

Spis treści :

1. Dane ogólne
2. Instalacja kanalizacji sanitarnej
3. Instalacja wody zimnej i ciepłej
4. Instalacja p.poż.
5. Wentylacja mechaniczna
6. Instalacja c.o.

Spis rysunków :

Rzut parteru-instalacja wody zimnej, c.w.u i p.poż. – rys. S1

Rzut poddasza-instalacja wody zimnej, c.w.u i p.poż. – rys. S2

Aksonometria wody zimnej, c.w.u i p.poż – rys. S3

Rzut parteru-instalacja kanalizacji – rys. S4

Rzut poddasza-instalacja kanalizacji – rys. S5

Rozwinięcie, profil kanalizacji wewnętrznej – rys. S6

Rozwinięcie kanalizacji wody zimnej, c.w.u, cyrkulacji i kanalizacji – rys. S7

Rzut parteru-instalacja wentylacji mechanicznej W2 – rys. S8

Rzut poddasza-instalacja wentylacji mechanicznej W2 – rys. S9

Rzut parteru-instalacja wentylacji mechanicznej N1-W1,N2,K,W4 – rys. S10

Rzut poddasza-instalacja wentylacji mechanicznej N1-W1,N2,K,W4,N3-W3 – rys. S11

Rzut przestrzeni technicznej instalacji wentylacji mechanicznej-ukł.N3 – rys. S12

Rzut dachu-instalacja wentylacji mechanicznej – rys. S13

Przekrój A-A instalacja wentylacji mechanicznej – rys. S14

Przekrój B-B instalacja wentylacji mechanicznej – rys. S15

Przekrój C-C instalacja wentylacji mechanicznej – rys. S16

Przekrój D-D instalacja wentylacji mechanicznej – rys. S17

Rzut parteru-instalacja c.o. i c.t.w-rys. S18

Rzut poddasza-instalacja c.o. i c.t.w-rys. S19

Rozwinięcie aksonometryczne c.t.w – rys. S20

Projekt techniczny kotłowni – rys. S21

Schemat kotłowni-rys. S22

1. Dane ogólne

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji sanitarnych w nowobudowanym budynku Domu Ludowego w Budach Głogowskich.

1.2. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- Podkłady architektoniczno – budowlane
- Katalogi urządzeń
- Obowiązujące przepisy i normy

1.3. Zakres opracowania

Zakres opracowania projektu:

- instalacja zimnej wody i ciepłej wody użytkowej
- instalacja wewnętrznej kanalizacji sanitarnej
- instalacja wentylacji
- instalacja c.o.

2. Instalacja kanalizacji sanitarnej

Całość ścieków socjalno-bytowych z projektowanego budynku Domu Ludowego przewiduje się odprowadzić do stanowiącej ich odbiornik istniejącej grawitacyjnej sieci kanalizacji sanitarnej wg. planu zagospodarowania objętego odrębnym opracowaniem P.B. przyłączy. Przewiduje się trzy wyprowadzenia z budynku przewodów Ø160 PVC jak pokazano na rzucie parteru-rys. nr S4.

Wewnętrzną instalację kanalizacyjną projektuje się wykonać z kanalizacyjnych rur i kształtek kielichowych PCV łączonych na wcisk z uszczelką typu wargowego w zakresie średnic Ø40-Ø160mm. Sposób rozmieszczenia przyborów oraz urządzeń sanitarnych narzucił konieczność zaprojektowania siedmiu pionów kanalizacyjnych obsługujących parter i piętro budynku. Kierując się zasadą najkrótszej drogi ścieków i zasadą przejrzystości układu, zostały wyznaczone trasy przewodów odpływowych w obrębie budynku oraz układ podejść do

przyborów sanitarnych. Piony kanalizacyjne (z wyjątkiem pionu nr 7) w najniższej jego części (nad posadzką) wyposażać w czyszczak (R) z zamykaną szczelnie jego pokrywą. Rewizją pionu nr 7, odprowadzającego ciekę z pomieszczeń kuchni, będzie studzienka Ø425 zlokalizowana na zewnątrz budynku (wg. planu zagospodarowania w odrębnym opracowaniu P.B. przyłączy). Dodatkowo w pomieszczeniu obieralni (1.36), zlokalizowanym w sąsiedztwie kuchni, przewiduje się zastosowanie separatora skrobi typu AIS o przepływie nominalnym 0,5l/s zgodnie z doбором wg. normy PN-EN1825:2005.

Górną część pionów przechodzących w przewody wentylacyjne przewiduje się w zależności od miejsca ich lokalizacji w obiekcie, wyprowadzić bezpośrednio ponad dach lub połączyć z innymi pionami, przewodami zbiorczej wentylacji głównej. W każdym z w/w przypadków zakończenie przewodu wentylacyjnego stanowić będzie rura wywiewna Ø160. Rodzaj zastosowanego rozwiązania przedstawiono na rzutach-rys. nr S4,S5 oraz rozwinięciach instalacji-rys.nr S6.

Jako wpusty kanalizacyjne przewiduje się zastosowanie zasyfonowanych wpustów o średnicy króćca odpływowego $d=50\text{mm}$ i $d=100\text{mm}$. Dodatkowo w pomieszczeniu kotłowni ścieki z odwodnień i odpowietrzeń odprowadzone zostaną do studzienki schładzającej, a stamtąd do istniejącej instalacji kanalizacji sanitarnej. Połączenie istniejącej instalacji kanalizacji ze studzienką schładzającą należy zasyfonować (zabezpieczenie przed migracją gazów kanałowych) - należy kontrolować poziom wody w studziencie. Studzienkę schładzającą należy przykryć blachą żeberkową gr. 6 mm na konstrukcji z kątownika stalowego.

Uwzględniając standard budynku zaleca się zastosowanie wpustów wyposażonych w część pokrywową wpustów wykonaną ze stali nierdzewnej. Miejsca lokalizacji ogółu projektowanych wpustów objętych niniejszym opracowaniem przedstawiono na rzucie parteru-rys.S4 oraz piętra-rys.S5. Piony instalacji w zależności od miejsca ich lokalizacji przewiduje się prowadzić razem z projektowanymi kominami, kanałami wentylacyjnymi (piony nr 1,3,4,5,6) lub w bruzdach (piony nr 2,7).

Rurociągi podejść odpływowych od poszczególnych przyborów lub ich grup montować w bruzdach, a także pod posadzkami w przypadku instalacji na parterze.

Minimalny spadek rurociągów podejść powinien wynosić co najmniej 2%. Miejsca lokalizacji pionów kanalizacyjnych, trasy prowadzenia podposadzkowych przewodów odpływowych przedstawiono na rys. S4,S5 natomiast głębokość ułożenia ostatnich z powyżej wymienionych rurociągów kanalizacyjnych zamieszczono na rozwinięciach rys. nr S6. W miejscach przejść przewodów odpływowych przez ściany fundamentowe budynku lub ich prowadzenia pod tymi elementami konstrukcyjnymi na omawianych przewodach zastosować stalowe rury ochronne.

Po wykonaniu całości instalacji kanalizacyjnej należy poddać ją próbie szczelności. Przewody podejściowe oraz piony podlegają sprawdzeniu na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody. Szczelność poziomych przewodów odpływowych sprawdzić natomiast po napełnieniu ich wodą do poziomu powyżej kolan łączących pion z poziomem. Wynik tego badania należy uznać za pozytywny, jeżeli poziom wody w badanych poziomych przewodach odpływowych nie obniży się w czasie 30 minut trwania próby. Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób podposadzkowe przewody instalacji należy zasypać starannie zagęszczając materiał zasypki. Natomiast rurociągi podejść i piony prowadzone w bruzdach obmurować a piony prowadzone po powierzchni przegród obudować.

Wewnętrzna instalację kanalizacyjną zaprojektowano zgodnie z wymogami normy PN-92/-01707 „Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu.”

Wyznaczanie przepływu obliczeniowego ścieków sanitarnych

Wielkości odpływów charakterystycznych wg PN-92/B-01707 ustala się na podstawie sumy jednostkowych odpływów z poszczególnych przyborów sanitarnych i urządzeń (umywalek, pralki, zmywarki) z uwzględnieniem równomierności ich działania. Przepływ obliczeniowy ścieków q oblicza się ze wzoru:

$$q = K \cdot \sqrt{\sum AW_s} \text{ , } [dm^3 / s]$$

gdzie:

$K=0,5$ -odpływ charakterystyczny w dm^3/s , zależy od przeznaczenia budynku,

AW_s – równoważnik odpływu, wartość bezwymiarowa.

Przybór sanitarny lub rodzaj przewodu	Jednostka odpływu [AWs]	Średnica podejścia [m]
Umywalka, bidet	0,5	0,04
Zlewozmywak, zlew, zmywarka do naczyń	1,0	0,05
Pralka automatyczna	1,5	0,07
Pisuary	0,5	0,05
Wpusty podłogowe: Dn=0,05m	1,0	0,05
Dn=0,07m	1,5	0,07
Dn=0,10m	2,0	0,10
Miska ustępowa	2,5	0,10

Natrysk, umywalka do nóg	1,0	0,05
Pisuary zbiorowe o liczbie miejsc :		
do 2	0,5	0,07
3-4	1,0	0,07
5-6	1,5	0,07
Powyżej 6	2,0	1,0

Dla $\Sigma A W_s 79,5$ przepływ obliczeniowy wynosi 4,45 dm³/s.

3. Instalacja wody zimnej i ciepłej

Instalacja wodna zostanie doprowadzona rurociągiem z rur polietylenowych o średnicy $\Phi 63$, po wejściu do budynku do pomieszczenia kotłowni, znajdującego się na poziomie przyziemia, instalacja zostanie wyposażona w zestaw wodomierzowy z dwoma zaworami odcinającymi DN50, wodomierzem DN40 i zaworem antyskażeniowym typu BA DN40. Projekt przyłącza nie jest przedmiotem niniejszego opracowania.

W kotłowni zaprojektowano zasobnik wody ciepłej o pojemności 500l. Z zasobnika woda ciepła będzie doprowadzona do poszczególnych przyborów znajdujących się w projektowanym budynku. Rozprowadzenie przewodów wody zimnej pokazano na poszczególnych rzutach. Ciepła woda użytkowa będzie prowadzona równolegle do przewodów wody zimnej. Ze względu na duże odległości od zasobników ciepłej wody do punktów czerpalnych zaprojektowano cyrkulację wody. Cyrkulację wody zapewnią będzie pompa typu Stratos ECO-Z 25/1-5 o parametrach : $q=0,1$ l/s, $h=1,2$ m, $P=0,01$ kW

Rurociągi ciepłej wody izolować izolacją o grubości :

Rura do $\Phi 20$ - 20 mm

Rura $\Phi 22 - 35$ - 30 mm

Rura $\Phi 35 - 100$ – równa średnicy wewnętrznej rury

Główne przewody instalacji i piony rozprowadzające wodę zaprojektowano z rur stalowych ocynkowanych. Przewody rozprowadzające wodę do poszczególnych przyborów z rur wielowarstwowych typu PEX/AL/PEX. Łączenie przewodów, nagłe zmiany kierunków prowadzenia przewodów, zmiany średnic wykonać poprzez zastosowanie specjalnych kształtek.

Wewnątrz budynku przewody układać w kierunkach prostopadłych i równoległych do najbliższych ścian, ze spadkiem umożliwiającym odwodnienie instalacji, a także możliwość jej

odpowietrzania przez najwyżej położone punkty czerpalne. Minimalne odległości przewodów instalacji wodociągowej od zewnętrznej powierzchni rury lub jej otuliny od instalacji elektrycznej powinna wynosić co najmniej 0,5 m przy układaniu równoległym, i 0,05 m w miejscu skrzyżowań. Instalację należy układać w warstwie posadzki.

Przepływ obliczeniowy określono w oparciu o normę PN-92/B-01706 – „Instalacje wodociągowe-wymagania w projektowaniu”:

$$q = 0,682(\sum q_n)^{0,45} - 0,14 \text{ [dm}^3/\text{s]}$$

gdzie: q_n - normatywny wypływ z punktów czerpalnych [dm³/s]

Rodzaj punktu czerpального	Średnica	Ilość	Wypływ normatywny		Suma wypływów	
			Wody zimnej	Wody ciepłej	Wody zimnej	Wody ciepłej
Zawór czerpálny	dn15	6	0,15	0,15	0,9	0,9
Zmywarka do naczyń	dn15	2	0,15	-	0,3	-
Pralka automatyczna	dn15	1	0,25	-	0,25	-
Bateria natryskowa	dn15	4	0,15	0,15	0,6	0,6
Bateria zlewozmywakowa	dn15	9	0,07	0,07	0,63	0,63
Bateria umywalkowa	dn15	22	0,07	0,07	1,54	1,54
Płuczka ustępowa	dn15	15	0,13		1,95	-
Zawór pisuarowy	dn15	4	0,3		1,2	-
SUMA :					7,37	3,67
SUMA :					11,04	

$$q = 0,682(11,04)^{0,45} - 0,14 \text{ [dm}^3/\text{s]}$$

Obliczeniowy przepływ wody w przyłączy do projektowanego budynku wynosi :

$$q = 1,86 \text{ [dm}^3/\text{s]} = 6,69 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Umowny obliczeniowy przepływ dla wodomierza:

$$q_w = 2q = 13,38 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Doboru wodomierza dokonano porównując umowny przepływ obliczeniowy $q_w = 13,38$ [m³/h] z maksymalnym strumieniem objętości $q_{max} = 20$ [m³/h] podanym przez producenta wodomierza.

Dobór wodomierza jest prawidłowy, jeśli spełnione są warunki:

$$q \leq q_{max}/2 \quad 6,69 \leq 13,38/2 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Dobrano wodomierz skrzydełkowy o średnicy nominalnej DN = 40 [mm] i maksymalnym strumieniu objętości $q_{max} = 20$ [m³/h] podanym przez producenta wodomierza.

4. Instalacja p.poż.

Wewnętrzna instalacja przeciwpożarowa zasilana będzie w wodę ze wspólnego przyłącza wodociągowego, zasilającego również wewnętrzną instalację wodociągową, przeznaczoną na cele bytowo – gospodarcze budynku. Włączenie projektowanej instalacji p.poż. pokazano na rys.S1. Aby zagwarantować odpowiednią ilość wody podczas ewentualnego pożaru w instalacji p.poż. przewidziano zastosowanie zaworu elektromagnetycznego typu NC, odcinającego dopływ wody na cele bytowo-socjalne w razie pożaru – rys. S1.

W projekcie przewidziano trzy wewnętrzne hydranty przeciw pożarowe dn 25mm zlokalizowane w korytarzu oraz sali wielofunkcyjnej (pom. nr 1.13,1.28) na parterze.

Zawory hydrantów wewnętrznych umieścić należy na wysokości około 1,35 m od podłogi w zamkniętych szafkach wraz z gaśnicą proszkową. Szafka wyposażona jest w jeden odcinek węża półsztywnego tłocznego o długości 30 m oraz prądownicę hydrantową.

Przewody doprowadzające wodę do hydrantów wykonać z rur i kształtek stalowych ocynkowanych o połączeniach gwintowanych i średnicach jak na rysunkach.

Rurociągi prowadzić po wierzchu ścian ze spadkiem w kierunku zaworu wypływowego.

Przejścia przewodów przez przegrody budowlane wykonywać w tulejach ochronnych.

Instalacja została zaprojektowana z uwzględnieniem jednoczesnego poboru wody z dwóch sąsiednich hydrantów wewnętrznych o wydajności 1,0 dm³/s każdy.

Wyznaczenie przepływu obliczeniowego dla instalacji p.poż.:

$$q = 2 \times 1,0 = 2,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Po wykonaniu instalacji p.poż. należy przeprowadzić próbę ciśnieniową. Przy próbie należy zastosować ciśnienie odpowiadające 1,5 krotnej wartości najwyższego możliwego ciśnienia roboczego, lecz nie mniej niż 0,9 MPa.

Po wykonaniu instalacji wszystkie przewody zaizolować otulinami z pianki polietylenowej.

Przewody prowadzone po wierzchu należy podwieszać do elementów konstrukcji budowlanej (ściany, stropy) za pomocą typowych zawiesi.

Największe dopuszczalne odległości między podporami ruchomymi przewodów poziomych wynoszą:

Średnica rury [mm]	Odległość między uchwytami [m]
25 – 32	2,0
40 – 50	2,5
65	3,0

Wytyczne budowlane dla instalacji wod-kan.

1. Przewidzieć w przegrodach budowlanych obiektu otwory dla przeprowadzenia poziomych rurociągów omawianych instalacji. Wymiary tych otworów winny zapewniać zastosowanie na przewodach tuleji ochronnych o średnicy większej co najmniej o jedną dymensję od średnicy rurociągów przewodowych.

2. Przewidzieć w przegrodach budowlanych bruzdy dla przeprowadzenia w nich podejść kanalizacyjnych ($d=40-75\text{mm}$), podejść wodociągowych (max. $d=54\text{mm}$) oraz pionów kanalizacyjnych oznaczonych na rys. nr S4-S5.

Minimalne wymiary bruzd dla pionów kanalizacyjnych $d=110\text{mm}$ wynoszą $20\times 20\text{cm}$.

Minimalne wymiary bruzd dla podejść kanalizacyjnych:

$d=50\text{mm}$ - $10\times 10\text{cm}$

$d=75\text{mm}$ - $15\times 15\text{cm}$

Minimalne wymiary bruzd dla izolowanych termicznie przewodów instalacji wody zmieszanej:

średnica przewodu wymiary

$d=15\text{mm}$ - $55\times 55\text{mm}$

$d=20\text{mm}$ - $60\times 60\text{mm}$

$d=25\text{mm}$ - $80\times 80\text{mm}$

Minimalne wymiary bruzd dla izolowanych termicznie przewodów instalacji wody zimnej:

średnica przewodu wymiary

$d=35\text{mm}$ - $70\times 70\text{mm}$

$d=54\text{mm}$ - $90\times 90\text{mm}$

3. Przewidzieć na wysokości montażu pokryw czyszczaków pionów kanalizacyjnych drzwiczki rewizyjne o wymiarach $0,2\times 0,2\text{m}$.

Zestawienie podstawowych materiałów instalacji wod-kan.

Nazwa	Jednostka	Ilość
Miska ustępowa z płuczką i zaworem odcinającym DN15	Kpl.	13
Miska ustępowa z płuczką i zaw. odcinającym DN15 dla niepełnosprawnych	Kpl.	2
Umywalka dla niepełnosprawnych z baterią czerpalną DN15+zawory odcinające	Kpl.	2
Umywalka z baterią czerpalną DN15+zawory odcinające	Kpl.	20
Zlewozmywak z baterią czerpalną DN15	Kpl.	11
Pisuar z zaworem odcinającym i zaworem spłukującym DN15	Kpl.	4
Zawór DN15 ze złączką na węża	Kpl.	6
Zawór czerpalny DN20	Szt.	4
Wodomierz skrzydełkowy DN40 do wody zimnej	Szt.	1
Zawór odcinający DN50	Szt.	1
Zawór odcinający DN40	Szt.	2
Zawór odcinający DN25	Szt.	1
Zawór odcinający zwrotny DN25	Szt.	1
Zawór hydrantowy 25	Szt.	3
Zawór antyskażeniowy BA DN40	Szt.	1
Zawór elektromagnetyczny DN40 typ NC	Szt.	1
Rura wielowarstwowa PEX/AL/PEX16x2.0-zimna woda	m	10
Rura wielowarstwowa PEX/AL/PEX20x2.0-zw (podejścia)	m	25
Rura wielowarstwowa PEX/AL/PEX20x2.0-cw (podejścia)	m	25
Rura stalowa ocynkowana DN20-cyrkulacja	m	87
Rura stalowa ocynkowana DN20-zimna woda	m	50
Rura stalowa ocynkowana DN20-ciepła woda	m	45
Rura stalowa ocynkowana DN25-zimna woda	m	58
Rura stalowa ocynkowana DN32	m	51
Rura stalowa ocynkowana DN40	m	31

Rura stalowa ocynkowana DN50	m	8
Rura kanalizacyjna PVC Ø40	m	32
Rura kanalizacyjna PVC Ø50	m	9
Rura kanalizacyjna PVC Ø75	m	25
Rura kanalizacyjna PVC Ø110	m	106
Rura kanalizacyjna PVC Ø160	m	21
Czyszczak PVC Dz110	Szt.	6
Zawór napowietrzający Dz50	Szt.	4
Rura wywiewna Dz100/160	Szt.	7
Natrysk typowy	Kpl.	4
Kratka podłogowa z odpływem Dz 110 Dz50	Kpl.	2 9
Kompletna miska ustępowa+sedes dla niepełnosprawnych	Kpl.	2
Zmywarka	Szt.	1
Pralka automatyczna	Szt.	1
Wpust liniowy 110 – 1m	Szt.	1
Pompa cyrkulacji typu Stratos ECO-Z 25/1-5	Szt.	1
Studnia schładzająca Ø600, Vu=500dm ²	Szt.	1
Separator skrobi, typ AIS Q=0,5l/s	Szt.	1

5. Wentylacja mechaniczna

6.1 Opis ogólny

Z uwagi na różnorodne przeznaczenie oraz sposób użytkowania pomieszczeń w przedmiotowym obiekcie niektóre z nich zostały wyposażone w wentylację mechaniczną nawiewno – wywiewną. Powyższe rozwiązanie zostało podyktowane potrzebą zapewnienia odpowiednich warunków higieniczno – sanitarnych w wentylowanych pomieszczeniach .

- Układ wentylacyjny Cz1:N1 – W1:Wy1 obsługiwał będzie pomieszczenie sali wielofunkcyjnej.
- Układ wentylacyjny Cz2:N2 – W2:Wy2 obsługiwał będzie pomieszczenia kuchni.
- Układ wentylacyjny Cz3:N3 – W3 obsługiwał będzie pomieszczenia szatni i przyległych węzłów sanitarnych.
- Układ wentylacyjny K – W4:Wy4 – obsługiwał będzie okap kuchenny.

Parametry projektowe powietrza zewnętrznego przyjęto w oparciu o PN-76/B-03420
„Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego”

dla okresu lata:

- temperatura zewnętrzna $t_z = +30^\circ\text{C}$
- wilgotność względna $\phi = 52\%$
- entalpia $h = 60,8 \text{ kJ/kg}$

dla okresu zimy:

- temperatura zewnętrzna $t_z = -20^\circ\text{C}$
- wilgotność względna $\phi = 100\%$
- entalpia $h = 18,4 \text{ kJ/kg}$

Parametry projektowe powietrza nawiewanego dla okresu letniego przyjęto odpowiednio:

- układ N1 – W1
 $t_n = +16^\circ\text{C}$ dla $t_z = +30^\circ\text{C}$,
wilgotność = wynikowa
- układ N2 – W2
 $t_n = +20^\circ\text{C}$ dla $t_z = +30^\circ\text{C}$,
wilgotność = wynikowa
- układ Cz3:N3 – W3
 $t_n =$ wynikowa
wilgotność = wynikowa

Parametry projektowe powietrza nawiewanego dla okresu zimowego przyjęto odpowiednio:

- układ N1 – W1
 $t_n = +20^\circ\text{C}$ dla $t_z = -20^\circ\text{C}$
wilgotność = wynikowa
- układ N2 – W2
 $t_n = +20^\circ\text{C}$ dla $t_z = -20^\circ\text{C}$
wilgotność = wynikowa
- układ N3 – W3
 $t_n = +17^\circ\text{C}$ dla $t_z = -20^\circ\text{C}$
wilgotność = wynikowa

Ilość powietrza wentylacyjnego określono w oparciu o:

- minimalną wartość strumienia powietrza świeżego przypadającą na jedną osobę,
 $V = 25 \text{ m}^3/\text{h os}$,
- bilans zysków ciepła i wilgoci,

- zachowanie minimalnej krotności wymian powietrza w pomieszczeniu,
- minimalną ilość powietrza wywiewanego - dla sanitariatów:

miska ustępowa $V=50\text{m}^3/\text{h}$,

pisuar $V=25\text{m}^3/\text{h}$

prysznic $V=100\text{m}^3/\text{h}$

Bilans powietrza dla pomieszczeń objętych wentylacją mechaniczną zamieszczono w tabeli poniżej:

Nr. Pom.	Nazwa pomieszczenia	Kubatura m ³	Krotność wymian (n/h)	Ilość powietrza (m ³ /h) Układ wentylacyjny								Uwagi
				N1	W1	N2	W2	N3	Wi	K	W4	
1.28	Sala wielofunkcyjna	1450	2,8	4000	4000							
1.29	Magazyn	25,8	2			50	50					
1.30	Pom. wózków kelnera	14,7	3,4			50	50					
1.31	Zmywalnia	24,9	4				100					Kompensacja z pom. 1.32
1.32	Kuchnia	99,3	14,1			1400	700			2800	3500	700 m ³ /h usuwane przez okap, podciśnienie
1.33	Chłodnia	21,9	2,3			50	50					
1.34	Produkty suche	19,2	2,6			50	50					
1.35	Obieralnia	17,1	6,5			170						
1.36	Magazyn warzyw	10,8	6,5				170					Wspólna przestrzeń z pom. 1.35
1.37	Pom. socjalne	26,1	2,3			60	60					
1.38	Korytarz	30,3				50						Wywiew przez WC
1.39	Pom. obróbki jaj	11,1	4,5			50	50					
2.05	Szatnia 1	45,7	4,4					200				Wywiew przez pom. 2.06
2.06	Węzeł sanitarny	39,9	10						400			
2.08	Szatnia 2	40,1	4,4					200				Wywiew przez pom. 2.06
Σ =				4000	4000	1930	1280	400	400	2800	3500	

6.2 Opis przyjętych rozwiązań technicznych

Układ Cz1:N1-W1:Wy1

Układ Cz1:N1-W1:Wy1 obsługuje pomieszczenie sali widowiskowej.

Oprócz zapewnienia świeżego powietrza instalacja pełnić będzie funkcje chłodzenia pokrywając zyski ciepła w wysokości $q_j = 47 \text{ W/m}^2$ zapewniając utrzymanie temp. wewnętrznej na poziomie $t_w = +27^\circ\text{C}$ dla $t_z = +30^\circ\text{C}$.

Powietrze przygotowane będzie w centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej o budowie sekcyjnej zlokalizowanej w wentylatorce na poddaszu obiektu.

W skład centrali wchodzi sekcje:

- wentylatorowa nawiewna i wywiewna,
- odzysku ciepła na wymienniku krzyżowym $\eta=60\%$,
- filtracji, filtr klasy EU4 dla nawiewu i wywiewu,
- nagrzewnicy wodnej o parametrach wody grzewczej $75/60^\circ\text{C}$,
- chłodnicy z bezpośrednim odparowaniem na R404A temp. parowania $+6^\circ\text{C}$.

Centrala wentylacyjna wyposażona jest ponadto w pełną automatykę sterującą.

Źródło ciepła dla nagrzewnicy centrali wentylacyjnej stanowi kocioł gazowy z zamkniętą komorą spalania pracujący dla CO i CTW zlokalizowany w pomieszczeniu kotłowni na parterze obiektu.

Źródło chłodu dla chłodnicy centrali stanowi agregat skraplający zlokalizowany na dachu w pobliżu wentylatorni.

Centrala wentylacyjna została zwymiarowana dla utrzymania poniższych parametrów:

$$V_n = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_w = 4000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 400/350 \text{ Pa}$$

$$T_{n_{\text{lato}}} = +16^\circ\text{C} \text{ dla } T_z = +30^\circ\text{C}$$

$$T_{n_{\text{zima}}} = +20^\circ\text{C} \text{ dla } T_z = -20^\circ\text{C}$$

$$Q_g = 27,6 \text{ kW}$$

$$Q_c = 26 \text{ kW}$$

$$\text{Masa } m = 470 \text{ kg}$$

Przewidziano okresową pracę układu wentylacyjnego uruchamianą podczas użytkowania pomieszczenia z zachowaniem normalnej pracy przez co najmniej 1 godzinę przed i 1 godzinę po użytkowaniu.

Świeże powietrze dostarczane będzie do centrali za pośrednictwem prostokątnej czerpni dachowej typu „A” 400x400mm zlokalizowanej w pobliżu centrali.

Organizację ruchu powietrza zaprojektowano jako góra – góra.

Nawiew powietrza odbywał się będzie za pomocą 8 prostokątnych aluminiowych kratek wentylacyjnych 625x225mm wyposażonych w dwurzędowe żaluzje kierunkowe i przepustnicę, wywiew zrealizowano za pomocą 3 prostokątnych aluminiowych kratek wentylacyjnych 525x525mm wyposażonych w nieruchome żaluzje. Lokalizacja kratek w stropie podwieszonym pomieszczenia. Zużyte powietrze usuwane będzie do atmosfery poprzez prostokątną wyrzutnię dachową typu „A” 400x400mm zlokalizowaną bezpośrednio nad pomieszczeniem wentylatorowni. Do regulacji hydraulicznej instalacji w opracowaniu przyjęto przepustnice kratek wentylacyjnych.

Dla ochrony przed hałasem na ciągu nawiewnym i wywiewnym w pobliżu centrali wentylacyjnej zainstalowano prostokątne kulisowe tłumiki akustyczne.

Mocowanie kanałów wentylacyjnych należy wykonać przy pomocy systemowych fabrycznych wieszaków i uchwytych zawierających zabezpieczenia przed przenoszeniem drgań instalacji na ustrój budowlany.

Przepusty instalacji wentylacyjnej przez ściany i stropy wykonać w tulejach wypełnionych wełną mineralną i masą trwale elastyczną.

Układ Cz2:N2-W2:Wy2

Układ Cz2:N2-W2:Wy2 obsługuje pomieszczenie kuchni oraz pomieszczenia do niej przyległe pełniąc funkcję przewietrzania oraz pokrywając zyski ciepła i wilgoci.

Powietrze przygotowane będzie w centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej o budowie sekcyjnej zlokalizowanej w wentylatorce na poddaszu obiektu.

W skład centrali wchodzi sekcje:

- wentylatorowa nawiewna i wywiewna,
- odzysku ciepła na wymienniku krzyżowym $\eta=46\%$,
- filtracji, filtr klasy EU4 dla nawiewu i wywiewu,
- nagrzewnicy wodnej o parametrach wody grzewczej 75/60°C,
- chłodnicy z bezpośrednim odparowaniem na R404A temp. parowania +6°C.

Centrala wentylacyjna wyposażona jest ponadto w pełną automatykę sterującą. Źródło ciepła dla nagrzewnicy centrali wentylacyjnej stanowi kocioł gazowy z zamkniętą komorą spalania pracujący dla CO i CTW zlokalizowany w pomieszczeniu kotłowni na parterze obiektu.

Źródło chłodu dla chłodnicy centrali stanowi agregat skraplający zlokalizowany na ścianie zewnętrznej w pobliżu pomieszczenia kuchni.

Centrala wentylacyjna została zwymiarowana dla utrzymania poniższych parametrów:

$V_n = 1900 \text{ m}^3/\text{h}$

$V_w = 1300 \text{ m}^3/\text{h}$

$D_p = 350/300 \text{ Pa}$

$T_{n_{\text{lato}}} = +20^\circ\text{C}$ dla $T_z = +30^\circ\text{C}$

$T_{n_{\text{zima}}} = +20^\circ\text{C}$ dla $T_z = -20^\circ\text{C}$

$Q_g = 18,5 \text{ kW}$

$Q_c = 8,3 \text{ kW}$

Masa $m = 362 \text{ kg}$

Przewidziano okresową pracę układu wentylacyjnego, który ma zostać uruchamiany na godzinę przed rozpoczęciem pracy w pomieszczeniach kuchni i wyłączany godzinę po jej zakończeniu. Załączanie układu może odbywać się ręcznie lub z wykorzystaniem sterowania czasowego.

Świrze powietrze dostarczane będzie do centrali za pośrednictwem prostokątnej czerpni dachowej typu „A” 350x350mm zlokalizowanej w pobliżu centrali.

Nawiew powietrza zrealizowano za pomocą prostokątnych aluminiowych kratek wentylacyjnych wyposażonych w ruchome żaluzje i przepustnice, zlokalizowanych ok. 10cm pod stropem wentylowanych pomieszczeń.

Wywiew powietrza zrealizowano za pomocą prostokątnych aluminiowych kratek wentylacyjnych wywiewnych wyposażonych w przepustnice zlokalizowanych pod stropem wentylowanych pomieszczeń.

Zużyte powietrze usuwane będzie do atmosfery poprzez prostokątną wyrzutnię dachową typu „A” 300x300mm zlokalizowaną bezpośrednio nad pomieszczeniem wentylatorowni.

Do regulacji hydraulicznej instalacji w opracowaniu przyjęto przepustnice kratek wentylacyjnych. Dla ochrony przed hałasem na ciągu nawiewnym i wywiewnym w pobliżu centrali wentylacyjnej zainstalowano prostokątne kulisowe tłumiki akustyczne.

Mocowanie kanałów wentylacyjnych należy wykonać przy pomocy systemowych fabrycznych wieszaków i uchwytów zawierających zabezpieczenia przed przenoszeniem drgań instalacji na

ustrój budowlany. Przepusty instalacji wentylacyjnej przez ściany i stropy wykonać w tulejach z wypełnieniem wełną mineralną i masą trwale elastyczną.

Układ Cz:N3-W3

Układ Cz3:N3-W3 obsługuje pomieszczeni szatni oraz przyległych do nich sanitariatów.

Nawiew powietrza poprzez okrągłą czerpnię i kasetę filtracyjną klasy EU3 realizował będzie wentylator kanałowy zlokalizowany na poddaszu nad pomieszczeniami szatni.

Do podgrzewu powietrza nawiewanego zaprojektowano kanałową nagrzewnicę elektryczną o parametrach:

- Dn160mm,
- $P_{el}=5,0 \text{ kW}/2 \times 400\text{V}$,
- Sterowanie Pulser
- $l= 375\text{mm}$,

Wywiew powietrza zrealizowano w oparciu o dwa wentylatory dachowe cichobieżne Dn 125mm, zainstalowane na zakończeniach pionów grawitacyjnych.

Parametry punktu pracy wentylatorów:

- $V_w = 200 \text{ m}^3/\text{h}$
- $D_p = 150 \text{ Pa}$
- $N = 1380 \text{ obr}/\text{min}$,
- $P_{el} = 0.09 \text{ kW}/230\text{V}$,
- $L_p = 45 \text{ dB}$

Układ wentylacyjny został zwymiarowany dla utrzymania poniższych parametrów:

$V_n=400 \text{ m}^3/\text{h}$

$V_w= 2 \times 200 \text{ m}^3/\text{h}$

$D_p = 300/2 \times 150 \text{ Pa}$

$T_{n_{lato}} = \text{wynikowa}$

$T_{n_{zima}} = +17^{\circ}\text{C}$ dla $T_z = -20^{\circ}\text{C}$

Jako elementy nawiewne zastosowano prostokątne aluminiowe kratki wentylacyjne zlokalizowane ok. 10cm pod stropem pomieszczeń szatni.

Jako elementy wywiewne użyto prostokątnych aluminiowych kratek wywiewnych zlokalizowanych w węzłach sanitarnych. Powietrze zasysane będzie do kratek wywiewnych za pośrednictwem prostokątnych kratek kompensacyjnych 325x125mm zainstalowanych nad drzwiami pomiędzy szatnią a węzłem sanitarnym.

Dla ochrony przed hałasem zastosowano okrągły tłumik kanałowy Dn160x900mm zlokalizowany w sąsiedztwie wentylatora nawiewnego.

Załączenie układu wentylacyjnego odbywało się będzie za pośrednictwem sygnału sterującego pochodzącego od czujnika ruchu zlokalizowanego w każdej z szatni.

Projektuje się zwłokę wyłączenia układu po ustaniu ruchu w pomieszczeniu wynoszącą 60min.

Układ K-W4:Wy4

Układ K-W4:Wy4 obsługiwał będzie indukcyjny okap kuchenny zlokalizowany nad trzonem kuchennym na wysokości ok. 1,8m nad podłogą. W/w linia wentylacyjna współpracować będzie z układem wentylacyjnym Cz2:N2-W2:Wy2.

Powietrze kompensacyjne dla okapu zapewniać będzie czerpnia ścienna 600x600mm zlokalizowana pod stropem w ścianie zewnętrznej pom. kuchni.

Prawidłowe widmo zasysania uzyskiwane będzie dzięki pracy kanałowego prostokątnego wentylatora o parametrach:

$$V_w = 3500 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D_p = 150 \text{ Pa}$$

$$A \times B = 600 \times 300 \text{ mm}$$

$$P_{el} = 1,5 \text{ kW}/400 \text{ V}$$

Do eliminacji hałasu przed wentylatorem zastosowano prostokątny tłumik hałasu 600x300x500mm.

Powietrze zużyte usuwane będzie do atmosfery za pośrednictwem prostokątnej wyrzutni dachowej 400x400mm typu A.

6.3 Kanały wentylacyjne i izolacje

Sieć kanałów wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych układu Cz1:N1-W1:Wy1 i Cz2:N2-W2:Wy2 projektuje się wykonać jako prostokątne typu A/I z blachy stalowej ocynkowanej wg PN-B 03434:1999. Kanały przebiegające wewnątrz budynku w strefie ogrzewanej należy izolować termicznie i paroszczelnie 30mm matami z wełny mineralnej na zbrojonej folii aluminiowej. Odcinki kanałów układu Cz2:N2-W2:Wy2 przebiegające w pomieszczeniach kuchni, zmywalni i obieralni należy zabezpieczyć dodatkowo paroszczelnie płaszczem z blachy aluminiowej. Kanały układu K-W4:Wy4 projektuje się wykonać głównie jako prostokątne z blachy stalowej ocynkowanej i zabezpieczyć termicznie i paroszczelnie 30mm matami z wełny

mineralnej zabezpieczonej płaszczem z blachy aluminiowej. Kanały dla układy CZ3:N3-W3 projektuje się wykonać jako okrągłe typu „S” zwiniane z blachy stalowej ocynkowanej. Kanałów tego ciągu projektuje się nie izolować. Przewiduje się możliwość zastąpienia kanałów stalowych prostokątnych poprzez zastosowanie płyt z sprasowanego włókna szklanego

6.4 Zabezpieczenie przeciwpożarowe

Kanały wentylacyjne wykonano wyłącznie z materiałów niepalnych. Jako otuliny termoizolacyjne zastosowano wyłącznie materiały posiadające cechę nierozprzestrzeniających ognia. Na kanałach wentylacyjnych przechodzących przez ściany wentylatorni zabudowane będą klapy ppoż. o odporności ogniowej EI 120 samoczynnie zamykane poprzez zadziałanie wyzwalacza termicznego w wypadku podwyższenia temperatury w kanale powyżej 72°C. Klapy ppoż. winny posiadać aprobatę techniczną i certyfikat ITB.

Przed rozpoczęciem montażu klapy należy bezwzględnie zapoznać się z odpowiednią instrukcją montażu i użytkowania dostarczoną przez producenta.

6.5 Wytyczne dla sterowania

- Centrala wentylacyjna układu Cz1:N1-W1:Wy1 – możliwość wyłączenia w czasie nieurzywania sali wielofunkcyjnej.
- Centrala wentylacyjna układu Cz2:N2-W2:Wy2 – możliwość wyłączenia w czasie nieurzywania kuchni. Praca równoległa z wentylatorem kanałowym okapu kuchennego układ K-W4:Wy4.
- Wentylator nawiewny układ linia N3 oraz wentylatory dachowe linia W3 praca równoległa. Sterowanie zadziałaniem zespołu poprzez impuls z czujników ruchu zlokalizowanych w pomieszczeniach szatni.

6.6 Wytyczne budowlane

- Przed wykonaniem konstrukcji więźby dachowej zaleca się dostarczyć do pomieszczenia wentylatorni poszczególne sekcje central wentylacyjnych.
- Wykonać fundamenty pod centrale wentylacyjne wysokości 5cm z odzieleniem wibroizolacyjnym.

6.7 Instalacja C.T.W.

Zaprojektowano instalację ciepła technologicznego o parametrach 75/60°C.

Źródłem ciepła dla projektowanej instalacji C.T.W. będzie gazowy wiszący kocioł kondensacyjny z zamkniętą komorą spalania pracujący dla CO i CTW, zlokalizowany w pomieszczeniu kotłowni na parterze obiektu.

Przewody dla czynnika należy wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-74/H-74244, łączonych przez spawanie. Instalacja będzie doprowadzać ciepło do nagrzewnicy centrali wentylacyjnej układu Cz1:N1-W1:Wy1 i Cz2:N2 – W2:Wy2.

Dopływ czynnika grzewczego dla każdej z central sterowany będzie układem zmieszania pompowego złożonym z trójdrogowego zaworu mieszającego zainstalowanego na gałęzi zasilającej, elektronicznej pompy cyrkulacyjnej zainstalowanej na powrocie z nagrzewnicy, oraz zaworów balansowych Hydrocontrol zainstalowanych na gałęzi obejściowej i powrotnej.

Parametry układu zmieszania dla nagrzewnicy centrali Cz1:N1-W1:Wy1

- $Q_g = 27,6 \text{ kW}$
- $T_z/T_p = 75/60^\circ\text{C}$
- pompa mieszająca elektroniczna DN25, $V_p = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_p = 11,0 \text{ kPa}$ zawór trójdrogowy z siłownikiem – dostarczony w kąplecie z centralą
- zawory balansowe Hydrocontrol DN32mm.

Parametry układu zmieszania dla nagrzewnicy centrali Cz2:N2-W2:Wy2

- $Q_g = 18,5 \text{ kW}$
- $T_z/T_p = 75/60^\circ\text{C}$
- pompa mieszająca elektroniczna DN25, $V_p = 1,05 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_p = 14,0 \text{ kPa}$
- zawór trójdrogowy z siłownikiem – dostarczony w kąplecie z centralą
- zawory balansowe Hydrocontrol DN25mm.

Praca układów zmieszania sterowana będzie indywidualnie poprzez własne układy automatyki każdej z central. Po zamontowaniu instalacji należy przeprowadzić próbę szczelności zgodnie z wymaganiami normy PN-64/B-10400. Próbę ciśnieniową instalacji wykonać należy przed jej pomalowaniem i zaizolowaniem na ciśnienie co najmniej 0,40 MPa.

Po sprawdzeniu szczelności połączeń i przepłukaniu, powierzchnie zewnętrzne rurociągów stalowych czarnych należy oczyścić i zabezpieczyć przed korozją poprzez nałożenie powłok malarskich. Przygotowanie powierzchni do malowania należy wykonać zgodnie z PN 70/H-

97051. Wymagana jakość przygotowania powierzchni do malowania - 3-ci stopień czystości wg PN-70/H-97052.

Rurociągi instalacyjnej malować:

- jednokrotnie farbą podkładową o symbolu 1313 322 23 XX01

- jednokrotnie farbą nawierzchniową o symbolu 1313-4691-952

Następnie zaizolować otulinami z pianki polietylenowej gr. 30mm.

6.8 Instalacja czynnika R410A

Dla zasilania chłodziń w centralach wentylacyjnych projektuje się instalację pracującą na czynnik zootropowy typu R410A.

Centrala wentylacyjna układu Cz1:N1-W1:Wy1 współpracować będzie z agregatem skraplającym o parametrach:

$Q_c = 26,9 \text{ kW}$

$P_{el} = 10,1 \text{ kW}$

Masa = 218 kg

Sprężarka typu Scroll

Centrala wentylacyjna układu Cz2:N2-W2:Wy2 współpracować będzie z agregatem skraplającym o parametrach:

$Q_c = 8,0 \text{ kW}$

$P_{el} = 2,9 \text{ kW}$

Masa = 87 kg

Sprężarka typu Rotacyjnego

Instalację projektuje się wykonać z rur miedzianych dla chłodnictwa łączonych kapilarnie na lut twardy. Przewody należy prowadzić ze spadkiem ok. 2% w kierunku chłodziń. Przejście rur przez przegrody należy wykonać w tulejach osłonowych z PVC lub PE. Instalację należy zaizolować termicznie otulinami ze spienionego kauczuku syntetycznego typu Kaiflex ST grubości 13mm. Izolację przebiegającą na zewnątrz należy zabezpieczyć dodatkowo płaszczem z blachy aluminiowej. Wykonanie izolacji należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu prób szczelności.

6.9 Specyfikacja podstawowych elementów wentylacyjnych

Sy s.	N r	Sz t.	Typ	Nazwa	Wymiary							Pow. [m ²]	Pow. całk. [m ²]
Cz 1	1	1	WS	Kolano symetryczne	alfa = 90	a = 40 = 0	b = 40 = 0	e = 50	f = 50	r = 10 = 0	fg = 0	1, 44	1, 44
Cz 1	2	1	K	Przewód prostokątny	a = 40 = 0	b = 40 = 0	l = 13 = 52					2, 16	2, 16
Cz 1	3	1	EA	Odsadzka asymetryczna	a = 40 = 0	b = 40 = 0	d = 40 = 0	e = 50 = 7	l = 11 = 80			2, 05	2, 05
Cz 1	4	2	US	Redukcja symetryczna	a = 40 = 0	b = 90 = 0	c = 40 = 0	d = 40 = 0	l = 30 = 0			1, 02	2, 03
Cz 1	5	1	RS1*	Tłumik kanałowy prostokątny	a = 40 = 0	b = 90 = 0	l = 50 = 0						
Cz 1	6	1	WS	Kolano symetryczne	alfa = 90	a = 40 = 0	b = 40 = 0	e = 50	f = 10 = 0	r = 50	fg = 0	1, 52	1, 52
Cz 1	7	1	UA	Redukcja asymetryczna	a = 44 = 0	b = 10 = 28	c = 40 = 0	d = 40 = 0	l = 25 = 0	e = - 31 0	f = 10 = 0	1, 19	1, 19
Cz 1	8	1	RFC*	Prostokątny króciec elastyczny	a = 44 = 0	b = 10 = 28	l = 10 = 0						
Cz 1	9	1	RRD1 *+0	Podstawa dachowa prostokątna	a = 40 = 0	b = 40 = 0	l = 60 = 0	A = 60 = 0	B = 60 = 0				
Cz 1	10	1	RRC1 *	Wyrzutnia dachowa prostokątna	a = 40 = 0	b = 40 = 0	l = 60 = 0						

Sy s.	N r	Sz t.	Typ	Nazwa	Wymiary							Pow. [m ²]	Pow. całk. [m ²]
Cz 2	1	1	RFC*	Prostokątny króciec elastyczny	a = 3 = 1 = 0	b = 8 = 2 = 0	l = 10 = 0						

Cz 2	2	1	UA	Redukcja asymetryczna	a = 3 1 0	b = 8 2 0	c = 30 0	d = 3 0 0	l = 4 0 0	e = 0	f = 0	1,48	1,48
Cz 2	3	3	WS	Kolano symetryczne	a = 9 0	b = 3 0 0	c = 30 0	d = 5 0	e = 5 0	f = 1 0 0	g = 0	0,84	2,52
Cz 2	4	1	K	Przewód prostokątny	a = 3 0 0	b = 3 0 0	c = 10 00					1,20	1,20
Cz 2	5	1	EA	Odsadka asymetryczna	a = 3 0 0	b = 3 0 0	d = 30 0	e = 5 0 8	l = 8 3 6			1,17	1,17
Cz 2	6	2	K	Przewód prostokątny	a = 3 0 0	b = 3 0 0	c = 15 00					1,80	3,60
Cz 2	7	1	K	Przewód prostokątny	a = 3 0 0	b = 3 0 0	c = 11 00					1,32	1,32
Cz 2	8	2	US	Redukcja symetryczna	a = 3 0 0	b = 3 0 0	c = 75 0	d = 3 0 0	l = 3 0 0			0,63	1,26
Cz 2	9	1	TAP15/AR/750 x300x500	Tłumik kanałowy prostokątny	a = 3 0 0	b = 7 5 0	c = 50 0						
Cz 2	10	1	K	Przewód prostokątny	a = 3 0 0	b = 3 0 0	c = 11 47					1,38	1,38
Cz 2	11	1	RRD1*+0	Podstawa dachowa prostokątna	a = 3 0 0	b = 3 0 0	c = 60 0	A = 5 0 0	B = 5 0 0				
Cz 2	12	1	RRC1*	Wyrzutnia dachowa prostokątna	a = 3 0 0	b = 3 0 0	c = 45 0						

Cz3	1	5	WPO	Wylot powietrza z siatką	d = 160	l = 170
Cz3	2	4	TUBE*	Przewód okrągły	d1 = 160	l1 = 1797
Cz3	3	4	FGR 160/ EU3	Kaseta filtracyjna	d = 160	l = 340
Cz3	4	4	TUBE*	Przewód okrągły	d1 = 160	l1 = 95

W3	1	2	WDcS 12,5	Wentylator dachowy	d = 100			
----	---	---	-----------	-----------------------	---------	--	--	--

W3	2	4	TUBE*	Przewód okrągły	d1 = 100	l1 = 600		
W3	3	2	ARE	Symetryczny trójkąt 90 stopni z redukcją	d1 = 100	d2 = 100	d3 = 125	l1 = 259
W3	4	4	DFA	Zaślepka żeńska	d1 = 100			
W3	5	4	STRW 325x75	Kratka wentylacyjna na kanały okrągłe	L = 325	H = 75	D = 100	

Uwaga: szczegółowa specyfikacja elementów układu wentylacyjnego w egz. archiwalnym.

7.INSTALACJA C.O.

7.1 Zapotrzebowanie ciepła

Zapotrzebowanie ciepła dla budynku określono zgodnie z normą PN-EN12831.

Zestawienie projektowych mocy cieplnych na poszczególne cele przedstawia się następująco:

- zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie $\Phi = 32751 \text{ W}$
- zapotrzebowanie ciepła na wentylację grawitacyjną $\Phi_g = 8890 \text{ W}$
- zapotrzebowanie ciepła na wentylację mechaniczną $\Phi_{wm} = 46090 \text{ W}$

$$\Sigma\Phi = 87731 \text{ W}$$

7.2 Źródło ciepła

Źródłem ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania będzie gazowy kocioł kondensacyjny z zamkniętą komorą spalania, wyposażony w modulowany palnik pracujący w zakresie mocy 15 – 90 kW. Urządzenie zostanie zainstalowane w pomieszczeniu kotłowni na parterze budynku. Szczegóły rozwiązania kotłowni przedstawiono w rozdziale „kotłownia”.

7.3. System ogrzewania

W budynku zaprojektowano ogrzewanie wodne pompowe, dwururowe z rozdziałem górnym o parametrach $T_z/T_p = 75/60^\circ\text{C}$.

7.4. Rurociągi i prowadzenie

Zaprojektowano instalację w systemie rozdzielaczowym. Zastosowano rozdzielacze strefowe Dn25 o 3, 4, 5 i 6 obwodach grzejnych, z których będą zasilane poszczególne grzejniki. Przewód główny rozdzielczy prowadzony będzie od głównego pionu w kotłowni poprzez przestrzeń na poddaszu nieużytkowym i zasilat będzie poszczególne piony CO. Projektuje się zabezpieczenie w/w odcinka przewodu przed zamarzaniem za pośrednictwem kabla grzejnego np. w systemie Thermolint.

Przewód główny i piony CO projektuje się wykonać z rur stalowych czarnych wg PN-74/H-74244 łączonych przez spawanie oraz zaizolować otulinami z pianki polietylenowej gr. 30 mm. Przejścia przewodów przez przegrody budowlane (ściany i stropy) należy wykonać w tulejach o średnicy 10 – 15 mm większej od średnicy zewnętrznej prowadzonego przewodu.

Przewody do grzejników prowadzone będą w warstwie posadzki i zostaną wykonane z rur PE-RT/AL/PE-HD o połączeniach w technologii Press na kształtki zaciskowe z PPSU. Przewody projektuje się zaizolować otulinami gr 13 mm z pianki polietylenowej laminowanej od zewnątrz folią polietylenową (kolor czerwony). Przewiduje się wykonywanie podejść do grzejników od dołu ze ściany. Kompensację wydłużeń termicznych instalacji uzyskano dzięki ukształtowaniu trasy przewodów wykorzystując zjawisko samokompensacji.

7.5. Armatura

W instalacji zastosowano następującą armaturę:

- zawory grzejnikowe termostatyczne ze wstępną nastawą,
- zawory kulowe,
- kurki napełniająco-spustowe,
- odpowietrzniki automatyczne.

7.6. Elementy grzejne

W instalacji zastosowano następujące elementy grzejne:

- grzejniki płytowe typ VK-Uniwersalny z podłączeniem dolnym (1-płytowe, 2-płytowe, 3-płytowe)

7.7. Rozdzielacze strefowe

Źródłem ciepła dla grzejników będą rozdzielacze strefowe usytuowane w szafkach podtynkowych.

Przewidziano zastosowanie rozdzielaczy strefowych firmy wyposażonych w:

- zawory odcinające kulowe na powrocie i zasileniu
- automatyczne odpowietrzniki
- zawory spustowe

7.8. Odpowietrzenia i odwodnienie

Odpowietrzenie oraz separacje pęcherzyków powietrza z instalacji zrealizowana w oparciu o przepływowe zbiorniki odpowietrzające o poj. $V=1,5 \text{ dm}^3$ Dn80mm zlokalizowane na głównym pionie CO. Ponadto każdy z elementów grzejnych posiada zabudowany własny indywidualny odpowietrznik. Odwodnienie głównych ciągów zrealizowano poprzez zawory ze złączkami do węża zlokalizowane w pom. kotłowni w najniższych jej punktach.

Odwodnienie poziomych posadzkowych rozprowadzeń przewiduje się z użyciem sprężonego powietrza, przedmuchiwanie instalacji.

7.9. Właściwości cieplne przegród

Opis przegrody	$K \text{ W}^2/\text{K}$	Typ przegrody
Drzwi wewnętrzne do pomieszczeń sanitarnych	2.00	Drzwi wewnętrzne
Drzwi zewnętrzne do budynku	2.50	Drzwi zewnętrzne
Okno	1.80	Okno zewnętrzne
Podłoga na gruncie I strefa	0.33	Podłoga na gruncie I strefa
Podłoga na gruncie II strefa	0.33	Podłoga na gruncie II strefa
Strop	0.234	Ściana zewnętrzna
Strop nad sala	3,49	Ściana wewnętrzna
Strop wewnętrzny	0,72	Ściana wewnętrzna
Ściana zewnętrzna z tynkiem	0.272	Ściana zewnętrzna

7.10. Parametry sprawności instalacji grzewczej

Budynek spełnia warunki energooszczędności, przegrody zewnętrzne mają współczynniki K zgodne z przepisami. Kocioł grzewczy będzie miał sprawność 97% do 109% . Wszystkie przewody instalacyjne są izolowane. Projektuje się osłabienie mocy grzewczej w nocy oraz dni świąteczne. Instalacja wentylacyjna została wyposażona w wysoko sprawne wymienniki odzysku ciepła sprawność odzysku ok. 60%. Dzięki powyższym rozwiązaniom osiągnięta wysoką sprawność energetyczną dla budynku.

7.11. Próba szczelności

Instalację centralnego ogrzewania należy poddać badaniom na szczelność wodą zimną. Badania szczelności urządzeń należy wykonać w temperaturze powietrza wewnętrznego powyżej 0°C. Badania powinny być wykonane przed zakryciem bruzd i kanałów, przed robotami malarskimi i wykonaniem izolacji cieplnej. W przypadkach koniecznych można wykonywać próby częściowe. Badaną instalację po napełnieniu wodą należy dokładnie sprawdzić na szczelność połączenia przewodów i armatury. Po stwierdzeniu szczelności należy przeprowadzić próbę podwyższonego ciśnienia o wartości:

$$p_{pr} = 4,0 \text{ bar.}$$

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby na zimno należy wykonać próbę poprawności działania instalacji na gorąco. Po zakończeniu badania instalacji należy dokonać odpowiedniego wpisu do dziennika budowy.

7.12 Zestawienie grzejników

	Produkt	H [mm]	L [mm]	D [mm]	Ilość	Jednostka
Zestawienie grzejników						
Uniwersalny VK						
	Grzejniki lewe zintegrowane - Uniwersalny VK					
	VK 20s-500	500	400	68	1	szt.
	VK 20s-600	600	400	68	1	szt.
Uniwersalny VK						
	Grzejniki lewe zintegrowane - Uniwersalny VK					
	VK 20s-600	600	560	68	4	szt.
Uniwersalny VK						

Grzejniki lewe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	720	68	3	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki lewe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	800	68	1	szt.
	VK 21s-600	600	720	68	1	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki lewe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 21s-600	600	880	68	1	szt.
	VK 22-600	600	640	102	1	szt.
	VK 33-600	600	480	172	1	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki lewe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 33-600	600	720	172	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	400	68	1	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	480	68	2	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	560	68	2	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	640	68	2	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	720	68	20	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	880	68	1	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 20s-600	600	960	68	1	szt.
	VK 21s-600	600	640	68	1	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 21s-600	600	720	68	3	szt.

Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 21s-600	600	1280	68	6	szt.
	VK 22-600	600	480	102	1	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 22-600	600	1200	102	2	szt.
Uniwersalny VK						
Grzejniki prawe zintegrowane - Uniwersalny VK						
	VK 22-600	600	1280	102	2	szt.
	VK 33-600	600	880	172	1	szt.

7.13 Kotłownia

Dla pokrycia potrzeb cieplnych przedmiotowego budynku zaprojektowano kotłownię wodną niskotemperaturową opalaną gazem ziemnym GZ50.

Zasilanie gazem z projektowanej instalacji gazowej (oddzielne opracowanie).

Kotłownia pracować będzie na parametrach $T_z/T_p=75/60$ StC i obsługiwać będzie obieg CO, CTW, i CWU – podgrzewacz ciepłej wody.

Bilans cieplny zapotrzebowania mocy przedstawia się następująco:

- obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na C.O. = 40680 W
- obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na C.T.W = 46090 W
- obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na C.W.U = 26100 W
- projektowe zapotrzebowanie mocy $Q_K = 86770$ W
- wskaźnik cieplny budynku na m^3 q: = 27 W/ m^3

Projektowana instalacja kotłowa działać będzie w obiegu wymuszonym pracą pomp:

- pompy kotłowej – pompa typu Stratos 25/1-6 PN10,
- pompy obiegu CO – pompa typu Stratos 25/1-6 PN10,
- pompy obiegu CTW - pompa typu Stratos 25/1-6 PN10,
- pompy obiegu CWU - pompa typu Stratos 25/1-6 PN10.

Źródłem ciepła będzie gazowy kondensacyjny wiszący kocioł z zamkniętą komorą spalania, modulowanym palnikiem i regulatorem pogodowym.

Parametry kotła:

- moc znamionowa 15 - 90 kW
- sprawność %PCI = 100%

- zapotrzebowanie gazu $V = 9,1 \text{ m}^3/\text{h}$

- ciężar 72 kg,

- konsola sterownicza dla dwu obiegów bezpośrednich i jednego z mieszaniem. Odprowadzenie kondensatu z kotła następowało będzie przez neutralizator kondensatu. Kocioł współpracował będzie z koncentrycznym przewodem powietrzno-spalinowym Dn 100/150mm dedykowanym przez producenta jednostki. Rurociągi w obrębie kotłowni zaprojektowano z rur stalowych czarnych łącznych przez spawanie. Rurociągi należy zabezpieczyć antykorozyjnie i termicznie.

Ocieplenie rurociągów należy wykonać przy użyciu mat z wełny mineralnej w osłonie z folii aluminiowej. Grubość izolacji odpowiednio 30mm dla DN30 rury i 50mm dla Dn50 rury.

Zabezpieczenie instalacji grzewczej wykonano zgodnie z PN-B-02414 w oparciu o:

- zawór bezpieczeństwa typu SYR Dn25 1915,

- naczynie wzbiorcze przeponowe N100

- rury wzbiorczej Dn20mm.

Obieg CO wyposażony będzie ponadto w jakościową regulację zasilania pracująca w oparciu o trójdrogowy zawór mieszający typu VMW Dn25 $k_{vs}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$, z napędem AMV 10 230V.

Na potrzeby CWU zaprojektowano podgrzewacz pojemnościowy typu BP 500 o parametrach:

- maksymalny wydatek godzinowy $m_{MW}= 1906 \text{ l/h}$

- pojemność $V= 500 \text{ l}$

- wydatek krótkotrwały $\Delta T 30^{\circ}\text{C} = 800 \text{ l/h}$

- wydatek godzinowy $\Delta T 35^{\circ}\text{C} = 2280 \text{ l/h}$

- ciężar = 290 kg

- wysokość 1763 mm

Pomieszczenie kotłowni wyposaża się ponadto w wentylację grawitacyjną w postaci kanału nawiewnego typu „Z” $F=400 \text{ cm}^2$ i wywiewnego murowanego $F= 200 \text{ cm}^2$.

6. Wytyczne budowlane

- Kocioł posadowić na wypoziomowanym fundamencie wysokości 5cm.

- Posadzkę i ściany w pomieszczeniu kotłowni wyłożyć płytkami.

7.14 Obliczenia

Instalacja wentylacji mechanicznej.

Określenie ilości powietrza wentylacyjnego dla sali wielofunkcyjnej.

Założenia:

- $V = 1600 \text{ m}^3$ - kubatura sali
- $q_j = 64 \text{ W}$ – jednostkowy strumień jawnych zysków ciepła od jednej osoby,
- $w_j = 73 \text{ g/h}$ – jednostkowy strumień zysków wilgoci od jednej osoby,
- $n_i = 150 \text{ os}$ - ilość osób przebywających jednocześnie w sali,
- $t_w = +26^\circ\text{C}$ – temperatura wewnętrzna,
- $t_z = +30^\circ\text{C}$ – temperatura zewnętrzna,
- $t_n = +16^\circ\text{C}$ – temperatura nawiewu,
- $t_w = +27^\circ\text{C}$ – temperatura wywiewu,
- $\Phi = 45\%$ - wilgotność względna powietrza zewnętrznego,
- $i = 60 \text{ kJ/kg}$ – entalpia powietrza zewnętrznego,
- $K = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ – wsp. przenikania ciepła dla ścian zewnętrznych,
- $K = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ – wsp. przenikania ciepła dla okien, okna z żaluzjami,

- Sumaryczne zyski ciepła jawnego od ludzi:

$$Q_l = 150 \times 64 = 9600 \text{ W}$$

- Sumaryczne zyski wilgoci od ludzi:

$$W_l = 150 \times 73 = 10950 \text{ g/h} = 10,95 \text{ kg/h}$$

Zestawienie łącznych zysków ciepła jawnego od ludzi, przenikania przez przegrody oraz promieniowania słonecznego.

ZYSKI CIEPŁA	GODZINA SŁONECZNA									
	8 ⁰⁰	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	11 ⁰⁰	12 ⁰⁰	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	15 ⁰⁰	16 ⁰⁰	17 ⁰⁰
od ludzi	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600	9600
przenikanie przez ściany	-245,69	-265,74	-260,73	-240,67	-200,56	-125,36	35,1	295,83	376,34	476,62
przenikanie przez dach	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
od okien	2395,48	2793,93	3192,38	3446,89	3593,45	3870,88	4153,78	4311,5	4389,17	3704,14
od urządzenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
od pow. infiltracyjnego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
od oświetlenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA									14364	

Określenie wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego dla odprowadzenia jawnych zysków ciepła:

$$L_Q = 14364 \times 3,6 / 1,2 \times 1,02 \times (27 - 16) = 3840 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Określenie wymaganej ilości powietrza wentylacyjnego dla odprowadzenia zysków wilgoci:

$$\Delta X = 10950 / 3840 \times 1,2 = 3,4 \text{ g/kg}$$

$$L_X = 10,95 \times 1000 / 1,2 \times (13,3 - 9,9) = 2683 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęta ilość powietrza wentylacyjnego **L = 4000 m³/h**.

Określenie ilości powietrza wentylacyjnego usuwanego przez okap indukcyjny.

Obliczeń dokonano wg zależności Dalla Valle.

Założenia:

$$x = 0,8 \text{ m}, v_x = 0,15 \text{ m/s}, U = 6,0 \text{ m}$$

$$V = 1,4 \times 0,8 \times 6 \times 0,15 \times 3600 = 3600 \text{ m}^3/\text{h} - \text{przyjęto } \mathbf{3500 \text{ m}^3/\text{h}}$$
 z czego:

2800 m³/h - powietrze zewnętrzne,

700 m³/h - powietrze z pomieszczenia.

Obliczenie mocy nagrzewnic i chłodnic central wentylacyjnych.

- układ Cz1:N1-W1:Wy1

$$Q_g = 4000 \times 1,2 \times 1,02 \times (-20 - 0,5) / 3600 = 27,8 \text{ kW}$$

$$Q_c = 4000 \times 1,2 \times 1,02 \times (60,7 - 41,3) / 3600 = 25,7 \text{ kW}$$

- układ Cz2:N2-W2:Wy2

$$Q_g = 1900 \times 1,2 \times 1,02 \times (-20 - 6,5) / 3600 = 18,5 \text{ kW}$$

$$Q_c = 1900 \times 1,2 \times 1,02 \times (60,7 - 47,9) / 3600 = 8,26 \text{ kW}$$

Kotłownia

Dobór urządzeń dla obiegów grzewczych

- pompa obiegu kotła

$$G_k = 1,15 \times 86770 / 1,163 \times (75 - 60) = 5720 \text{ kg/h} = 5,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = \Sigma R_l + Z = 1,4 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobrano pompę elektroniczną typu Stratos 25/1-6 PN10.

Punkt pracy pompy:

$$Q = 1,6 \text{ l/s}$$

$$H=1,4 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$P=0,061 \text{ kW}$$

- pompa obiegowa C.O.

$$G_{CO} = 40680 / 1,163 \times (75 - 60) = 2342 \text{ kg/h} = 2,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = \Sigma R_l + Z = 2,8 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobrano pompę elektroniczną typu Stratos 25/16 PN10.

Punkt pracy pompy:

$$Q=0,64 \text{ l/s}$$

$$H=2,8 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$P=0,037 \text{ kW}$$

- pompa obiegowa C.T.W.

$$G_{CTW} = 46090 / 1,163 \times (75 - 60) = 2642 \text{ kg/h} = 2,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = \Sigma R_l + Z = 1,6 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobrano pompę elektroniczną typu Stratos 25/1-6 PN10.

Punkt pracy pompy:

$$Q=0,72 \text{ l/s}$$

$$H=1,6 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$P=0,024 \text{ kW}$$

- pompa ładująca zasobnik

$$G_{CTW} = 26100 / 1,163 \times (75 - 60) = 1496 \text{ kg/h} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = \Sigma R_l + Z = 3,2 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobrano pompę elektroniczną typu Stratos 25/1-6 PN10.

Punkt pracy pompy:

$$Q=0,41 \text{ l/s}$$

$$H=3,2 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$P=0,035 \text{ kW}$$

- dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotła C.O.

Obliczenia wykonano programem komputerowym „Hysty 41”

Dobrano zawór typu SYR ¾” typ 1915,

Ciśnieni otwarcia 3,0 bar

Przepustowość $m=169 \text{ kg/h}$

- dobór zaworu trójdrogowego

$$\Delta p_{zr} = 0,07 \text{ bar}$$

$$k_v = ((2,3)^2 / 0,06)^{0,5} = 9,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór typu VMW Dn25, $k_{vs}=6,3 \text{ m}^3/\text{h}$, $a = 0,65$, z napędem AMV 10 230V.

- Dobór naczynia wzbiorczego przeponowego dla CO+CTW

$$V_{\text{inst}} = 730_{\text{co}} + 120_{\text{ctw}} = 850 \text{ dm}^3$$

$$P_0 = 7,5 + 5 = 12,5 \text{ mH}_2\text{O} = 1,25 \text{ bar}$$

$$P_e = 2,5 \text{ bar}$$

Obliczenia wykonano programem komputerowym Reflex 4.2.4.

Dobrano:

Typ : N 100

Pojemność nominalna : 100 Litrów

Pojemność użytkowa max: : 90 Litrów

Dop. temp. inst. zasil. : 120 °C

Dop. temp. pracy membrany : 70 °C

Dop. ciśnienie pracy : 6 bar

Ciśnienie wstępne fabryczne: 1,5 bar

Ciśnienie wstępne ustawione: 1,2 bar

Średnica : 512 mm

Wysokość : 680 mm

Waga : 20,5 kg

Przyłącze układu : R 1

- Dobór naczynia wzbiorczego przeponowego dla CWU

$$V_{\text{inst}} = 520 \text{ dm}^3$$

Dop. temp. pracy : 70 °C

Ciśnienie wstępne ustawione: 3,8 bar

Dobrano:

Typ : DT5 60

Pojemność nominalna : 60 Litrów

Pojemność użytkowa max: : 45 Litrów

Ciśnienie wstępne fabryczne: 4,0 bar

Średnica : 409 mm

Wysokość : 766 mm

Waga : 14,0 kg

Przyłącze układu : 2*Rp 1 1/4

Nominalne natężenie przepł.: 7,2 m³/h

- Wentylacja kotłowni.

Pole przekroju kanału nawiewnego

$$F_n = 5 \times 90 = 350 \text{ cm}^2$$

Dobrano kanał o wymiarach 20 x 20 cm

Dobór urządzeń dla układu C.W.U.

Określenie zapotrzebowania ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla maks. rozbioru.

Obliczono zgodnie z DIN 18032-1 „Hale sportowe sale ćwiczeń i gier.”

Założenia:

- $T = 40^{\circ}\text{C}$

- $T_A = 60^{\circ}\text{C}$

- $T_E = 10^{\circ}\text{C}$

- $m_j = 8 \text{ l/min}$

- 4 czynne prysznice,

- $t = 4 \text{ minuty}$,

- $Z_A = 2 \text{ h}$

- $Z_B = 0,47\text{h}$

- $n = 22 \text{ graczy}$

3 graczy rezerwowch

3 sędziów

$\Sigma = 28 \text{ osób}$

- wymagana ilość ciepłej wody:

$$m_{MW} = 4 \times 8 \times 28 = 896 \text{ l/28min}$$

-maksymalny wydatek godzinowy:

$$m_{MW} = 896 / 0,47 = 1906 \text{ l/h}$$

- wymagana moc podgrzewu:

$$Q_A = 896 \times 4200 \times (60-10) / 2 \times 3600 = 26133 \text{ W} = 26,1 \text{ kW}$$

Przyjęto podgrzewacz pojemnościowy typu BP o parametrach:

- pojemność $V = 500 \text{ l}$
- wydatek krótkotrwały $\Delta T 30^{\circ}\text{C} = 800 \text{ l/h}$
- wydatek godzinowy $\Delta T 35^{\circ}\text{C} = 2280 \text{ l/h}$
- ciężar $= 290 \text{ kg}$
- wysokość 1763 mm

Projektant:
mgr inż.: Małgorzata Patraszewska