

BRANŻA SANITARNA

INWESTYCJA: budowa instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji wraz ze źródłem ciepła i chłodu oraz instalacji centralnego ogrzewania w budynku Starostwa Powiatowego w Bielsku - Białej

FAZA PROJEKTU: budowlany i wykonawczy

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU:

- część opisowa wraz z wynikowymi obliczeniami,
- część rysunkowa:
 - rys. nr 1/S – mapa skala 1:500
 - rys. nr 2/S – rzut parteru – inst. went. mech. skala 1:50
 - rys. nr 3/S – rzut 1 pietra – inst. went. mech. skala 1:50
 - rys. nr 4/S – rzut 2 piętra – inst. went. mech. skala 1:50
 - rys. nr 5/S – rzut 3 pietra – inst. went. mech. skala 1:50
 - rys. nr 6/S – rzut dachu – inst. went. mech. skala 1:50
 - rys. nr 7/S – rzut piwnic – inst. c.o. i c.t. + inst. klimakonwektorów skala 1:100
 - rys. nr 8/S – rzut parteru – inst. c.o. i c.t. + inst. klimakonwektorów skala 1:100
 - rys. nr 9/S – rzut 1 piętra – inst. c.o. i c.t. + inst. klimakonwektorów skala 1:100
 - rys. nr 10/S – rzut 2 piętra – inst. c.o. i c.t. + inst. klimakonwektorów skala 1:100
 - rys. nr 11/S – rzut 3 piętra – inst. c.o. i c.t. + inst. klimakonwektorów skala 1:100
 - rys. nr 12/S – rzut 4 i 5 piętra – inst. c.o. i c.t. + inst. klimakonwektorów skala 1:100
 - rys. nr 13/S – rzut dachu - inst. c.o. i c.t. + inst. klimakonwektorów skala 1:100
 - rys. nr 14/S – schemat ideowy skala ----
 - rys. 15/S – rzut i rozwinięcie pom. pomp ciepła skala 1:50

Stan istniejący

Przedmiotowy budynek wyposażony jest w:

- instalację centralnego ogrzewania,
- instalację ciepłej wody,
- instalację wody zimnej,
- instalację wody hydrantowej p.poż. wraz z hydrantami,
- instalację kanalizacji sanitarnej,
- wentylacji grawitacyjnej,
- wody deszczowe odprowadzane z połaci dachów rynnami zewnątrz.

W piwnicy znajduje się istniejąca SWC na cele centralnego ogrzewania.

Zakres opracowania – branża sanitarna:

- demontaż instalacji c.o. w obrębie całego obiektu,
- demontaż istniejących rozdzielaczy c.o.,
- zabudowa nowych rozdzielaczy c.o.,
- zabudowę pompy ciepła typu solanka/woda na cele instalacji klimakonwektorów,
- zabudowę zbiornika buforowego wraz z niezbędną armaturą,
- wykonanie terenowych odcinków spinających sondy pionowe z rozdzielaczami zbiorczymi,
- zabudowa chłodni wentylatorowej (skraplacza) na dachu,
- zabudowa nowej instalacji wentylacji mechanicznej.

A. GOSPODARKA ENERGETYCZNA

1. Zapotrzebowanie ciepła na cele:

Ogrzewanie kubatury - pompa ciepła:

- | | |
|-------------------------------|-----------|
| – instalacja klimakonwektorów | 140/230kW |
| – instalacja c.o. | 90/190kW |

Ogrzewanie kubatury – istniejąca SWC:

- | | |
|------------------------------------|------|
| – wentylacji mechanicznej | 58kW |
| – instalacja c.o. „trzonu” budynku | 40kW |

Instalację c.o. grzejnikową przewiduje się jako instalację priorytetową na okres nocny i w dni wolne od pracy. Instalacja grzejnikowa została przystosowana do pracy z istniejącą stacją SWC – przełączenie źródeł ciepła nastąpi w przypadku awarii pompy ciepła oraz w przypadku spadku temperatury zewnętrznej poniżej -18°C.

Instalacja klimakonwektorów na okres zimowy winna być priorytetowa w okresie pracy urzędu.

Zasada działania ogrzewania:

Instalacja centralnego ogrzewania w okresie nocnym winna utrzymywać temperaturę dyżurną na poziomie 16°C. W okresie pracy urzędu BMS budynku winien ograniczyć przepływ czynnika przez instalację grzejnikową i włączyć instalację klimakonwektorów na I bieg celem osiągnięcia temperatury 20°C w pomieszczeniach biurowych. Celem zapewnienia komfortu w pomieszczeniach ogrzewanych użytkownicy będą regulować temperaturę od 16°C do 22°C poprzez projektowany regulator pokojowy podłączony do zaworu trójdrogowego klimakonwektora.

UWAGA:

Instalacja centralnego ogrzewania „trzonu” budynku od piwnicy do piątej kondygnacji oraz piony korytarzy zasilane z SWC celem utrzymania 20°C.

Zapotrzebowanie ciepła – w ilości dotychczasowej.

2. Źródło ciepła

Na cele centralnego ogrzewania i instalacji c.t. – projektowana pompa ciepła oraz Stacja Wymienników Ciepła.

Na cele zasilania klimakonwektorów w chłód i ciepło - pompa ciepła typu solanka/woda usytuowana w pomieszczeniu pompy ciepła. Pomieszczenie pompy ciepła posiada wentylację grawitacyjną.

Pompa ciepła o parametrach:

- moc cieplna znamionowa 240kW,
- współczynnik efektywności COP 4,76,
- pobór mocy elektrycznej 50,4kW,
- maks./minimalna temp. zasilania na obiegu pierwotnym 20°/-5°C,
- maksymalna temp. zasilania na obiegu wtórnym 60°C,
- pompa min. dwustopniowa,
- regulator pogodowy,
- sterowanie pompami obiegu pierwotnego, wtórnego i pompą centralnego ogrzewania, zaworami przyłączeniowymi trybu lato/zima, obiegu chłodzenia wraz ze sterowaniem chłodzią wentylatorową,
- obsługa BMS,
- minimalna ilość sprężarek: 2 szt.,
- poziom ciśnienia akustycznego 65dB,
- maksymalne ciśnienie robocze 6bar.

Zaprojektowana gruntowa pompa ciepła ma za zadanie w okresie zimowym ogrzewanie przedmiotowego budynku. W okresie letnim pompa ciepła stanowi źródło chłodu dla klimakonwektorów. Pompa ciepła pozyskane ciepło z pomieszczeń biurowych oddawać będzie do gruntu, a po uzyskaniu

temperatury (+)20°C na sondach pionowych automatyka pompy ustawi chłodnię wentylatorową jako podstawowy wymiennik oddający ciepło do otoczenia.

3. Obieg technologiczny wraz z rozdzielaczami w studniach

3.1. Obieg pierwotny 5/0°C na odcinku sondy – studnie z rozdzielaczami 16-sekcyjnymi - pompa ciepła:

- rurociągi z rur z tworzywa HDPE na ciśnienie 16 atmosfer i temperaturę (-)40 ÷ (+)95°C łączone poprzez złączki elektrooporowe i prowadzone na głębokości ~2,5m,
- armatura odcinająca, zwrotna, spustowa - kołnierzowa na ciśnienie 25bar i temp. 100°C i odporna na solankę,
- studzienki rozdzielcze 16-sekcyjne wraz z systemowym przedłużeniem,
Rotametry (od 5 ÷ 50l/min) umieszczone na rozdzielaczu powrotnym instalacji (cieplejszy czynnik) zapewniają ciągły, bezpośredni odczyt, całkowite odcięcie jak i regulację przepływającego czynnika,
- przejście przez przegrody zewnętrzne wykonać jako szczelne, trwałe, termiczne i odporne na działanie gruntu i wody,
- pojedynczych sond U-rurek $\varnothing 40 \times 3,7$ (gruntowych wymienników pionowych) – patrz projekt robót geologicznych,
- płyn niskokrzepnący propylenowy – ekologiczny z pełnym pakietem dodatków organicznych (nowoczesne chłodziwa OAT), tj: inhibitorów korozji, stabilizatorów, przeciwutleniaczy, dodatków przeciwpiannych,
- obieg zabezpieczony naczyniem wzbiorczym przeponowym na ciśnienie 6 bar i zaworem bezpieczeństwa na ciśnienie otwarcia 6 bar,
- pompa obiegowa elektroniczna o parametrach: $Q_{max}=40m^3/h$, $H_p=16mH_2O$, ciśnienie robocze do 10bar, $P_{el}=5,5kW$, $U=3 \times 400V$.

3.2. Obieg pierwotny 35/30°C na odcinku pompa ciepła – chłodnia wentylatorowa:

- rurociągi z rur z tworzywa HDPE na ciśnienie 16 atmosfer i temperaturę (-)40 ÷ (+)95°C łączone poprzez złączki elektrooporowe,
- armatura odcinająca, zwrotna, spustowa - kołnierzowa na ciśnienie 25bar i temp. 100°C i odporna na solankę,
- przejście przez przegrody zewnętrzne wykonać jako szczelne, trwałe, termiczne i odporne na działanie wody,
- płyn niskokrzepnący propylenowy – ekologiczny z pełnym pakietem dodatków organicznych (nowoczesne chłodziwa OAT), tj: inhibitorów

korozji, stabilizatorów, przeciwutleniaczy, dodatków przeciwpiennych,

- obieg zabezpieczony naczyniem wzbiórczym przeponowym – patrz punkt 6.1,
- pompa obiegowa elektroniczna o parametrach – patrz punkt 3.1.

3.3. Obieg wtórny – 50/40°C/8/14°C na odcinku pompa ciepła – bufor ciepła/bufory chłodu – klimakonwektory:

- rury z tworzywa stabilizowane wkładką aluminiową na ciśnienie 10bar i temp. 90°C łączone przez zgrzewanie,
- zbiorniki buforowe o poj. 2*3,0m³ i na ciśnienie max. 10bar z fabryczną izolacją termiczną,
- obieg wyposażony w 3 pompy o najwyższej sprawności o parametrach: Q=50m³/h, Hp_{max}=9mH₂O, Hp=8mH₂O, Pel=0,59kW, U=230V,
- obieg zabezpieczony naczyniem wzbiórczym przeponowym N300 i zaworem bezpieczeństwa typ 1915 na ciśnienie otwarcia 4bar,
- armatura odcinająca, zwrotna i regulacyjna do średnicy Dn80 włącznie gwintowana, powyżej Dn80 – kołnierzowa,
- izolacja kauczukowa o gr. zgodnie z załącznikiem nr 2 „Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii” Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

3.4. Sterowanie AKPiA

Pompa ciepła fabrycznie wyposażona w regulator obsługujący pracę pompy, regulację pogodową i sterowanie pracą pompy na obiegu pierwotnym i wtórnym. Regulator należy doposażyć w moduł obsługujący pompę obiegową instalacji c.o. i zaworu trójdrogowego przeznaczonego na regulację jakościową instalacji c.o.

Pompa ciepła wyposażona jest fabrycznie w sterownik przystosowany do współpracy z BMS.

4. Instalacja c.o. i c.t. 80/60°C

Rurarz i rozprowadzenie:

- przewody c.o. z rur z tworzywa z wkładką aluminiową łączone przez zgrzewanie prowadzone:
 - przewody rozprowadzające pod stropem piwnic,
 - piony i gałęzki do grzejników prowadzone po ścianach i obudowane materiałem budowlanym (płyty kartonowo – gipsowe). Piony c.o. winny przechodzić istniejącymi otworami po zdemontowanej instalacji c.o..

- przewody c.t. z rur z tworzywa z wkładką aluminiową łączone przez zgrzewanie prowadzone:
 - zasilające – pod stropem piwnic do istniejącego i projektowanego pionu,
 - piony – w „szachcie” instalacyjnym.
- przejścia przez stropy i ściany prowadzić w tulei ochronnej o dwie dymensje większej od rury przewodowej i z tego samego materiału co rura przewodowa,
- przewody mocować do ścian i sufitów za pomocą zawiesi stalowych z uszczelką gumową, rozstaw podparć i punktów stałych zgodnie z wymaganiami producenta rur,
- rozdzielacze stalowe.

Grzejniki – przewiduje się grzejniki płytowe typu K i w doposażeniu o zawór termostatyczny z głowicą termostatyczną, na powrocie zabudować zawór tzw. powrotu.

Odpowietrzenie – automatycznym zaworem odpowietrzającym z zaworem stopowym na końcu każdego pionu.

Izolacja termiczna – przewody izolowane otulinami o gr. z zgodnie z załącznikiem nr 2 „Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii” Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Armatura – regulacyjna i zaworowa. W przypadku instalacji c.t. armatura odporna na glikol.

Próba ciśnieniowa – przewody poddać próbie wstępnej, głównej i końcowej. Próbę główną wykonać na ciśnienie min. 6bar (1,5*robocze) i zgodnie z wytycznymi producenta rur.

5. Instalacja klimakonwektorów 50/40°C/8/14°C

Rurarz i rozprowadzenie:

- Przewody z rur z tworzywa na ciśnienie 10 bar i temperaturę (-)20÷(+)90
- i prowadzone:
 - rozprowadzające – pod stropem danej kondygnacji,
 - pion – w „szachcie” instalacyjnym.

- przejścia przez stropy i ściany prowadzić w tulei ochronnej o dwie dymensje większej od rury przewodowej i z tego samego materiału co rura przewodowa,
- przewody mocować do ścian i sufitów za pomocą zawiesi stalowych z uszczelką gumową, rozstaw podparć i punktów stałych zgodnie z wymaganiami producenta rur.

Klimakonwektory – przewiduje się klimakonwektory ściennie /sufitowe /kanałowe dwururowe wyposażone w pompkę skroplin, tacę ociekową fabrycznie wyposażony w zawór trójdrogowy, okablowanie ze skrzynką przyłączeniową i amortyzatory.

Izolacja termiczna – przewody izolowane otulinami o gr. z zgodnie z załącznikiem nr 2 „Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii” Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Armatura – regulacyjna i zaworowa.

Próba ciśnieniowa – przewody poddać próbie wstępnej, głównej i końcowej. Próbę główną wykonać na ciśnienie min. 6bar (1,5*robocze) i zgodnie z wytycznymi producenta rur.

6. Instalacja klimatyzacji

Instalacja freonowa – rury miedziane, chłodnicze, izolowane, łączone przez lutowanie twarde.

Klimatyzator ścienny typu Split wraz z pilotem ściennym. Typu inwenter. Jednostka wewnętrzna klimatyzatora wyposażona w filtr katechinowy i węglowy.

7. Instalacja skroplin

Instalacja skroplin wykonana będzie z rur PCV łączonych przez klejenie i prowadzone pod stropem danej kondygnacji do projektowanych pionów i jednego istniejącego. Piony prowadzone w szachtach. Odprowadzenie skroplin wykonać za pomocą syfonów antyzapachowych tzw. „kulkowych”. Przewody prowadzone będą w korytarzach obudowane materiałem budowlanym – płytami kartonowo – gipsowymi.

8. System biernych przegród ogniowych

Dla określonych przepustów w przegrodach budowlanych przewiduje się uszczelnienia w postaci ogniochronnych mas i osłon pęczniejących.

9. Układ sterowania i BMS budynku

System BMS oparty zostanie na komputerze stacjonarnym z oprogramowaniem np. SCADA –PROGEA.

9.1. Opis ogólny BMS

System podzielony zostanie na trzy podstawowe części.

- pompa ciepła
- centrale wentylacyjne z odzyskiem ciepła
- klimakonwektory/grzejniki

Funkcje układu monitorowania i nadzoru:

- podgląd całej instalacji wentylacyjnej z podziałem na pomieszczenia oraz urządzenia (centrale wentylacyjne, klimakonwektory, pompa ciepła) z poziomu komputera stacjonarnego.

Podgląd szczegółowy stanu poszczególnych urządzeń wentylacyjnych obejmujący:

- odczyt temperatur central wentylacyjnych, klimakonwektorów
- stan pracy elementów składowych central wentylacyjnych, (przepustnice, pompy
- obiegowe nagrzewnic wodnych, wentylatory nawiewu, wywiewu oraz inne),
- stany awaryjne poszczególnych elementów,
- stan pracy i awarii dodatkowych wentylatorów wywiewnych.
- zmiana trybu pracy central wentylacyjnych, klimakonwektorów oraz dodatkowych wentylatorów wywiewu, pompy ciepła (tryb ręczny lub zegarowy – katalog czasowy).
- Stworzenie dwóch lub trzech zbiorczych katalogów czasowych umożliwiających grupowe sterowanie urządzeń (np. jeden katalog czasowy dla klimakonwektorów , dwa dla central wentylacyjnych)
- zmiana temperatur zadanych (pomieszczenia) dla central wentylacyjnych oraz klimakonwektorów,
- identyfikowanie alarmów poszczególnych urządzeń wentylacyjnych lub ich elementów składowych (awaria czujnika, niedrożny filtr itp.)
- przeglądanie alarmów historycznych występujących w instalacji.

Podgląd szczegółowy stanu pracy pompy ciepła wraz z wizualizacją naniesioną na schemat ideowy obiegu technologicznego (co, ct, wl):

- odczyt temperatur w obiegach CO, CT, WL,
- odczyt wysterowania poszczególnych siłowników zaworów regulacyjnych, pomp obiegowych
- stan pracy elementów składowych pompy ciepła

- stany awaryjne poszczególnych elementów,
- stan pracy i awarii dodatkowych urządzeń (chłodnicy wentylatorowej, wymiennika gruntowego)
- możliwość zdalnego/automatycznego przełączania trybu pracy grzanie/chłodzenie
- możliwość zdalnego/automatycznego przełączania obiegu CO pomiędzy pompą ciepła a SWC (awaria pompy ciepła, temperatury poniżej -18C)
- identyfikowanie alarmów poszczególnych urządzeń
- przeglądanie alarmów historycznych występujących w instalacji
- możliwość zdalnego zarządzania po przez INTERNET
- możliwość tworzenia użytkowników systemu możliwość zdalnego/automatycznego przełączania

9.1.1. Zalecany schemat pracy układu BMS

Układ w okresie pracy urzędu (poniedziałek – piątek) okres od 1 października do 30 kwietnia lub gdy temperatura zewnętrzna utrzymuje się poniżej 8C dłużej niż 72godziny:

- 6.00 - obniżenie wydajności instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego o 50% poprzez zawór regulacji ilościowej, wysłanie sygnału do klimakonwektorów i uruchomienie 1-go biegu, nastawienie temperatury pomieszczenia na 20C, automatyka central wentylacyjnych – 100% projektowanej wydajności, praca ciągła,
- 6.01 – 21.59 – Instalacja centralnego ogrzewania 50%, klimakonwektory sterowane poprzez sterowniki pomieszczeniowe – zakres temperatury od 16C do 24C, możliwość sterowania I-wszym i II biegiem klimakonwektora, centrale wentylacyjne praca ciągła z automatyczną regulacją jakościową,
- 22 .00 – wyłączenie klimakonwektorów, zwiększenie wydajności instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego do 100% poprzez zawór regulacji ilościowej, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności – obniżenie nocne,
- 22 .01 – 5.59 praca pompy ciepła na 100% potrzeb instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego, blokada sterowników pomieszczeniowych klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła.

Układ w dni wolne od pracy w okresie od 1 października do 30 kwietnia i gdy temperatura zewnętrzna utrzymuje się poniżej 8C dłużej niż 72godziny w w/w dni:

- 22.00 - 5.59 praca pompy ciepła na 100% potrzeb instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego, blokada sterowników po-

- mieszczeniowych klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła
- 6.01 – 21.59 praca pompy ciepła na 100% potrzeb instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego, klimakonwektory w opcji standby z możliwością włączenia i sterowania poprzez sterowniki pomieszczeniowe – zakres temperatury od 16C do 24C, możliwość sterowania I-wszym i II biegiem klimakonwektora, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła
 - 22 .00 – wyłączenie klimakonwektorów, instalacja centralnego ogrzewania grzejnikowego 100%, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności – obniżenie nocne,
 - 22 .01 – 5.59 praca pompy ciepła na 100% potrzeb instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego, blokada sterowników pomieszczeniowych klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła.

Układ w okresie pracy urzędu (poniedziałek – piątek) okres od 1 maja do 30 września lub gdy temperatura zewnętrzna utrzymuje się powyżej 26C dłużej niż 72godziny:

- 6.01 – klimakonwektory sterowane poprzez sterowniki pomieszczeniowe – zakres temperatury od 24C do 26C, możliwość sterowania I-wszym i II biegiem klimakonwektora, centrale wentylacyjne praca ciągła z automatyczną regulacją jakościową,
- 22 .00 – wyłączenie klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności – obniżenie nocne,
- 22 .01 – blokada sterowników pomieszczeniowych klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła.

Układ w okresie dni wolnych od pracy okres od 1 maja do 30 września i gdy temperatura zewnętrzna utrzymuje się powyżej 26C dłużej niż 72godziny w w/w dni:

- 22.00 - 5.59, blokada sterowników pomieszczeniowych klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła
- 6.01 – 21.59 klimakonwektory w opcji standby z możliwością włączenia i sterowania poprzez sterowniki pomieszczeniowe – zakres temperatury od 24C do 26C, możliwość sterowania I-wszym i II biegiem klimakonwektora, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła
- 22 .00 – wyłączenie klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności – obniżenie nocne,

- 22 .01 – 5.59 blokada sterowników pomieszczeniowych klimakonwektorów, automatyka central wentylacyjnych – 50% wydajności, praca ciągła.

9.2. Układ pracy pompy ciepła

Podstawowym elementem sterowania układu jest fabryczny sterownik pompy ciepła. Jest to regulator zapewniający prawidłową regulację temperatury zasilania wg zaprogramowanej pogodowej krzywej grzania/chłodzenia. Dodatkowo regulator posiada możliwość sterowania pracą pompy obiegowej c.o. jak również funkcję automatycznego wyłączania ogrzewania po przekroczeniu zadanej temperatury zewnętrznej – zamknięcie zaworu regulacyjnego. W okresie letnim regulator przełącza obieg grzejny na obieg chłodniczy.

Dodatkowo regulator steruje pracą zaworów regulacyjnych (poz. 11, 14), obiegu pierwotnego i wtórnego (regulacja od temperatury mierzonej przez czujniki temperatury umieszczone przy wymiennikach 13 oraz czujniku temperatury źródła) oraz pracą pompy obiegowej klimakonwektorów / c.o. Wszystkie wielkości zadane i mierzone można odczytać na ekranie monitora stacji roboczej i dodatkowo na wyświetlaczu pompy ciepła.

9.9.3. Układ sterowania zaworami regulacyjnymi przełączającymi pracę pompy ciepła / Stacji Wymienników ciepła

Regulacja układu centralnego ogrzewania odbywa się dwuetapowo za pomocą swobodnie programowalnego sterownika.

1. Regulacja jakościowo – ilościowa - sterowanie stopniem otwarcia zaworu regulacyjnego (poz. Nr 14) w funkcji temperatur:

- wody zasilania;
- wody powrotnej;
- temperatury zewnętrznej;

zgodnie z zaprogramowaną pogodową krzywą grzania i obniżeniem nocnym.

Sterownik mierzy wartość temperatury zewnętrznej i temperatury zasilania instalacji klimakonwektorów/c.o.. i porównuje je z zaprogramowaną krzywą grzania układu ($t_z^{ob}/t_p^{ob} = 50/40 \text{ } ^\circ\text{C}$). Za pomocą wyjścia sterującego steruje otwarciem zaworu regulacyjnego tak aby temperatura na wyjściu za zaworem zrównała się z wartością obliczeniową zaprogramowaną w postaci krzywej grzania. Wartość sygnału sterującego podawanego na siłownik zaworu jest proporcjonalna do odchyłki wartości mierzonej i obliczeniowej, zakresu proporcjonalności oraz stałej całkowania. Siłownik wyposażony jest w funkcję samoczynnego powrotu do stanu zamknięcia w momencie zaniku energii elektrycznej.

Ponadto regulator posiada funkcję wyłączenie układu klimakonwektorów /centralnego ogrzewania po przekroczeniu zadanej temperatury zewnętrznej. Przekroczenie zadanej temperatury zewnętrznej w okresie zimowym powoduje zamknięcie zaworów regulacyjnych (poz. 14) i wyłączenie pompy obiegowej (poz. 9). Ponowne załączenie układu następuje automatycznie po obniżeniu się temperatury zewnętrznej poniżej zadanej. Przekroczenie zadanej temperatury zewnętrznej w okresie letnim powoduje przełączenie pompy ciepła na chłodzenie i zamknięcie zaworów (poz. 15 i 16).

2. Regulacja ilościowa - sterowanie stopniem otwarcia zaworów regulacyjnych (poz. 15 obieg centralnego ogrzewania) w funkcji osłabienia.

Układ regulacji steruje dodatkowo ilością czynnika grzewczego na poszczególnych obiegach C.O. W zależności od okresu / temperatury zewnętrznej następuje otwarcie / przycięcie zaworów regulacyjnych (poz. 15). Układ ten automatycznie w okresie godzin pracy urzędu zmniejsza ilość czynnika grzejącego dostarczanego do grzejników o 50% i przełącza pozostały czynnik grzewczy na instalację klimakonwektorów. W okresie nocnym (np. po godzinie 22) zawory (poz. 15) otwierają się na 100% otwarcia i dają sygnał do BMS o wyłączenie instalacji klimakonwektorów. Dodatkowo w przypadku spadku temperatury zewnętrznej poniżej -18°C , zaleca się zaprogramowanie przełączenia pracy układu z pompy ciepła na Stację Wymienników Ciepła. Przełączenie następuje automatycznie poprzez otwarcie zaworów z siłownikiem (poz. 16) i wyłączenie obiegu pierwotnego i wtórnego pompy ciepła.

UWAGA:

Pompa ciepła przygotowana jest do pracy układu dla zewnętrznych parametrów normatywnych -20°C a przełączanie pracy układu przy temperaturze -18°C zaleca się ze względu na zabezpieczenie źródła przed zbyt szybkim wychłodzeniem i spadkiem Cop pompy pod koniec sezonu grzewczego.

9.9.4. Układ sterowania pracą pompy obiegowej klimakonwektorów /c.o. (poz. 9)

Układ sterowania pracą pompy obiegowej C.O. zrealizowany został w technice przekaźnikowej z wykorzystaniem sygnału sterującego z sterownika. Pompa zabezpieczona jest przed suchobiegiem poprzez presostat ciśnienia PR. Sygnał z regulatora ciśnienia ($p_{\min}=0.10\text{MPa}$) wpięty jest w sterowanie stycznika pompy obiegowej C.O. Spadek ciśnienia poniżej wartości minimalnej ($p_{\min}=0.10\text{MPa}$) po-

woduje wyłączenie pompy. Ponowne jej załączenie może nastąpić dopiero kiedy ciśnienie w instalacji wzrośnie powyżej $p_{\max}=0,15\text{MPa}$)
Pompa w okresie sezonu grzewczego / letniego załączana i wyłączana jest w zależności od temperatury zewnętrznej.. Dodatkowo poza regulatorem zaprojektowano przełącznik Auto/ 0 / Ręczne w celu ręcznego wyłączenia pompy lub ustawieniu jej w pozycji pracy ręcznej (poza regulatorem) dla celów remontowo-awaryjnych. Ustawienie przełącznika w pozycji „R” nie jest przewidziane do pracy ciągłej. Układ pomp zabezpieczony jest przed suchobiegiem również w pozycji pracy ręcznej.

9.9.5. Układ sterowania pracą klimakonwektorów:

Sterowniki swobodnie programowalne posiadają czytelny interfejs z wyświetlaczem menu w j. polskim informujący użytkownika o stanie temperatury wewnętrznej oraz sygnalizację stanu pracy klimakonwektora, utrzymywanie zadanej temperatury dyżurnej pomieszczenia. Za pośrednictwem klawiatury można zmieniać stan pracy urządzenia oraz ustawić oczekiwaną temperaturę wewnętrzną. Wszystkie sterowniki połączone są ze sobą cyfrową magistralą danych, za pośrednictwem której nadzorowane są klimakonwektory we wszystkich pomieszczeniach. Kontrola instalacji odbywa się z głównego komputera stacjonarnego. Z komputera można podglądać i zmodyfikować wszystkie parametry potrzebne do prawidłowej pracy układu. Program kontroluje użytkownika przed zapisem nieprawidłowych parametrów zadanych, blokowanie danego użytkownika. Odbywa się to za pośrednictwem granicznych temperatur grzania i chłodzenia oraz blokowanie maksymalnej wydajności klimakonwektora.

9.9.6. Układ sterowania pracą central wentylacyjnych:

Sterowniki swobodnie programowalne posiadają czytelny interfejs z wyświetlaczem menu w j. polskim informujący użytkownika o stanie pracy centrali wentylacyjnej, utrzymywanie zadanej temperatury na nawiewie lub wywiewie. Za pośrednictwem klawiatury można zmieniać stan pracy urządzenia (tryb dzienny, nocny, obniżenie lub z zapisanego katalogu czasowego). Wszystkie sterowniki połączone są ze sobą cyfrową magistralą danych, za pośrednictwem której nadzorowane są z jednostki centralnej. Kontrola instalacji odbywa się z głównego komputera stacjonarnego. Z komputera można podglądać i zmodyfikować wszystkie parametry potrzebne do prawidłowej pracy układu. Program kontroluje użytkownika przed zapisem nieprawidłowych parametrów zadanych, blokowanie danego użytkownika.

9.9.7. Szafa AKPiA dla układu awaryjnego przełączania źródeł ciepła (Pompa ciepła / SWC)

Tablicę zasilającą sterującą zaprojektowano w oparciu o założenia i wytyczne zawarte w części technologicznej – na bazie obudowy metalowej np. firmy SAREL (IP 55). W szafie umieszczono aparaty zasilające sterujące układem technologicznym wymiennikowi/pompy ciepła współpracującej z BMS budynku.

Projektowana szafa zasilającą sterującą zasilana będzie z nowoprojektowanej lokalnej rozdzielni elektrycznej. Napięcie do szafy należy doprowadzić kablem 5x2,5 mm². Szafę metalową o wymiarach 600x600x200 w obudowie IP55 np. f. SAREL należy umieścić na ścianie obok szafy zasilającej stacje SWC. Na ścianie czołowej szafy umieszczony jest wyłącznik główny oraz lampki sygnalizacyjne sygnalizujące stany pracy i awarii.

10. Zapotrzebowanie energii elektrycznej

| | |
|--|----------------------------|
| Pompa ciepła | 50,4kW, U=3*400V |
| Pompa obiegowa (3 szt..) | 1*5,5Kw + 3*0,6kW, U=230V |
| Zawór z siłownikiem (2 szt..) | 1*0,8kW; 1*0,3kW, U=230V |
| Klimakonwektory | 139*0,5kW = 69,5kW, U=230V |
| Klimatyzator | 2*1,7kW = 3,4kW, U=230V |
| Pomieszczenie pomp wymaga modernizacji oświetlenia oraz wymiany instalacji elektrycznej. | |

11. Wytyczne budowlane

Pomieszczenie pomp ciepła:

- wykonanie nowej posadzki z płyt gresowych,
- malowanie całego pomieszczenia: ściany i sufit - 2x farba emulsyjna,
- ułożenie glazury na ścianach do wys.180cm,
- wymiana drzwi- stalowe (wewnętrzne) z samozamykaczem i zamkiem oraz ościeżnicą stalową 100x200 lewe, prawe.

Pozostałe pomieszczenia:

- demontaż sufitu kasetonowego i jego ponowny montaż
- montaż nowego sufitu kasetonowego (rodzaj i kolorystykę uzgodnić z inwestorem),
- osadzenie w ścianie zewnętrznej drzwi aluminiowych, przeszklonych „ciepłych” o wymiarach 180x220 w świetle ościeżnicy,
- malowanie ścian zewnętrznych,
- wzniesienie ścianki działowej gr.12 cm z cegły pełnej o powierzchni 13 m²,

- dostawa i montaż drzwi wewnętrznych drewnianych, dwuskrzydłowych o wymiarach 180x220 w świetle ościeżnicy,
- dostawa i montaż drzwi wewnętrznych drewnianych o wymiarach 90x200 w świetle ościeżnicy,
- demontaż istniejących parapetów na ścianach zewnętrznych (wewnątrz) i ponowny montaż parapetów plastikowych długości 160 cm szer. 20 cm. rodzaj i kolorystykę ustalić z inwestorem,
- obudowa pionów i poziomów instalacji c.o., c.t./w.l. i skroplin płyty gk na ruszcie metalowym ocynkowanym,
- obudowa kanałów prostokątnych wentylacji mechanicznej płytą gk na ruszcie stalowym.

Dla podejść do pionów c.o. prowadzonych w posadzce należy wykuć bruzdy.

12. Wytyczne robót ziemnych

Posadowienie przewodów obiegu pierwotnego

Posadowienie przewodów wykonać na podsypce i obsypce piaskowej grubości 10cm.

Studzienki rozdzielcze osadzić na podsypce piaskowej grubości 15cm.

Podsypkę oraz obsypkę dobrze zagęścić.

Powyżej zasypać gruntem rodzimym pozbawionym rumoszu. Grunt zagęszczać co 20cm.

Wytyczne realizacji

Po wyznaczeniu tras w terenie w miejscach skrzyżowań zbliżeń z istniejącym uzbrojeniem wykonać przekopy kontrolne w obecności użytkowników tego uzbrojenia. Pozostałe wykopy wykonywać również ręcznie jako otwarte o ścianach pionowych umocnionych (obudowanych) ze złożeniem ziemi na odkład lub z odwozem.

Gromadzącą się ewentualnie w wykopach wodę gruntową należy usuwać pompami powierzchniowymi.

Roboty dodatkowe związane z przygotowaniem i uporządkowaniem terenu:

- usuwanie części składowych materiałów w pasie prowadzonych robót,
- dokładne umocnienie i zabezpieczenie wykopów.

13. Uwaga

Jakiegolwiek ujęte w niniejszym projekcie materiały lub urządzenia w nazwie producenta należy uważać jako wywoławcze i można je zastąpić równoważnymi.

Dopuszcza się zastosowanie urządzeń innej marki o nie gorszych parametrach niż zaprojektowane **TYLKO** i wyłącznie po wcześniejszym uzgodnieniu z Projektantem.

B. WENTYLACJA MECHANICZNA

1. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest zapewnienie normatywnej ilości powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach biurowo – administracyjnych aby mogły one być użytkowana zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami higienicznymi (zapewnienie odpowiedniej ilości powietrza świeżego dla osób użytkujących pomieszczenia).

W zakres opracowania wchodzi instalacja wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej dla pomieszczeń biurowo – administracyjnych wraz z niezbędnymi obliczeniami ilości powietrza wentylacyjnego, doбором kanałów wentylacyjnych, urządzeń i elementów nawiewno / wywiewnych.

Zakres projektu nie obejmuje pomieszczeń magazynowych, technicznych, sanitarnych w których występuje wentylacja grawitacyjna oraz części pomieszczeń biurowych w których występuje wentylacja nawiewno – wywiewna i grawitacyjna wraz z klimatyzacją.

2. Opis projektowanego układu wentylacji

Przewiduje się następujące rodzaje wentylacji:

a/ mechaniczna nawiewno – wywiewna z tzw. normowaniem temperatury w okresie zimowym.

Podstawowym kryterium doboru ilości powietrza była tzw. minimalna niezbędna ilość powietrza świeżego przypadającego na osobę przewidzianą do przebywania w danym pomieszczeniu, która wg obowiązujących przepisów i norm wynosi $20 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{osoba}$ oraz minimalna krotności wymian powietrza w pomieszczeniach biurowych.

Dla spełnienia tego warunku w budynku przewidziano cztery centrale wentylacyjne dachowego (po jednej dla każdego piętra – tzn. parter, I, II i III piętro). Centrale wentylacyjne wyposażone w filtr klasy EU5 (nawiew), EU4 (wywiew), nagrzewnicę glikolową, tłumiki szumu na nawiewie i wywiewie oraz wymiennik obrotowy odzysku ciepła nawiewają powietrze z tzw.

normowaniem temperatury w okresie zimowym (ogrzewanie powietrza na nagrzewnicy i wymienniku obrotowym w okresie zimowym i przejściowym oraz nawiew powietrza o temperaturze równej temperaturze zewnętrznej z ewentualnym jego podgrzaniem w chłodne dni okresu letniego. Nawiew / wywiew powietrza do / z pomieszczeń odbywa się za pomocą kratki ściennych aluminiowych wyposażonych w skrzynki rozprężne i przepustnice.

3. Opis systemu wentylacji mechanicznej

3.1. Przyjęte rozwiązania

Projektowany sposób rozwiązań wskazano na rysunkach.

nawiew i wywiew

Realizowany czterema centralami dachowymi z odzyskiem ciepła w postaci wymiennika obrotowego dla:

- nawiewania świeżego powietrza z jego obróbką (filtracją, ogrzewanie w nagrzewnicy glikolowej i wymienniku obrotowym odzysku ciepła) do pomieszczeń poprzez kratki ściennie zamontowane w izolowanych skrzynkach rozprężnych wyposażonych w przepustnice regulacyjne,
- wywiewania z przestrzeni kubaturowej powietrza zużytego za pomocą kratki ściennych zamontowanych w izolowanych skrzynkach rozprężnych wyposażonych w przepustnice regulacyjne.

Układ wentylacji pracuje na równowadze ciśnień.

Centrale zlokalizowane są na dachu budynku.

Minimalne wymagania odnośnie stosowanych central wentylacyjnych

Właściwości mechaniczne obudowy wyznaczone zgodnie z klasyfikacją normy PN-EN 1886, nie gorsze niż wyszczególnione poniżej, potwierdzone certyfikatem niezależnej jednostki certyfikacyjnej:

- Współczynnik przenikania ciepła dla obudowy:
 - KLASA T2
- Współczynnik wpływu mostków cieplnych:
 - KLASA TB2
- Wytrzymałość mechaniczne obudowy:
 - KLASA D1
- Szczelność obudowy
 - -400 Pa – KLASA L1
 - +700 Pa – KLASA L1
- Szczelność osadzenia wkładu filtracyjnego – KLASA F9

Materiał wykonania obudowy:

- minimalna grubość panelu – 40 mm,
- obustronne zabezpieczenie antykorozyjne, od wewnątrz odporna na działania środków myjących,
- materiał izolacyjny panelu – utwardzona pianka poliuretanowa.

Wzorcownie i charakterystyka działania urządzeń, elementów składowych i sekcji:

- potwierdzona zgodność z normą PN-EN 13053.

Certyfikat EUROVENT potwierdzający zgodność między danymi przedstawianymi na kartach doborów urządzeń z rzeczywistymi parametrami urządzeń, w szczególności:

- pobór mocy elektrycznej przez zespoły wentylatorowe
- wartości współczynników SFP
- charakterystyka akustyczna obudowy
 - poziom mocy akustycznej emitowanej wlotem powietrza do centrali,
 - poziom mocy akustycznej emitowanej wylotem powietrza z centrali,
 - poziom mocy akustycznej emitowanej do otoczenia centrali przez obudowę.

Elementy wsadowe

- zespoły wentylatorowe:
 - wentylatory promieniowe z łopatkami wygiętymi do tyłu z napędem bezpośrednim, bez obudowy,
 - zasilanie zespołów wentylatorowych – z wykorzystaniem przemienników częstotliwości,
- regeneratory obrotowe – certyfikowane przez EUROVENT o minimalnej sprawności temperaturowej odzysku ciepła 75%.

UWAGA: centrala wyposażona w regulację wydajności na wentylatorach, tłumiki szumu (zewnętrzny) oraz automatykę przystosowaną do pracy z układem grzania (nagrzewnica wodna), odzysku ciepła, regulacją wydajności i kasetki zdalnego sterowania.

3.2. Czerpanie i wyrzut powietrza

- czerpanie - poprzez wspólną czerpnię ścienną (wyprowadzona nad krawędź budynku od strony północno – wschodniej) za pomocą zbiorczego kanału czerpnego prowadzonego po dachu budynku,
- wyrzut - poprzez indywidualne wyrzutnie ścienne dla każdej centrali wentylacyjnej.

3.3. Przewody wentylacyjne

Prowadzenie:

1. Na dachu budynku – izolowane cieplnie i akustycznie wełną mineralną na folii aluminiowej o gr 8 cm z dodatkową obudową płaszczem ochronnym z blachy aluminiowej, prowadzone nad dachem na wysokości min 50 cm na podstawach wyposażonych w podkładki gumowe w systemie tzw. „big foot”
2. Pod stropem / w przestrzeni stropu podwieszanego – izolowane cieplnie i akustycznie wełną mineralną na folii aluminiowej o gr 4 cm - mocowane do stropu podstawowego / ścian za pomocą typowych do kanałów wentylacyjnych podwiesi firmy HILTI (system indywidualny).

Materiał:

Kanały o przekrojach prostokątnych z blachy stalowej ocynkowanej łączonych na ocynkowane kołnierze tzw „RAS” z uszczelkami gumowymi samoprzylepnymi.

Kanały okrągłe - rurowe SPIRO o złączkach mufa – nypel – izolowana.

Kanały elastyczne - FLEX – izolowany - łączony na opaski zaciskowe.

3.4. Regulacja instalacji

Indywidualna:

poprzez przepustnice regulacyjne na elementach nawiewnych i wywiewnych.

Centralna:

poprzez regulację wydajności central wentylacyjnych.

3.5. Ochrona akustyczna i termiczna

Akustyczna:

- stosowanie centrali wentylacyjnej w obudowie akustyczno termicznej
- tłumiki akustyczna na kanałach
- izolacja kanałów wełną mineralną z folią aluminiową gr. 4 / 8 cm
- przejścia przez przegrody budowlane akustycznie chronione (elastyczne)

Termiczna:

- stosowanie centrali wentylacyjnej w obudowie akustyczno termicznej,
- izolacja kanałów wentylacji nawiewno – wywiewnej za pomocą wełny mineralnej na folii aluminiowej o gr 4 / 8 cm.

3.6. Sterowanie

Centralne:

Centrala wentylacyjna wyposażona jest w regulator sprawujący pełną kontrolę (regulacja temperatury, odzysku ciepła, kontrolę stanów awarii i pracy). Regulator kontroluje wstępną obróbkę powietrza w centrali wentylacyjnej wg nastawionego algorytmu sterowania. Układ wyposażony jest w układy zdalnego sterowania umożliwiające załączenie / wyłączenie centrali, kontrolę pracy i awarii układu. **Kasetkę zdalnego sterowania należy umieścić w miejscu ustalonym z Użytkownikiem.**

3.7. Parametry powietrza

Centralne:

Parametry powietrza nawiewnego określone będą podczas rozruchu i wynikać będą z bilansu strat (zima). Parametry te mają możliwości modyfikacji ale tylko na poziomie centralnego sterownika centrali wentylacyjnej. Parametry powietrza w okresie zimowym powinny mieścić się w granicach 18-28 C.

4. Uwagi końcowe

Całość realizować zgodnie z:

- warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, część II, instalacje sanitarne i przemysłowe,
- przepisami BHP i P.Poż.

5. Wytyczne branżowe

5.1 INSTALACJA ELEKTRYCZNA

1. Przewidzieć doprowadzenie energii elektrycznej do szafy zasilającej sterującej central wentylacyjnych- moc urządzeń wg projektu elektrycznego.

5.2 INSTALACJA KANALIZACJI

1. Przewidzieć odprowadzenie skroplin z odzysków ciepła za pomocą rur PP

5.3 INSTALACJA AKPiA

Układy zasilające – sterujący powinien obejmować:

1. zabezpieczenie różnicowo - prądowe
2. zabezpieczenie i zasilanie silników wentylatorów
3. presostaty na wentylatorach
4. presostaty na filtrach w centrali
5. termostat przeciwzamrozeniowy nagrzewnicy wodnej
6. sterowanie wydajnością nagrzewnicy – zawór regulacyjny - czujnik na wywiewie z korektą od nawiewu
7. sterowanie odzyskiem ciepła

8. czujnik temperatury zewnętrznej
9. kasetkę zdalnego sterowania
10. siłownik przepustnicy powietrza czerpanego ze sprężyną powrotną
11. siłownik przepustnicy powietrza wyrzucanego bez sprężyny powrotnej
12. połączenie z BMS

Ponadto należy:

1. Przewidzieć doprowadzenie kabli zasilających sterujących z szafy AKPiA do centrali wentylacyjnej w korytkach instalacyjnych prowadzonych w szachcie wg listy kablowej – dostarczonych wraz z dokumentacją techniczną szaf.
2. Przewidzieć zabudowę kasetek zdalnego sterowania -lokalizację ustalić przy montażu w porozumieniu z Użytkownikiem - przewód wieloparowy 2*10*0,5 mm² z szafy AKPiA do pomieszczenia
3. Uzbroić i uruchomić centrale wentylacyjną oraz wykonać regulacji central i układów wentylacji, pomiary wydajności kratek i central oraz pomiary hałasu w pomieszczeniach.
4. Doprowadzić kabel do stacji BMS.
5. Zaprogramować stację BMS.

5.4 ARCHITEKTURA I KONSTRUKCJA

1. Ująć w detalach architektonicznych elementy wentylacji i klimatyzacji wykonać niezbędne przebiccia i wzmocnienia konstrukcyjne przez przegrody budowlane do prowadzenia kanałów
2. Wykonać ewentualną obudowę kanałów płyta gipsową.
3. Wykonać konstrukcje wsporcze pod urządzenia wentylacyjne.
4. Przewidzieć min przestrzeń serwisową dla konserwacji urządzeń na dachu.
5. Przewidzieć konstrukcję nośną na dachu.
6. Rozebrać i ponownie złożyć sufit podwieszany do prowadzenia kanałów wentylacyjnych wraz z uzupełnieniem uszkodzonych płyt kartonowo gipsowych.
7. Pomalować całe ściany w których montowane będą kratki nawiewno - wywiewne - kolor ustalić z Użytkownikiem.

6. Uwagi końcowe

1. Instalację należy wykonać oraz przeprowadzić regulację i odbiór zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” cz.II Roboty instalacji sanitarnych i przemysłowych, PN-78/8-10440 - Urządzenia wentylacyjne-wymagania i badania przy odbiorze oraz „Zasadami regulacji i warunkami odbioru instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych” COMBRI „Instal”-W-wa 1981 rok i niniejszym projektem.

2. Dokładną lokalizację oraz kolor urządzeń klimatyzacyjnych oraz elementów nawiewnych i wywiewnych w pomieszczeniach ustalić w trakcie prac z porozumieniem z Użytkownikiem

3. Po wykonaniu instalacji przeprowadzić precyzyjną regulację hydrauliczną sieci wentylacyjnej wg ilości powietrza podanej na rzutach w każdym z pomieszczeń.

4. Po wykonaniu regulacji hydraulicznej przeprowadzić pomiary sprawdzające poziom głośności w wybranych pomieszczeniach

5. Przeprowadzić pomiary skuteczności działania wentylacji w poszczególnych pomieszczeniach.

OBLICZENIA

1 Obliczenie niezbędnej ilości powietrza zewnętrznego i dobór urządzeń wentylacyjnych

Obliczeń dokonano za pomocą programu komputerowego FLUID DESK
Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunkach

2 Obliczenie kanałów wentylacyjnych, nawiewników, wywiewników oraz strat ciśnienia dla poszczególnych układów

Obliczeń dokonano za pomocą programu komputerowego FLUID DESK
Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunkach

3. Dobór średnicy przewodów wentylacyjnych

Obliczenia dokonano na podstawie wytycznych i katalogów producentów przewodów wentylacyjnych
Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunkach

4. Tabela ilości powietrza:

| Lp. | POMIESZCZENIE | KUB m ³ | IL. OSÓB | KROT NOŚĆ W/h | | ILOŚĆ PO- WIETRZA m ³ /h | | UWAGI |
|---------|-----------------|-----------------------|-------------|---------------------|---|---|---|---|
| | | | | N | W | N | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| PIWNICA | | | | | | | | |
| -101 | Pom. magazynowe | 300 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -102 | Pom. magazynowe | 30 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -103 | Pom. magazynowe | 45 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -104 | Pom. magazynowe | 35 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -105 | Korytarz | 620 | | | | | | Went. pośrednia |
| -106 | Korytarz | 170 | | | | | | Went. pośrednia |
| -107 | Pom. magazynowe | 60 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -108 | Pom. magazynowe | 60 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -109 | Geodezja | 120 | | | | | | Went. grawitacyjna +klimakonwektor 1,2kW |
| -110 | Geodezja | 130 | | | | | | Went. grawitacyjna |

| Lp. | POMIESZCZENIE | KUB m ³ | IL. OSÓB | KROT NOŚĆ W/h | | ILOŚĆ PO- WIETRZA m ³ /h | | UWAGI |
|-------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----|---|------|--|
| | | | | N | W | N | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | | | | | | | +klimakonwektor 1,2kW |
| -111 | Geodezja | 125 | | | | | | Went. grawitacyjna +klimakonwektor 1,2kW |
| -112 | Geodezja | 215 | | | | | | Went. grawitacyjna +klimakonwektor 1,8kW |
| -113 | Pom. magazynowe | 250 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -114 | Pom. magazynowe | 30 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -115 | Pom. magazynowe | 62 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -116 | Pom. magazynowe | 55 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -117 | Pom. magazynowe | 115 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -118 | Pom. magazynowe | 150 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -119 | Pom. techniczne | 80 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -120 | Pom. techniczne | 30 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -121 | Pom. techniczne | 65 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -122 | Pom. pompy ciepła | 135 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -123 | Pom. techniczne | 125 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -124 | Pom. techniczne | 60 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -125 | Pom. techniczne | 52 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -126 | Pom. techniczne | 185 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -127 | Pom. SWC | 60 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| -128 | Pom. przyłącza elek- trycznego | 30 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| PARTER | | | | | | | | |
| 01 | Hol główny | 850 | - | 1 | 0,7 | 800 | 400 | 4 klimakonwektoryx4,0kW |
| 02 | Pom. biurowe | 17 | 1 | 1 | 1 | 20 | 20 | |
| 03 | Pom. biurowe | 130 | 3 | - | 1 | - | 130 | |
| 04 | Pom. biurowe | 100 | 3 | 1 | 1 | 100 | 100 | pom. klimatyzowane ist. |
| 05 | Pom. biurowe | 180 | 4 | 1 | 1 | 180 | 180 | pom. klimatyzowane ist. |
| 08 | | 62 | - | 1 | 1 | 70 | 70 | pom. klimatyzowane ist. |
| 11 | Pom. biurowe | 65 | 1 | 1 | 1 | 65 | 65 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 12 | Pom. biurowe | 130 | 7 | - | 1 | - | 130 | |
| 13 | Pom. biurowe | 70 | | - | 1 | - | 70 | |
| 14 | Pom. biurowe | 70 | | - | 1 | - | 70 | |
| 15 | Pom. biurowe | 70 | | - | 1 | - | 70 | |
| 16 | Pom. biurowe | 70 | 1 | 1 | 1 | 70 | 70 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 17 | Pom. biurowe | 40 | 1 | 1 | 1 | 40 | 40 | Klimatyzator Q=1,2kW |
| 19 | Pom. biurowe | 35 | 1 | 1 | 1 | 35 | 35 | Klimakonwektor Q=1,0kW |
| 20 | Pom. biurowe | 316 | 6 | 1 | 1 | 300 | 300 | Klimakonwektor Q=4,5kW |
| | | | | | | Σ 1680 | 1720 | Vn/Vw=1680/1720m ³ /h Centrala nawiewno – wywiewna z wymienni- kiem obrotowym i na- grzewnica glikolową 38% |
| UKŁAD N1/W1 | | | | | | | | |
| 06 | Pom. magazynowe | 65 | - | - | 1 | - | 65 | Wywiew grawitacyjny |
| 07 | Portiernia | 7 | 1 | | 3 | - | 20 | Wywiew grawitacyjny |

[illegible]

| Lp. | POMIESZCZENIE | KUB m ³ | IL. OSÓB | KROT NOŚĆ W/h | | ILOŚĆ PO- WIETRZA m ³ /h | | UWAGI |
|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----|---|-----|---|
| | | | | N | W | N | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 121 | Sala sesyjna | 430 | | | | | | pom. wentylowane i klimatyzowane |
| 123 | Gab. starosty | 136 | | | | | | pom. wentylowane i klimatyzowane |
| 124 | Sala narad | 99 | | 1 | 1 | 100 | 100 | pom. klimatyzowane |
| 126 | Pom. pomocnicze | 5 | | | | | | Istn. wentylacja |
| 127 | Pom. pomocnicze | 12 | | | | | | Istn. wentylacja |
| 128 | Kuchnia | 20 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| 129 | Sekretariat | 65 | 2 | - | 1 | - | 60 | Pom. wentylowane Klimakonwektor Q=2,1kW |
| 130 | Magazyn | 16 | | | | | | Istn. wentylacja wywiewna |
| 131 | WC | 20 | | | | | | |
| 132 | Przedsionek WC | 14 | | | | | | |
| 133 | WC | 25 | | | | | | |
| 134 | Przedsionek WC | 14 | | | | | | |
| 142 | Serwerownia | 30 | | | | | | pom. wentylowane i klimatyzowane |
| 143 | Pom. socjalne | 14 | | - | 2 | - | 30 | Istn. wentylacja |
| 148 | Korytarz | 470 | | | | | | Went. pośrednia |
| 149 | Korytarz | 60 | | | | | | Went. pośrednia |
| 2 PIĘTRO | | | | | | | | |
| 201 | Pom. biurowe | 65 | 2 | 1 | 1 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,8kW |
| 202 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 203 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 204 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 205 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 206 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 207 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 208 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 209 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 210 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 211 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 212 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 213 | Pom. biurowe | 56 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 214 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 215 | Pom. biurowe | 49 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 216 | Pom. biurowe | 51 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 217 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 218 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 219 | Pom. biurowe | 55 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 220 | Pom. biurowe | 49 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 221 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 222 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 223 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 224 | Pom. biurowe | 81 | 4 | 1 | 1 | 80 | 80 | Klimakonwektor Q=2,1kW |
| 225 | Pom. biurowe | 81 | 3 | 1 | 1 | 80 | 80 | Klimakonwektor Q=2,1kW |

| Lp. | POMIESZCZENIE | KUB m ³ | IL. OSÓB | KROT NOŚĆ W/h | | ILOŚĆ PO- WIETRZA m ³ /h | | UWAGI |
|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----|---|-----|--|
| | | | | N | W | N | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 226 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 227 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 228 | Pom. biurowe | 47 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 240 | Gab. lekarski | 45 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 241 | Pom. biurowe | 54 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 242 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 243 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 244 | Pom. biurowe | 47 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 245 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 246 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 249 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 250 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 251 | Pom. biurowe | 47 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 252 | Pom. biurowe | 62 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| Σ 2090 2090 | | | | | | | | Vn/Vw=2090/2090m ³ /h Centrala nawiewno – wywiewna z wymienni- kiem obrotowym i na- grzewnicą glikolową 38% |
| UKŁAD N3/W3 | | | | | | | | |
| 229 | Sekretariat | 68 | 1 | - | 1 | - | 60 | Pom. wentylowane Klimakonwektor Q=2,1kW |
| 230 | Gab. wicestarosty | 137 | | | | | | pom. wentylowane i klimatyzowane |
| 231 | Kuchnia | 22 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| 232 | Sala narad | 100 | - | - | 1 | - | 100 | Pom. wentylowane Klimakonwektor Q=3,5kW |
| 233 | WC | 10 | | | | | | Istn. wentylacja |
| 234 | Korytarz | 12 | | | | | | Went. pośrednia |
| 235 | Korytarz | 60 | | | | | | Went. pośrednia |
| 236 | WC | 35 | | | | | | Istn. wentylacja wywiew- na |
| 237 | Przedsionek WC | 14 | | | | | | |
| 238 | WC | 35 | | | | | | |
| 239 | Przedsionek WC | 14 | | | | | | |
| 247 | Serwerownia | 30 | | | | | | pom. wentylowane i klimatyzowane |
| 248 | Pom. socjalne | 12 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| 253 | Korytarz | 610 | | | | | | Went. pośrednia |
| 254 | Korytarz | 185 | | | | | | Went. pośrednia |
| 3 PIĘTRO | | | | | | | | |
| 301 | Pom. biurowe | 65 | 2 | 1 | 1 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,8kW |
| 302 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 303 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 304 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 305 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 306 | Pom. biurowe | 49 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 307 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |

| Lp. | POMIESZCZENIE | KUB m ³ | IL. OSÓB | KROT NOŚĆ W/h | | ILOŚĆ PO- WIETRZA m ³ /h | | UWAGI |
|--|---|-----------------------|-------------|---------------------|-----|---|-----|--|
| | | | | N | W | N | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 308 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 309 | Pom. biurowe | 49 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 310 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 311 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 312 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 313 | Pom. biurowe | 49 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 314 | Pom. biurowe | 49 | 1 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 315 | Pom. biurowe | 49 | 3 | 1,3 | 1,3 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,4kW |
| 316 | Pom. biurowe | 51 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 317 | Pom. biurowe | 46 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 318 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 319 | Pom. biurowe | 55 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 320 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 321 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 322 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 323 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 324 | Pom. biurowe | 81 | 2 | 1 | 1 | 80 | 80 | Klimakonwektor Q=2,1kW |
| 325 | Pom. biurowe | 81 | 3 | 1 | 1 | 80 | 80 | Klimakonwektor Q=2,1kW |
| 326 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 327 | Pom. biurowe | 95 | 1 | 1 | 1 | 90 | 90 | Klimakonwektor Q=2,1kW |
| 338 | Archiwum | 45 | - | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 339 | Pom. biurowe | 52 | 2 | 1 | 1 | 50 | 50 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 340 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 341 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 342 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 343 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 344 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 345 | Pom. biurowe | 30 | 1 | 1 | 1 | 30 | 30 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 347 | Archiwum | 45 | | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 348 | Pom. biurowe | 47 | 1 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 349 | Pom. biurowe | 47 | 2 | 1 | 1 | 45 | 45 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 350 | Archiwum | 61 | | 1 | 1 | 60 | 60 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| 351 | Archiwum | 30 | | 1 | 1 | 30 | 30 | Klimakonwektor Q=1,2kW |
| Σ 2020 2020 UKŁAD N4/W4 | | | | | | | | Vn/Vw=2020/2020m ³ /h Centrala nawiewno – wywiewna z wymienni- kiem obrotowym i na- grzewnica glikolową 38% |
| 328 | Korytarz | 320 | - | - | - | - | - | Went. pośrednia |
| 229 | Kuchnia | 22 | - | - | - | - | - | Went. grawitacyjna |
| 330 | Gab. przewodniczące- go rady powiatu | 137 | - | - | 1 | - | 100 | pom. klimatyzowane i wentylowane |
| 331 | Sala narad | 100 | - | - | 1 | - | 100 | pom. klimatyzowane i wentylowane |

| Lp. | POMIESZCZENIE | KUB m ³ | IL. OSÓB | KROT NOŚĆ W/h | | ILOŚĆ PO- WIETRZA m ³ /h | | UWAGI |
|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------|---------------------|-----|---|----|--------------------------------|
| | | | | N | W | N | W | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 332 | WC | 15 | | | | | | Istn. wentylacja |
| 333 | Korytarz | 12 | | | | | | Went. pośrednia |
| 334 | WC | 35 | | | | | | Istn. wentylacja wywiew- na |
| 335 | Przedsionek WC | 14 | | | | | | |
| 336 | WC | 35 | | | | | | |
| 337 | Przedsionek WC | 14 | | | | | | |
| 346 | Pom. socjalne | 12 | | | | | | Went. grawitacyjna |
| 352 | Korytarz | 520 | | | | | | Went. pośrednia |
| 4 PIĘTRO | | | | | | | | |
| 401 | Korytarz | 65 | | | | | | |
| 402 | Korytarz | 140 | | | | | | |
| 403 | Pom. socjalne | 10 | | | | | | |
| 404 | Pom. biurowe | 54 | 2 | | | | | |
| 405 | WC | 35 | | | | | | |
| 406 | Pom. biurowe | 32 | | | | | | pom. klimatyzowane |
| 407 | Pom. biurowe | 40 | | | | | | pom. klimatyzowane |
| 408 | Pom. biurowe | 41 | 1 | | | | | pom. klimatyzowane |
| 409 | Pom. biurowe | 41 | 1 | | | | | pom. klimatyzowane |
| 410 | Pom. biurowe | 41 | 2 | | | | | pom. klimatyzowane |
| 411 | Pom. biurowe | 39 | 2 | | | | | pom. klimatyzowane |
| 412 | Pom. biurowe | 54 | 1 | | | | | pom. klimatyzowane |
| 4.13 | Korytarz | 10 | | | | | | |
| 414 | Sala narad | 73 | | | | | | |
| 5 PIĘTRO | | | | | | | | |
| 501 | Pom. techniczne | 20 | | | | | | Went. pośrednia |
| 502 | Pom. biurowe | 30 | 2 | 1,5 | 1,5 | 40 | 40 | Klimakonwektor Q=1,8kW |
| 503 | Korytarz | 90 | | | | | | Went. pośrednia |
| 504 | Maszynownia windy | | | | | | | |

5. Zapotrzebowanie energii cieplnej dla ogrzewania powietrza nawiew- nego (wymagana moc nagrzewnic glikolowych).

$$Q_{N1} = (1680/3600) \times 1,2 \times 1,005 \times 42 \times 0,35 = 8,5 \text{ kW}$$

$$Q_{N2} = (1780/3600) \times 1,2 \times 1,005 \times 42 \times 0,35 = 9,0 \text{ kW}$$

$$Q_{N3} = (2090/3600) \times 1,2 \times 1,005 \times 42 \times 0,35 = 10,5 \text{ kW}$$

$$Q_{N4} = (2020/3600) \times 1,2 \times 1,005 \times 42 \times 0,35 = 10,0 \text{ Kw}$$

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ

**ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW
I URZĄDZEŃ**

**INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA
I ZASILANIA NAGRZEWNIC CENTRAL
WENTYLACYJNYCH**

**ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW
I URZĄDZEŃ**

**INSTALACJA KLIMAKONWEKTORÓW
I INSTALACJA SKROPLIN**

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

TECHNOLOGIA POMP CIEPŁA

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW I URZĄDZEŃ

SYSTEM ZARZADZANIA BUDYNKIEM - BMS

**ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW
I URZĄDZEŃ**

ROBOTY BUDOWLANE, ZIEMNE I DEMONTAŻOWE

PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ