

JEDNOSTKA PROJEKTOWA	 <p>BIURO ARCHITEKTONICZNE <i>Limba</i> ARCHITEKTURA WNTRZA OGRODY</p>	<p>30-251 KRAKÓW, UL. ŻYWICZNA 10 TEL. (012) 429-90-60</p> <p>biuro@arch-limba.pl</p>
---------------------------------	---	---

PROJEKT WYKONAWCZY

INWESTYCJA:	Projekt przebudowy i rozbudowy budynku hali rakiet z adaptacją na cele ośrodka terapii dziennej osób niepełnosprawnych, z instalacjami wewnętrznymi (elektryką, wod-kan, c.o., wentylacją z rekuperacją) i drogą dojazdową.
ADRES:	LUBIATOWO, DZIAŁKA NR 303, OBR. EW. KIERZKOWO, GMINA CHOCZEWO
INWESTOR:	FUNDACJA ANNY DYMNEJ "MIMO WSZYSTKO" UL. BALICKA 12A/5B, 30-149 KRAKÓW
STADIUM:	PROJEKT WYKONAWCZY
BRANŻA:	WENTYLACJA, KLIMATYZACJA i OGRZEWANIE

PROJEKTANT	Mgr inż. Mariusz Grzanka -NR UPR. MAP/0252/PWOS/06
OPRACOWAŁ	Mgr inż. Sławomir Gubała

DATA	KRAKÓW, PAŹDZIERNIK 2009
-------------	--------------------------

PROJEKT WYKONAWCZY
WENTYLACJA I KLIMATYZACJA i C.O.

Zawartość opracowania:

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis techniczny

- 1.1. Przedmiot i zakres opracowania
- 1.2. Podstawa opracowania
- 1.3. Opis techniczny instalacji
 - 1.3.1. Instalacja wentylacyjna
 - 1.3.2. Instalacja klimatyzacyjna
 - 1.3.2.1. Instalacja klimatyzacyjna parter
 - 1.3.2.2. Instalacja klimatyzacyjna piętro i antresola
 - 1.3.3. Instalacja c.o.
 - 1.3.3.1. Bilans ciepła
 - 1.3.3.2. Technologia źródła ciepła
 - 1.3.3.3. Instalacja ogrzewania parter
 - 1.3.3.4. Instalacja ogrzewania piętro i antresola
 - 1.3.4. Instalacja sterowania
- 1.4. Obliczenia techniczne
 - 1.4.1. Obliczenia instalacji klimatyzacyjnej
 - 1.4.2. Obliczenia instalacji wentylacyjnej
 - 1.4.3. Obliczenia instalacji technologicznej
 - 1.4.4. Dobór źródła ciepła
 - 1.4.5. Dobór zbiorników buforowych
 - 1.4.6. Dobór podgrzewaczy c.w.u.
 - 1.4.7. Obliczenia dolnego źródła ciepła
 - 1.4.8. Dobór urządzeń wyposażenia kotłowni
- 1.5. Zabezpieczenia p-poż
- 1.6. Wytyczne branżowe

B. ZAŁĄCZNIKI

- 1. Specyfikacje materiałowe i urządzeń
- 2. Dane techniczne i wymiarowe projektowanych urządzeń

C. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Wentylacja

- | | | |
|--------------------------------------|------------|------------------|
| 1. rzut parteru, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/001 |
| 2. rzut I piętra części mieszkalnej, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/002 |
| 3. rzut antresoli, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/003 |
| 4. przekrój A-A wywiew, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/004 |
| 5. przekrój A-A nawiew, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/005 |
| 6. przekrój C-C wywiew, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/006 |
| 7. przekrój C-C nawiew, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/007 |
| Instalacja wody lodowej | | |
| 8. rzut parteru, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/008 |
| 9. rzut I piętra części mieszkalnej, | skala 1:50 | S/30.10.09/A/009 |

10. rzut antresoli,	skala 1:50	S/30.10.09/A/010
11. rozwinięcie instalacji,	skala 1:50	S/30.10.09/A/011
12. aksonometria instalacji WPL,	skala 1:100	S/30.10.09/A/012
13. aksonometria instalacji WPF, Instalacja C.O.	skala 1:100	S/30.10.09/A/013
14. rzut parteru,	skala 1:50	S/30.10.09/A/014
15. rzut I piętra części mieszkalnej,	skala 1:50	S/30.10.09/A/015
16. rzut antresoli,	skala 1:50	S/30.10.09/A/016
17. rozwinięcie instalacji,	skala 1:50	S/30.10.09/A/017
18. schemat technologiczny		S/30.10.09/A/018
19. widok kotłowni,	skala 1:30	S/30.10.09/A/019
20. elewacja wschodnia,	skala 1:50	S/30.10.09/A/020
21. rozmieszczenie sond,	skala 1:500	S/30.10.09/A/021
22. rozwinięcie dolnego źródła,	skala 1:100	S/30.10.09/A/022

A. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis techniczny

1.1 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji ogrzewania, klimatyzacji, wentylacji dla budynku hali raket z adaptacją na cele ośrodka terapii dziennej osób niepełnosprawnych.

Zakres opracowania obejmuje :

- Projekt instalacji wentylacyjnej nawiewno- wywiewnej z odzyskiem ciepła, dla pomieszczeń mieszkalnych i pomieszczeń terapii dziennej, oraz projekt wentylacji wyciągowej z pomieszczeń wc.
- Projekt instalacji klimatyzacyjnej opartej na wodzie lodowej z wykorzystaniem pomp ciepła solanka-woda.
- Projekt centralnego ogrzewania z wykorzystaniem pomp ciepła solanka-woda oraz powietrze -woda

1.2 Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Architekta
- podkładów budowlano-konstrukcyjnych budynku
- uzgodnień z Inwestorem i Architektem
- obowiązujących norm i przepisów
- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r, w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.nr.75 z dnia 15 czerwca 2002r.) wraz z późniejszymi zmianami
- projektu budowlanego z czerwca 2009r

1.3. Opis techniczny instalacji

1.3.1. Instalacja wentylacyjna

Dla celów wentylacji pomieszczeń obiektu projektuje się dwie centrale nawiewno-wywiewne firmy VTS z rekuperacją w wymienniku rotacyjnym, z nagrzewnicami wodnymi oraz chłodnicami wodnymi. Centrale zostaną zlokalizowane przy elewacji północno wschodniej na wysokości kotłowni.

Dla wentylacji pomieszczeń na parterze projektuje się centralę wentylacyjną VTS z wymiennikiem rotacyjnym typ VS-40-R-RHC o wydajności 3900 m³/h z nagrzewnicą wodną 20,6kW zasilaną z instalacji grzewczej pomp ciepła , chłodnicą wodną 17,4 kW zasilaną z bufora ładowanego pompą ciepła oraz agregatem EUWAP8KAZW firmy Daikin. Zaprojektowana centrala będzie pracowała z wydajnością o 20% niższą od maksymalnej. Maksymalna wydajność będzie wykorzystywana tylko w celu okresowego przewietrzania parteru.

Dla wentylacji pomieszczeń na piętrze oraz na antresoli projektuje się centralę wentylacyjną VTS typ VS-30-R-RHC z wymiennikiem rotacyjnym oraz z nagrzewnicą wodną o mocy 16,45 kW zasilaną z instalacji grzewczej pomp ciepła , chłodnicą wodną o mocy 13,7kW zasilaną z bufora ładowanego pompą ciepła oraz agregatem EUWAP8KAZW firmy Daikin.

Nawiew uzdatnionego powietrza odbywać się będzie poprzez : sieć kanałów prostokątnych i okrągłych z blachy ocynkowanej izolowanych wełną mineralną firmy Isover typ Ventilam Alu gr

40 mm (zgodnie z Dz.U. z 2008 r. nr 201; poz. 1238), poprzez przewody elastyczne flex typu VentalTherm firmy Venture Industries. Wyciąg zorganizowany zostanie w analogiczny sposób. Zakończeniami instalacji będą dysze dalekiego zasięgu firmy Lindab typ DAD w blendzie antresoli, w pomieszczeniu 1.03, anemostaty sufitowe, stalowe białe firmy Lindab typFKD ze skrzynką rozprężną typ MBA w pomieszczeniach 1.02,1.15,1.16,1.17,1.18,1.11. 1.12,1.13. oraz kratki ściennie ,aluminiowe firmy Lindab typ F20 w pomieszczeniach 1.19, 1.20, 1.23, 1.24, 1.25, 1.26, 1.29, 1.30, 2.01, 2.02, 2.04, 2.05, 2.06, 2.07, 2.09, 2.10, 3.04, 3.05, 3.08, 3.09, 3.10, 3.12, 3.13. Na poziomie antresoli w pomieszczeniu 3.06 nawiew powietrza odbywać się będzie przez 3 stojące kolumnowe nawiewniki wyporowe typ CBA i CQA firmy Lindab zlokalizowane w miejscach pokazanych na rysunkach. Wyciąg z holu 3.01 odbywać się będzie poprzez kratki powrotne, stalowe, białe firmy Smay typ ST-STS zlokalizowane na pionie wentylacyjnym. Pomieszczenia 1.05 i 1.06 obsługiwać będą zawory wywiewne firmy Smay typ KK, a pomieszczenia 1.07, 1.08, 1.09 zawory nawiewne firmy Smay typ KE Wyrzut zużytego powietrza z centrali VS-40-R-RHC zostanie poprowadzony kanałem wentylacyjnym na powrót pompy ciepła WPL 23 podwyższając temperaturę powrotną a zarazem wydajność i sprawność pompy ciepła.

Na zewnątrz przewody wentylacyjne zabezpieczone zostaną matą izolacyjną z kauczuku syntetycznego K-FLEX ST o grubości 32mm oraz nakładana na nią matą kauczukową z płaszczem zewnętrznym typ K-Flex ST AL CLAD firmy K-flex o grubości 50 mm (zgodnie z Dz.U. z 2008 r. nr 201; poz. 1238)

Wentylacja sanitariatów odbywać się będzie kanałowymi wentylatorami wywiewnymi firmy SystemAir typ KVK 125-160 poprzez okrągłe kanały wentylacyjne typu „spiro” i aluminiowe wyrzutnie typu ściennego. Na biegu pierwszym praca ciągła. Bieg drugi uruchamiany z oświetleniem.

Na potrzebę wentylacji szybu windowego projektuje się instalację kanałową wywiewną opartą na wentylatorze SystemAir typ KVK 125-160 zlokalizowanym w przestrzeni instalacyjnej nad sufitem podwieszonym. Powietrze uwywane będzie przez kratkę wyciągową pod stropem szybu windowego, a następnie kanałami wentylacyjnymi prowadzonymi w przestrzeni instalacyjnej do wyrzutni ściennej na elewacji wschodniej. Nawiew kompensacyjny odbywać się będzie przez kratkę transferową KST firmy Smay zainstalowaną w dolnej części szybu windowego, na parterze.

Dla wentylacji klatek schodowych części mieszkalnej projektuje się dwa nawietrzaki ściennie typu NP150 firmy Smay usytuowane pod sufitem pierwszego piętra. Wywiew powietrza z klatek schodowych odbywać się będzie poprzez kratki wentylacyjne w łazienkach 1,20 i 1,26 na parterze.

Klatki schodowe nr 1,04 i 1,14 wentylowane będą poprzez infiltrację. Powietrze usuwane będzie przez pomieszczenie łazienki na antresoli (3,04), a uzupełniane będzie przez nieszczelności drzwi zewnętrznych.

Centrale wentylacyjne usadowić na fundamencie betonowym. Posadowienie na fundamencie na podkładkach antywibracyjnych np.firmy Sikla typ GMT. Obliczenia wytrzymałościowe powinny znaleźć się w projekcie architektoniczno-konstrukcyjnym

1.3.2. Instalacja klimatyzacyjna

Projektuje się system klimatyzacyjny oparty na układzie wody lodowej o parametrach 8/13°C. Źródłem chłodu dla instalacji będą :

- ✓ pompy ciepła firmy **Stiebel Eltron** typu **WPF 27** – 2 szt. z sondami pionowymi pracujące w kaskadzie
- ✓ pompa ciepła firmy **Stiebel Eltron** typu **WPL 23** – 1 szt

✓ agregat wody lodowej firmy **Daikin typ EUWAP8KAZW**

W części parterowej (poza częścią mieszkalną) oraz na antresoli (poza siłownią i pomieszczeniem multimedialnym) sekwencja działania będzie polegała na uruchomieniu się w pierwszej kolejności pompy ciepła WPF 27 która działając w trybie pasywnym ładować będzie zasobnik buforowy, w chwili zwiększenia zapotrzebowania na moc – pompa przełączy się automatycznie w tryb aktywny. Kiedy zapotrzebowanie na moc chłodniczą będzie maksymalne uruchomiony zostanie agregat wody lodowej.

W części mieszkalnej parteru, na piętrze oraz w pomieszczeniu siłowni i w pomieszczeniu multimedialnym sekwencja działania będzie polegała na uruchomieniu pompy WPL 23 w trybie chłodzenia aktywnego natomiast w chwili zwiększenia zapotrzebowania uruchomiony zostanie agregat wody lodowej

Tuż przed agregatem, w przewodach zasilającym i powrotnym, zamontować zawory odcinające kulowe, filtr do wody z osadnikiem i łączniki amortyzacyjne. Dobrano łączniki amortyzacyjne „Socla” typu ZKT -DN 1 ¼’ do zabudowy gwintowanej. Filtr z osadnikiem „Socla” typ Y222P-DN 1 ¼’.

Zasobnik buforowy zasilany będzie klimakonwektory wodą lodową o parametrach t_z/t_p - 8/13°C. Przy każdym z urządzeń wewnętrznych przewiduje się montaż zaworów odcinających na zasilaniu i powrocie, filtra siatkowego na zasilaniu, zaworu równoważącego 2-drożnego typ AB-QM firmy Danfoss oraz odpowietrznika.

Rurociągi

Przewody wody lodowej zaprojektowano z rur PP systemu Climatherm – Stabi Glass firmy Aquatherm. Łączenie przewodów odbywać się będzie techniką zgrzewania metodą polifuzji termicznej. W przypadku rur Climatherm StabiGlass można pominąć kompensowanie zmiany ich długości poprzez umieszczenie obejmy punktu stałego bezpośrednio przy każdym rozgałęzieniu przewodu. Obejma punktu stałego powinna być tak wykonana aby przejąć siły działające na punkt stały. Należy zwrócić uwagę aby odstęp między punktami stałymi nie przekraczały 3 m.

Odstępy montażowe punktów przesuwnych podano w tabeli w pkt.2.6.niniejszego opracowania. Mocowanie przewodów wykonać w technologii Sikla system Pressix CC41.

Piony prowadzone po licu ścian zamaskować, obudowując płytami suchego tynku.

Gałązki prowadzone są w brzdach ściennych, w warstwach posadzkowych lub w przestrzeni ścian suchego tynku.

Izolacja

Przewody należy zaizolować otulinami polietylenowo-kauczukowymi wewnątrz -K-Flex ST, na zewnątrz K-Flex ST AL-Clad dla ich zabezpieczenia przed wykraplaniem się wilgoci oraz stratami chłodu. Grubość izolacji zgodnie z Dz.U. z 2008 r. nr 201; poz. 1238: przewody prowadzone wewnątrz o średnicach wewnętrznych do 22 mm – gr.13 mm, o średnicach od 22-32mm – gr.19 mm, o średnicach 40-50 mm o gr.25mm, o średnicy 63mm- o gr.32mm. Przewody prowadzone na zewnątrz zaizolowane będą otulinami o średnicy równej średnicy wewnętrznej przewodów. Należy wykonać to poprzez połączenia otuliny K-Flex ST o gr.32 mm typ 32x64 i otuliny K-Flex ST Al. Clad z płaszczem zewnętrznym o gr.32 mm 32x125.

Odpowietrzenie i odwodnienie

W najwyższych punktach instalacji projektuje się automatyczne odpowietrzniki z zaworem stopowym firmy Afriso DN 1/2’. W najniższych punktach instalacji oraz na odgałęzieniach projektuje się zawory kulowe ze spustem w celu odwodnienia

Instalacja skroplin

Odprowadzenie skroplin z klimakonwektorów należy wykonać rurami PVC ze spadkiem w kierunku odpływu min 1,5%. Łączenie przewodów skroplin wykonać poprzez klejenie.

Posadowienie agregatu wody lodowej oraz klimatyzatora z serwerowi na fundamencie betonowym oraz konstrukcji stalowej. Pod ramę konstrukcji ułożyć pas z gumy twardej o grubości min.20mm

1.3.2.1. Instalacja klimatyzacyjna parter

Projektuje się instalację klimatyzacyjną wody lodowej 2-rurową tzn. pracującą tylko w trybie chłodzenia opartą na urządzeniach firmy Daikin.

Dla pomieszczeń 1.02 i 1.03 projektuje się klimakonwektor (fan coli) **firmy Daikin typu kanałowego FWD w zestawie z tacką skroplin poziomą typ EDPH18A6** - instalowany w suficie podwieszanym. Nawiew na część otwarta poprzez sieć izolowanych kanałów prostokątnych, przewodów elastycznych flex typu Ventaltherm oraz poprzez dysze nawiewne **firmy Lindab typ DAD** (wielkości podano na rysunkach i specyfikacji) zlokalizowane na blendzie pod antresolą.

Dla pomieszczeń 1.08, 1.09, 1.11, 1.12, 1.13 projektuje się klimakonwektory (fan coile) firmy Daikin **typu kasetonowego FWF z panelem DCP600 TR** umieszczone w suficie podwieszanym.

Dla pomieszczeń 1.15, 1.19, 1.23, 1.25, 1.29 projektuje się klimakonwektory **firmy Daikin typu ściennego FWT**. Fan coile ścienne montować na ścianie z odstępem ok. 10 cm od sufitu aby zachować dostęp serwisowy

Dodatkowo, dla pomieszczenia serwerowni (pomieszczenie nr 1.17) projektuje się klimatyzator kasetonowy **firmy Daikin FCQ 125CZ /RZQ 125 DV** obiegiem freonowym, pracujący w trybie całorocznego chłodzenia. Średnice przewodów oraz lokalizację agregatu pokazano na rysunkach. Sterowniki urządzeń montowane będą na ścianach. Sugeruje się lokalizację przy włącznikach światła. Sterowniki nie mogą być przysłonięte przez jakiegokolwiek elementy ani wystawione na bezpośrednie promieniowanie słoneczne

Temperatura powietrza w pomieszczeniach klimatyzowanych: 22°C

1.3.2.2. Instalacja klimatyzacyjna piętro i antresola

Projektuje się instalację klimatyzacyjno-grzewczą wody lodowej 4 rurową opartą na urządzeniach firmy Daikin. Klimakonwektory podłączone będą do instalacji wody lodowej i do instalacji c.o. W okresie letnim będą schładzały powietrze, natomiast w okresie zimowym działając jak grzejnik będą podgrzewały powietrze do wymaganej temperatury. Wielkości urządzeń wg. specyfikacji W pomieszczeniach 2.01, 2.04, 2.06, 2.09, 3.10, 3.11, 3.09 oraz 3.06 projektuje się klimakonwektory typu przypodłogowego firmy **Daikin typ FWV** w obudowie wraz z pionową tacką skroplin **typ EDPVB6** oraz nóżkami wsporczymi i grillem **typ EFSVG** (wielkości wg. specyfikacji). Sterowniki urządzeń montowane będą na ścianach. Sugeruje się lokalizację przy włącznikach światła. Sterowniki nie mogą być przysłonięte przez jakiegokolwiek elementy ani wystawione na bezpośrednie promieniowanie słoneczne

Temperatura powietrza w pomieszczeniach klimatyzowanych: 22°C

1.3.3 Instalacja c.o.

1.3.3.1 Bilans ciepła

Bilans ciepła sporządzono w oparciu o podkłady architektoniczno - budowlane oraz obliczenia przeprowadzone w programie komputerowym (OZC). Dla przedmiotowego obiektu zapotrzebowanie ciepła na potrzeby centralnego ogrzewania wynosi 50,732kW.

Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane obiektu wynoszą:

ściana zewnętrzna-	0,165 W/(m ² K)
ściana wewnętrzna 28cm-	1,66 W/(m ² K)
ściana wewnętrzna 15cm-	2,273 W/(m ² K)
dach blaszany-	0,122 W/(m ² K)
dach zielony-	0,131 W/(m ² K)
strop przy przepływie ciepła do góry-	2,236 W/(m ² K)
strop przy przepływie ciepła w dół-	1,703 W/(m ² K)

podłoga na gruncie-	0,1 W/(m ² K)
okno-	0,7 W/(m ² K)
drzwi zewnętrzne-	2,6 W/(m ² K)
drzwi wewnętrzne-	4,0 W/(m ² K)

Dla temperatury wejściowej solanki 0°C i temperatury wyjściowej wody grzewczej 55°C z wykresu mocy grzewczej pompy ciepła zawartej w dokumentacji technicznej pomp ciepła firmy Stiebel Eltron, dobrano 2 sztuki pomp ciepła typ WPF27 o mocy 27kW każda- obsługujące powierzchnie parteru -za wyjątkiem części mieszkalnej -oraz antresoli .Współczynnik efektywności -COP dla pomp ciepła WPF - 2,8 . Dla temperatury powietrza wentylacyjnego zasilającego wymiennik pompy ciepła -7,6°C i temperatury wody grzewczej 55°C dobrano dodatkowo 1 szt. pomp ciepła typ WPL 23 o mocy grzewczej 12,6 kW– obsługującą część mieszkalną parteru oraz pietra. Sumaryczna moc pomp ciepła daje moc znamionową 66,6 kW. Moc pomp ciepła stanowi 100 %całkowitego bilansu cieplnego.

1.3.3.2 Technologia źródła ciepła (kotłowni)

Zaprojektowano jako źródło ciepła dwie pompy ciepła solanka - woda z sondami pionowymi oraz dodatkowo jedną pompę ciepła typu powietrze-woda .Nowo projektowane źródło ciepła będzie zlokalizowane w kotłowni w części parterowej

Dla pokrycia potrzeb na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dobrano urządzenia firmy Stiebel Eltron: 2 sztuki pomp ciepła typ **WPF27** o mocy grzewczej -nominalnej 27kW każda -pracujących w kaskadzie których dolnym źródłem ciepła będą sondy pionowe, oraz 1 szt. pomp ciepła typ **WPL 23** o nominalnej mocy grzewczej 12,6 kW typu powietrze-woda – odzyskującej ciepło z centrali wentylacyjnej z wymiennikiem rotacyjnym firmy VTS Clima. Powietrze z centrali oraz wyrzut powietrza z pompy ciepła WPL prowadzone będzie rękawem elastycznym nr.kat.168081 będącą w zakresie dostaw dodatkowego osprzętu pomp ciepła Stiebel Eltron

Układy w obiegu pierwotnym podzielono na następujące obiegi:

- ✓ Obieg nr.1 pompa ciepła 2 x WPC 27–wymiennik płytowy- zasobnik cwu SBB501
- ✓ Obieg nr.2 pompa ciepła 2 x WPC 27- zbiornik buforowy SBP 1000
- ✓ Obieg nr.3 pompa ciepła WPL23- zbiornik buforowy SBP 400
- ✓ Obieg nr.4 pompa ciepła WPL 23 – zasobnik cwu SBB 751
- ✓ Obieg nr 5 obieg chłodzenia pasywnego
- ✓ Obieg nr 6 obieg chłodzenia aktywnego
- ✓ Obieg nr 7 obieg dolnego źródła pompy ciepła WPF
- ✓ Obieg nr 8 agregat wody lodowej- zbiorniki buforowe

Projektuje się następujące obiegi wtórne:

- ✓ Obieg nr 9 obieg c.o. pompy ciepła WPF
- ✓ Obieg nr 10 obieg c.o. pompy ciepła WPL
- ✓ Obieg nr 11 obieg zasilania central wentylacyjnych

Pompy ciepła montować używając podkładek antywibracyjnych na postumencie ,cokole dylatowanym od ściany. Podłączenie pomp ciepła z instalacjami górnego i dolnego źródła wykonać poprzez złącza elastyczne.

Na instalacji pompy WPF należy zamontować : termometry do pomiaru temperatury solanki na przewodzie zasilającym i powrotnym dolnego źródła, manometr, zawory kurkowe do napełnienia i opróżniania, separator powietrza, filtr zanieczyszczeń oraz zbiornik wyrównawczy solanki wraz zaworem bezpieczeństwa.

Z pompy ciepła typu WPL zapewnić odprowadzenie skroplin do kanalizacji

Wymaganą temperaturę w poszczególnych obiegach ogrzewania płaszczynowego (podłogowego) uzyskuje się ze zmieszania wody zasilającej z wodą powrotną w rozdzielaczach z mieszaczami firmy TECE.

Zważywszy, że obiegi regulowane są termostatami pokojowymi, natężenia przepływu przez pompę i dany obieg mogą się różnić dlatego zastosowano dwa zasobniki buforowe wody grzewczej firmy Stiebel Eltron o pojemnościach $V_1=1000[l]$ i $V_2=400[l]$

Do przygotowania ciepłej wody użytkowej zaprojektowano dwa zasobniki firmy Stiebel Eltron o pojemności $V_1=500[l]$ i $V_2=750[l]$ dodatkowo wyposażone w grzałki elektryczne mające zabezpieczyć wodę przed bakteriami typu Legionella.

Przewody instalacji należy prowadzić z odpowiednimi spadkami, aby zapewnić odpowietrzenie wszystkich elementów instalacji. W najwyższych punktach instalacji należy zamontować automatyczne odpowietrzniki.

Po wykonaniu instalacji i po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności rurociągi należy zaizolować termicznie otulinami z poliuretanu o grubości warstwy izolującej zgodnie z Dz.U. z 2008 r. nr 201; poz. 1238. firmy K-Flex typ K-Flex Color – odpowiednio przewody zasilające kolorem -czerwonym, powrotne- niebieskim

Źródło dolne

Na dolne źródło składa się układ 10 szt odwiertów o głębokości 100 mb z zapuszczonymi podwójnymi sondami typu U z głowicami GEO GS 240 .Sondy wykonane są z rur PE100 PN10 ϕ 40mm. Odległość pomiędzy odwiertami przyjęto ok.10 mb. Sondy z odwiertów łączone są kolektorem rozdzielaczowym z rotametrami (8-30 l/min) zlokalizowanym w studni kolektorowej GEO GIGA 1049 RB . Główny rurociąg PE100 PN10 ϕ 90 mm zasilający pompę ciepła prowadzony na głębokości 1,5mb poniżej powierzchni gruntu. Studnia kolektorowa i sondy połączone są rurociągiem PE100 PN10 ϕ 40 mm . Rury łączone będą metodą polifuzji termicznej, rury o śr.40mm kielichowo, a większe doczołowo.

Przy przejściu rur przez ścianę zewnętrzną zastosować rurę osłonową wypełnioną pianką izolacyjną. Rury ułożyć w kierunku opadającym na zewnątrz budynku

Trasę sieci należy wytyczyć przez uprawnionego geodetę. Wykopy na trasie oznakować i zabezpieczyć przed możliwością wypadku . Czynnikiem obiegowym jest solanka z roztworem 25% glikolu etylenowego, biodegradowalnego , obojętnego dla środowiska Tyfocor

Należy zwrócić szczególną uwagę na technologię zasypywania kanału, która powinna odpowiadać procedurom producenta. Bardzo istotny jest odpowiedni dobór jakości wykonania i zagęszczenia gruntu nasypowego nie tylko w strefie bezpośrednio przylegającej do rury, ale także w warstwie minimum 30 cm ponad lico górnej krawędzi układu rurociągu.

W związku z tym, że w chwili wykonywania projektu nie są znane warunki geologiczne gruntu podczas wykonywania odwiertów firma wykonawcza powinna zweryfikować projektowane głębokości oraz założenia.

Firma wykonująca prace wiertnicze powinna posiadać stosowne uprawnienia i kwalifikacje zgodnie z obowiązującym prawem geologicznym i górniczym. W każdym przypadku należy wykonać projekt prac wiertniczych w uzgodnieniu z Inwestorem.

Sondę gruntową oraz jej zasilanie i powrót należy instalować w odległości przynajmniej 70 cm od przewodów rurowych wod-kan oraz innych przewodów zasilających. W przypadku skrzyżowania należy przewody rurowe zaizolować .Aby ułatwić przenoszenie sond należy je wcześniej napełnić wodą. Sondę należy wprowadzić do odwiertu stosując odpowiednie oprzyrządowanie (np.wciągarce) .Aby solidnie zamknąć pierścieniową szczelinę należy wprowadzić do odwiertu razem z sondą przewód rurowy na podsypkę.

Przed napełnieniem odwiertu podsypką zamknąć końcówki sondy odpowiednimi kołpakami. Aby zapewnić swobodny przepływ ciepła należy zespolić pierścieniową przestrzeń odwiertu .Można to uczynić stosując przewód rurowy na podsypkę i zespalając odwiert od góry i od dołu. Jako podsypkę zespalającą można wykorzystać mieszaninę bentonitu, cementu hutniczego, piasku i wody.W zależności od właściwości gruntu można też stosować dodatki w postaci maczki kwarcowej, piasku kwarcowego, wyłącznie sam drobny żwir lub wyflukiwany z odwiertu materiał.

Ciśnieniowa kontrola działania powinna zostać przeprowadzona przy ciśnieniu 6 bar (czas trwania próby 60 min, wstępne obciążenie 30 min, maksymalny spadek ciśnienia 0,2 bar)

1.3.3.3. Instalacja ogrzewania- parter

Zaprojektowano instalację centralnego ogrzewania podłogowo-grzejnikowego w systemie wodnym- projektowe parametry czynnika grzewczego instalacja grzejnikowa: 55/30°C, instalacja ogrzewania podłogowego – rozdzielacz w pom.1.19 : 37/32°C, w pom.1.11 : 30/24°C, w pom.1.07: 34/29°C (temperatury medium grzewczego wg programu obliczeniowego InstalTherm ver.4.7) . Instalacja rozprowadzająca c.o. wykonana będzie z systemu izolowanych rur wielowarstwowych TECEflex firmy TECE. Wszystkie przewody rozprowadzające c.o. należy zaizolować termicznie zgodnie z Dz.U. z 2008 r. nr 201; poz. 1238. firmy K-Flex typ K-Flex Color – odpowiednio przewody zasilające kolorem -czerwonym, powrotne- niebieskim.

Instalacja grzejnikowa

Przewody grzewcze będą prowadzone w warstwach podłogowych - ze spadkiem 0,3% w kierunku rozdzielaczy.

Na przewodach zasilających obiegi przewiduje się izolację ciepłochronną prefabrykowaną z PU. Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane /ściany, stropy / wykonać w tulejach ochronnych z tworzyw sztucznych, umożliwiających swobodne przemieszczenie przewodu w przegrodzie. W obszarze tulei nie może być wykonane żadne połączenie na przewodzie.

Przewody prowadzić w ten sposób by zapewnić samokompensację.

Wszelkie rurociągi oraz przyłącza do odbiorników w posadzce prowadzić tzw.falą

Łączenie rur za pomocą złączek mosiężnych systemu Tece flex z tulejami zaciskowymi w kolorze mosiężnym dla rur wielowarstwowych. Połączenia gwintowe uszczelniać konopiami z odpowiednią dla danej instalacji pastą uszczelniającą posiadającą odpowiednie dopuszczenie

W wypadku konieczności całkowitego odwodnienia instalacji przewody należy przedmuchać sprężonym powietrzem. W najwyższych punktach instalacji projektuje się automatyczne odpowietrzniki z zaworem stopowym firmy Afriso DN 1/2'. W najniższych punktach instalacji oraz na odgałęzieniach projektuje się zawory kulowe ze spustem w celu odwodnienia. Przewody grzewcze w warstwie podłogowej wykonane będą z rur wielowarstwowych TECEflex firmy TECE. W pomieszczeniach łazienek projektuje się grzejniki łazienkowe firmy **Purmo typ SANTORINI** wyposażonymi w zawory termostatyczne firmy Danfoss RTD-N_ks. W pomieszczeniach klatek schodowych projektuje się grzejniki płytowe zintegrowane firmy **Purmo typ Ventil Compact** z wbudowaną wkładką zaworową Oventrop GH

Instalacja podłogowa

Rozdział medium dla ogrzewania podłogowego realizowany będzie przez 3 rozdzielacze z mieszaczami firmy TECE wyposażone w zespoły mieszająco- pompujące ZMP z pompą typ HUPA 15-4,0. Przewody grzewcze wykonane będą z rur wielowarstwowych TECEflex firmy TECE. Zastosować system montażu podłogi grzewczej z użyciem tackera. System składa się z 3 elementów: rur, izolacji rolowanej IZOROL z folią laminowaną i styropianem EPS 100 grubość 50mm – stosowanej jako izolacja cieplna i akustyczna oraz osprzętu np. klipsów do hackerów służących do montażu rur do maty. Rury układane będą w układzie ślimakowym. Odstępy pomiędzy rurami grzewczymi oraz wymiary poszczególnych płaszczyzn grzewczych których granice są szczelinami dylatacyjnymi podano na rysunkach.

W instalacji ogrzewanie podłogowego przy układaniu jastrychu grzejnego wszystkie obwody grzejne muszą być utrzymywane pod normalnym ciśnieniem roboczym. Grubość jastrychu musi wynosić co najmniej 45mm nad krawędzią górną punktu szczytowego rury i powinien być układany tylko przy temperaturach powyżej 5 °C.

1.3.3.4. Instalacja ogrzewania piętro i antresola

Zaprojektowano instalację centralnego ogrzewania w systemie wodnym, 55/30 °C, opartą na klimakonwektorach (fan coilach) przypodłogowych firmy Daikin, oraz grzejnikach zintegrowanych Purmo i grzejnikach łazienkowych Purmo. Instalacja rozprowadzająca c.o. wykonana będzie z systemu izolowanych rur wielowarstwowych TECEflex firmy TECE.

Wszystkie przewody rozprowadzające c.o. poza przewodami prowadzonymi po wierzchu ścian (podejścia pod grzejniki, fan colie) należy zaizolować termicznie zgodnie z Dz.U. z 2008 r. nr 201; poz. 1238.

Przewody grzewcze prowadzone będą w warstwie międzystropowej - dla pomieszczeń na antresoli, w warstwie podłogi- dla pomieszczeń na parterze, oraz w bruzdach ściennych w części mieszkalnej na piętrze i w pomieszczeniu multimedialnym i w siłowni- ze spadkiem 0,5% w kierunku umożliwiającym odwodnienie instalacji i nie zapowietrzenie przewodów.

W najwyższych punktach instalacji projektuje się automatyczne odpowietrzniki z zaworem stopowym firmy Afriso DN 1/2'. W najniższych punktach instalacji oraz na odgałęzieniach projektuje się zawory kulowe ze spustem w celu odwodnienia

Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane /ściany, stropy / wykonać w tulejach ochronnych z tworzyw sztucznych, umożliwiających swobodne przemieszczenie przewodu w przegrodzie. W obszarze tulei nie może być wykonane żadne połączenie na przewodzie.

Przewody prowadzić w ten sposób by zapewnić samokompensację.

Wszelkie rurociągi oraz przyłącza do odbiorników w posadzce prowadzić tzw.falą

Łączenie rur za pomocą złączek mosiężnych systemu *Teceflex* z tulejami zaciskowymi w kolorze mosiężnym dla rur wielowarstwowych. Połączenia gwintowe uszczelniać konopiami z odpowiednią dla danej instalacji pastą uszczelniającą posiadającą odpowiednie dopuszczenie

Uwagi:

Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” cz. 2 oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych”, Warszawa 1994.

1.3.4 Założenia dla instalacja sterowania

Układ sterowania instalacją oparty jest na trzech niezależnych systemach regulacji.

Ogrzewanie podłogowe sterowane będzie trzema nadrzędnymi sterownikami **WLM2-1FS (3FS) firmy TECE** przypisanymi do poszczególnych rozdzielaczy. Sterowniki te będą współpracowały z termostatami **WLCT firmy TECE** zainstalowanymi w pomieszczeniach.

Do regulacji pracy klimakonwektorów projektuje się sterowniki ściennie firmy Daikin typ **ECFWER6** dla urządzeń FWV, FWD, FWF i typ **MERCA** dla urządzeń FWT umieszczonymi w pomieszczeniach klimatyzowanych i współpracującymi z zaworami regulacyjnymi **AB-QM firmy Danfoss**.

Regulacja pracy pomp ciepła realizowana będzie za pomocą dwóch sterowników **WPMW II firmy Stiebel Eltron**, z których jeden obsługiwał będzie obieg pomp ciepła WPF połączonych kaskadowo, a drugi obsługiwał będzie obieg pompy ciepła WPL, ładujących zbiorniki buforowe i zasobniki c.w.u..

Sterowanie oraz przełączanie obiegów w systemie lato-zima odbywać się będzie : w obiegu pompy ciepła WPL 23 poprzez zawór trójdrożny firmy **Siemens typ VXG41 DN 20 i siłownik SQX 32.00** , w obiegu pomp ciepła WPF poprzez zawór trójdrożny firmy **Siemens typ VXG41 DN 25 i siłownik SQX 32.00** .Oba zawory będą sterowane i przełączane czujnikami temperatur w buforach

Regulacja instalacji wentylacyjnej odbywać się będzie poprzez szafę automatyki **VS 21 -150 CG ACX36-2 SUP-EXH oraz interfejs HMI Advanced** (dostarczano w komplecie z centralą przez producenta):działanie w sposób ciągły- centrala pomieszczeń na parterze powinna mieć obniżoną moc o 20% , zwiększoną wyłącznie w celu przewietrzania – przy dużych obciążeniach obiektu, centrala piętra i antresoli pracować będzie w sposób ciągły. W przypadku wentylacji sanitariatów- na pierwszym biegu wentylatory powinny pracować w trybie ciągłym, na drugim biegu powinny zostać zintegrowane z oświetleniem

1.4. Obliczenia techniczne

1.4.1. Obliczenia instalacji klimatyzacyjnej

Bilans zysków ciepła (bez zysków od powietrza zewnętrznego pokrywanych w centrali wentylacyjnej)

Temperatura powietrza w pomieszczeniach klimatyzowanych – 22°C

Temperatura zewnętrzna – 32°C

Wilgotność względna - wyników

1	1,03	12902,20	41,46	142,53	3397	-	16483,19	Daikin FWD18AT	Danfoss AB-QM_GZ DN32 / 97%	
2	1,08	907,19	25,37	-	869	500	2301,56	Daikin FWF 04 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 82%	
3	1,09	-	-	-	237	300	537,00	Daikin FWF 02 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 90%	
4	1,11	-	-	-	395	1024	1419,00	Daikin FWF 02 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 90%	
5	1,12	907,19	111,71	-	395	1000	2413,90	Daikin FWF 03 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 70%	
6	1,13	1092,94	46,55	-	395	-	1534,49	Daikin FWF 02 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 90%	
7	1,15	28,30	5,94	-	395	470	899,24	Daikin FWT 02 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 56%	
9	1,17	-	-	-	-	10000	10000	Daikin FCQ 125 C /RZQ125DV	-	
11	1,19	485,75	7,82	-	632	1000	2125,57	Daikin FWT 04 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 62%	
12	1,23	364,31	25,33	-	158	170	717,64	Daikin FWT 02 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 90%	
13	1,25	485,75	28,29	-	632	1000	2146,04	Daikin FWT 04 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 62%	
14	1,29	364,31	91,62	-	158	170	783,93	Daikin FWF 02 AT	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 90%	
15	2,01	364,31	8,40	-	79	170	621,71	Daikin FWV02 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 73%	
16	2,04	364,31	23,90	-	158	170	716,21	Daikin FWV02 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 73%	
17	2,06	364,31	30,36	-	79	170	643,67	Daikin FWV02 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 73%	
18	2,09	364,31	86,43	-	158	170	778,74	Daikin FWV02 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN15 / 73%	
19	3,01	6202,98	-	118	-	-	6320,98	1 x Daikin FWV08 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN25 / 68%	
20	3,06	-	-	154,68	3318	-	3472,68	Daikin FWV04 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 90%	
21	3,09	1681,44	61,76	75,88	79	0	1898,08	Daikin FWV03 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 55%	
22	3,10	1120,96	137,06	95,16	474	360	2187,18	Daikin FWV04 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 83%	
23	3,11	1120,96	37,90	95,16	489	-	1743,02	Daikin FWV04 CFN	Danfoss AB-QM_GZ DN20 / 83%	
							SUMA	59743,83		

Oznaczenia:

Q_p – zyski ciepła od okien

Q_{np} – zyski ciepła od ścian

Q_D – zyski ciepła od dachu

Q_L – zyski ciepła od ludzi

Q_U – zyski ciepła od urządzeń

Q_C – całkowite zyski ciepła

1.4.2. Obliczenia instalacji wentylacyjnej

LP	Pomieszczenie	Kubatura [m ³]	Ilość powietrza [m ³ /h]	Krotność wymian [1/h]	Nr systemu	Urządzenie
1	1,01	199,8	100	0,5	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
2	1,02	276,5	276,5	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
3	1,03	685,4	1296	1,89	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
4	1,04	158	47,4	0,3	-	-
5	1,05	57,4	100	1,74	W3	Systemair KVK 125-160
6	1,06	10,4	50	4,82	W3	Systemair KVK 125-160
7	1,07	59,9	59,9	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
8	1,08	43,4	43,4	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
9	1,09	44,6	44,6	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
10	1,1	4,8	2,4	0,5	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
11	1,11	104,5	150	1,44	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
12	1,12	73,6	150	2,04	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
13	1,13	81,2	150	1,85	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
14	1,14	173,5	52,1	0,3	-	VTS VS-40-R-RHC
15	1,15	22,8	22,8	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
16	1,16	13,2	13,2	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
17	1,17	12,2	12,2	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
18	1,18	13,5	13,5	1	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
19	1,19	53,4	240	4,49	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
20	1,2	5,6	50	8,85	W5	Systemair KVK 125-160
21	1,21	17,9	8,95	0,5	-	VTS VS-40-R-RHC
22	1,22	9,4	4,7	0,5	-	VTS VS-40-R-RHC
23	1,23	34	40	1,17	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
24	1,24	10,5	50	4,78	W5	Systemair KVK 125-160
25	1,25	53,4	240	4,49	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
26	1,26	5,6	50	8,85	W6	Systemair KVK 125-160
27	1,27	17,9	8,95	0,5	-	VTS VS-40-R-RHC
28	1,28	9,4	4,7	0,5	-	VTS VS-40-R-RHC
29	1,29	34	40	1,17	N1- W1	VTS VS-40-R-RHC
30	1,3	10,5	50	4,78	W6	Systemair KVK 125-160
31	2,01	39,2	25	0,63	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC
32	2,02	8,6	50	5,8	W9	Systemair KVK 125-160
33	2,03	17,9	8,95	0,5	-	VTS VS-30-R-RHC
34	2,04	34	25	0,73	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC
35	2,05	10,5	50	4,76	W9	Systemair KVK 125-160
36	2,06	39,2	25	0,6	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC
37	2,07	8,6	50	5,81	W9	Systemair KVK 125-160
38	2,08	17,9	8,95	0,5	-	VTS VS-30-R-RHC
39	2,09	34	25	0,73	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC
40	2,1	10,5	50	4,76	W9	Systemair KVK 125-160
41	3,01	310,8	155,4	0,5	W2	VTS VS-30-R-RHC
42	3,02+3,03+3,04	92,8	200	2,15	W11	Systemair KVK 125-160
43	3,05	137,3	68,7	0,5	W2	VTS VS-30-R-RHC
44	3,06	251,6	1800	7,15	N2	nawiewnik waporowy Lindab typ CBA
45	3,07	9,9	9,9	1	-	-
46	3,08	137,3	68,7	0,5	W2	VTS VS-30-R-RHC
47	3,09	152,2	180	1,18	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC
48	3,1	136,5	180	1,32	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC
48	3,11	136,8	272,9	1,99	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC
49	3,12	27,2	17,1	0,63	N2-W2	VTS VS-30-R-RHC

Dobrano centrale firmy VTS obsługującą parter:

typ VS-40-R-RHC o wydajności 3900 m³/h, wraz z nagrzewnicą wodną o wydajności 20,6kW , chłodnicą wodną o mocy chłodzącej 17,4 kW oraz wymiennikiem rotacyjnym o sprawności 75 %, o wymiarach 1168x1200x3318, masie 574 kg

Dobór chłodnicy

$$Q = m \cdot \Delta i$$

gdzie Q – zysk ciepła [W]

m – strumie masowy [kg/s]

Δi – różnica entalpii [J/kg]

Dobór nagrzewnicy

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T, \text{ gdzie } Q \text{ – zysk ciepła [W]}$$

m – strumie masowy [kg/s]

c_p – ciepło właściwe [J/(kg·K)]

ΔT – różnica temperatur [K]

Dla centrali VS-40-R-RHC

Dobór chłodnicy

$$Q = 1,3 \cdot 10500 = 13650 \text{ [W]}$$

dobrano chłodnicę wodną VTS **VS 40 WCL 4** o wydajności 17,4 kW.

Dobór nagrzewnicy

$$Q = 1,3 \cdot 1020 \cdot 15,7 = 20818 \text{ [W]}$$

dobrano nagrzewnicę VTS **VS 40 WCL 2** o mocy grzewczej 20,6 kW.

Dobrano centrale firmy VTS obsługującą piętro i antresolę:

typ VS-30-R-RHC o wydajności 3084 m³/h, wraz z nagrzewnicą wodną o wydajności 16,45 kW, chłodnicą wodną o wydajności 13,7 kW oraz wymiennikiem rotacyjnym o sprawności 74%, o wymiarach 961x1200x3318, masie 496 kg

Dla centrali VS-30-R-RHC

Dobór chłodnicy

$$Q = 1,028 \cdot 10500 = 10794 \text{ [W]}$$

dobrano chłodnicę wodną VTS **VS 30 WCL 4** o wydajności 13,7 kW.

Dobór nagrzewnicy

$$Q = 1,028 \cdot 1020 \cdot 15,7 = 16462 \text{ [W]}$$

dobrano nagrzewnicę VTS **VS 30 WCL 2** o wydajności 16,45 kW.

Dobrano wentylatory **Systemair**:

- Wentylatory 6x KVK 125-160 o wydajności max 382m³/h

1.4.3 Obliczenia instalacji technologicznej

Obieg wymiennik – chłodnica centrali wentylacyjnej parteru

Moc chłodnicza : $Q_{ch} = 10,9 \text{ kW}$

Spadek ciśnienia czynnika: $\Delta p = 13,4 \text{ kPa}$

Przepływ czynnika $v = 2,03 \text{ m}^3/\text{h}$

Pompa obiegu chłodnicy:

Pompa_r(17): Grundfos – UPS 40-180 F

Obieg wymiennik – chłodnica centrali wentylacyjnej piętra i antresoli

Moc chłodnicza : $Q_{ch} = 8,39 \text{ kW}$

Spadek ciśnienia czynnika: $\Delta p = 15,88 \text{ kPa}$

Przepływ czynnika $v = 2,03 \text{ m}^3/\text{h}$

Pompa obiegu chłodnicy:

Pompa_{r.}(17): Grundfos – UPS 40-180 F

Obieg wymiennik – nagrzewnica centrali wentylacyjnej parteru

Moc grzewcza : $Q_{Ch} = 6,54 \text{ kW}$

Spadek ciśnienia czynnika: $\Delta p = 7,7 \text{ kPa}$

Przepływ czynnika $v = 0,23 \text{ m}^3/\text{h}$

Pompa obiegu nagrzewnicy:

Pompa(18): Grundfos – Alpha 2 25-40 A

Obieg wymiennik – nagrzewnica centrali wentylacyjnej piętra i antresoli

Moc grzewcza : $Q_{Grz} = 4,78 \text{ kW}$

Spadek ciśnienia czynnika: $\Delta p = 7,1 \text{ kPa}$

Przepływ czynnika $v = 0,17 \text{ m}^3/\text{h}$

Pompa obiegu nagrzewnicy:

Pompa(18): Grundfos – Alpha 2 25-40 A

1.4.4. Dobór źródła ciepła

Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzania poszczególnych pomieszczeń zostało obliczone przy pomocy programu komputerowego KAN OZC 4.01. , zgodnie z PN-EN ISO 6946:2008 i PN-EN 12831: 2006.

Założenia projektowe:

- Strefa klimatyczna I
- Temperatura zewnętrzna – $T_z = - 16^\circ\text{C}$
- Temperatura wewnętrzna zima pokoje, pomieszczenia użytkowe– $T_w = + 20^\circ\text{C}$
- Temperatura wewnętrzna zima- łazienki– $T_w = + 24^\circ\text{C}$
- Temperatura wewnętrzna kotłowni– $T_w = + 8^\circ\text{C}$
- Temperatura komunikacji– $T_w = + 16^\circ\text{C}$

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła dla pomieszczeń

$Q_{całk.}$: **58189 [W]**

Zapotrzebowanie na m² powierzchni ogrzewanej : **42,2[W/m²]**

Zapotrzebowanie na m³ kubatury ogrzewanej: **11,8 [W/m³]**

Dobrano dwie pompy ciepła z gruntowymi wymiennikami WPF27 firmy Stiebel Eltron połączone kaskadowo, oraz jedną pompę ciepła z powietrznym wymiennikiem WPL23 firmy Stiebel Eltron

Dane techniczne pompy ciepła **WPF27** wg DIN 255 w punkcie pracy W0/W55:

- rodzaj pompy – dwustopniowy
- znamionowa moc cieplna – 27kW
- wydajność chłodnicza – 23kW
- pobór mocy elektrycznej – 9,6kW
- stopień efektywności COP – 2,8

- masa – 367kg

Dane techniczne pompy ciepła **WPL23** wg DIN 255 w punkcie pracy W-12/W55

- znamionowa moc cieplna – 12,6kW
- wydajność chłodnicza – 12,7kW (w punkcie pracy P32/W7)
- pobór mocy elektrycznej – 5,5kW
- stopień efektywności COP – 2,3
- masa – 225kg

1.4.5. Dobór zbiorników buforowych

Dla obiegu pomp ciepła WPF27 dobrano zbiornik buforowy **SBP1000** firmy **Stiebel Eltron** o pojemności 1000 [l].

Dla obiegu pompy ciepła WPL23 dobrano zbiornik buforowy SBP400 firmy Stiebel Eltron o pojemności 400[l].

1.4.6. Dobór podgrzewaczy cwu

Dla części parter i antresola dobrano zasobnik c.w.u. (współpracujący z pompą ciepła WPF) **SBB501** firmy **Stiebel Eltron** o pojemności 500[l]

Dla części mieszkalnej – na parterze i piętrze dobrano zasobnik c.w.u.(współpracujący z pompą ciepła WPL) **SBB751** firmy **Stiebel Eltron** o pojemności 750[l].

1.4.7. Obliczenia dolnego źródła

Według wytycznych producenta założono, że z 1 mb sondy uzyskujemy 55W.

Wymagana moc wymiennika $Q=54\text{kW}$.

Moc pomp ciepła w punkcie S0/W35 – $Q_{\text{wpg}}=29,75\text{ kW} / 1\text{ szt}$

Pobór mocy w punkcie S0/W35- $P_{\text{wpg}}= 6,12\text{ kW} / 1\text{ szt}$

Gdzie S0/W35- punkt pracy odpowiadający temperaturze : S0-solanki na wejściu do pompy ciepła [0°C], W35- wody zasilającej instalację grzewczą 35 [°C]

$Q_{\text{wpch}} = Q_{\text{wpg}} - P_{\text{wpg}} = 59,38\text{ [kW]} - 12,24\text{ [kW]} = 47,14\text{ [kW]}$

Długość użyteczna sond: $L=47140/55=857\text{ [mb]}$

Projektuje się 10 sond o głębokości 100m

Odległość między sondami wynosi 10,5m

1.4.8. Dobór urządzeń wyposażenia kotłowni

Dobór pomp

I. Pompa obiegowa pompy ciepła – bufor c.o.WPF

Przepływ obliczeniowy obiegu: $V_{\text{c.o.}} = 4,7\text{ m}^3/\text{h}$.

- opór wymiennika pompy ciepła. - 5,2 kPa
- opór filtroadmulnika - 1,6 kPa
- opór filtra siatkowego - 1,5 kPa

Razem - 8,3 kPa

W zestawie pompy ciepła WPF 27 dostarczana jest pompa bezstopniowa (15) typu: **WILO-TOP S 40/7**

II. Pompa obiegowa pompa ciepła – wymiennik ciepła cwu WPF

Przepływ obliczeniowy obiegu: $V_{c.o.} = 4,7 \text{ m}^3/\text{h}$.

- opór wymiennika pompy ciepła. - 5,2 kPa
- opór wymiennika ciepła . - 10,7 kPa
- opór filtrodmulnika - 1,6 kPa
- opór filtra siatkowego - 1,5 kPa

Razem - 19,3 kPa

W zestawie pompy ciepła WPF 27 dostarczana jest pompa bezstopniowa (14) typu: **WILO-TOP Z 25/6**

III. Pompa ładująca podgrzewacz ciepłej wody-obeig wymiennik ciepła – podgrzewacz cwu WPF

Natężenie przepływu dla podgrzewacza: $V_{podgrz.} = 4,7 \text{ m}^3/\text{h}$.

Opory przepływu kotłowni:

- opór węzownicy podgrzew. - 15,2 kPa
 - opór filtra siatkowego - 1,5 kPa
 - opór instalacji - 22,0 kPa
- Razem - 38,7 kPa

Dla $V_{podgrz.} = 4,7 \text{ m}^3/\text{h}$ i $H_{całk.} = 3,8 \text{ mH}_2\text{O}$ dobrano pompę (20) do wody grzewczej, podwójną typu **Wilo – TOP-Z 25/10**

IV. Pompa obiegowa c.o. WPF

Natężenie przepływu: $V_p = 8,4 \text{ m}^3/\text{h}$.

Spadek ciśnienia czynnika $\Delta p = 100 \text{ kPa}$

Dobrano pompę (17) do wody grzewczej, podwójną typu **Grundfos UPS 40-180F**

V. Pompa obiegowa chłodzenia aktywnego obiegu wymiennik ciepła- sondy

Natężenie przepływu $V_p = 13,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Opory przepływu :

opór sond pionowych:

10 sond o głębokości 100m

przepływ przez sondę: $V=1,35 \text{ m}^3/\text{h}$

średnica rury: 40x3,7 $D=32,6 \text{ mm}$

prędkość przepływu solanki: $w=0,45 \text{ m/s}$

współczynnik strat liniowych rury: $\lambda=0,043$

gęstość solanki: $\rho=1050 \text{ kg/m}^3$

strata ciśnienia na sondach: $p=\lambda*(L/D)*(ρ*w^2/2)=28 \text{ kPa}$

opór na przewodzie poziomym 110x10

długość 134m

przepływ : $V=13,5\text{m}^3/\text{h}$
średnica rury: 110x10 D=90mm
prędkość przepływu solanki: $w=0,625\text{m/s}$
współczynnik strat liniowych rury: $\lambda=0,032$
gęstość solanki: $\rho=1050\text{kg/m}^3$
strata ciśnienia : $p=\lambda*(L/D)*(\rho*w^2/2)=9,77\text{kPa}$

opór na przewodzie poziomym 63x5,8
długość 24m
przepływ : $V=5,4\text{m}^3/\text{h}$
średnica rury: 63x5,8 D=51,4mm
prędkość przepływu solanki: $w=0,725\text{m/s}$
współczynnik strat liniowych rury: $\lambda=0,035$
gęstość solanki: $\rho=1050\text{kg/m}^3$
strata ciśnienia : $p=\lambda*(L/D)*(\rho*w^2/2)=4,5\text{kPa}$

opór wymiennika płytowego **Alfa Laval typ CB 37-40 M (B23,B23)** (chłodzenie pasywne):
19,1kPa

suma oporów: $\Delta p=28+9,77+4,5+19,1=61,37\text{kPa}=6,1\text{mH}_2\text{O}$

Dobrano pompę(21), typu **Grundfos UPS 50-180F**

VI. Pompa obiegowa dolnego źródła ciepła WPF

Nateżenie przepływu $V_p = 7 \text{ m}^3/\text{h}$.

Opory przepływu :
opór sond pionowych:
10 sond o głębokości 100m
przepływ przez sondę: $V=1,35\text{m}^3/\text{h}$
średnica rury: 40x3,7 D=32,6mm
prędkość przepływu solanki: $w=0,45\text{m/s}$
współczynnik strat liniowych rury: $\lambda=0,043$
gęstość solanki: $\rho=1050\text{kg/m}^3$
strata ciśnienia na sondach: $p=\lambda*(L/D)*(\rho*w^2/2)=28\text{kPa}$

opór na przewodzie poziomym 110x10
długość 134m
przepływ : $V=13,5\text{m}^3/\text{h}$
średnica rury: 110x10 D=90mm
prędkość przepływu solanki: $w=0,625\text{m/s}$
współczynnik strat liniowych rury: $\lambda=0,032$
gęstość solanki: $\rho=1050\text{kg/m}^3$
strata ciśnienia : $p=\lambda*(L/D)*(\rho*w^2/2)=9,77\text{kPa}$

opór na przewodzie poziomym 63x5,8
długość 24m
przepływ : $V=5,4\text{m}^3/\text{h}$
średnica rury: 63x5,8 D=51,4mm
prędkość przepływu solanki: $w=0,725\text{m/s}$
współczynnik strat liniowych rury: $\lambda=0,035$
gęstość solanki: $\rho=1050\text{kg/m}^3$
strata ciśnienia : $p=\lambda*(L/D)*(\rho*w^2/2)=4,5\text{kPa}$

opór wymiennika pompy ciepła: 28,8kPa

suma oporów: $\Delta p = 28 + 9,77 + 4,5 + 28,8 = 71 \text{ kPa} = 7,1 \text{ mH}_2\text{O}$

Dobrano 2 pompy (21), typu **Grundfos UPS 50-180F**

VII.. Pompa ładująca podgrzewacz ciepłej wody- obieg pompa ciepła – podgrzewacz cwu WPL i pompa ciepła- bufor WPL

Natężenie przepływu: $V_{\text{Podgrz.}} = 1,4 \text{ m}^3/\text{h}$.

Opory przepływu: $\Delta p = 265 \text{ hPa}$

dobrano moduł WPIC do pompy ciepła WPL 23 wyposażony w pompę ładującą zasobnik c.w.u. i pompę ładującą bufor.

VIII. Pompa obiegowa c.o. WPL

Natężenie przepływu: $V_p = 5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Spadek ciśnienia czynnika $\Delta p = 90,1 \text{ kPa}$

Dobrano pompę (17) do wody grzewczej, typu **Grundfos UPS 40-180F**

IX. Pompa obiegu chłodzenia pasywnego obiegu- wymiennik ciepła- bufor

Natężenie przepływu: $V_p = 8,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

Spadek ciśnienia czynnika $\Delta p = 10,4 \text{ kPa}$

Dobrano pompę (22) do wody grzewczej, typu **Grundfos UPSD 32-60F**

X. Pompa obiegu bufor- wymienniki ciepła central

Natężenie przepływu: $V_p = 4,16 \text{ m}^3/\text{h}$.

Spadek ciśnienia czynnika $\Delta p = 7,1 \text{ kPa}$

Dobrano pompę (22) do wody grzewczej, typu **Grundfos UPSD 32-60F**

Dobór zaworu bezpieczeństwa w układzie c.w.u. dla podgrzewacza WPF

wg PN-91 B-02416

$$d_0 = 54(m/(\alpha c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r = 392,8 \text{ kJ/kg}$

$\rho = 971,8 \text{ kg/m}^3$

$m = 1,31 \text{ kg/s}$

$p_1 = 1,1 * 0,1 = 0,11 \text{ MPa} = 1,1 \text{ Bar}$

$\alpha c = 0,25$

$d_0 = 21,6 \text{ mm}$

dobrano zawór typ 2115 firmy Syr 1”

Dobór zaworu bezpieczeństwa w układzie ładowania bufora WPL

wg PN-91 B-02416

$$d_0 = 54(m / (\alpha_c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r=392,8\text{kJ/kg}$

$$\rho = 971,8 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 0,67 \text{ kg/s}$$

$$p_1 = 1,1 * 0,1 = 0,11 \text{ MPa} = 1,1 \text{ Bar}$$

$$\alpha_c = 0,25$$

$$d_0 = 15,5 \text{ mm}$$

dobrano zawór typ 1915 firmy Syr 1 ”

Dobór zaworu bezpieczeństwa w układzie bufor - instalacja c.o/woda lodowa WPF

wg PN-91 B-02416

$$d_0 = 54(m / (\alpha_c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r=392,8\text{kJ/kg}$

$$\rho = 971,8 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 0,59 \text{ kg/s}$$

$$p_1 = 1,1 * 0,1 = 0,11 \text{ MPa} = 1,1 \text{ Bar}$$

$$\alpha_c = 0,25$$

$$d_0 = 14,5 \text{ mm}$$

dobrano zawór typ 1915 firmy Syr 1 ”

Dobór zaworu bezpieczeństwa w układzie bufor - instalacja c.o/woda lodowa WPL

wg PN-91 B-02416

$$d_0 = 54(m / (\alpha_c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r=392,8\text{kJ/kg}$

$$\rho = 971,8 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 0,2 \text{ kg/s}$$

$$p_1 = 1,1 * 0,1 = 0,11 \text{ MPa} = 1,1 \text{ Bar}$$

$$\alpha_c = 0,25$$

$$d_0 = 8,4 \text{ mm}$$

dobrano zawór typ 1915 firmy Syr 1/2 ”

Dobór zaworu bezpieczeństwa pompy ciepła WPF

wg PN-91 B-02416

$$d_0 = 54(m / (\alpha_c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r=392,8\text{kJ/kg}$

$$\rho = 971,8 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 2,5 \text{ kg/s}$$

$$p_1 = 1,1 * 0,1 = 0,11 \text{ MPa} = 1,1 \text{ Bar}$$

$$\alpha_c = 0,20$$

$d_0=33,4\text{mm}$

dobrano zawór typ 1915 firmy Syr 1 1/2 ”

Dobór zaworu bezpieczeństwa dolnego źródła WPF

wg PN-91 B-02416

$$d_0=54(m/(\alpha c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r=392,8\text{kJ/kg}$

$\rho=971,8\text{ kg/m}^3$

$m=3,64\text{kg/s}$

$p_1=1,1*0,1=0,11\text{MPa}=1,1\text{Bar}$

$\alpha c=0,20$

$d_0=40,2\text{mm}$

dobrano zawór typ 1915 firmy Syr 2 ”

Dobór zaworu bezpieczeństwa obiegu agregat wody lodowej- bufory

wg PN-91 B-02416

$$d_0=54(m/(\alpha c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r=392,8\text{kJ/kg}$

$\rho=971,8\text{ kg/m}^3$

$m=2,6\text{kg/s}$

$p_1=1,1*0,1=0,11\text{MPa}=1,1\text{Bar}$

$\alpha c=0,20$

$d_0=34\text{mm}$

dobrano zawór typ 1915 firmy Syr 1 1/2 ”

Dobór zaworu bezpieczeństwa obiegu bufor- centrale wentylacyjne

wg PN-91 B-02416

$$d_0=54(m/(\alpha c(p_1 * \rho)^{0,5}))^{0,5}$$

ciśnienie dyspozycyjne 0,1MPa

ciepło parowania $r=392,8\text{kJ/kg}$

$\rho=971,8\text{ kg/m}^3$

$m=0,3\text{kg/s}$

$p_1=1,1*0,1=0,11\text{MPa}=1,1\text{Bar}$

$\alpha c=0,25$

$d_0=10,3\text{mm}$

dobrano zawór typ 1915 firmy Syr 1/2 ”

Dobór zaworu trójdrogowego instalacji zasilanej pompą ciepła WPL 23

Strumień przepływu:

$V=5\text{m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia obiegu ładowania bufora

$\Delta p_{sp}=26,5\text{kPa}$

Strata ciśnienia obiegu wody lodowej

$\Delta p_{zp}=90,1\text{kPa}$

Strata ciśnienia obiegu c.o.

$\Delta p_n=31,7\text{kPa}$

dobrano zawór

Siemens VXG41 DN 20 kvs=6,3 + siłownik SQX 32.00

Dobór zaworu trójdrogowej instalacji zasilanej pompami ciepła WPF 27

Strumień przepływu:

$$V=8,4\text{m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia obiegu ładowania bufora

$$\Delta p_{sp}=8,3\text{kPa}$$

Strata ciśnienia obiegu wody lodowej

$$\Delta p_{zp}=100\text{kPa}$$

Strata ciśnienia obiegu c.o.

$$\Delta p_n=39,4\text{kPa}$$

dobrano zawór

Siemens VXG41 DN 25 kvs=10 + siłownik SQX 32.00

Dobór naczynia przeponowego głównego, zabezpieczającego obiegi grzewcze górnego źródła WPF obieg pompa ciepła - bufor/zasobnik wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji $1,036\text{m}^3$
- pojemność użytkowa $V_u = 1,036 * 999,7 * 0,0287 = 29,7 \text{ dm}^3$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st} = 10\text{m} = 1,0 \text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p = 1,2 \text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max} = 3,5 \text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n = 29,7 * (3,5 + 1) / (3,5 - 1,2) = 58,1 \text{ dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2 \text{ bar} = 1 + 0,2 \text{ bara} = 1,2 \text{ bara}$$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „**Reflex**” typ **NG80**, o pojemności 80l z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór naczynia przeponowego głównego, zabezpieczającego obieg zbiornik buforowy-wymienniki płytowe central wentylacyjnych wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji $0,031 \text{ m}^3$
- pojemność użytkowa $V_u = 0,031 * 999,7 * 0,0287 = 0,89 \text{ dm}^3$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st} = 10\text{m} = 1,0 \text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p = 1,2 \text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max} = 3,5 \text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n = 0,89 * (3,5 + 1) / (3,5 - 1,2) = 1,7 \text{ dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2 \text{ bar} = 1 + 0,2 \text{ bara} = 1,2 \text{ bara}$$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „**Reflex**” typ **S2**, o pojemności 2l z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór naczynia przeponowego głównego, zabezpieczającego obiegi grzewcze dolnego źródła WPF wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji $V_a=2,5\text{m}^3$
- przyrost objętości $V_z=V_a*0,01=25\text{l}$
- poduszka zabezpieczająca $V_v=V_a*0,005=12,5\text{l}$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st}= 10\text{m}= 1,0\text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p=1,2\text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max}=3,5\text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n= (25+12,5)*(3,5+1)/(3,5-1,2)=73,4\text{dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2\text{ bar} = 1 + 0,2\text{ bara} = 1,2\text{bara}$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „**Reflex**” typ **NG80**, o pojemności 80l z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór naczynia przeponowego głównego, zabezpieczającego obiegi grzewcze bufor- instalacja c.o/woda lodowa systemu WPF wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji 1427,2 [l]
- pojemność użytkowa $V_u= 1,4272*999,7*0,0287= 40,9\text{ dm}^3$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st}= 10\text{m}= 1,0\text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p=1,2\text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max}=3,5\text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n= 40,9*(3,5+1)/(3,5-1,2)=80\text{dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2\text{ bar} = 1 + 0,2\text{ bara} = 1,2\text{bara}$$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „**Reflex**” typ **NG 80**, o pojemności 80l z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór naczynia przeponowego głównego, zabezpieczającego obiegi grzewcze górnego źródła WPL obieg pompa ciepła - bufor/zasobnik wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji 17,7 [l]
- pojemność użytkowa $V_u= 0,0177*999,7*0,0287= 0,5\text{ dm}^3$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st}= 10\text{m}= 1,0\text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p=1,2\text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max}=3,5\text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n= 0,5*(3,5+1)/(3,5-1,2)=0,9\text{dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2\text{ bar} = 1 + 0,2\text{ bara} = 1,2\text{bara}$$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „**Reflex**” typ **S2**, o pojemności 2l z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór naczynia przeponowego głównego, zabezpieczającego obiegi grzewcze bufor – instalacja c.o/woda lodowa systemu WPL wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji 538 [l]
- pojemność użytkowa $V_u = 0,538 * 999,7 * 0,0287 = 15,4 \text{ dm}^3$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st} = 10 \text{ m} = 1,0 \text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p = 1,2 \text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max} = 3,5 \text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n = 15,4 * (3,5 + 1) / (3,5 - 1,2) = 30,1 \text{ dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2 \text{ bar} = 1 + 0,2 \text{ bara} = 1,2 \text{ bara}$$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „Reflex” typ NG 35 o pojemności 35l, z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór naczynia przeponowego , zabezpieczającego obiegi grzewcze agregat wody lodowej –bufory instalacji c.o/ wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji 52l
- pojemność użytkowa $V_u = 0,052 * 999,7 * 0,0287 = 1,49 \text{ dm}^3$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st} = 10 \text{ m} = 1,0 \text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p = 1,2 \text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max} = 3,5 \text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n = 1,49 * (3,5 + 1) / (3,5 - 1,2) = 2,9 \text{ dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2 \text{ bar} = 1 + 0,2 \text{ bara} = 1,2 \text{ bara}$$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „Reflex” typ S2 o pojemności 2l z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór naczynia przeponowego , zabezpieczającego obieg grzewczy wymiennik płytowy- zasobnik c.w.u. (WPF) wg PN-B-02414:1999

- pojemność instalacji 217l
- pojemność użytkowa $V_u = 0,217 * 999,7 * 0,0287 = 6,23 \text{ dm}^3$
- ciśnienie statyczne instalacji $p_{st} = 10 \text{ m} = 1,0 \text{ bara}$
- ciśnienie wstępne w naczyniu $p = 1,2 \text{ bara}$
- ciśnienie maksymalne $p_{max} = 3,5 \text{ bara}$
- pojemność całkowita $V_n = 6,23 * (3,5 + 1) / (3,5 - 1,2) = 12,2 \text{ dm}^3$

$$p = p_{st} + 0,2 \text{ bar} = 1 + 0,2 \text{ bara} = 1,2 \text{ bara}$$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

Dobrano jedno naczynie przeponowe „Reflex” typ NG12 o pojemności 12l z membraną niewymienną, max ciśnienie pracy-6 barów, max. temp. pracy-120°C,

Dobór wymiennika ciepła w układzie pompa ciepła- zasobnik cwu

Obliczeń dokonano przy użyciu program Cairo 3.3. firmy Secespol

Moc **54,00 kW**

	Strona gorąca	Strona zimna
Temp. wejściowa	55,00 deg.C	40,00 deg.C
Temp. wyjściowa	45,00 deg.C	50,00 deg.C
Wejśc. przepływ objęt.	4,728 m3/h	
Wyjśc. przepływ objęt.		4,719 m3/h
	Strona gorąca	Strona zimna
Oblicz. spadek ciśnienia	10,73 hPa	10,76 hPa

Dobrano wymiennik płytowy firmy Secespol LB 47 100

Dobór wymienników ciepła chłodzenia pasywnego po stronie dolnego źródła

Obliczeń dokonano przy użyciu tabel firmy Stiebel Eltron

Moc **47,00 kW**

	Strona gorąca	Strona zimna
Temp. wejściowa	10,00 deg.C	13,00 deg.C
Temp. wyjściowa	20,00 deg.C	15,00 deg.C
Wejśc. przepływ objęt.	8,1 m3/h	
Wyjśc. przepływ objęt.		13,5 m3/h
	Strona gorąca	Strona zimna
Oblicz. spadek ciśnienia	52 hPa	191 hPa

Dobrano wymiennik płytowy CB 37-40 M (B23,B23) firmy Alfa Laval - 2 szt

Dobór wymienników ciepła do obiegów nagrzewnic central wentylacyjnych

Obliczeń dokonano przy użyciu program Cairo 3.3. firmy Secespol

Moc **5,5 kW**

	Strona gorąca	Strona zimna
Temp. wejściowa	55,00 deg.C	40,00 deg.C
Temp. wyjściowa	45,00 deg.C	50,00 deg.C
Wejśc. przepływ objęt.	0,44 m3/h	
Wyjśc. przepływ objęt.		0,53 m3/h
	Strona gorąca	Strona zimna
Oblicz. spadek ciśnienia	3,75 kPa	5,95 kPa

Dobrano 2 wymienniki płytowe LA14 2-32 firmy Secespol

Dobór wymienników ciepła do obiegów chłodnic central wentylacyjnych

Obliczeń dokonano przy użyciu program Cairo 3.3. firmy Secespol

Moc **10,9 kW**

	Strona gorąca	Strona zimna
Temp. wejściowa	14,00 deg.C	13,00 deg.C
Temp. wyjściowa	9,00 deg.C	8,00 deg.C
Wejśc. przepływ objęt.	2,03 m ³ /h	
Wyjśc. przepływ objęt.		1,81 m ³ /h
	Strona gorąca	Strona zimna
Oblicz. spadek ciśnienia	4,96 kPa	3,16 kPa

Dobrano 2 wymienniki płytowe LC110 2-72 firmy Secespol

Dobór naczynia odmulającego

Dobrano 4 filtroomdulniki magnetyczne typu FOM firmy Termen. Z wykresu charakterystyki hydraulicznej dobrano filtroomdulniki wielkości **DN 50**. Pojemność dobranego odmulnika $v = 5,4 \text{ dm}^3$.

Dobrano 2 filtroomdulniki magnetyczne typu FOM firmy Termen. Z wykresu charakterystyki hydraulicznej dobrano filtroomdulniki wielkości DN32. Pojemność dobranego odmulnika $v = 4,6 \text{ dm}^3$.

Dobrano filtroomdulnik magnetyczny typu FOM firmy Termen. Z wykresu charakterystyki hydraulicznej dobrano filtroomdulnik wielkości DN65. Pojemność dobranego odmulnika $v = 6,3 \text{ dm}^3$.

1.5.Zabezpieczenia p-poż

Zgodnie z operatem p-poż budynek nie wymaga podziału na strefy pożarowe.

- przewody wentylacyjne powinny być wykonane z materiałów niepalnych.
- odległość niez izolowanych przewodów wentylacyjnych od wykładzin i powierzchni palnych powinna wynosić co najmniej 0,5 m.
- drzwiczki rewizyjne stosowane w kanałach i przewodach wentylacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych.

Instalacje wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny spełniać następujące wymagania:

- przewody wentylacyjne powinny być wykonane i prowadzone w taki sposób, aby w przypadku pożaru nie oddziaływały z siłą większą niż 1 KN na elementy budowlane, a także aby przechodziły przez przegrody w sposób umożliwiający ich kompensację wydłużeń,
- zamocowania przewodów do elementów budowlanych powinny być wykonane z materiałów niepalnych, zapewniających przejęcie siły powstającej w czasie pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub kłapy odcinającej,
- w przewodach wentylacyjnych nie należy prowadzić innych instalacji,
- filtry i tłumiki powinny być zabezpieczone przed przeniesieniem do ich wnętrza palących się cząstek,

- maszynownie wentylacyjne i klimatyzacyjne powinny być wydzielone ścianami o klasie odporności ogniowej, co najmniej EI 60 i zamykane drzwiami EI 30 (nie dotyczy to obudowy urządzeń instalowanych ponad dachem budynku).

1.6. Wytyczne branżowe

Branża architektoniczno – budowlana

- Projekt instalacji rozpatrywać łącznie z projektem architektonicznym
- Przekucia przez stropy wykonać z luzem min.5cm z każdej strony kanału
- Wszelkie przekucia konsultować z konstruktorem
- Przejścia przez ściany ,stropy stanowiące przegrody oddzielenia p-poż zabezpieczyć masami ognioodpornymi
- Przewody wentylacyjne montować przy użyciu systemów firmy Sikla: przewody okrągłe obejmą okrągłą typ 2G z gumą izolacyjną przewody prostokątne- system Pressix CC 41
- Przewody wody lodowej oraz przewody grzewcze montować przy użyciu systemów firmy Sikla typ Stabil D-3G Silikon z wkładką gumową
- Maksymalnych rozstaw podpór i zawiesi dla kanałów wentylacyjnych poziomych i pionowych wynosi $L=1.5m$. Mocowanie za pomocą kołków rozporowych do ścian i stropów żelbetowych
- Podpory instalacji wody lodowej oraz grzewczych montować w odstępach zgodnych z podanymi w tabeli w pkt.2.3.3.4
- Agregat wody lodowej oraz agregat klimatyzatora w serwerowni należy posadzić na fundamencie betonowym i konstrukcji stalowej z użyciem podkładek antywibracyjnych. Budowa fundamentu oraz konstrukcja leży w gestii Konstruktora. Wysokość konstrukcji wraz z fundamentem min.30 cm ponad poziom terenu
- Punkty stałe poziome i pionowe instalacji grzewczej należy stosować maksimum co 6m ,natomiast podpory przesuwne należy montować zgodnie z poniższą tabelą

TECEflex® φ [mm]	Odległości między podporami L [m]
14	1,00
16	1,00
20	1,15
25	1,30
32	1,50
40	1,80
50	2,00
63	2,00

- Punkty przesuwne instalacji klimatyzacyjnej z rur Climatherm należy montować zgodnie z poniższą tabelą

Różnica temperatur Δt [K]	Średnica rury d [mm]												
	20	25	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160
	Odległy mocowania [cm]												
0	85	105	120	140	160	180	205	230	245	260	280	300	340
20	80	75	90	105	120	135	155	175	185	195	215	240	270
30	80	75	90	105	120	135	155	175	185	195	210	225	245
40	80	70	85	95	110	125	145	165	175	185	200	215	235
50	80	70	85	95	110	125	145	165	175	185	190	195	205
60	55	65	80	90	105	120	135	155	165	175	180	185	195
70	50	60	70	80	95	110	130	145	155	165	170	175	185
	rura climatherm®	rura climatherm® scabli glass											

Branża elektryczna i AKPiA

KLIMATYZACJA

Jednostki wewnętrzne: 230/1/50

Jednostka FWF 04 AT – 0,078 kW

Jednostka FWF 03 AT – 0,075 kW

Jednostka 3xFWF 02 AT – 3x0,051 kW

Jednostka 2xFWT 04 AT – 2x0,029 kW

Jednostka 3xFWT 02 AT – 3x0,024 kW

Jednostka 4xFWV 02 CFN – 4x0,053 kW

Jednostka FWV 03 CFN – 0,056 kW

Jednostka 3xFWV 04 CFN – 3x0,098 kW

Jednostka FWV 08 CFN – 0,182 kW

Jednostka FWD 18 AT - 1,197 kW

Jednostka zewnętrzna Daikin RZQ 125 DV – 3,89 kW

Jednostka zewnętrzna Daikin EUWAP8KAZW – (400/3/50 V/f/Hz) 7,39 kW

Pompa ciepła 2xStiebel Eltron typu WPF 27 – (400/3/50 V/f/Hz) 2x6,1 kW

Pompa ciepła Stiebel Eltron typu WPL 23 – (400/3/50 V/f/Hz) 4,2 kW

- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: 230/1/50[V/f/Hz]= 6,267[kW]**
- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: 400/3/50[V/f/Hz]= 23,83[kW]**

WENTYLACJA

Centrala wentylacyjna VTS VS-40-R-RHC – (400/3/50 V/f/Hz) – 2,617 kW

Centrala wentylacyjna VTS VS-30-R-RHC – (400/3/50 V/f/Hz) – 2,289 kW

Wentylatory Systemair KVK 125-160 – (230/1/50 V/f/Hz) 7x0,0927 kW

- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: 230/1/50[V/f/Hz]= 0,649[kW]**
- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: 400/3/50[V/f/Hz]= 4,906[kW]**

CENTRALNE OGRZEWANIE

Pompa obiegowa 2xGrundfos Alpha 2 25-40 A – (230/1/50 V/f/Hz) 2x0,022 kW
Pompa obiegowa 4xGrundfos UPS 40-180F – (230/1/50 V/f/Hz) 4x0,79 kW
Pompa obiegowa 3xGrundfos UPS 50-180F – (230/1/50 V/f/Hz) 3x1,00 kW
Pompa obiegowa 2xGrundfos UPSD 32-60F – (230/1/50 V/f/Hz) 2x0,19 kW
Pompa obiegowa 2xWilo Top Z25/6 – (230/1/50 V/f/Hz) 2x0,2 kW
Pompa obiegowa 2xWilo Top S40/7 – (230/1/50 V/f/Hz) 2x0,39 kW
Pompa obiegowa Wilo Top Z25/10 - (230/1/50 V/f/Hz) 0,325 kW
pompa mieszająca rozdzielacza 3xHUPA 15-4.0- (230/1/50 V/f/Hz) 3x 44W
Podgrzewacz BGC zasobnika C.W.U SBB501 - (400/3/50 V/f/Hz) 6,0 kW
Podgrzewacz BGC zasobnika C.W.USB751 - (400/3/50 V/f/Hz) 6,0 kW

- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: $230/1/50[V/f/Hz]=8,221[kW]$**
- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: $400/3/50[V/f/Hz]=12,00[kW]$**

Zapotrzebowanie na energię elektryczną dla całego obiektu Lubiatów:

- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: $230/1/50[V/f/Hz]=15,13[kW]$**
- **Sumaryczne zapotrzebowanie na energię elektryczną: $400/3/50[V/f/Hz]=40,74[kW]$**
- Zabezpieczenia urządzeń klimatyzacyjnych wykonać na bezpiecznikach typu zwłocznego typ C
- Wykonać zabezpieczenia nadmiarowo - prądowe urządzeń
- Wentylatory obsługujące pomieszczenia sanitariatów sprzężone z wyłącznikiem światła w WC.
- Wykonać połączenia sterownicze jednostek wewnętrznych klimakonwektorów
- Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych stosować wytyczne producentów urządzeń

Branża wod.kan.

- Instalację odprowadzenia kondensatu wykonać z rur PVC, klejonych
- Instalacje prowadzić ze spadkiem min.1,5% w kierunku odpływu
- Podłączenia skroplin do kanalizacji wykonać przez zasyfonowanie

Branża geologiczno- wiertnicza

Przy budowie stanowiska wiertniczego dla sond pompy ciepła należy wykonać następujące prace przedwykonawcze:

- Dojazd wiertnicy musi być zamocowany oraz należy przewidzieć odpowiedni promień obrotu. Orientacyjnie wymagana szerokość dojazdu dla wiertnicy: przynajmniej 1,5 m dla wiertnic osadzonych na małych pojazdach gąsienicowych, przynajmniej 2,5 m dla wiertnic osadzonych na pojazdach ciężarowych
- Zapotrzebowanie na miejsce dla wiertnicy oraz ewentualnie dla stawu , wanny na płuczkę oraz na pozostałe materiały : przynajmniej 5 x 6 m dla wiertnic osadzonych na małych pojazdach gąsienicowych, przynajmniej 8 x 5 m dla wiertnic osadzonych na pojazdach ciężarowych
- Przyłącze do elektrycznej sieci 3 x 400 V
- Przyłącze zimnej wody

- Schemat wiertni z naniesionymi przewodami elektrycznymi, przewodami wod-kan jak i wszelkimi innymi przeszkodami
- Dane te mogą znacząco się różnić w zależności od sposobu i techniki wykonywania wierceń i należy je traktować tylko jako wstępne oszacowanie

2.7. Wymaganie i zalecenia

Wymagania BHP

Podczas montażu i eksploatacji instalacji należy zwracać bezwzględnie uwagę na przestrzeganie przepisów BHP dotyczących montażu instalacji na wysokości, pracy przy urządzeniach pod napięciem elektrycznym i prac spawalniczych.

Wymagania higieniczno – sanitarne

Projektowana instalacja spełnia warunki wymagane przez obowiązujące przepisy sanitarne. Pomieszczenia techniczne nie są przeznaczone na stały pobyt ludzi.

Wymagania w zakresie montażu, rozruchu, odbioru instalacji i eksploatacji

Montaż i odbiór instalacji należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną, DTR, instrukcjami zastosowanych urządzeń i materiałów.

Rozruch kompleksowy powinien nastąpić po zakończeniu montażu instalacji w budynku i odbiorach częściowych instalacji.

Do odbioru technicznego należy przystąpić po wykonaniu instalacji i zgłoszeniu gotowości do odbioru. Odbiór obejmuje sprawdzenie kompletności wyposażenia i prawidłowości działania instalacji. Sprawdzenie działania obejmuje po wielogodzinnej pracy próbnej z zasady następujące czynności:

- sprawdzenie wartości temp. i ciśnienia w instalacjach wodnych i wentylacyjnych, ich zgodności z projektem, wymaganiami zastosowanych materiałów i urządzeń
- porównanie wartości zmierzonych z danymi wyszczególnionymi w zamówieniu urządzeń
- kontrolę działania urządzeń regulacyjnych
- sprawdzenie wartości zadziałania wszelkich urządzeń zabezpieczających i pomiarowych oraz ich poprawnego montażu.
- sprawdzenie prawidłowości rozmieszczenia urządzeń napełniających i spustowych ze zwróceniem uwagi na ich łatwy dostęp.

Wymagania w zakresie użytkowania instalacji

Warunkiem prawidłowej pracy instalacji i spełnienia wymagań stawianych w projekcie jest właściwa jej eksploatacja. Urządzenia są przystosowane do pracy automatycznej w ograniczonym zakresie, zatem niezbędny jest fachowy nadzór nad instalacjami podczas eksploatacji. Do utrzymania gotowości eksploatacyjnej instalacje i urządzenia muszą być poddawane regularnej konserwacji. Obsługa i konserwacja powinny być wykonywane przez personel z odpowiednimi kwalifikacjami zawodowymi zgodnie z instrukcjami obsługi użytkownika oraz wymogami i parametrami zawartymi w dokumentacjach urządzeń i użytych materiałów.

Należy zwrócić uwagę na następujące punkty:

- szczelność połączeń rurociągów i urządzeń
- kontrolę pracy urządzeń w tym wszelkich zabezpieczeń
- kontrolę temperatur i ciśnienia mediów z uwagi na dopuszczalne parametry wytrzymałościowe wbudowanych materiałów i urządzeń

Ważne jest również utrzymanie np. w ramach umowy serwisowej minimalnego zapasu części zamiennych jak:

uszczelki, inne zużywające się części, części do urządzeń sterujących i regulacyjnych oraz pewnego zapasu np. czynnika chłodniczego.

2.8. UWAGI KOŃCOWE

- Po montażu instalacji należy przeprowadzić jej regulację:
dot. - instalacji co
 - instalacji wody lodowej
 - instalacji wentylacji mechanicznej.

WENTYLACJA

- Próby szczelności instalacji wentylacyjnej dla kanałów wentylacyjnych wykonać w klasie A.
- W czasie montażu rurociągów należy zwrócić szczególną uwagę na zachowanie maksymalnym stopniu czystości układanych rurociągów. Po ułożeniu rurociągów należy przeprowadzić ich płukanie.
- Przejścia przewodów przez przegrody budowlane należy wykonać przez osadzenie w sposób trwały odpowiednich tulei ochronnych a wolną przestrzeń wypełnić materiałem plastycznym.
- Należy zapewnić dostęp do montowanej armatury regulacyjnej i odcinającej przepustnic regulacyjnych poprzez demontaż sufitu podwieszonego lub poprzez osadzenie odpowiednich drzwiczek rewizyjnych
- Przewidzieć możliwość czyszczenia kanałów wentylacyjnych przy wykorzystaniu klap rewizyjnych typowych w odległości np. co 10 - 15 mb. Montaż klap realizować na zamontowanych kanałach. Dla czyszczenia kanałów można założyć że będą wykorzystane nawiewniki i wywiewniki.
- Pod ramą konstrukcyjną central wentylacyjnych montować podkładki amortyzacyjne gumowe na całej długości .
- Całość zestawień materiałowych załączonych do projektu jest elementem pomocniczym przy realizacji instalacji. Należy je rozpatrywać łącznie z częścią opisową i rysunkową projektu.
- Przed prefabrykacją kanałów wentylacyjnych należy sprawdzić faktyczną możliwość ich montażu na budowie.
- Każdorazowo sprawdzać zgodność wymiarów kanałów wentylacyjnych ze specyfikacji z faktycznymi możliwościami ich montażu na budowie(szczególnie lecz nie wyłącznie dotyczy to kształtek typu dyfuzory, redukcje ,kolanka, łuki, trójniki)
- Po zmontowaniu całości układu, należy po uruchomieniu całego systemu wyregulować przepływ powietrza w kanałach. Należy dysze i kierownice powietrza oraz przepustnice regulacyjne kratek nawiewnych i wywiewnych ustawić tak, aby każda kratka wentylacyjna przepuszczała zaprojektowaną ilość powietrza ukierunkowaną w wymaganym kierunku.
- Przepływ powietrza mierzyć przy pomocy anemometru.

OGRZEWANIE

- Po zakończeniu montażu instalacji ogrzewania podłogowego należy sprawdzić szczelność obwodów grzewczych, które docelowo przykryte będą jastrychem. Szczelność musi być stwierdzona bezpośrednio przed oraz podczas układania jastrychu. Wysokość ciśnienia wynosi co najmniej 4 bary
- Jastrychy muszą koniecznie zostać podgrzane przed ułożeniem warstwy wykończeniowej podłogi. Uruchomienie instalacji może nastąpić dopiero w terminie od 7 do 21 dni w zależności od wskazań producenta jastrychu
- Pierwsze uruchomienie przeprowadza się przy temperaturze zasilania 25 °C, którą należy utrzymywać przez kolejne 3 dni. Następnie należy temperaturę zasilania podnieść do wartości maksymalnej i utrzymywać przez kolejne 5 dni
- Przeprowadzenie procesu nagrzewania wg. powyższego schematu nie daje pewności że jastrych osiągnął wymagany dla układania kolejnej warstwy podłogowej – poziom wilgotności. Próbę wilgotności przed rozpoczęciem prac posadzkarskich należy przeprowadzić w następujący sposób: folię PE o powierzchni ok. 1 m² należy rozłożyć na warstwie jastrychu , jej brzegi szczelnie okleić taśmą. Po upływie 24 godzin sprawdzić czy pod folią pojawiły się kropelki wilgoci. Jeżeli wilgoć się pojawiła – próbę uważa się za

negatywną. Trzeba wtedy ponownie uruchomić instalację i przeprowadzać podgrzewanie przez kolejne kilka dni po czym ponownie przeprowadzić próbę.

Wszystkie roboty instalacyjne oraz roboty towarzyszące należy wykonywać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych – część II. Instalacje sanitarne i przemysłowe”, zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami BHP oraz zgodnie z instrukcjami montażu urządzeń i użytych materiałów.

Opracował :

mgr inż. Mariusz Grzanka

B. ZAŁĄCZNIKI

A. CZĘŚĆ RYSUNKOWA