne i nie stwarza zagrożenia dla otoczenia. Zostało zaprojektowane zgodnie z przepisami i normami BHP, P.POŻ, SAN – HIG. Pracownicy obsługi powinni być przeszkoleni w zakresie:

- działania instalacji pomp ciepła,
- przepisów BHP i P.POŻ.

Rozruch, uruchomienie i eksploatacja źródła ciepła nastąpić po opracowaniu INSTRUKCJI OBSŁUGI i sprawdzeniu jej znajomości przez obsługę. Po dokonaniu rozruchu sporządzić należy stosowne protokoły, które przedstawić należy przy odbiorze źródła ciepła. Poszczególne urządzenia, a zwłaszcza pompy ciepła winny być eksploatowane zgodnie z DTR.

3.1. OBLICZENIA.

➤ Dane do doboru źródła ciepła:

| | | | |
|--|-------|--------------------|-------|
| Symbol źródła ciepła: | | 2x Pompa Ciepła | |
| | | | |
| Parametry czynnika grzejącego: | | | |
| θ_s , [°C]: | 50,00 | θ_r , [°C]: | 40,00 |
| $\theta_{r,r}$, [°C]: | 37,12 | | |
| Rodzaj czynnika: | Woda | Stężenie, [%]: | 100,0 |
| | | | |
| Informacje o instalacji: | | | |
| Całkowity strumień wody w instalacji \dot{m}_{inst} , [kg/s]: | | | 0,755 |
| Całkowita pojemność instalacji V_{inst} , [l]: | | | 905 |
| Obliczeniowa moc cieplna instalacji $\Phi_{HL,inst}$, [W]: | | | 37609 |
| Moc tracona $\Phi_{lost,inst}$, [W]: | | | 1837 |
| Całkowita moc przekazywana przez instalację $\Phi_{tot,inst}$, [W]: | | | 39446 |

Zapotrzebowanie ciepła wynosi:

- dla centralnego ogrzewania wg PN-EN 12831:2006: $Q_{co} = 2,82 + 22,89 \text{ kW}$
- dla wentylacji mechanicznej: $Q_w = 11,6 \text{ kW}$
 $\Sigma Q = 37,31 \text{ kW}$

Zapotrzebowanie ciepła na cele przygotowania c.w.u. wynosi:

- dla c.w.u.: $Q_{cwu} = 32,0 \text{ kW}$

➤ **Dobór pompy obiegowej dla instalacji c.o. - promienniki (poz. P.CO1 w zestawieniu źródła ciepła)**

Wymagane parametry:

$G_1 = 1,99 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagana wysokość podnoszenia pompy:

Opór na instalacji:

$H_1 = 2,13 \text{ m H}_2\text{O}$

Parametry pompy wynoszą:

$G_1 = 1,99 \times 1,1 = 2,19 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 2,13 \times 1,1 = 2,34 \text{ m H}_2\text{O}$

$P = 3\text{-}34\text{W}$, 230V, DN40 mm

➤ **Dobór pompy obiegowej dla instalacji c.o. – ogrzewanie podłogowe (poz. P.CO2 w zestawieniu źródła ciepła)**

Wymagane parametry:

$G_1 = 0,74 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagana wysokość podnoszenia pompy:

Opór na instalacji:

$H_1 = 0,26 \text{ m H}_2\text{O}$

Parametry pompy przyjęto dla większego przepływu i wynoszą:

$G_1 = 0,74 \times 1,1 = 0,81 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 0,26 \times 1,1 = 0,29 \text{ m H}_2\text{O}$

$P = 3\text{-}18\text{W}$, 230V, DN40 mm

➤ **Dobór pompy obiegowej dla instalacji technologicznej (poz. P.AHU1 w zestawieniu źródła ciepła)**

Wymagane parametry:

$G_1 = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagana wysokość podnoszenia pompy:

Opór na instalacji:

$H_1 = 1,11 \text{ m H}_2\text{O}$

Parametry pompy wynoszą:

$G_1 = 1,13 \times 1,1 = 1,24 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 1,11 \times 1,1 = 1,22 \text{ m H}_2\text{O}$

$P = 4\text{-}25\text{W}$, 230V, DN40 mm

➤ **Dobór pompy obiegowej dla instalacji technologicznej (poz. P.CYR w zestawieniu źródła ciepła)**

Wymagane parametry:

$G_1 = 0,05 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagana wysokość podnoszenia pompy:

Opór na instalacji:

$H_1 = 3,43 \text{ m H}_2\text{O}$

Parametry pompy wynoszą:

$G_1 = 0,05 \times 1,1 = 0,055 \text{ m}^3/\text{h}$

$H = 3,43 \times 1,1 = 3,77 \text{ m H}_2\text{O}$

$P = 25\text{-}35\text{W}$, 230V, DN40 mm

➤ **Dobór zaworu trójdrogowego poz. ZM.1 w zestawieniu pom. tech.**

Ilość czynnika grzewczego:

$Q=20 \text{ kW}$, $T_p/T_z = 50/40^\circ\text{C}$

$G=1,74 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór trójdrogowy DN25 mm, $kvs=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Opór zaworu: $\Delta h = (1,74/6,3)^2 = 0,076 \text{ bar} = 7,6 \text{ kPa}$

➤ **Dobór naczynia wzbiorczego przeponowego dla zabezpieczenia bufora wg PN-EN 12828.
(poz. N.1 w zestawieniu pom. tech.)**

Dane wyjściowe:

Pojemność zładu instalacji [m^3]:

- pojemność bufora: $V_{\text{c.o.}} = 500 \text{ dm}^3$
- pojemność pomp ciepła + instalacja: $V_{\text{c.o.}} = 15 \text{ dm}^3$

T_{max} – maksymalna temperatura czynnika w systemie [$^\circ\text{C}$] 70°C
 T_{min} – minimalna temperatura czynnika w systemie [$^\circ\text{C}$] 10°C
 T_u – temperatura czynnika w momencie ustawienia naczynia [$^\circ\text{C}$] 10°C
Rodzaj czynnika w systemie: woda
 H_{ST} – wysokość statyczna instalacji [m] $2,0 \text{ m}$
PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar] $3,3 \text{ bar}$
 e_u – ubytki eksploatacyjne czynnika [%] przyjęto: $0,5\%$

Wymagana minimalna objętość naczynia wzbiorczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{\text{WR}}) * \frac{pe+1,0}{pe-p_0}$$

gdzie:

- $V_{\text{exp, min}}$ - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiorczych [dm^3]
- V_e - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [dm^3]
- V_{WR} - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [dm^3]
- pe - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla T_{max}) [bar]
- p_0 - ciśnienie wstępne w naczyniu (po stronie poduszki gazowej) [bar]

Określenie objętości czynnika wynikającej z jego rozszerzalności termicznej:

$$V_e = e \times V_a = 0,0224 \times 515 = 11,54 \text{ dm}^3$$

gdzie:

- e - współczynnik rozszerzalności termicznej czynnika
- V_a - pojemność zładu instalacji [dm^3]

Określenie objętości czynnika traktowanej jako rezerwa eksploatacyjna:

$$V_{\text{WR}} = e_u \times V_a [\text{dm}^3] - \text{nie mniej niż } 3 \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{WR}} = 0,005 \times 515 = 2,58 \text{ dm}^3$$

Określenie ciśnienia wstępnego – po stronie poduszki gazowej:

$$p_0 = \frac{H_{\text{st}}}{\frac{10}{10}} + p_d + 0,3 [\text{bar}]$$

$$p_0 = \frac{2,0}{\frac{10}{10}} + 0 + 0,3 = 0,5 [\text{bar}]$$

gdzie:

- H_{ST} - wysokość statyczna instalacji [m]
- p_D - ciśnienie pary wodnej (dla $T_{\text{max}} > 100^\circ\text{C}$) [bar]

Określenie ciśnienia końcowego instalacji – (robocze dla T_{max}):

$$p_e = \text{PSV} - \text{ASV} [\text{bar}]$$

$$p_e = 3,3 - 0,5 = 2,8 [\text{bar}]$$

gdzie:

ASV - rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

Określenie współczynnika ciśnieniowego dla naczynia wzbiorniczego:

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

$$D_f = \frac{2,8 + 1}{2,8 - 0,5} = 1,65$$

$$\text{Efektywność naczynia wyniesie: } \frac{1}{D_f} = \frac{1}{1,65} = 0,60 = 60\%$$

gdzie:

D_f - współczynnik ciśnieniowy określający stopień wykorzystania naczynia

Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia wzbiorniczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{\text{WR}}) * \frac{p_e + 1,0}{p_e - p_0} [\text{dm}^3]$$

$$V_{\text{exp, min}} \geq (11,54 + 3) * \frac{2,8 + 1,0}{2,8 - 0,5} = 23,99 [\text{dm}^3]$$

Przyjęto naczynie wzbiornicze $V_{\text{nom}}=25$ litrów, $D=280$ mm, $H=490$ mm, 6 bar, średnica przyłącza DN20 mm.

➤ **Dobór naczynia wzbiorniczego przeponowego dla instalacji c.o. wg PN-EN 12828. (poz. N.2 w zestawieniu pom. tech.)**

Dane wyjściowe:

Pojemność zładu instalacji [m^3]:

– pojemność instalacji c.o. + c.t:

$$V_{\text{c.o.}} = 406 \text{ dm}^3$$

T_{max} – maksymalna temperatura czynnika w systemie [$^{\circ}\text{C}$]

$$70^{\circ}\text{C}$$

T_{min} – minimalna temperatura czynnika w systemie [$^{\circ}\text{C}$]

$$10^{\circ}\text{C}$$

T_u – temperatura czynnika w momencie ustawienia naczynia [$^{\circ}\text{C}$]

$$10^{\circ}\text{C}$$

Rodzaj czynnika w systemie:

woda

H_{ST} – wysokość statyczna instalacji [m]

$$8,6 \text{ m}$$

PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]

$$3,3 \text{ bar}$$

e_u – ubytki eksploatacyjne czynnika [%] przyjęto:

$$0,5\%$$

Wymagana minimalna objętość naczynia wzbiorniczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{\text{WR}}) * \frac{p_e + 1,0}{p_e - p_0}$$

gdzie:

$V_{\text{exp, min}}$ - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiorniczych [dm^3]

V_e - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [dm^3]

V_{WR} - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [dm^3]

p_e - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla T_{max}) [bar]

p_0 - ciśnienie wstępne w naczyniu (po stronie poduszki gazowej) [bar]

Określenie objętości czynnika wynikającej z jego rozszerzalności termicznej:

$$V_e = e \times V_a = 0,0224 \times 406 = 9,09 \text{ dm}^3$$

gdzie:

e - współczynnik rozszerzalności termicznej czynnika

V_a - pojemność zładu instalacji [dm^3]

Określenie objętości czynnika traktowanej jako rezerwa eksploatacyjna:

$$V_{WR} = e_u \times V_a \text{ [dm}^3\text{]} - \text{nie mniej niż } 3 \text{ dm}^3$$

$$V_{WR} = 0,005 \times 406 = 2,03 \text{ dm}^3$$

Określenie ciśnienia wstępnego – po stronie poduszki gazowej:

$$p_0 = \frac{H_{st}}{10} + p_d + 0,3 \text{ [bar]}$$

$$p_0 = \frac{8,6}{10} + 0 + 0,3 = 1,16 \text{ [bar]}$$

gdzie:

H_{ST} - wysokość statyczna instalacji [m]

p_D - ciśnienie pary wodnej (dla $T_{max} > 100^\circ\text{C}$) [bar]

Określenie ciśnienia końcowego instalacji – (robocze dla T_{max}):

$$p_e = PSV - ASV \text{ [bar]}$$

$$p_e = 3,3 - 0,5 = 2,8 \text{ [bar]}$$

gdzie:

ASV - rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

Określenie współczynnika ciśnieniowego dla naczynia wzbiorniczego:

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

$$D_f = \frac{2,8 + 1}{2,8 - 1,16} = 2,32$$

$$\text{Efektywność naczynia wyniesie: } \frac{1}{D_f} = \frac{1}{2} = 0,43 = 43\%$$

gdzie:

D_f - współczynnik ciśnieniowy określający stopień wykorzystania naczynia

Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia wzbiorniczego:

$$V_{exp, min} \geq (V_e + V_{WR}) \cdot \frac{p_e + 1,0}{p_e - p_0} \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{exp, min} \geq (9,09 + 3) \cdot \frac{2,8 + 1,0}{2,8 - 1,16} = 28,0 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Przyjęto naczynie wzbiornicze $V_{nom}=35$ litrów, $D=354$ mm, $H=465$ mm, 6 bar, średnica przyłącza DN20 mm.

➤ **Dobór naczynia wzbiorniczego dla instalacji ciepłej wody użytkowej wg PN-EN 12828. (poz. N.3 w zestawieniu pom. tech.)**

Dane wyjściowe:

Pojemność zładu instalacji [m^3]:

— pojemność zasobnika c.w.u.:

$$V_{c.w.u.} = 300 \text{ dm}^3$$

T_{max} – maksymalna temperatura czynnika w systemie [$^\circ\text{C}$]

$$70^\circ\text{C}$$

T_{min} – minimalna temperatura czynnika w systemie [$^\circ\text{C}$]

$$10^\circ\text{C}$$

T_u – temperatura czynnika w momencie ustawienia naczynia [$^\circ\text{C}$]

$$10^\circ\text{C}$$

Rodzaj czynnika w systemie:

woda

H_{ST} – wysokość statyczna instalacji [m]

$$3,0 \text{ m}$$

PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]

$$6,0 \text{ bar}$$

e_u – ubytki eksploatacyjne czynnika [%] przyjęto:

$$0,5\%$$

Określenie objętości czynnika wynikającej z jego rozszerzalności termicznej:

$$V_e = e \times V_a = 0,0224 \times 300 = 6,72 \text{ dm}^3$$

Określenie objętości czynnika traktowanej jako rezerwa eksploatacyjna:

$$V_{WR} = e_u \times V_a [\text{dm}^3] - \text{nie mniej niż } 3 \text{ dm}^3$$

$$V_{WR} = 0,005 \times 300 = 1,5 \text{ dm}^3$$

Określenie ciśnienia wstępnego – po stronie poduszki gazowej:

$$p_0 = \frac{Hst}{10} + pd + 0,3 [\text{bar}]$$

$$p_0 = \frac{3}{10} + 0 + 0,3 = 0,6 [\text{bar}]$$

Określenie ciśnienia końcowego instalacji – (robocze dla Tmax):

$$p_e = PSV - ASV [\text{bar}]$$

$$p_e = 6 - 0,5 = 5,5 [\text{bar}]$$

Określenie współczynnika ciśnieniowego dla naczynia zbiorczego:

$$Df = \frac{pe+1}{pe-p_0}$$

$$Df = \frac{5,5+1}{5,5-0,6} = 1,33$$

$$\text{Efektywność naczynia wyniesie: } \frac{1}{Df} = \frac{1}{1,33} = 0,75 = 75\%$$

Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia zbiorczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{WR}) * \frac{pe+1,0}{pe-p_0} [\text{dm}^3]$$

$$V_{\text{exp, min}} \geq (6,72 + 3) * \frac{5,5+1,0}{5,5-0,6} = 12,9 [\text{dm}^3]$$

Przyjęto naczynie zbiorcze, $V_{\text{nom}}=18$ litrów, $D=280$ mm, $H=420$ mm, 10 bar, średnica przyłącza DN20 mm.

➤ **Dobór zaworu bezpieczeństwa – bufor wody grzejnej (poz. ZB.2 w zestawieniu pom. tech.)**

Dane dobranego zaworu bezpieczeństwa

Typ: SYR 1915 1/2"

Najmniejsza średnica kanału przepływowego

d: 12.0 mm

Powierzchnia kanału przepływowego

A: 113.1 mm²

Dopuszczony współczynnik wypływu cieczy

alfac: 0.27

Ciśnienie początku otwarcia

p: 3.00 bar

Przyrost ciśnienia początku otwarcia

b1: 10.0 %

Ciśnienie zrzutowe

p1: 3.30 bar

Ilość zastosowanych zaworów bezpieczeństwa

n: 1 szt.

Czynnik roboczy: woda

Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

p_{nsc}: 1.0 bar

Temperatura obliczeniowa wody sieciowej

T1: 343.2 K

Temperatura obliczeniowa wody sieciowej

t1: 70.0 C

Gęstość wody sieciowej (przy temperaturze obliczeniowej)

ρ_o: 976.29 kg/m³

Ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego

p_{dinst}: 3.0 bar

Pojemność instalacji ogrzewania wodnego

V: 0.5 m³

Rodzaj wymiennika: węzłownicowy dw= 0 mm

Powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzłownicy

A_w: 0.00 mm²

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień p_{nsc}-p

b: 1

Obliczenia:

Obliczenie wymaganej przepustowości zaworu M:

Ponieważ p_{nsc} ≤ p_{dinst}, więc zgodnie z PN-B-02414:1999 p. 2.2.2.2 a) wartość M wynosi:

$$M = 0,44 \cdot V$$

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu

M: 0.2 kg/s

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu

M: 792.0 kg/h

Przepustowość wybranego zaworu zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 5.03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \gamma}$$

Przepustowość wybranego zaworu

m: 2757.0 kg/h

Warunek m > M jest spełniony. Zawór bezpieczeństwa ma wystarczającą przepustowość.

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

Przyjęto membranowy, wysokosprawny zawór bezpieczeństwa 1/2", ciśnienie otwarcia 3 bary. Zawór bezpieczeństwa jest nastawiony fabrycznie.

➤ **Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji ciepłej wody użytkowej.**

Zabezpieczenie wzrostu ciśnienia na dopływie zimnej wody do zbiornika c.w.u. (poz. ZB.3 w zestawieniu pom. tech.)

Dane dobranego zaworu bezpieczeństwa

| | | | |
|--|-----------|--------------------|-----------------------|
| Typ: | 2115 1/2" | | |
| Najmniejsza średnica kanału przepływowego | | d: | 12.0 mm |
| Powierzchnia kanału przepływowego | | A: | 113.1 mm ² |
| Dopuszczony współczynnik wypływu cieczy | | α _{fac} : | 0.25 |
| Ciśnienie początku otwarcia | | p: | 6.00 bar |
| Przyrost ciśnienia początku otwarcia | | b ₁ : | 10.0 % |
| Ciśnienie zrzutowe | | p ₁ : | 6.60 bar |
| Ilość zastosowanych zaworów bezpieczeństwa | | n: | 1 szt. |

Czynnik roboczy: woda

| | | | |
|---|--|----------------------|--------------------------|
| Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej | | p _{nsc} : | 4.0 bar |
| Temperatura obliczeniowa wody sieciowej | | T ₁ : | 343.2 K |
| Temperatura obliczeniowa wody sieciowej | | t ₁ : | 70.0 C |
| Gęstość wody sieciowej (przy temperaturze obliczeniowej) | | ρ ₀ : | 976.42 kg/m ³ |
| Ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego | | p _{dinst} : | 6.0 bar |
| Pojemność instalacji ogrzewania wodnego | | V: | 0.3 m ³ |
| Rodzaj wymiennika: węzłownicowy dw= 0 mm | | | |
| Powierzchnia przekroju porzecznego jednej rurki węzownicy | | A _w : | 0.00 mm ² |
| Współczynnik zależny od różnicy ciśnień p _{nsc} -p | | b: | 1 |

Obliczenia:

Obliczenie wymaganej przepustowości zaworu M:

Ponieważ p_{nsc} ≤ p_{dinst}, więc zgodnie z PN-B-02414:1999 p. 2.2.2.2 a) wartość M wynosi:
 $M = 0.44 \cdot V$

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu M: 0.1 kg/s

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu M: 475.2 kg/h

Przepustowość wybranego zaworu zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 5.03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \gamma}$$

Przepustowość wybranego zaworu

m: 3610.4 kg/h

Warunek m > M jest spełniony. Zawór bezpieczeństwa ma wystarczającą przepustowość.

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

Przyjęto membranowy, wysokosprawny zawór bezpieczeństwa ½", ciśnienie otwarcia 6 bary. Zawór bezpieczeństwa jest nastawiony fabrycznie.

Zabezpieczenie instalacji c.o. na wypadek wzrostu ciśnienia na skutek pęknięcia węzownicy w zasobniku c.w.u. (poz. ZB.4 w zestawieniu pom. tech.)

Obliczenie przepustowości przez możliwą nieszczelność w węzownicy zasobnika c.w.u.:

$$m = 5.03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2 \cdot q)}$$

$$m = 5.03 \cdot 1 \cdot 490,6 \cdot \sqrt{(0,6 - 0,3 \cdot 998,2)} = 42703,6 \text{ kg/h}$$

gdzie:

- A - pole powierzchni węzownicy mm²,
- p₁ - ciśnienie zrzutowe MPa,
- p₂ - ciśnienie odpływowe MPa,

Dane dobrane zaworu bezpieczeństwa

Typ: SYR 1915 1 1/2"

Najmniejsza średnica kanału przepływowego

d: 35.0 mm

Powierzchnia kanału przepływowego

A: 962.1 mm²

Dopuszczony współczynnik wypływu dla cieczy

alfac: 0.51

Ciśnienie początku otwarcia

p: 3.00 bar

Przyrost ciśnienia początku otwarcia

b1: 10.0 %

Ciśnienie zrzutowe

p1: 3.30 bar

Ciśnienie odpływowe

p2: 0.00 bar

Czynnik roboczy: woda

Temperatura zrzutowa

T1: 343.2 K

Temperatura zrzutowa

t1: 70.0 C

Gęstość wody w warunkach zrzutowych

gamma1: 976.3 kg/m³

Przepustowość wymagana

mw: 42703.6 kg/h

Obliczenia:

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa (masowa)

$$m = 5.03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \gamma_1}$$

Obliczona przepustowość zaworu bezpieczeństwa (masowa)

m: 44300.9 kg/h

Warunek $m > m_w$ jest spełniony. Zawór bezpieczeństwa ma wystarczającą przepustowość.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa (objętościowa)

$$V = \frac{m}{\gamma_1}$$

Obliczona przepustowość zaworu bezpieczeństwa (objętościowa)

V: 45.38 m³/h

Przyjęto membranowy, wysokosprawny zawór bezpieczeństwa 1 1/2", ciśnienie otwarcia 3 bary.
Zawór bezpieczeństwa jest nastawiony fabrycznie.

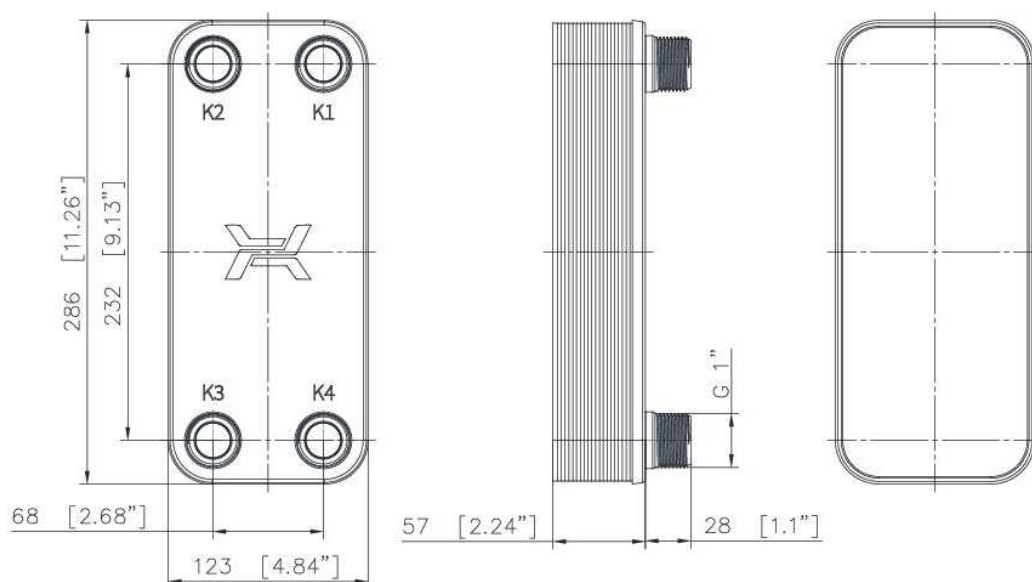
➤ **Dane do doboru źródła ciepła dla obiegu c.t.:**

| | | | |
|--|------------------|---------------------------------|-------|
| Symbol źródła ciepła: | | WYMIENNIK PŁYTOWY | |
| | | | |
| Parametry czynnika grzejnego: | | | |
| $\theta_s, [^{\circ}\text{C}]:$ | 45,00 | $\theta_r, [^{\circ}\text{C}]:$ | 35,00 |
| $\theta_{r,r}, [^{\circ}\text{C}]:$ | 34,76 | | |
| Rodzaj czynnika: | Glikol etylenowy | Stężenie, [%]: | 35,0 |
| | | | |
| Informacje o instalacji: | | | |
| Całkowity strumień wody w instalacji $\text{Minst}, [\text{kg/s}]:$ | | | 0,329 |
| Całkowita pojemność instalacji $\text{Vinst}, [\text{l}]:$ | | | 39 |
| Obliczeniowa moc cieplna instalacji $\Phi_{HL,inst}, [\text{W}]:$ | | | 11900 |
| Moc tracona $\Phi_{lost,inst}, [\text{W}]:$ | | | 142 |
| Całkowita moc przekazywana przez instalację $\Phi_{tot,inst}, [\text{W}]:$ | | | 12042 |

➤ **Dobór wymiennika.**

DANE PROJEKTU

| DANE WEJŚCIOWE | Strona 1 | Strona 2 | JEDN. |
|---------------------------|----------|-------------------------|--------|
| Moc | | 11.9 | kW |
| TLog | | 5.0 | °C |
| Min. przewymiarowanie | | 10.00 | % |
| Płyn | Woda | Glikol etylenowy (35.0) | % |
| Temp. na wejściu | 50.0 | 35.0 | °C |
| Temp. wyjściowa | 40.0 | 45.0 | °C |
| Przepływ masowy | 0.29 | 0.33 | kg/s |
| Wejśc. przepływ objęt. | 1.04 | 1.12 | m³/h |
| Wyjśc. przepływ objęt. | 1.04 | 1.13 | m³/h |
| Maks. spadek ciśnienia | 10.0 | 10.0 | kPa |
| Ciśnienie obliczeniowe | 3.0 | 3.0 | bar |
| Temp. obliczeniowa | 50.0 | 45.0 | °C |
| WYMIENNIK CIEPŁA | Strona 1 | Strona 2 | JEDN. |
| Pow. wymiany ciepła | | 0.6 | m² |
| Współcz. zanieczyszczenia | | 0.03861383 | m²K/kW |
| K czyste | | 4614.8 | W/m²K |
| K zaniecz. | | 3916.9 | W/m²K |
| Przewymiar. | | 17.8 | % |
| Oblicz. spadek ciśn. | 4.7 | 5.1 | kPa |
| Prędk. w przyłączach | 0.69 | 0.75 | m/s |
| Prędk. w urzędz. | 0.15 | 0.14 | m/s |
| Liczba Reynoldsa | 966 | 442 | |
| Alfa | 13473.9 | 8247.3 | W/m²K |
| WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE | Strona 1 | Strona 2 | JEDN. |
| Płyn | Woda | Glikol etylenowy (35.0) | % |
| Temp. referencyjna | 45.0 | 40.0 | °C |
| Gęstość | 988.85 | 1044.71 | kg/m³ |
| Ciepło właściwe | 4.17 | 3.64 | kJ/kgK |
| Przewod. cieplna | 0.636 | 0.465 | W/mK |
| Lepkość dyn. | 0.0006 | 0.0013 | Ns/m² |
| Liczba Prandtla | 3.91 | 10.52 | |



| PARAMETRY PRACY | Strona 1 | Strona 2 | | PARAMETRY KONSTRUKCYJNE | |
|-------------------|----------|----------|-----|-------------------------|--------|
| Maks. ciśnienie | 30 | 30 | bar | Objętość strony 1 | 0.6 l |
| Maks. temperatura | 230 | 230 | °C | Objętość strony 2 | 0.6 l |
| Min. temperatura | -195 | -195 | °C | Waga | 3.9 kg |
| Grupa płynów | 1 | 1 | | | |

| PRZYŁĄCZA | | STANDARDOWA LOKALIZACJA PRZYŁĄCZY |
|-----------|-----------------------|-----------------------------------|
| K1 | Gwint zewnętrzny G 1" | Przepływ przeciwwądowy |
| K2 | Gwint zewnętrzny G 1" | K1 - wlot strona 1 |
| K3 | Gwint zewnętrzny G 1" | K2 - wylot strona 2 |
| K4 | Gwint zewnętrzny G 1" | K3 - wlot strona 2 |
| | | K4 - wylot strona 1 |

➤ **Dobór naczynia wzbiórczego przeponowego dla instalacji c.t. wg PN-EN 12828. (poz. N.4 w zestawieniu kotłowni.)**

Dane wyjściowe:

Pojemność zładu instalacji [m³]:

– pojemność wymiennika + instalacja c.t.:

V w. = 39 dm³

T_{max} – maksymalna temperatura czynnika w systemie [°C]

60°C

T_{min} – minimalna temperatura czynnika w systemie [°C]

10°C

T_u – temperatura czynnika w momencie ustawienia naczynia [°C]

10°C

Rodzaj czynnika w systemie:

glikol etylenowy 35%

H_{ST} – wysokość statyczna instalacji [m]

5,3 m

PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]

3,0 bar

e_u – ubytki eksploatacyjne czynnika [%] przyjęto:

0,5%

Wymagana minimalna objętość naczynia wzbiórczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{\text{WR}}) * \frac{pe+1,0}{pe-p0}$$

gdzie:

V_{exp,min} - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiórczych [dm³]

V_e - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [dm³]

V_{WR} - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [dm³]
 p_e - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla T_{max}) [bar]
 p_0 - ciśnienie wstępne w naczyniu (po stronie poduszki gazowej) [bar]

Określenie objętości czynnika wynikającej z jego rozszerzalności termicznej:

$$V_e = e \times V_a = 0,02 \times 39 = 0,78 \text{ dm}^3$$

gdzie:

e - współczynnik rozszerzalności termicznej czynnika
 V_a - pojemność zładu instalacji [dm³]

Określenie objętości czynnika traktowanej jako rezerwa eksploatacyjna:

$$V_{WR} = e_u \times V_a \text{ [dm}^3\text{]} - \text{nie mniej niż } 3 \text{ dm}^3$$

$$V_{WR} = 0,005 \times 39 = 0,2 \text{ dm}^3$$

Określenie ciśnienia wstępnego – po stronie poduszki gazowej:

$$p_0 = \frac{H_{st}}{10} + p_d + 0,3 \text{ [bar]}$$

$$p_0 = \frac{5,3}{10} + 0 + 0,3 = 0,83 \text{ [bar]}$$

gdzie:

H_{ST} - wysokość statyczna instalacji [m]
 p_D - ciśnienie pary wodnej (dla $T_{max} > 100^\circ\text{C}$) [bar]

Określenie ciśnienia końcowego instalacji – (robocze dla T_{max}):

$$p_e = PSV - ASV \text{ [bar]}$$

$$p_e = 3 - 0,5 = 2,5 \text{ [bar]}$$

gdzie:

ASV - rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

Określenie współczynnika ciśnieniowego dla naczynia wzbiorniczego:

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

$$D_f = \frac{2,5 + 1}{2,5 - 0,83} = 2,09$$

$$\text{Efektywność naczynia wyniesie: } \frac{1}{D_f} = 0,48 = 48\%$$

gdzie:

D_f - współczynnik ciśnieniowy określający stopień wykorzystania naczynia

Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia wzbiorniczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{WR}) * \frac{p_e + 1,0}{p_e - p_0} \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{\text{exp, min}} \geq (0,78 + 3) * \frac{2,5 + 1,0}{2,5 - 0,83} = 7,9 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Przyjęto naczynie wzbiornicze do glikolu $V_{nom}=12$ litrów, $D=280$ mm, $H=300$ mm, 10 bar, średnica przyłącza DN20 mm.

➤ **Dobór zaworu bezpieczeństwa – instalacja c.t. (poz. ZB.5 w zestawieniu pom. techn.)**

Dane dobranego zaworu bezpieczeństwa

Typ: SYR 1915 1/2"

Najmniejsza średnica kanału przepływowego

d: 12.0 mm

Powierzchnia kanału przepływowego

A: 113.1 mm²

Dopuszczony współczynnik wypływu cieczy

alfac: 0.27

Ciśnienie początku otwarcia

p: 3.00 bar

Przyrost ciśnienia początku otwarcia

b1: 10.0 %

Ciśnienie zrzutowe

p1: 3.30 bar

Ilość zastosowanych zaworów bezpieczeństwa

n: 1 szt.

Czynnik roboczy: woda

Ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

pnsc: 1.0 bar

Temperatura obliczeniowa wody sieciowej

T1: 343.2 K

Temperatura obliczeniowa wody sieciowej

t1: 70.0 C

Gęstość wody sieciowej (przy temperaturze obliczeniowej)

ro: 976.29 kg/m³

Ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego

pdinst: 3.0 bar

Pojemność instalacji ogrzewania wodnego

V: 0.0 m³

Rodzaj wymiennika: płytowy

Powierzchnia przekroju "A" wymiennika płytowego

Aw: płytowy m²

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień pnsc-p

b: 1

Obliczenia:

Obliczenie wymaganej przepustowości zaworu M:

Ponieważ pnsc ≤ pdinst, więc zgodnie z PN-B-02414:1999 p. 2.2.2.2 a) wartość M wynosi:

$$M = 0,44 \cdot V$$

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu

M: 0.0 kg/s

Obliczona wartość wymaganej przepustowości zaworu

M: 61.8 kg/h

Przepustowość wybranego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

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

Przepustowość wybranego zaworu**m: 2757.0 kg/h****Warunek m > M jest spełniony. Zawór bezpieczeństwa ma wystarczającą przepustowość.**

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

Przyjęto membranowy, wysokosprawny zawór bezpieczeństwa 1/2", ciśnienie otwarcia 3 bary. Zawór bezpieczeństwa jest nastawiony fabrycznie.

➤ **Dobór pompy obiegowej dla instalacji technologicznej (poz. P.CT1 w zestawieniu źródła ciepła)**

Wymagane parametry:G1 = 1,04 m³/h

Wymagana wysokość podnoszenia pompy:

Opór na instalacji:

H₁ = 0,57 m H₂O

Parametry pompy wynoszą:

G1 = 1,04 x 1,1 = **1,14** m³/hH = 0,57 x 1,1 = **0,62** m H₂O

P=3÷18W, 230V, DN40 mm

➤ **Dobór pompy obiegowej dla instalacji technologicznej (poz. P.CT2 w zestawieniu źródła ciepła)**

Wymagane parametry:G1 = 1,14 m³/h

Wymagana wysokość podnoszenia pompy:

Opór na instalacji:

H₁ = 0,82 m H₂O

Parametry pompy wynoszą:

$G1 = 1,14 \times 1,1 = 1,25 \text{ m}^3/\text{h}$
 $H = 0,82 \times 1,1 = 0,90 \text{ m H}_2\text{O}$
 $P=3\div 18\text{W}, 230\text{V}, \text{DN}40 \text{ mm}$

4. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW.

4.1. Instalacja c.o..

Elementy systemów płaszczynowych

| Typ | Symbol | Wielkość | Npro |
|--|-----------------------------------|---------------------|----------------------|
| Symbol: | PLASTYFIKATOR BETOKAN | Producent: | |
| Domieszka do betonu | | | |
| | PLASTYFIKATOR BETOKAN KAN | | 16,4 kg |
| Symbol: | FOLIA PE | Producent: | |
| Folia PE do ułożenia pod izolacją cieplną | | | |
| | FOLIA PE | 25,00×4,00×0,0001 m | 81,80 m ² |
| Symbol: | JASTRYCH CEMENTOWY | Producent: | |
| Jastrych cementowy. | | | |
| | JASTRYCH CEMENTOWY | | 5,74 m ³ |
| Symbol: | PIANKA PE | Producent: | |
| Pianka PE do profilu dylatacyjnego | | | |
| | PIANKA PE | 0,15×2,00 m | 27,19 m |
| Symbol: | PŁYTA EPS 100 Z FOLIĄ | Producent: | |
| Płyta styropianowa Tacker EPS100 038 (PS20) z folią | | | |
| | PŁYTA EPS 100 Z FOLIĄ | 5,00×1,00×0,0300 m | 81,80 m ² |
| Symbol: | PŁYTA EPS 100-038 | Producent: | |
| Płyty styropianowe EPS 100 - 038 o gęstości pozornej - nie mniej niż 20 kg/m ³ w arkuszach 1000 x 500 mm. | | | |
| | PŁYTA EPS 100-038 | 1,00×0,50×0,1200 m | 81,80 m ² |
| Symbol: | PROFIL DYLATACYJNY | Producent: | |
| Profil dylatacyjny - tworzywo sztuczne | | | |
| | PROFIL DYLATACYJNY KAN | 2,00×0,20 m | 27,19 m |
| Symbol: | SPINKA NA TAŚMIE DO MOCOWANIA RUR | Producent: | |
| Spinki na taśmie | | | |
| | SPINKA NA TAŚMIE DO MOCOWANIA RUR | 0,014×0,018 m | 1784 szt. |
| Symbol: | TAŚMA KLEJĄCA | Producent: | |
| Taśma klejąca służąca do zabezpieczania płyt styropianowych z folią. | | | |
| | TAŚMA KLEJĄCA | 50,00 m | 132,00 m |

| | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------|----------|
| Symbol: | TAŚMA PRZYŚCIENNA Z FARTUCHEM | Producent: | |
| Taśma przyścienna z fartuchem | | | |
| | TAŚMA PRZYŚCIENNA Z FARTUCHEM | 0,15×25,00 m | 108,78 m |

Armatura

| Typ | Symbol | dn mm | Npro szt. |
|---|-----------|------------|--------------|
| Armatura na rurach: | | FE | |
| Symbol: | OZDZ USFP | Producent: | |
| Rozdzielacz z zaworami do siłowników i przepływomierzami oraz z układem pompowo-mieszającym | | | |
| | ROZDZ | 25/20 [10] | 1 |
| | Razem | | 1 |
| | | | |
| Symbol: | 1 2100 0X | Producent: | |
| Zawór kulowy z dźwignią. DN 10 – 80. Maks. temp. 110 oC, maks. ciśnienie 16 ... 63 bar. Przyłącze 1/4 gw x 1/4 gw ... 3 gw x 3 gw. Typ 1 2100 0x. | | | |
| | 1 2100 0X | 25 | 10 |
| | Razem | | 10 |

Rury

| dn mm | Lpro m | Uwagi |
|--|------------|------------|
| Symbol: | Producent: | |
| Rury ze stali węglowej (1.0034), zewnętrznie ocynkowane, cienkościenne precyzyjne ze szwem wzdłużnym (dn 12 .. 108), Tmax = 135 °C, Pmax = 1,6 MPa. Typ połączeń – zaprasowanie promieniowe. | | |
| 28 | 0,6 | |
| 35 | 10,0 | |
| 42 | 4,4 | |
| 76 | 5,2 | |
| Razem | 20,1 | |
| | | |
| Symbol: | PERTAL C | Producent: |
| Rury PERTAL z warstwą aluminium, Tmax = 90 °C, Pmax = 1,0 MPa (Trob = 80 °C). Typ połączeń - skrucane (dn 16 .. 63). | | |
| 25x2,5 | 27,8 | |
| 32x3 | 15,3 | |
| 40x3,5 | 49,0 | |
| 50x4 | 47,4 | |
| Razem | 139,5 | |
| | | |
| Symbol: | Producent: | |
| Rury PE-RT z warstwą zgodną z DIN 4726 do ogrzewania płaszczyznowego, Tmax = 70 °C, Pmax = 0,6 MPa (Trob = 60 °C). | | |
| 18x2 | 716,5 | |
| Razem | 716,5 | |

Kształtki

| Typ | Symbol | dn mm | Npro szt. |
|--|--------------|------------|-----------------|
| Kształtki na rurach: | | | |
| Symbol: | ŚRUB PRZYŁ | Producent: | |
| Śrubunek przyłączny (z niklowaną nakrętką). | | | |
| | ŚRUB PRZYŁ | 18x2/20 | 20 |
| | Razem | | 20 |
| Kształtki na rurach: | | | |
| Symbol: | ZŁĄCZKA P GZ | Producent: | |
| Złączka Press z gwintem zewnętrznym. | | | |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 35/25 | 2 |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 35/32 | 2 |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 76/65 | 4 |
| | Razem | | 8 |
| Symbol: | ZŁĄCZKA P GW | Producent: | |
| Złączka Press z gwintem wewnętrznym. | | | |
| | ZŁĄCZKA P GW | 35/25 | 1 |
| | Razem | | 1 |
| Symbol: | REDUKCJA | Producent: | |
| Redukcja, gwint zewnętrzny calowy - gwint wewnętrzny calowy. | | | |
| | REDUKCJA | 50/32 | 2 |
| | Razem | | 2 |
| Symbol: | MUFA P | Producent: | |
| Mufa Press. | | | |
| | MUFA P | 35/35 | 4 |
| | Razem | | 4 |
| Symbol: | ŁUK 90 | Producent: | |
| Łuk 90°. | | | |
| | ŁUK 90 | 35/35 | 12 |
| | ŁUK 90 | 42/42 | 7 |
| | ŁUK 90 | 54/54 | 4 |
| | Razem | | 23 |
| Kształtki na rurach: | | | PERTAL C |
| Symbol: | ZŁĄCZKA S GW | Producent: | |
| Przyłączka do rur z warstwą aluminium PERTAL | | | |
| | ZŁĄCZKA S GW | 25x2,5/25 | 28 |
| | Razem | | 28 |
| Symbol: | ZŁĄCZKA P GZ | Producent: | |
| Złączka z pierścieniem zaprasowywanym z gwintem zewnętrznym. | | | |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 32x3/25 | 11 |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 32x3/32 | 1 |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 40x3,5/25 | 2 |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 40x3,5/32 | 3 |

| | | | |
|--|---------------------|---------------------------|-----------|
| | ZŁĄCZKA P GZ | 40x3,5/40 | 1 |
| | ZŁĄCZKA P GZ | 50x4/40 | 3 |
| | Razem | | 21 |
| | | | |
| Symbol: | TRÓJNIK P | Producent: | |
| Trójkąt PPSU z pierścieniem zaprasowywanym. | | | |
| | TRÓJNIK P | 32x3/25x2,5/25x2,5 | 2 |
| | TRÓJNIK P | 40x3,5/32x3/32x3 | 1 |
| | TRÓJNIK P | 50x4/32x3/40x3,5 | 1 |
| | Razem | | 4 |
| | | | |
| Symbol: | TRÓJNIK GW | Producent: | |
| Trójkąt, gwint wewnętrzny stalowy. | | | |
| | TRÓJNIK GW | 25/25/25 | 2 |
| | TRÓJNIK GW | 32/25/32 | 1 |
| | TRÓJNIK GW | 40/25/40 | 1 |
| | Razem | | 4 |
| | | | |
| Symbol: | NYPEL | Producent: | |
| Nypel lub nypel redukcyjny mosiężny. | | | |
| | NYPEL KAN | 15/15 | 10 |
| | NYPEL KAN | 20/20 | 2 |
| | NYPEL KAN | 25/20 | 8 |
| | NYPEL KAN | 25/25 | 20 |
| | Razem | | 40 |
| | | | |
| Symbol: | MUFA | Producent: | |
| Mufa lub mufa redukcyjna mosiężna. | | | |
| | MUFA KAN | 20/15 | 8 |
| | Razem | | 8 |
| | | | |
| Symbol: | MUFA | Producent: | |
| Mufa lub mufa redukcyjna, gwint wewnętrzny stalowy. | | | |
| | MUFA | 25/15 | 2 |
| | MUFA | 25/20 | 2 |
| | MUFA | 40/25 | 2 |
| | Razem | | 6 |
| | | | |
| Symbol: | ŁUK 90 | Producent: | |
| Łuk 90°, wykonany w wyniku wygięcia przewodu. | | | |
| | ŁUK 90 | 25x2,5/25x2,5 | 12 |
| | ŁUK 90 | 32x3/32x3 | 9 |
| | ŁUK 90 | 40x3,5/40x3,5 | 25 |
| | ŁUK 90 | 50x4/50x4 | 15 |
| | Razem | | 61 |
| | | | |
| Symbol: | ŁUK 45 | Producent: | |
| Łuk 45° wykonany w wyniku wygięcia przewodu. | | | |
| | ŁUK 45 | 50x4/50x4 | 2 |
| | Razem | | 2 |

Izolacja

| Typ | Symbol | Iz. Dw×G | Apro lub Lpro |
|--|-----------|------------|---------------|
| | | mm | m2; m |
| Symbol: | PIANKA PE | Producent: | |
| Otulina do izolowania ciepło i zimnochronnego rurociągów z panky PE lambda 0.037 W/mK. Klasa E (dla pianki półsztywnej) materiał nie rozprzestrzeniający ognia (dla pianki twardej) | | | |
| | PIANKA PE | 25x30 | 29 m |
| | PIANKA PE | 32x20 | 26 m |
| | PIANKA PE | 40x40 | 54 m |
| | PIANKA PE | 50x50 | 48 m |
| | PIANKA PE | 76x70 | 5 m |

4.2. Instalacja c.o. – pozostałe.

| | | | | | |
|---|---|--------------|--------|--|--|
| 1 | Automatyczny odpowietrznik DN15 z zaworem stopowym i zaworem odcinającym DN 15 mm z motylkiem | 6 | szt. | | |
| 2 | Tuleje ochronne – rura stalowa grubościenna DN 65 mm DN 50 mm | 1(2) 1(2) | m m | | |
| 3 | Przejście p.poż. | 2 | szt. | | |
| 4 | Grzejnik elektryczny 500 W, 230V | 2 | szt. | | |

Promienniki

| Pozycja | Wyszczególnienie | Ilość | Jedn. | Uwagi |
|---------|--|-------|-------|-------|
| 1 | Promiennika, z fabrycznie założoną izolacją 40mm (zgodnie z PN EN 14037, kolektory ze złączkami skręcanymi, złączki skręcane pomiędzy płytami promienników, regulatory przepływu (regulator przepływu - powrót, zawór odcinający - zasilanie) z fabrycznie wykonanymi nastawami hydraulicznymi, mufy przyłączeniowe, wężyki elastyczne do podłączenia promienników do instalacji, siatki zabezpieczające przeciw osiadaniu piłek dla układów, zestawy montażowe do profili stalowych o długości łańcucha montażowego 1m. Promiennik 4 rurowy - 48 modułów Promiennik 8 rurowy - 12 modułów | 1 | kpl | |

4.3. Źródło ciepła.

| Pozycja | Wyszczególnienie | Ilość | Jedn. | Uwagi |
|---------|---|-------|-------|---|
| A | Pompa ciepła typu split, trójfazowa o mocy nominalnej Q=16kW w skład której wchodzi jednostka zew. i wew. z regulatorem wraz z rozszerzeniem do BMS oraz wbudowanym zestawem pompowym i zaworem bezpieczeństwa oraz grzałką elektryczną | 2 | kpl. | Np. Panasonic Aquarea T-CAP Generacji H |

| | | | | |
|--------|---|---|------|--|
| B | Proj. bufor wody grzejnej V=500dm ³ Dz/Dw=700/600mm, H=1925mm | 1 | | |
| C | Wymiennik c.w.u. z węzownicą spiralną, stojący - o poj. V=300 dm ³ , Dz/Dw=670/550mm, H=1615mm | 1 | | |
| P.CO1 | Obiegu nr 1 – promienniki pompa jednofazowa sterowana elektronicznie (z izolacją) DN40 mm, G =2,19 m ³ /h, H = 2,34 m s.w. N _s = 4 ÷ 34 W, 230V | 1 | szt. | |
| P.CT1 | Obiegu nr 3 – technologiczny pompa jednofazowa sterowana elektronicznie (z izolacją) DN40 mm, G =1,14 m ³ /h, H = 0,62 m s.w. N _s = 3 ÷ 18 W, 230V | 1 | szt. | |
| P.CT2 | Obiegu nr 3 – technologiczny pompa jednofazowa sterowana elektronicznie (z izolacją) DN40 mm, G =1,25 m ³ /h, H = 0,90 m s.w. N _s = 3 ÷ 18 W, 230V | 1 | szt. | |
| P.AHU1 | Zasilanie AHU2 pompa jednofazowa sterowana elektronicznie (z izolacją) DN40 mm, G =1,24 m ³ /h, H = 1,22 m s.w. N _s = 4 ÷ 25 W, 230V | 1 | szt. | |
| P.CYR | Cyrkulacja c.w.u. – technologiczny pompa jednofazowa sterowana elektronicznie (z izolacją) DN40 mm G =0,055 m ³ /h, H = 3,77 m s.w. N _s = 25 ÷ 35 W, 230V | 1 | szt. | |
| ZM.1 | Zawór mieszający lub rozdzielający trójdrogowy, współpracujący z siłownikiem, Kvs 6.3 m ³ /h. DN25 mm | 2 | kpl. | |
| ZM.2 | Zawór mieszający lub rozdzielający trójdrogowy, współpracujący z siłownikiem, Kvs 6.3 m ³ /h. DN25 mm | 1 | kpl. | |
| ZM.3 | Zawór mieszający lub rozdzielający trójdrogowy, współpracujący z siłownikiem, Kvs 4.0 m ³ /h. DN15 mm | 1 | kpl. | |
| ZM.4 | Zawór mieszający lub rozdzielający trójdrogowy termostatyczny DN25 mm | 1 | szt. | |
| R1 | Belka rozdzielacza DN80 izolowana, wyjście DN 40,20,32; wejście DN42; króćce DN15 – spustowy, manometr, termometr, mocowania do ściany | 2 | szt. | |
| R2 | Belka rozdzielacza DN100 izolowana, wyjście DN 42,42; wejście DN65; króćce DN15 – spustowy, manometr, termometr, mocowania do ściany | 2 | szt. | |

| | | | | |
|------|---|----|------|--|
| N.1 | Przeponowe naczynie wzbiornicze V _{nom} = 25 litrów, D=280 mm, H=490 mm, średnica przyłącza DN20 mm, p = 6,0 bar | 1 | szt. | |
| N.2 | Przeponowe naczynie wzbiornicze V _{nom} = 35 litrów, D=354 mm, H=465 mm, średnica przyłącza DN20 mm, p = 6,0 bar | 1 | szt. | |
| N.3 | Przeponowe naczynie wzbiornicze V _{nom} = 18 litrów, D=280 mm, H=420 mm, średnica przyłącza DN20 mm, p = 6,0 bar | 1 | szt. | |
| N.4 | Przeponowe naczynie wzbiornicze do glikolu V _{nom} = 12 litrów, D=280 mm, H=300 mm, średnica przyłącza DN20 mm, p = 10,0 bar | 1 | szt. | |
| SEP | Separator powietrza i zanieczyszczeń DN40 mm np. ZEPARO ZU | 2 | szt. | |
| Z.N | Zawór napełniający DN15 mm z manometrem | 1 | szt. | |
| AO | Automatyczny odpowietrznik DN15 z zaworem stopowym i zaworem odcinającym DN 15 mm z motylkiem | 6 | szt. | |
| Z.1 | Zawór kulowy odcinający DN65 mm | 4 | szt. | |
| Z.2 | DN50 mm | 2 | szt. | |
| Z.3 | DN40mm | 11 | szt. | |
| Z.4 | DN32 mm | 8 | szt. | |
| Z.5 | DN20 mm | 3 | szt. | |
| Z.6 | DN15 mm | 4 | szt. | |
| Z.7 | DN25 mm | 2 | szt. | |
| ZZ.1 | Zawór zwrotny DN65 mm | 1 | szt. | |
| ZZ.2 | DN40 mm | 3 | szt. | |
| ZZ.3 | DN32 mm | 3 | szt. | |
| ZZ.4 | DN25 mm | 1 | szt. | |
| ZZ.5 | DN20 mm | 1 | szt. | |
| ZZ.6 | DN15 mm | 1 | szt. | |
| F.1 | Filtr siatkowy DN65 mm | 1 | szt. | |
| F.2 | DN40 mm | 1 | szt. | |
| F.3 | DN32 mm | 2 | szt. | |
| F.4 | DN15 mm | 1 | szt. | |
| F.5 | DN25 mm | 1 | szt. | |
| ZB.1 | Zawór bezpieczeństwa na wyposażeniu pompy ciepła | | | |
| ZB.2 | Zawór bezpieczeństwa 1915, 1/2" 3,0 bar | 1 | szt. | |
| ZB.3 | Zawór bezpieczeństwa 2115, 1/2" 6,0 bar | 1 | szt. | |
| ZB.4 | Zawór bezpieczeństwa 1915, 1 1/2" 3,0 bar | 1 | szt. | |
| ZB.5 | Zawór bezpieczeństwa 1915, 1/2" 3,0 bar | 1 | szt. | |
| ZA | Zawór antyskażeniowy EA 291 NF DN15 mm | 1 | szt. | |

| | | | | |
|-------|---|----|------|--|
| M.1 | Manometr 0-4 bar | 17 | szt. | |
| M.2 | Manometr 0-10 bar | 1 | szt. | |
| T1 | Termometr 0-100 °C | 14 | szt. | |
| W | Wąż elastyczny ½" | 3 | mb | |
| F | Filtr do wody DN15 mm | 1 | szt. | |
| SUW | Stacja uzdatniania wody | 1 | kpl. | |
| N | Urządzenie neutralizujące | 1 | kpl. | |
| ZR1 | Ręczny zawór równoważący z płynną nastawą wstępną, typ MSV-B, gwint wewnętrzny. | 1 | szt. | |
| ZR2 | DN32mm (nastawa 1.5) | 1 | szt. | |
| | DN25 mm (nastawa 2.9) | | | |
| WYM.1 | Wymiennik płytowy w izolacji wg pkt 3.1 Obliczenia – dobór wymiennika | 1 | kpl. | |

DODATKOWO

| Pozycja | Wyszczególnienie | Ilość | Jedn. | Uwagi |
|---------|--|-------------|----------------------|-------|
| 1. | Próba szczelności na zimno: na gorąco: z regulacją: | 1 1 1 | szt. szt. szt. | |
| 2. | Płukanie instalacji | 1 | szt. | |

Uwaga: Zestawienie materiałów zawiera przykładowe typy urządzeń i materiałów jak również producentów. Dopuszcza się zamianę producenta urządzeń na równorzędne lub lepsze pod warunkiem zachowania parametrów technicznych.