

SPIS TREŚCI

1	WSTĘP	4
1.1	Przedmiot opracowania	4
1.2	Podstawa opracowania	4
1.3	Zakres opracowania	4
2	OPIS TECHNICZNY	5
2.1	INSTALACJA C.O.	5
2.1.1	Opis projektowanych rozwiązań	5
2.1.2	Materiały, wytyczne montażu i eksploatacji	5
2.1.3	Próby ciśnieniowe i uruchomienie układu grzewczego	6
2.1.4	Wytyczne eksploatacji	7
2.1.5	Wytyczne wykonania termoizolacji	7
2.1.6	Wytyczne budowlane	7
2.1.7	Obliczenia	7
2.2	INSTALACJA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI	11
2.2.1	Opis projektowanych rozwiązań – wentylacja i klimatyzacja	11
2.3	Materiały, wytyczne montażu i eksploatacji	13
2.4	Wytyczne branżowe	15
2.4.1	Wytyczne elektryczne	16
2.5	Sterowanie i układ automatycznej regulacji	16
2.6	Wytyczne BHP i Ppoż.	16
2.7	Uwagi końcowe	17
3	OBLICZENIA	17
3.1	Obliczenia wymaganych strumieni objętościowych powietrza świeżego	17
3.2	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania powietrza wentylacyjnego	18
4	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	19
5	ZAŁĄCZNIKI	
	Dane doboru urządzeń wentylacyjnych	
6	RYSUNKI	
6.1	INSTALACJA C.O., WENTYLACJI I KLIMATYZACJI - RZUT PARTERU	
	nr rys. PW-CO-WM/01 skala 1:100	

- 6.2 **INSTALACJA C.O., WENTYLACJI I KLIMATYZACJI - RZUT I PIĘTRA** _____
_____ nr rys. PW-CO-WM/02 skala 1:100
- 6.3 **INSTALACJA C.O., WENTYLACJI I KLIMATYZACJI - RZUT II PIĘTRA** _____
_____ nr rys. PW-CO-WM/03 skala 1:100
- 6.4 **ROZWINIĘCIE INSTALACJI C.O.** _____ nr rys. PW-CO-WM/04 skala 1:100
- 6.5 **WENTYLACJA - PRZEKRÓJ A-A** _____ nr rys. PW-CO-WM/05 skala 1:25

1 WSTĘP

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji C.O., wentylacji i klimatyzacji dla zadania pn. "Przebudowa i rozbudowa budynku Powiatowej Biblioteki Publicznej, położonego przy ulicy Ogrodowej 1A w Wołominie".

Inwestor: Starostwo Powiatowe w Wołominie, ul. Prądyńskiego 3, 05-200 Wołomin

1.2 Podstawa opracowania

Założenia stanowią:

- Zlecenie i umowa,
- Projekt architektoniczno – budowlany,
- Uzgodnienia międzybranżowe,
- Warunki techniczne, normy i przepisy szczegółowe dotyczące instalacji sanitarnych.

1.3 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- instalację grzewczą C.O.
- instalacje wentylacji i klimatyzacji.

2 OPIS TECHNICZNY

2.1 INSTALACJA C.O.

2.1.1 Opis projektowanych rozwiązań

W budynku projektuje się instalację C.O. w układzie dwururowym z obiegiem wymuszonym na parametry 80/60°C mając do wykorzystania gotowy czynnik grzewczy identycznie jak w stanie istniejącym. Tak więc zasilanie w czynnik grzewczy z istniejącego pomieszczenia przyłączy (istniejący obieg pompowy z rozdzielaczami). Sumaryczne zapotrzebowanie na ciepło dla modernizowanego budynku wynosi $Q = 35\text{kW}$.

Projektuje się instalację na parterze rozprowadzaną w posadzce np. z rur PE-RT/Al/PE-RT, w izolacji z pianki PE 6mm. Piony wykonać w bruzdach ściennych w izolacji z pianki PE 6mm. Podejścia pod grzejniki na wyższych kondygnacjach wykonać w listwach osłonowych przyściennych, lub zgodnie z oznaczeniami na rysunkach.

W celu pokrycia zapotrzebowania na ciepło dobrano grzejniki płytowe stalowe. Wszystkie grzejniki wyposażone będą w zawory termostatyczne służące do regulacji wydajności cieplnej grzejników c.o. przez zmianę natężenia przepływu nośnika ciepła.

Termostaty grzejnikowe pełnią rolę regulatorów bezpośredniego działania i przeznaczone są do stałowartościowej regulacji temperatury zgodnie z nastawą wstępną. Zawory termostatyczne umożliwiają wykorzystanie zysków ciepła w pomieszczeniu (od urządzeń itp.) w celu zapewnienia wymaganej temperatury.

Wszystkie grzejniki wyposażone będą w odpowietrzniki, indywidualne korki spustowe i obudowy wraz z wieszakami. Piony instalacji wyposażone będą w odpowietrzniki automatyczne.

Piony instalacji wyposażone będą w odpowietrzniki automatyczne.

2.1.2 Materiały, wytyczne montażu i eksploatacji

Do montażu zastosować materiały podane w wykazie materiałowym. Podczas wykonawstwa należy ściśle przestrzegać zaleceń zawartych w instrukcji wykonania instalacji, wydanych przez dostawcę, bądź producenta materiałów.

Przewody zamocować do konstrukcji budynku za pomocą typowych uchwytów lub wsporników. Pomiędzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika zastosować przekładki elastyczne. Sposób prowadzenia przewodów powinien zapewnić samokompensację wydłużeń cieplnych. W obrębie kotłowni instalację grzewczą układać ze spadkiem w kierunku rozdzielaczy.

W najwyższych punktach przewidziano odpowietrzenie za pomocą automatycznych odpowietrzników, a w najniższych punktach armaturę spustową o średnicy nie mniejszej niż Dn15 mm ze złączką do węża. Armaturę spustową należy także przewidzieć przy armaturze odcinającej na odgałęzieniach, na rozdzielaczach.

Sposób przyłączenia instalacji grzewczej do nagrzewnic powinien ułatwić ich naturalne odpowietrzenie. Należy zapewnić możliwość łatwego demontażu zaworów regulacyjnych bez konieczności spuszczenia wody z instalacji. W przewodach zasilających i powrotnych zainstalować zawory odpowietrzające i odwadniające. Podłączenia czynnika grzewczego wykonać jako elastyczne. Przewody rurowe nie powinny utrudniać demontażu nagrzewnicy.

W przypadku zastosowania odpowietrznika automatycznego bez zaworu stopowego należy koniecznie zainstalować zawór odcinający celem demontażu odpowietrznika bez konieczności opróżniania instalacji z wody. Zawór stopowy umożliwi demontaż odpowietrznika bez potrzeby opróżniania wody z instalacji.

Przejścia przez ściany wykonać w tulejach ochronnych wypełnionych materiałem plastycznym nie powodującym uszkodzenia przewodu. W tulei nie może znajdować się żadne połączenie przewodów. Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu.

Maksymalne odległości między podporami przewodów c.o.

średnica	piony [m]	pozostałe [m]
Ø20	0,8	0,6
Ø25	0,9	0,7
Ø32	0,9	0,7
Ø40	1,0	0,8
Ø50	1,2	0,9

Wykonanie izolacji termicznej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Przewody zasilające w pionach układać tak aby zasilanie było od prawej strony.

Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu: co najmniej o 2 cm przy przejściu przez przegrodę pionową oraz co najmniej o 1 cm przy przejściu przez strop.

2.1.3 Próby ciśnieniowe i uruchomienie układu grzewczego

Przed przystąpieniem do badania szczelności, instalację należy wypłukać wodą, przy otwartych zaworach termostatycznych oraz odcinających. Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażonej w automatyczne odpowietrzniki należy zamontować jedynie ich zawory stopowe, i odpowietrzać ręcznie do czasu skutecznego wypłukania instalacji. Po wypłukaniu instalacji należy zawory stopowe wyposażyć w automatyczne odpowietrzniki.

Po napełnieniu instalacji wodą zimną i po dokładnym jej odpowietrzeniu należy przy ciśnieniu statycznym słupa wody, dokonać starannego przeglądu instalacji w celu sprawdzenia czy nie występują przecieki lub rosenie.

Próby ciśnieniowe przeprowadzić na zimno (układ zalany zimną wodą) wykonując próbę szczelności instalacji na ciśnienie 0,6 MPa.

Instalację należy uznać za szczelną przy utrzymaniu ciśnienia 0,6 MPa przez około 30 min. na jednakowym poziomie. Po uzyskaniu pozytywnych wyników instalację poddać próbom na gorąco przy normalnych parametrach pracy. W czasie próby szczelności instalacji połączonej z płukaniem zładu wszystkie zawory grzejnikowe muszą znajdować się w stanie całkowitego otwarcia. Z przeprowadzonych prób szczelności instalacji wykonawca zobowiązany jest sporządzić protokół. Przed rozpoczęciem rozruchu i podjęciem próby działania instalacji w stanie gorącym należy we wszystkich zaworach grzejnikowych z wstępną regulacją ustawić elementy dławiące w położeniach określonych w projekcie w sposób podany przez producenta. Po wykonaniu wstępnej regulacji, zamontować głowice termostatyczne na zaworach grzejnikowych.

Odbiór instalacji grzewczej powinien być poprzedzony rozruchem próbnym, potwierdzonym protokołem i wpisem do dziennika budowy. Czas trwania ruchu próbnego powinien wynosić co najmniej 72h.

2.1.4 Wytyczne eksploatacji

Wszystkie urządzenia należy konserwować i eksploatować zgodnie z instrukcjami obsługi dostarczonymi wraz z urządzeniami. Należy przestrzegać czystości wody grzewczej. Pod względem własności fizyko-chemicznych woda grzewcza powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-93/C-04607. Proponuje się w celu zapobiegania korozji w instalacji grzewczej zastosować inhibitor korozji.

Nie opróżniać instalacji z wody na czas dłuższy niż to konieczne.

Do usuwania sygnalizowanych niesprawności oraz do przeprowadzenia okresowych przeglądów i remontów bieżących urządzeń należy wezwać uprawniony serwis.

2.1.5 Wytyczne wykonania termoizolacji

Warunki odbioru i wykonania termoizolacji wg. PN-77/M-34030 i PN-B-02421:2000. Do izolacji termicznej można zastosować inną otulinę o podobnych właściwościach i przeznaczeniu, stosując się do normy PN-B-02421:2000.

Wykonanie izolacji termicznej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Po zaizolowaniu przewodów rurowych należy odpowiednio je oznaczyć stosując w tym celu kolory strzałek wskazujące kierunki przepływu czynnika:

- woda grzewcza (zasilanie) - czerwony,
- woda grzewcza (powrót) - niebieski,

2.1.6 Wytyczne budowlane

Należy wykonać:

- Przebicia w przegrodach budowlanych,
- Podwieszenie przewodów instalacji grzewczej,
- Podwieszenia grzejników (grzejniki mocować do ściany nie niżej niż 0,1 m od podłogi i nie bliżej niż 0,04 m od lica ściany wykończonej oraz zgodnie z instrukcją producenta grzejników).

2.1.7 Obliczenia

Obliczenia strat ciepła, wykonano pakietem programów Instal Soft. Obiekt znajduje się w Warszawie a więc w III strefie klimatycznej, gdzie obliczeniowa temperatura na zewnątrz budynku wynosi -20°C .

Współczynniki strat ciepła		W/K
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:		
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma\text{HT,ie}$	435
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma\text{HT,iue}$	0
do gruntu	$\Sigma\text{HT,ig}$	25

do sąsiedniego budynku	$\Sigma HT,ij$	0
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣHV	295
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	754

Straty ciepła budynku**W**

Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi T$	17871
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi V, \min$	11584
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi V, \inf$	1790
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi V, su$	
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi V, mech, \inf$	
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi V$	11584

Obciążenie cieplne budynku**W**

Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	29455
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi RH$	---
Projektowe obciążenie cieplne budynku	ΦHL	29455

Własności budynku

Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogr, bud}$	552 m ²	$\Phi HL / A_{ogr, bud}$	53,4 W/m ²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogr, bud}$	1734 m ³	$\Phi HL / V_{ogr, bud}$	17 W/m ³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	2235 m ²		

Zestawienie strat pomieszczeń

Jednostka budynku: Domyślne

Numer / Opis	$\Phi T, ie$	$\Phi T, iue$	$\Phi T, ig$	$\Phi T, ij$	ΦT	$\Phi V, \min$	$\Phi V, \inf$	Φ	ΦHL
/Pokój mieszkalny 12,0 °C 25,2 m ² 62,9 m ³	926		61	-91	896	342	110	1238	1238
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 4,7 m ² 11,8 m ³	211		31	24	266	80	26	346	346
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 19,1 m ² 47,7 m ³	643		125	85	853	324	156	1178	1178
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 5,0 m ² 12,6 m ³	215		33	25	273	86	27	359	359
/Pokój mieszkalny 16,0 °C 16,8 m ² 42,1 m ³	645		79	-40	684	258	82	942	942

/Pokój mieszkalny 20,0 °C 30,5 m ² 76,3 m ³	1004		182	172	1357	519	249	1876	1876
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 8,0 m ² 19,9 m ³			48	60	107	136	0	243	243
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 4,1 m ² 10,2 m ³	89		31	21	141	69	0	210	210
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 5,7 m ² 14,2 m ³	65		35	119	219	96	0	316	316
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 39,2 m ² 98,0 m ³	271		177	163	611	666	0	1277	1277
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 36,1 m ² 90,2 m ³	272		170	180	622	614	0	1236	1236
Kondygnacja 0 194,4 m² 485,9 m³	4341	0	970			3190	650		

Jednostka budynku: 01

Numer / Opis	ΦT,ie	ΦT,iue	ΦT,ig	ΦT,ij	ΦT	ΦV,min	ΦV,inf	Φ	ΦHL
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 8,6 m ² 25,8 m ³	100			78	178	175	0	353	353
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 4,9 m ² 14,7 m ³	62			48	110	100	0	210	210
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 20,1 m ² 60,2 m ³	707			174	881	410	197	1291	1291
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 12,3 m ² 36,8 m ³	462			104	566	250	120	817	817
/Pokój mieszkalny 16,0 °C 20,2 m ² 60,7 m ³	625			-7	617	371	119	989	989
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 46,2 m ² 138,6 m ³	1351			460	1811	943	452	2753	2753
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 68,8 m ² 206,3 m ³	1229			606	1835	1403	449	3238	3238
Kondygnacja 1 181,0 m² 543,1 m³	4535	0	0			3652	1337		

Jednostka budynku: 02

Numer / Opis	ΦT,ie	ΦT,iue	ΦT,ig	ΦT,ij	ΦT	ΦV,min	ΦV,inf	Φ	ΦHL
/Pokój mieszkalny 16,0 °C 19,8 m ² 79,1 m ³	1031			-108	923	484	155	1407	1407
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 19,5 m ² 77,9 m ³	1156			89	1245	529	254	1775	1775
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 12,1 m ² 48,4 m ³	714			55	769	329	158	1098	1098

/Pokój mieszkalny 20,0 °C 61,8 m ² 247,0 m ³	2302			257	2559	1680	537	4239	4239
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 37,4 m ² 149,8 m ³	2099			242	2341	1018	489	3360	3360
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 4,5 m ² 17,8 m ³	158			23	182	121	0	303	303
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 7,9 m ² 31,6 m ³	257			38	295	215	0	510	510
/Pokój mieszkalny 20,0 °C 13,5 m ² 53,8 m ³	307			147	454	366	0	820	820
Kondygnacja 2 176,3 m² 705,4 m³	8025	0	0			4743	1593		

Budynek	16901		970			11584	3580		
----------------	--------------	--	------------	--	--	--------------	-------------	--	--

2.2 INSTALACJA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI

2.2.1 Opis projektowanych rozwiązań – wentylacja i klimatyzacja

Z uwagi na zróżnicowanie funkcji pomieszczeń znajdujących się w budynku przyjęto podział systemu wentylacji mechanicznej na 2 zespoły wentylacyjne w zależności od wymagań charakterystycznych dla danej grupy pomieszczeń. Do wentylacji poszczególnych grup pomieszczeń przewidziano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła na wymiennikach obrotowych.

Zadaniem wentylacji mechanicznej nawiewno – wywiewnej jest zapewnienie i utrzymanie żądanych parametrów powietrza w pomieszczeniu tj. odprowadzenie zużytego powietrza oraz utrzymanie odpowiedniej wilgotności względnej i temperatury w pomieszczeniach oraz dostarczenie do pomieszczeń świeżego powietrza w ilościach wymaganych ze względów higienicznych.

Zastosowano system ogólnej wentylacji mieszającej, w której asymilacja zanieczyszczeń, w tym ciepła i pary wodnej odbywa się w całej objętości pomieszczenia, a zanieczyszczenia są rozcieńczane do poziomu niższego od uznanego za dopuszczalny.

Poza układami nawiewno-wywiewnymi, projektuje się układy wyciągowe obsługujące pozostałe pomieszczenia wymagające wymiany powietrza.

Układ wentylacyjny ZNW1

W pomieszczeniu sali dydaktycznej (pom nr 206) należy zapewnić ilości powietrza świeżego w oparciu o minimum higieniczne, stosując podwieszoną centralkę nawiewno – wywiewną z wymiennikami obrotowymi o wydajności 1200 m³/h. Centralka wentylacyjna obsługująca salę dydaktyczną podwieszona zostanie w pom. 207.

Dla sali dydaktycznej przyjęto podwieszoną centralki wentylacyjne nawiewno – wywiewną z odzyskiem ciepła (rotorem). Łączny strumień objętościowy powietrza dla sali tradycji wynosi: nawiew- 1200 m³/h; wywiew - 1200 m³/h.

Centralka wentylacyjna wyposażona i skonfigurowane w następujące sekcje:

- NAWIEW
 - filtr klasy M5,
 - podwójny wymiennik obrotowy,
 - wentylator,
 - nagrzewnica elektryczna
- WYWIEW
 - filtr klasy M5,
 - podwójny wymiennik obrotowy,
 - wentylator.

Centralka wentylacyjna wykonana w wariantcie z obrotowym wymiennikiem ciepła usytuowanym po stronie ssącej obu wentylatorów, gdzie przeciek odbywa się od strony powietrza zewnętrznego do powietrza usuwanego dzięki czemu jest zapewnione pełne zabezpieczenie dotyczące mieszania się strumieni powietrza, co z kolei powoduje, że wymagania higieniczne odnośnie jakości powietrza są zachowane.

Na wejściu i wyjściu powietrza z centrali wentylacyjnej w celu przeciwdziałania rozprzestrzeniania się hałasu zamontowane zostaną tłumiki akustyczne okrągłe $\varnothing 315$.

Powietrze zewnętrzne dla obu centrerek wentylacyjnych będzie dostarczane z czerpni ściennej o wymiarach 400×400 mm. Powietrze zużyte usuwane będzie na zewnątrz za pomocą wyrzutni dachowej. Wzajemna lokalizacja czerpni i wyrzutni zapewnia wymagane przepisami odległości.

Podgrzane do odpowiedniej temperatury powietrze wentylacyjne zostanie rozprowadzone kanałami wentylacyjnymi typu SPIRO. Przewody wentylacyjne powinny mieć izolację cieplną i przeciwwilgociową np. wełnę szklaną gr.=50mm jednostronnie pokrytą zbrojoną folią aluminiową lub równoważne.

Przygotowane w centralce wentylacyjnej powietrze wentylacyjne zostanie rozprowadzone w/w kanałami wentylacyjnymi na sufitem podwieszonym, a następnie nawiewane bezpośrednio do strefy przebywania ludzi za pomocą nawiewników sufitowych z ruchomymi dyszami. Wywiew powietrza z pomieszczenia sali dydaktycznej przewidziano poprzez kratkę wywiewną zlokalizowaną tuż za ścianką pomiędzy pom. przedmiotowej sali dydaktycznej a pom. nr 207.

Instalacja wentylacji mechanicznej w pomieszczeniu nie pokrywa zapotrzebowania na moc cieplną. Straty ciepła są kompensowane z instalacji c.o. za pomocą grzejników. W tego typu pomieszczeniu salki dydaktycznej znając specyfikę zysków ciepła nawet przy częściowym obciążeniu (frekwencja 50%) takiej salki, okaże się że nagrzewnica elektryczna w ogóle nie będzie uruchamiana, gdyż temp powietrza zawracanego do sekcji rotora będzie przekraczała obliczeniową temperaturę $+20^{\circ}\text{C}$ powietrza wywiewanego, a to oznacza, że odpowiednia temp powietrza nawiewanego będzie osiągnięta bez eksploatacji w/w nagrzewnicy elektrycznej.

Dla pozostałych pomieszczeń socjalnych, węzłów s.-h., biurowych i przewidziano wentylację wyciągową realizowaną za indywidualnych wentylatorów wyciągowych. Napływ powietrza do tych pomieszczeń realizowany będzie z pom sąsiadujących poprzez kratki przepływowe (kompensacyjne) w drzwiach a także powierzchnie czynne w przegrodach zewnętrznych (nawiewnik okienne) do napływu powietrza świeżego. Takie rozwiązanie zapewnia przepływ powietrza w kierunku pomieszczeń o większym stopniu zanieczyszczenia.

Strumienie objętościowe powietrza wentylacyjnego obliczono przyjmując w pomieszczeniu hig – sanit. $50 \text{ m}^3/\text{h}$ miskę ustępową i $25 \text{ m}^3/\text{h}$ na pisuar.. Obliczenia objętościowych strumieni powietrza wentylacyjnego dokonano w oparciu o PN-83/B03430/Az3. Indywidualne wentylatory ściennie w w/w pomieszczeniach będą sterowane od oświetlenia oraz niezależnego wyłącznika ściennego.

Dla pomieszczenia salki dydaktycznej przewidziano klimatyzację komfortu, mającą za zadanie utrzymanie w okresie letnim temperatury wewnątrz pom. na poziomie $+26^{\circ}\text{C}$.

Do tego celu zaprojektowano indywidualny układ klimatyzacji typu Split. Układ ten złożony będzie indywidualnej jednostek wewnętrznej oraz jednostki zewnętrznej (agregatu skraplającego) zlokalizowanego na dachu.

Czynnikiem niskowrzącym umożliwiającym wymianę ciepła w pomieszczeniach chłodzonych jest freon R410A. Do obiegu czynnika chłodniczego zastosować przewody miedziane (miedź chłodnicza). Przewody instalacji freonowej (rurociągi ssawne i cieczowe) izolować termicznie otuliną wykonaną ze spienionego kauczuku syntetycznego. Dopuszcza się stosowanie innej technologii wykonywania izolacji termicznej przy zachowaniu dla instalacji chłodniczej wymaganego współczynnika $\lambda=0,033$ [W/mK] oraz współczynnika oporu dyfuzji $\mu>7000$.

2.3 Materiały, wytyczne montażu i eksploatacji

Przewody i kształtki wentylacyjne wykonać z blachy stalowej ocynkowanej zgodnie z PN-B-03434 i PN-B-03410. Wymiary przewodów o przekroju prostokątnym i kołowym powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-EN-1505 i PN-EN-1506. Przewody wentylacyjne powinny odpowiadać klasie szczelności "A" wg PN-B-76001. Połączenia przewodów wentylacyjnych z blachy powinny odpowiadać wymaganiom normy PN-B-76002. Wysokość profilu w połączeniu kołnierзовym – 30 mm. Do uszczelniania złączy kołnierзовych stosować taśmę uszczelniającą korkową bądź plastikową. Przy montażu rur Spiro połączenia szczelne uzyskać stosując uszczelnienia dwuwargowe.

Stosować następujące grubości blach w zależności od wymiarów kanału: 0,50mm do □250 mm; 0,63mm do □500mm; 0,75mm do □1000mm; 0,88mm do □1400mm; 1,00mm do □2000mm; (sugerować się dłuższym wymiarem kanału).

Podwieszenia przewodów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych wykonać zgodnie z normą BN-67/8865-26. Podpory przewodów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych wykonać zgodnie z BN-67/8865-25.

Elementy zamocowania podpór lub podwieszeń do konstrukcji budowlanej powinny mieć współczynnik bezpieczeństwa równy co najmniej 3 w stosunku do obliczeniowego obciążenia.

Podpory i podwieszenia w obrębie centrali wentylacyjnej oraz w odległości nie mniejszej niż 15 m od źródła drgań powinny być wykonane jako elastyczne z zastosowaniem podkładek z materiałów elastycznych lub wibroizlatorów. Pomiedzy ramę nośną ze stali profilowanej a centralę wentylacyjną należy przewidzieć podkładkę z pasa gumy porowatej. Do zawieszenia kanałów stosować pręty nagwintowane, szyny z otworami i amortyzatory gumowe. Wymagane pręty nagwintowane: M6 – do 180 kg, M8 – do 320 kg; M10 do 500 kg, M12 – do 700 kg.

Nie należy montować tłumików zbyt blisko wentylatorów oraz zbyt blisko kolan. Przy montażu należy unikać bezpośredniego podłączenia kolan do central wentylacyjnych.

Przewody wentylacyjne prowadzone przez pomieszczenia lub przestrzenie nieogrzewane należy izolować termicznie. Przewody wentylacyjne prowadzące powietrze zewnętrzne przez ogrzewane pomieszczenia, powinny mieć izolację cieplną i przeciwwilgociową np. wełną szklaną jednostronnie pokrytą zbrojoną folią aluminiową.

We wszystkich pomieszczeniach, w których występuje tylko wentylacja wyciągowa, a które oddzielone są od innych pomieszczeń ścianami lub ściankami działowymi, należy zamontować kratki przepływowe (kompensacyjne) w drzwiach lub ściankach działowych.

Instalację wentylacji należy wyposażyć w przepustnice zlokalizowane w miejscach umożliwiających regulację instalacji, a także odcięcie dopływu powietrza zewnętrznego i wypływu powietrza wewnętrznego.

Przed zamontowaniem krater wentylacyjnych całkowicie otworzyć urządzenie regulujące przepływ powietrza.

W przerwie między wylotem z centrali wentylacyjnej a początkiem kanału należy stosować połączenia elastyczne przewidziane przez producenta central. W miejscach przejścia lub zetknięcia się kanałów wentylacyjnych ze ścianami, stropem lub podłogą należy stosować materiały amortyzujące drgania. Wszędzie tam gdzie kanały zawieszane będą na stalowej konstrukcji nośnej stosować należy podkładki gumowe.

Przy odbiorze urządzeń wentylacyjnych należy przestrzegać zalecenia normy PN-78/B-10440 oraz stosować się do „Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych” (zesz. nr 5).

Zgodnie z w/w zaleceniami należy sprawdzić: jakość wykonania połączeń, zamocowań i podwieszeń, sztywność ścianek przewodów, czystość przewodów, filtrów, komór i elementów zakończających oraz szczelność przewodów wentylacyjnych i ich połączeń.

Należy bezwzględnie przewidzieć otwory serwisowe w przewodach instalacji oraz możliwość demontażu elementu składowego instalacji celem umożliwienia czyszczenia instalacji. Między otworami rewizyjnymi nie powinny być zamontowane więcej niż 2 kolana lub łuki o kącie większym niż 45°. W przewodach poziomych odległość między otworami rewizyjnymi nie powinna być większa niż 10m. W przypadku odcinków przewodów pionowych otwory kontrolne powinny znajdować się w górnej i dolnej części każdego odcinka pionowego. W celu zapewnienia bezpiecznej w przyszłości obsługi sieci przewodów, wszystkie przewody muszą być starannie oznaczone (np. ZN1-OS1, ZN1-OS2, itd.). Należy także określić, które otwory docelowo w żadnym wypadku nie będą mogły być przysłonięte przez inne wyposażenie budowlano – instalacyjne, kable elektryczne, itp.

Sieć przewodów, jej podpory i podwieszenia muszą być tak obliczone pod względem wytrzymałościowym, aby były w stanie utrzymać dodatkowy ciężar wynikający z wprowadzania do wnętrza kanałów urządzeń do kontroli i czyszczenia, jak również obciążenia będącego skutkiem opierania się pracowników o kanały podczas pracy.

Minimalne wymiary otworów inspekcyjnych należy wykonać wg „WTWiO instalacji wentylacyjnych” (zesz. nr 5). Pokrywy rewizyjne stosować jako owalne wytłaczane z możliwością stałego dociśnięcia do ścianki kanału za pomocą pokrętła śrubowego. Wycięcie w przewodzie musi być dokładnie ogradowane.

Otwory serwisowe muszą być tak wykonane aby nie zmniejszać izolacyjności cieplnej, odporności ogniowej i nie zmieniać charakterystyki akustycznej instalacji. Zewnętrzna izolacja przewodów wentylacyjnych musi być wykonana w taki sposób, aby było możliwe właściwe użytkowanie otworów serwisowych.

W ściankach przewodów elastycznych nie wolno wykonywać przebić oraz otworów serwisowych. Dostęp do wnętrza przewodu jest natomiast możliwy jedynie poprzez elementy końcowe instalacji (nawiewniki, wywiewniki, skrzynki rozprężne).

Po montażu zaznaczyć w projekcie powykonawczym odpowiednimi symbolami faktyczne umiejscowienie otworów rewizyjnych (wyczystnych). Tam gdzie jest to możliwe, wgląd (dojście) do wnętrza przewodów zaznaczyć i opisać jeżeli może się to odbywać przez zdemontowanie przewodów lub przez istniejące już otwory, takie jak nawiewniki i wywiewniki powietrza, zaślepki umieszczone na końcach przewodów. W przypadku gdy otwory są przysłonięte przez sufity podwieszane, należy umieścić informację ułatwiającą określenie ich lokalizacji.

Przed oddaniem do użytkowania instalację wentylacyjną należy oczyścić z zanieczyszczeń pochodzących z procesu produkcyjnego (smary) oraz zanieczyszczeń, które mogły się dostać do środka przewodu w trakcie ich niewłaściwego składowania na placu budowy oraz podczas wykonywania instalacji. Po montażu w celu oczyszczenia instalacji wentylacyjnej należy przedmuchać sieć przewodów.

Prowadzić systematyczny monitoring instalacji wentylacyjnej pod kątem występowania zanieczyszczeń. Należy zapewnić „głębokie” czyszczenie instalacji wentylacyjnej i urządzeń do obróbki powietrza co najmniej raz w roku przez wyspecjalizowaną firmę cleaningową udostępniając informacje o wielkości, rodzajach i lokalizacji otworów serwisowych.

W instrukcji eksploatacji instalacji wentylacyjnej należy podać częstotliwość kontroli pod względem częstotliwości oczyszczania elementów instalacji wentylacyjnej oraz sposoby usuwania zanieczyszczeń.

Elementy usztywniające i inne elementy wyposażenia przewodów powinny być zamontowane w taki sposób aby nie utrudniały czyszczenia przewodów. Nie należy wewnątrz przewodów stosować ostro zakończonych śrub lub innych elementów, które mogą powodować zagrożenie dla zdrowia lub uszkodzenie urządzeń czyszczących. Należy zapewnić dostęp do otworów rewizyjnych w przewodach zamontowanych nad stropem podwieszonym.

Filtry powinny być wyposażone we wskaźnik stopnia ich zanieczyszczenia, sygnalizujące konieczność wymiany wkładu filtracyjnego. Wkłady filtracyjne należy montować po zakończeniu „brudnych” prac budowlanych lub zabezpieczyć je przed zabrudzeniem. Wszelkie naprawy, regulację urządzeń i wymianę filtrów należy zlecać firmie pełniącej serwis gwarancyjny. Okresowo należy sprawdzać stan filtrów, czyścić je, a w razie konieczności - wymienić.

Po zakończeniu robót montażowych celem sprawdzenia kompletności wykonanych prac należy:

- porównać elementy wykonanej instalacji z projektem,
- sprawdzić zgodność wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- sprawdzić dostępność dla obsługi instalacji ze względu na działanie, czyszczenie i konserwację,
- sprawdzić czystość instalacji,
- sprawdzić kompletność dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji.

Następnie należy przeprowadzić kontrolę skuteczności działania wentylacji i zrobić pomiary (wg PN-ISO 5221) celem uzyskania pewności że instalacja osiąga parametry projektowe i wielkości zadane zgodnie z wymaganiami. W protokole pomiarowym należy podać punkty (miejsca) pomiaru, ostateczne wyniki pomiarów i rodzaje zastosowanych przyrządów pomiarowych.

Należy przewidzieć końcówki dla przyłączenia przyrządów pomiarowych w instalacji wentylacyjnej, aby w czasie prób zdawczo – odbiorczych można było sprawdzić poprawność wykonania instalacji wg PN-78/B-10440.

Podczas wykonywania robót budowlanych ulegających zakryciu wykonawca (kierownik robót) jest zobowiązany do wcześniejszego zgłaszania w celu sprawdzenia, dokonania prób i odbioru.

Protokoły z badań, odbiorów i sprawdzeń instalacji należy zachować i po zakończeniu budowy dołączyć do wniosku o udzielenie pozwolenia na użytkowanie obiektu.

Wykonawca robót instalacyjnych w oparciu o materiały dostarczone przez producenta urządzeń zobowiązany jest do przekazania Inwestorowi bądź właścicielowi instrukcję eksploatacji instalacji i urządzeń wentylacyjnych, DTR oraz świadectwa dopuszczenia wyrobów budowlanych do stosowania w budownictwie.

2.4 Wytyczne branżowe

Wytyczne budowlane:

Wykonać:

- Podwiesić centralkę wentylacyjną za pomocą uchwyty mocującego tak aby był dostęp od dołu centralki równy 58 cm,
- Przebicia dla przewodów wentylacyjnych,
- Podwieszenia przewodów wentylacyjnych,

2.4.1 Wytyczne elektryczne

Należy doprowadzić energię elektryczną do:

- centralki wentylacyjnej podwieszanej ZNW-1
 - ✓ wentylator nawiewny N = 0,47 kW U = 400 V/50 Hz
 - ✓ wentylator wywiewny N = 0,47kW U = 400 V/50 Hz
 - ✓ nagrzewnica elektryczna N = 3,0 kW U = 400 V/50 Hz
- jednostki zewnętrznej klimatyzacji AOYG30LETL
 - ✓ N =2,88 kW 230V/3/50Hz
- kurtyny powietrznej zimnej
 - ✓ N =0,4 kW 230V/3/50Hz

W instalacji elektrycznej należy zastosować ochronę przeciwporażeniową, ochronę odgromową instalacji i urządzeń będących przedmiotem projektu.

2.5 Sterowanie i układ automatycznej regulacji

Po zakończeniu prac instalacyjnych do książki obiektu budowlanego należy dołączyć instrukcję eksploatacji instalacji i urządzeń wentylacyjnych. W części dotyczącej AKPiA dostawca (producent) urządzeń jest zobowiązany sporządzić schematy automatycznej regulacji instalacji obróbki powietrza. Należy opracować wykaz urządzeń automatycznej regulacji oraz podać następujące informacje: wielkości nastawione, zakresy proporcjonalności (lub zakresy wahań) oraz lokalizację wszystkich elementów układu regulacyjnego (termostaty, itd.), strumienie objętości, spadki ciśnienia przy całkowitym otwarciu, a także lokalizację i wymiary wszystkich członów wykonawczych jak zawory regulacyjne, przepustnice, itd. Do wykazu należy dołączyć opis działania każdego elementu oraz takie wartości jak np. przyrosty temperatury. Wszystkie elementy układu regulacyjnego oznaczyć na schemacie odpowiednimi symbolami czytelnymi dla użytkownika. Niezbędne jest także podanie kolejności działania elementów składowych urządzenia wentylacyjnego, niezbędnej dla zapewnienia bezpiecznej pracy.

Układ automatyki sterujący pracą centralki wentylacyjnej oraz pozostałych urządzeń typu jedn. klim. czy kurtyny jest przedmiotem dostawy producenta urządzeń.

2.6 Wytyczne BHP i Ppoż.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na budowie sprawuje kierownik robót budowlanych. Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych jest obowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

Elastyczne elementy łączące wentylator z przewodami wentylacyjnymi powinny być wykonane z materiałów co najmniej trudno zapalnych, przy czym ich długość nie powinna przekraczać 0,25 m. Odległość nieizolowanych przewodów wentylacyjnych od wykładzin i powierzchni palnych powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Drzwiczki rewizyjne stosowane w przewodach wentylacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Zamocowania przewodów do elementów budowlanych powinny być wykonane z materiałów niepalnych.

Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na budowie sprawuje kierownik budowy (robót budowlanych). Wykonawca przed przystąpieniem do wykonywania robót budowlanych jest obowiązany opracować instrukcję bezpiecznego ich wykonywania i zaznajomić z nią pracowników w zakresie wykonywanych przez nich robót.

Podczas wykonywania stosować się do „Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych” (zesz. nr 5), Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401) oraz do planu BIOZ sporządzonego przez kierownika budowy.

Kierownik budowy jest zobowiązany podczas wykonywanych robót budowlanych wprowadzanie niezbędnych zmian w informacji dotyczącej BiOZ oraz w planie BiOZ wynikających z zawansowania budowy. Fakt ten wymaga zamieszczenia adnotacji określającej przyczyny wprowadzenia zmian.

Prace bezpośrednio związane z wykonywaniem robót instalacyjno – montażowych, jak również montażowych AKPiA, powinny być dozorowane i wykonywane przez osoby posiadające kwalifikacje zgodnie Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28.04.2003r w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci. (Dz. U. Nr 89, poz. 828).

Uwaga! Przewody elastyczne należy stosować wyłącznie w wersji niepalnej.

Rozruch i eksploatacja zespołów wentylacyjnych powinien nastąpić po uprzednim opracowaniu instrukcji eksploatacji.

2.7 Uwagi końcowe

Obowiązkiem wykonawców instalacji jest dostarczenie świadectw wprowadzenia wyrobów budowlanych do obrotu.

Wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych jeżeli jest:

- oznakowany CE lub,
- oznakowany znakiem budowlanym lub,
- umieszczony w wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.

Producent wyrobów (urządzeń) ma obowiązek przedstawić nabywcy w/w świadectwa wprowadzenia wyrobów budowlanych do obrotu.

- *niniejszy opis techniczny należy rozpatrywać łącznie z rysunkami, oraz projektami budowlano-wykonawczymi pozostałych branż.*

3 OBLICZENIA

3.1 Obliczenia wymaganych strumieni objętościowych powietrza świeżego

Obliczenia objętościowych strumieni powietrza wentylacyjnego dokonano w oparciu o wymaganą minimalną ilość wymian powietrza zgodnie z VDI 2089, PN-83/B03430/Az3, Dz. U.03 Nr 169, poz. 1650, DIN 1946 cz. 2, Dz.U.02 Nr 75 poz. 690, Dz.U.94 Nr 21 poz. 73

Wymagane ilości powietrza świeżego przypadające na poszczególne pom. przedstawiono w poniższej tabeli.

Nr pom.	Nazwa pomieszczenia	F [m ²] K [m ³]	Il. urz. Il. os.	Nawiew [h ⁻¹]	Wywiew [h ⁻¹]	Nawiew [m ³ /h]	Wywiew [m ³ /h]	Uwagi
004	Sala dydaktyczna	~60m ² ~190m ³	~49 os	20 m ³ /h os		980	980	ZNW-1

3.2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania powietrza wentylacyjnego

Ilość ciepła do ogrzania powietrza wentylacyjnego obliczono wg wzoru:

$$Q_W = V_N \times \rho \times c_p \times \Delta t \text{ [kW]}$$

gdzie: V_N – strumień objętościowy powietrza nawiewanego, m³/s

Δt – różnica temperatur powietrza, [K]

ρ_p – gęstość powietrza, $\rho_p = 1,2 \text{ kg/m}^3$

c_p – ciepło właściwe powietrza, $c_p = 1,005 \text{ kJ/(kg}\times\text{K)}$

Zespół ZNW-1

$T_N = 20^\circ\text{C}$

$t_z = -20^\circ\text{C}$

$V_N = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$ ilość powietrza świeżego dla ZNW-1

$$Q_W = 0,33 \times 1,2 \times 1,005 \times 40 \approx 15,9 \text{ kW} \quad \text{bez odzysku ciepła}$$

z odzyskiem ciepła (wymiennik obrotowy)

$$t_{12} = \eta/100 \times (t_i - t_z) + t_z$$

gdzie:

t_{12} - temperatura powietrza po wymianie

η - sprawność temperaturowa odzysku ciepła ~80%

$$t_{12} = 0,80 \times (20 + 20) - 20 \approx 12^\circ\text{C}$$

$$Q_W = 0,33 \times 1,2 \times 1,005 \times 8 \approx 3 \text{ kW}$$

Dla zespołu wentylacyjnego ZNW-1 dobrano nagrzewnicę elektryczną o mocy $N_{el} = 3 \text{ kW}/400\text{V}$.

4 ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Produkt	H [mm]	L [mm]	D [mm]	Ilość	Jednostka
Zestawienie grzejników					
Grzejniki prawe zintegrowane					
11KV/400	400	520	61	2	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
11KV/400	400	720	61	4	szt.
11KV/600	600	400	61	4	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
11KV/600	600	520	61	2	szt.
11KV/900	900	720	61	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
11KV/900	900	800	61	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
11KV/900	900	1000	61	1	szt.
21KV/300	300	920	80	4	szt.
21KV/600	600	400	80	2	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
21KV/600	600	520	80	2	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
21KV/600	600	720	80	4	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
21KV/600	600	800	80	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
21KV/600	600	920	80	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
21KV/600	600	1000	80	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
21KV/600	600	1320	80	1	szt.
21KV/900	900	520	80	1	szt.
22KV/600	600	600	105	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					
22KV/600	600	1000	105	1	szt.
22KV/900	900	600	105	1	szt.
Grzejniki prawe zintegrowane					

22KV/900	900	720	105	1	szt.
Grzejniki prądy zintegrowane					
VHV 22/214	210	1100	93	2	szt.
VHV 34/214	210	1100	175	2	szt.

Zestawienie zaworów i armatury

Zawór o znanym kv=1,400	40	szt.
Listwa przyścienna	100	m
Zaprawa ogniochronna	1	szt.

Produkt	Wielkość	Ilość	Jednostka
---------	----------	-------	-----------

Zestawienie rur i kształtek

Rura wielowarst. PE-RT/Al/PE-RT	16 x 2,0	220	m
Rura wielowarst. PE-RT/Al/PE-RT	20 x 2,0	60	m
Rura wielowarst. PE-RT/Al/PE-RT	25 x 2,5	40	m
Rura wielowarst. PE-RT/Al/PE-RT	32 x 3,0	30	m
Rura wielowarst. PE-RT/Al/PE-RT	40 x 3,5	45	m

Kształtki

Kolanko plastikowe	16 - 16	80	szt.
Kolano zaprasowywane PPSU	16 - 16	18	szt.
Kolano zaprasowywane PPSU	20 - 20	1	szt.
Kolano zaprasowywane PPSU	40	4	szt.
Łącznik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	20 - 16	8	szt.
Łącznik zaprasowywany	40 - 20	2	szt.
Nasadka plastikowa na rurę	16 - 16	80	szt.
Przylączka do rur wielowarstw.	16 - 3/4" w	80	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	16 - 16 - 16	30	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	16 - 20 - 16	2	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	20 - 16 - 16	8	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	20 - 20 - 16	6	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	20 - 16 - 20	6	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	25 - 16 - 20	2	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	25 - 16 - 25	2	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	25 - 25 - 20	2	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	32 - 16 - 32	6	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	32 - 20 - 25	2	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	32 - 20 - 32	2	szt.

Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	40 - 20 - 32	2	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	40 - 20 - 40	6	szt.
Trójnik PPSU z pierścieniem zaprasowywanym	40 - 40 - 40	2	szt.

Złączki i kształtki mosiężne, żeliwne i stalowe

Kształtki - Złączki i kształtki mosiężne, żeliwne i stalowe

Nypel calowy równoprzelotowy	$\frac{3}{4}$ "z - $\frac{3}{4}$ "z	80	szt.
Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym $\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	14	szt.

Izolacja rur

Dla rur prowadzonych w posadzce - 6mm			
	16	220	m
	20	60	m
	25	40	m
	32	30	m
	40	45	m

Wentylacja i klimatyzacja