LSPROJEKT PRACOWNIA ARCHITEKTONICZNA SP. Z O.O. SP. K
ul. Mydlarskiego 19, 54-079 Wrocław, tel. biuro 607 725 026, kom. 603 950 959
NIP 8943140693, REGON 383080143, E-Mail biuro@lsprojekt.pl, www.lsprojekt.pl

Nazwa elementu projektu budowlanego:	**INSTALACJE SANITARNE – PROJEKT WYKONAWCZY**
Nazwa zamierzenia budowlanego:	**PRZEBUDOWA I REMONT BUDYNKU DLA INWESTYCJI POD NAZWĄ „PRZEBUDOWA PRZYZIEMIA BUDYNKU COLLEGIUM IURIUDICUM I ZAGOSPODAROWANIE PRZESTRZENI WRAZ Z ARANŻACJĄ EKSPOZYCJI MUZEUM UNIWERSYTETU IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU"**
Inwestor:	**UNIWERSYTET IM. ADAMA MICKIEWICZA W POZNANIU UL. WIENIAWSKIEGO 1, 61-712 POZNAŃ**
Branża:	**INSTALACJE SANITARNE**
Kategoria obiektu:	**KATEGORIA IX - BUDYNKI KULTURY, NAUKI I OŚWIATY, MUZEA**
Adres inwestycji, identyfikatory działek ewidencyjnych:	**UL. ŚWIĘTY MARCIN 90, 61-809 POZNAŃ, DZIAŁKA NR 34/2, 33/2; IDENTYFIKATORY DZIAŁEK 306401_1.0051.AR_23.34/2 306401_1.0051.AR_23.33/2, ARKUSZ MAPY NR 25; OBRĘB POZNAŃ POWIAT POZNAŃSKI, WOJEWÓDZTWO WIELKOPOLSKIE**

Branża SANITARNA	Nazwisko	Pieczęć i podpis
PROJEKTANT:	INSTALACJE SANITARNE PROJEKTANT **mgr inż. Marcin Wesołowski** nr upr. 341/DOŚ/11	mgr inż. Marcin Wesołowski upr. bud nr ew. 341/DOŚ/11 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wod., kan. do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
SPRWADZAJĄCY:	INSTALACJE SANITARNE SPRAWDZAJĄCY **mgr inż. Marcin Rekut** nr upr. DOŚ/0201/PWBS/19	mgr inż. Marcin Rekut upr. bud. nr ew. DOŚ/0201/PWBS/19 w spec. instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wod.-kan. do projektowania i do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń

Spis treści

1. Podstawa opracowania. 3
2. Zakres opracowania. 3
3. Zgodność robót z dokumentacją projektową. 3
4. Równoważność rozwiązań projektowych. 3
5. Opis techniczny 4
5.1. Instalacje wod.-kan. 4
5.2. Instalacje wentylacji i klimatyzacji 10
6. Uwagi końcowe 46

Spis rysunków:

S-01 - RZUT KONDYGNACJI - 1 - INSTALACJE WOD.-KAN., PPOŻ.
S-02 - RZUT KONDYGNACJI 0 - INSTALACJE WOD.-KAN., PPOŻ.
S-03 - RZUT KONDYGNACJI 1 - INSTALACJE WOD.-KAN., PPOŻ.
S-04 - RZUT KONDYGNACJI 2 - INSTALACJE WOD.-KAN., PPOŻ.
S-05 - RZUT KONDYGNACJI 3 - INSTALACJE WOD.-KAN., PPOŻ.
S-06 - RZUT KONDYGNACJI 4 - INSTALACJE WOD.-KAN., PPOŻ.
S-07 - RZUT KONDYGNACJI 5 - INSTALACJE PPOŻ.
S-08 - IZOMETRIIA WODY BYTOWEJ
S-09 - IZOMETRIIA WODY PPOŻ.
S-10 - RZUT KONDYGNAJI -1 - INSTALACJA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI
S-11 - RZUT KONDYGNAJI 0 - INSTALACJA WENTYLACJI I KLIMATYZACJI
S-12 - INSTALACJA WENTYLACJI - PRZEKRÓJ A-A; B-B; C-C, D-D; E-E; F-F; G-G
S-13 – SCHEMAT INSTALACJI VRF – AGRGAT NR 1
S-14 – SCHEMAT INSTALACJI VRF – AGRGAT NR 2

1. Podstawa opracowania.

- Program funkcjonalno-użytkowy
- Wizja lokalna na obiekcie
- Wytyczne Zamawiającego
- Obowiązujące przepisy budowlane, normy oraz wytyczne w zakresie projektowania.

2. Zakres opracowania.

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wykonawczy wewnętrznych instalacji
- wod.-kan.
-wentylacji i klimatyzacji

dla przebudowy przyziemia budynku Collegium Iuridicum Muzeum Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Święty Marcin 90, Poznań dz. nr ewid. 34, arkusz mapy nr 25, obręb Poznań

3. Zgodność robót z dokumentacją projektową.

Wszystkie roboty i materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Inwestorem, a także z innymi obowiązującymi przepisami. Należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszej dokumentacji, a obowiązkowych do stosowania Wykonawca ma obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

Przed przystąpieniem do robót, wykonawca zapozna się z dokumentacją, oceni jej czytelność, spójność (dokumentacja rozumiana jako łączną całość: opis, rysunki opracowania branżowe powiązane z robotami), jej wzajemne skoordynowanie, a o wszelkich zauważonych uwagach powiadomi nadzór autorski. Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością dokumentacji (opis, rysunki, opracowania branżowe powiązane z robotami). Wszelkie roboty prowadzić zgodnie z instrukcjami producentów materiałów i wyrobów.

4. Równoważność rozwiązań projektowych.

Rysunki i dobory urządzeń wykonano m.in. w oparciu o katalogi firm. Należy zastosować materiały o nie gorszych parametrach podanych w dokumentacji projektowej i specyfikacjach technicznych. Możliwe jest zastosowanie innych równoważnych wyrobów budowlanych i technologii, których zastosowanie zagwarantuje spełnienie warunków podstawowych oraz pozwoli na zachowanie standardu i poziomu jakości równoważnego, lub nie gorszego od określonego w projekcie i specyfikacjach.

5. Opis techniczny

5.1. Instalacje wod.-kan.

Woda zimna

Woda do budynku doprowadzana jest za pomocą istniejącego przyłącza DN80 z sieci miejskiej. Przyłącze wchodzi do pomieszczenia w piwnicy w którym zainstalowany jest główny zestaw wodomierzowy wraz z armaturą odcinającą. Wodomierz główny pozostaje bez zmian. W pomieszczeniu z wodomierzem projektuje się rozdzielenie instalacji na nowoprojektowaną instalację hydrantową ppoż. dla całego budynku, projektowaną instalację wody zimnej na potrzeby przebudowywanej części budynku oraz przepięcie do istniejącej instalacji wody zimnej dla części budynku nie objętej przebudową. W celu zabezpieczenia sieci miejskiej przed wtórnym zanieczyszczeniem za istniejącym wodomierzem projektuje się zgodnie z PN-EN 1717 zawór antyskażeniowy klasy BA średnicy DN80 poprzedzony montażem filtra siatkowego DN80. Zawór oraz filtr o połączeniach kołnierzowych.

Instalacja hydrantowa ppoż.

Obecnie istnieje instalacja hydrantowa ppoż., która będzie remontowana. Remont polega na zmianie lokalizacji szafek hydrantowych zatwierdzonych przez rzeczoznawcę do spraw ppoż. oraz wymianie rurociągów. Rozmieszczenie szafek hydrantowych przyjęto na podstawie rzutu architektonicznego. Na każdej kondygnacji budynku zaprojektowano hydranty wewnętrzne dn25 z wężem półsztywnym o długości 30 m o zasięgu 33,0m. Na poziomach od piwnicy do 3 piętra włącznie zaprojektowano po 3 hydranty dn25 na każdej kondygnacji a na poddaszu jeden hydrant dn25. Zawory hydrantów montować na wysokości 1,35 m ± 0,1 m od poziomu wykończonej posadzki w szafkach wnękowych oraz naściennych. Typ szafki pokazano w części graficznej opracowania. W pomieszczeniu wodomierza przewidziano zabudowę zestawu hydroforowego na cele wewnętrznych hydrantów ppoż. oraz instalacji wody bytowej Na każdym hydrancie DN25 wydajność powinna wynosić minimum 2dm3/s przy ciśnieniu 200kPa. W związku z tym pomieszczenie wodomierza wydzielić pożarowo oraz doprowadzić zasilanie elektryczne sprzed wyłącznika głównego dla zestawu hydroforowego. Za odgałęzieniem instalacji hydrantowej na instalacji wody użytkowej zainstalować moduł gwarantujący odcięcie instalacji bytowej w czasie rzeczywistej akcji gaśniczej poprzez zastosowanie czujnika przepływu podającego sygnał do nadrzędnego sterownika zestawu hydroforowego tylko w czasie wystąpienia rzeczywistego przepływu o określonej wartości w instalacji hydrantowej. Moduł odcięcia instalacji bytowej wyposażony w:

- przepustnicę z napędem 230V,
- czujnik przepływu do montażu na instalacji hydrantowej,
- czujnik do montażu na instalacji bytowej do potwierdzenia zadziałania
- automatykę i styki w sterowniku pozwalające na zarządzanie pracą

Na odejściu instalacji hydrantowej zamontować zawór antyskażeniowy klasy EA DN50.

Instalacja c.w.u.

W budynku brak centralnej instalacji c.w.u. W części przebudowywanej projektuje się podumywalkowe elektryczne podgrzewacze przepływowe.
Lokalizacja podgrzewczy wg części graficznej opracowania.

Instalacja kanalizacji sanitarnej i skroplin

W poziomie piwnic znajduje się istniejąca instalacja kanalizacji sanitarnej do której należy włączyć projektowane przybory sanitarne. Istniejące odcinki od miejsca włączeń należy wymienić na nowe. Instalację wewnętrzną zaprojektowano z rur PP w systemie niskoszumowym. Przewody prowadzone podposadzkowo wykonać z rur PVC-U SN8 litych. Rurociągi łączone kielichowe na uszczelki gumowe. Do łączenia podejść kanalizacyjnych na pionach należy stosować zoptymalizowane pod względem hydraulicznym trójniki 88,5˚ (łagodne).
Średnice podejść kanalizacyjnych pod przybory należy przyjmować:
- umywalka DN50
- zlew DN50
- zlewozmywak DN50
- pisuar DN50
- miska ustępowa DN100

Dla instalacji wentylacji i klimatyzacji zaprojektowano instalację odbioru skroplin włączonej do projektowanej instalacji kanalizacji sanitarnej. Instalację prowadzić ze spadkiem min.1% z rur PVC łączonych przez sklejanie. Odprowadzenie skroplin z jednostek wewnętrznych klimatyzacji, centrali wentylacyjnej, kontrolerów przepływu instalacji VRF.
Wszystkie podejścia do urządzeń sanitarnych przewiduje się jako kryte w przestrzeni ścianek instalacyjnych i w bruzdach ściennych. Poziome przewody odpływowe w piwnicy na odcinkach do pionów prowadzić pod stropem. Piony prowadzić po wierzchu ścian, obudować.

Materiał i armatura

Instalację wody zimnej wykonać z rur PP PN20 a instalację wody ciepłej z rur PP PN20 Stabi. Instalację hydrantową ppoż. wykonać z rur stalowych ocynkowanych łączonych za pomocą łączników gwintowanych. Jako armaturę odcinającą stosować do średnic DN50 kurki kulowe pełnoprzelotowe z dławikiem z dźwignią stalową, od średnic DN65 zawory kulowe kołnierzowe. Filtr siatkowy do wody DN80 kołnierzowy, średnica otworów filtrujących 1250 mikronów (1,25 mm) na instalacji za wodomierzem głównym.
Zawór antyskażeniowy klasy BA DN80, kołnierzowy na instalacji za wodomierzem głównym.
Zawór antyskażeniowy klasy EA DN50, gwintowany na odejściu instalacji hydrantowej.
Podgrzewacze przepływowe elektryczne, moc 5,5kW, zasilanie elektryczne 230V, grzałka miedziana, wyposażone w zawór regulacyjny umożliwiający ograniczenie maksymalnego przepływu. Instalację kanalizacji sanitarnej wykonać z rur i kształtek PP w systemie kanalizacji niskoszumowej a instalację prowadzoną podposadzkowo z rur PVC-SN8

łączonych kielichowo za pomocą elastomerowych uszczelek wargowych. Instalację skroplin wykonać z rur PVC łączonych przez sklejanie.

Wszystkie materiały do wykonania instalacji wody bytowej powinny posiadać atest PZH do kontaktu z wodą pitną.

Prowadzenie instalacji

Przewody rozdzielcze instalacji wody zimnej oraz hydrantowej ppoż. na poziomie piwnic prowadzić pod stropem do podejść do pionów.
Piony instalacji wody bytowej prowadzić w bruzdach ściennych. Rozprowadzenie instalacji wody zimnej oraz ciepłej do punktów czerpalnych w bruzdach ściennych, warstwach posadzkowych oraz pod stropem w przestrzeni nad sufitami podwieszanymi.
Piony instalacji hydrantowej prowadzić po wierzchu ścian. Poziomy i podejścia do hydrantów naściennych po wierzchu ścian, dla hydrantów wnękowych podejścia prowadzić w bruzdach ściennych.

Zawiesia instalacyjne, elementy mocujące

Do mocowania instalacji przewiduje się zastosowanie systemowego rozwiązania zgodnego z ITB-KOT-1562, ITB-KOT-1561, ITB-KOT-0744 itp. Zaprojektowane instalacje należy połączyć w sposób trwały z konstrukcją obiektu, w przypadku kotwienia sposób mocowania dobrać w zależności od materiału podłoża (żelbet, konstrukcja murowa, posadzka).
Pojedyncze przewody instalacyjne przewiduje się jako montowane do podłoża za pomocą odpowiedniej kotwy oraz pręta gwintowanego i obejmy
Grupy przewodów instalacyjnych przewiduje się jako mocowane:
- do stropu: podwieszając za pomocą prętów gwintowanych, kotwionych w stropie, profil typu C umieszczając na nim obejmy
- do ścian: mocując kotwami profil typu C ze stopką i mocując do niego obejmę
W obu przypadkach dobór kotew, pręta oraz przekrój profilu uzależniony jest od rodzaju podłoża oraz ciężaru i średnic grupy podwieszanych przewodów.

Sugerowane, maksymalne, rozstawy podpór dla danych typów rurociągów:

Rury stalowe bez szwu

Średnica		**Max rozstaw podpór** [m]
DN	‘’	
15	1/2	1,50
20	3/4	1,50
25	1	2,20
32	1 ¼	2,60
40	1 ½	3,00
50	2	3,50

65	2 ½	3,80
80	3	4,00

PP jednorodne

T [°C]	**Średnica zewnętrzna rury D** [mm]									
	16	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**63**	**75**	**90**	**110**
	Max rozstaw podpór [m]									
20	0,50	0,60	0,70	0,90	1,00	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80
30	0,50	0,60	0,70	0,90	1,00	1,20	1,40	1,50	1,60	1,80
40	0,50	0,60	0,65	0,80	0,90	1,10	1,30	1,40	1,50	1,70
50	0,50	0,60	0,65	0,80	0,90	1,10	1,30	1,40	1,50	1,70
60	0,50	0,55	0,60	0,75	0,85	1,00	1,15	1,25	1,40	1,60
70	0,50	0,5	0,60	0,70	0,80	0,95	1,05	1,15	1,25	1,40

PP Stabi

T [°C]	**Średnica zewnętrzna rury D** [mm]									
	16	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**63**	**75**	**90**	**110**
	Max rozstaw podpór [m]									
20	1,00	1,20	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,20	2,30	2,50
30	1,00	1,20	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,20	2,30	2,40
40	1,00	1,10	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,10	2,20	2,30
50	1,00	1,10	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,10	2,20	2,10
60	0,80	1,00	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	2,00	2,10	2,00
70	0,70	0,90	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	1,90	2,00	2,00

Przepusty i przejścia instalacyjne

Przepusty instalacji przez strefy pożarowe, należy prowadzić poprzez osłony pożarowe w klasie odporności ogniowej przejścia za pomocą mas uszczelniających lub obejm dwustronnych. Dal rur stalowych stosować masę ogniochronną a dla rur z tworzyw sztucznych opaski ogniochronne. Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane (ściany, stropy) z wyłączeniem przejść pożarowych należy wykonać w tulejach ochronnych, umożliwiając wzdłużne przemieszczanie się przewodu w przegrodzie. Przestrzeń między tuleją a przewodem należy wypełnić materiałem plastycznym elastycznym, nie powodującym uszkodzenia przewodu. W tulei nie może znajdować się żadne połączenie przewodu. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu: co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową, co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop. Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 2 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki i około 1cm poniżej tynku na stropie

Próba szczelności

Do instalacji w najniższym jej punkcie należy podłączyć pompę wyposażoną w zbiornik wody, manometr zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy.
Manometr powinien mieć średnicę 150mm i zakres tarczy co najmniej 50% większy od ciśnienia próbnego. Działka elementarna powinna wynosić:
0,1 bar przy ciśnieniu próby do 10 bar
0,2 bar przy ciśnieniu większym
Badanie szczelności rozpocząć co najmniej po jednej dobie od napełnienia instalacji wodą i jej odpowietrzeniu jak też stwierdzeniu braku roszenia. Po stwierdzeniu gotowości instalacji należy podnieść za pomocą pompy ciśnienie w instalacji do wysokości ciśnienia próby. Wartość ciśnienia próby należy przyjmować w wysokości 1,5 x ciśnienia roboczego ale nie mniej niż 10 bar. Badanie przeprowadzić zgodnie z warunkami w poddanym i w poniższej tabeli. Co najmniej 3 godziny przed i podczas badania temperatura i otoczenia nie powinna się zmienić o więcej niż 3K. Po przeprowadzeniu próby należy sporządzić protokół podając ciśnienie próby, fragment badanej instalacji i jej wynik.

Przebieg badania instalacji wodą zimną przewodów wykonanych z rur stalowych

Typ połączeń przewodów	Przebieg badania		
	Nazwa czynności	czas trwania	Warunki uznania wyników za pozytywne
spawane, lutowane, zaciskane, kołnierzowe	Podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego	-	brak przecieków i roszenia
	obserwacja instalacji	30 minut	j.w. ponadto manometr nie wykaże spadku ciśnienia
gwintowane	Podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego	-	brak przecieków i roszenia
	obserwacja instalacji	30 minut	j.w. ponadto manometr nie wykaże spadku ciśnienia większego niż 2%

Przebieg badania szczelności wodą zimną instalacji wykonanej z rur z tworzywa sztucznego

Przebieg badania		
Nazwa czynności	czas trwania	warunki zakończenia badania wynikiem pozytywnym
Badanie wstępne		
Podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego	-	brak przecieków i roszenia, spadek ciśnienia spowodowany rozszerzalnością rur
Obserwacja instalacji i ponowne podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego	10 minut	
Obserwacja instalacji i ponowne podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego	10 minut	
Obserwacja instalacji	10 minut	
podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego	-	
obserwacja instalacji	30 minut	brak przecieków i roszenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,6 bar
Badanie główne (należy do niego przystąpić bezpośrednio po badaniu wstępnym zakończonym wynikiem pozytywnym)		
podniesienie ciśnienia do wartości ciśnienia próbnego	-	brak przecieków i roszenia, spadek ciśnienia nie większy niż 0,2 bar
obserwacja instalacji	2 godz.	
UWAGA Jeżeli chociaż jeden z warunków zostanie nie spełniony, wynik próby należy uznać za negatywny. W takim wypadku należy usunąć przyczynę i ponownie wykonać całe badanie poczynając od badania wstępnego		
Badanie główne zakończone wynikiem pozytywnym kończy próbę szczelności instalacji, za wyjątkiem przewodów tworzywowych dla których producent wymaga badań dodatkowych. W takim wypadku należy wykonać badanie uzupełniające zgodnie z instrukcją producenta rur.		

Pionowe przewody poddać próbie szczelności przez zalanie ich wodą na całej wysokości. Podejścia i przewody spustowe kanalizacji sanitarnej należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody. Przewody poziome kanalizacji sprawdzić na szczelność po napełnieniu ich wodą powyżej kolana łączącego pion z poziomem. Przewody instalacji skroplin sprawdzić na szczelność poprzez swobodny przepływ wody. Przewody podposadzkowe sprawdzić na szczelność przez całkowite zalanie wodą.

Izolacja cieplna

Przewody zaizolować izolacją z pianki PE o współczynniku λ 0,035 W/(m2K) zgodnie z poniższą tabelą.
Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej wg wzoru:

$$g = \frac{D\left(\frac{D+2e}{D}\right)\frac{\boldsymbol{\lambda_1}}{0{,}035} - D}{2}$$

D - średnica zewnętrzna izolowanego przewodu [mm]

e - grubość izolacji określona zgodnie z warunkami technicznymi
λ_1 - współczynnik przewodzenia ciepła materiału w temperaturze 40°C [W/(m·K)]

Wymagania izolacji cieplnej przewodów.

Lp.	Rodzaj przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m2K)
1.	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2.	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3.	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4.	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5.	Przewody i armatura przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z pozycji 1-4
6.	Przewody ułożone w podłodze	6mm

Przewody zimnej wody prowadzone po ścianach i pod stropem zaizolować izolacją z pianki PE o klasie reakcji na ogień BL-s1, d0 i grubości 13mm. Przewody wody zimnej prowadzone w bruzdach ściennych i posadzce izolacja z pianki PE grubości 6mm.

Przewody instalacji hydrantowej ppoż. prowadzone w piwnicy zaizolować izolacją z pianki PE o klasie reakcji na ogień BL-s1, d0 i grubości 13mm.

W pozostałej części budynku nie przewiduje się izolacji rurociągów instalacji hydrantowej prowadzonej po wierzchu ścian i stropów z wyłączeniem rurociągów prowadzonych w bruzdach ściennych, które zaizolować izolacją z pianki PE grubości 6mm.

Na izolacji przewodów prowadzonych podstropowo należy wykonać oznakowanie rodzaju czynnika oraz kierunku przepływu.

Izolację wykonać po pozytywnie przeprowadzonych próbach szczelności potwierdzonych protokołem odbioru.

5.2. Instalacje wentylacji i klimatyzacji

Instalacja wentylacji
Parametry powietrza zewnętrznego przyjęte do doboru centrali wentylacyjnej
- okres letni t_{zoc} = 35°C, φzoc= 35%
- okres zimowy t_{zoz} = -24°C, φzoz= 100%

Temperatura w pomieszczeniach w okresie letnim 22˚C, w okresie zimowym 20˚C. Za utrzymanie temperatur w okresie zimowym odpowiadać będzie istniejąca instalacja centralnego ogrzewania. Chłodzenie pomieszczeń z wykorzystaniem systemu trójrurowego typu VRF ze zmiennym przepływem czynnika chłodniczego. Układ VRF umożliwia również dogrzewanie pomieszczeń w okresie zimowym.

Wentylację mechaniczną zaprojektowano w oparciu o jedną centralę nawiewno-wywiewną z zabudowaną rewersyjną pompą ciepła. Centralę zlokalizowano w pomieszczeniu wentylatorowni w piwnicy budynku. Centrala z podziałem na 9 sekcji w celu umożliwienia wniesienia jej przez otwór drzwiowy do piwnicy od strony parkingu. Dla centrali wentylacyjnej zaprojektowano 3 czerpnie ścienne oraz jedną wyrzutnię ścienną. Posadowienie centrali bezpośrednio na posadzce piwnicy na fabrycznej ramie producenta. Wentylatory w centrali montowane fabrycznie na wibroizolatorach.
Organizacja wymiany powietrza w pomieszczeniach typu góra – góra.

Centrala wyposażona w sekcję wymiennika obrotowego, sekcje wentylatora nawiewnego i wywiewnego, sekcje filtracyjne, moduł pompy ciepła z sprężarką zabudowaną wewnątrz centrali oraz sekcję nagrzewnicy elektrycznej. Wydajność nawiewu 10535m^3/h, wywiew 10125m^3/h, ciśnienie dyspozycyjne nawiew/wywiew 500/500Pa.
Powietrze z czerpni wprowadzane jest do górnej sekcji centrali, filtrowane na filtrze kieszeniowym ePM1 55%, podgrzane lub słodzone na wymienniku obrotowym o 77,1% sprawności suchej dla okresu zimnego i 74,62% sprawności dla okresu ciepłego. Moduł pompy ciepła wyposażony jest w pojedynczą sprężarkę, zapewnia chłodzenie lub nagrzewanie powietrza nawiewanego do pomieszczeń w systemach do założonych dokumentacją temperatur nawiewu 20C dla okresu zimowego i 15C dla okresu ciepłego. Wymagane współczynnik EER 3,40, wymagane COP 3,50. Dla zapewnienia utrzymania temperatury nawiewu w okresie zimnych, podczas odszraniania układu, wspomagająco zastosowano nagrzewnicę elektryczną dwusekcyjną o mocy 2 x 21 kW, zasilaną ~3N 400V, sterowaną płynnie modułem nagrzewnicy elektrycznej. Powietrze wywiewane filtrowane jest filtrem kieszeniowym ePM10 50%. Sekcje wentylatorowe wyposażone w podwójne zespoły wentylatorowe, SFP nawiew/ wywiew nie większe niż 1288 / 1188 W/m^3/s. Ciśnienia dynamiczne nawiew/wywiew, nie większe niż 57/52 Pa. Z uwagi na lokalizację central i charakter obiektu, dostawa centrali w sekcjach, podział wymiennika obrotowego do transportu poziomego oraz montaż jego sekcji na obiekcie, montaż zespołów wentylatorowych. Wymagany jest montaż wymiennika, zespołów wentylatorowych, pompy ciepła, okablowanie i uruchomienie automatyki wyłącznie poprzez autoryzowany serwis dostawcy centrali.

Obudowa centrali wentylacyjno - klimatyzacyjnej
Obudowa centrali w konstrukcji szkieletowej. Szkielet zewnętrzny, łączony za pomocą elementów z konstrukcyjnego tworzywa sztucznego odpornego na temperaturę do 190˚C. Połączenia elementów stałych za pomocą uszczelniacza poliuretanowego. Panele obudowy zlicowane z zewnętrzną krawędzią szkieletu. Uszczelka paneli rewizyjnych zlokalizowana na wewnętrznym listku chroniona przed bezpośrednim odziaływaniem czynników atmosferycznych, w tym promieni UV oraz zalegającej i wody, lodu i śniegu.
Grubość obudowy 50mm.
Szkielet stalowy, galwanizowany w klasie korozyjności C4 wg normy EN ISO 12944. Panele obudowy wykonane z blachy stalowej, łączonej za pomocą izolatora mostka cieplnego. Wypełnienie izolacyjne z niepalnej wełny mineralnej w klasie reakcji na ogień A1 wg normy wg PN-EN 13162:2012+A1:2015.

Parametry zgodne z PN-EN 1886:2028 dla modelu obudowy:
Wytrzymałość mechaniczna obudowy: D1
Szczelność obudowy przy -400Pa: L1
Szczelność obudowy przy +700Pa: L2
Szczelność osadzenia filtra przy +/- 400Pa: F9
Klasa izolacji termicznej obudowy: T2
Klasa mostków cieplnych obudowy: TB3
Sekcje mokre, w których dochodzi do wykroplenia wody (sekcja wywiewna za odzyskiem ciepła w trybie zima, sekcja nawiewna za odzyskiem w trybie lato, sekcja chodnicy) wyposażone są w odkraplacz zabezpieczający przed porywaniem kropel kondensatu przez przepływające powietrze do dalszych części urządzenia. Sekcje te wyposażone są także w tace ociekowe wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 / 1.4301. Trójspadowa konstrukcja tac umożliwia niezwłoczne odprowadzenie kondensatu poza obręb jednostki. Odpływ kondensatu
przewidziany jest na stronę obsługową. Montaż tacy bezpośrednio w podłodze wraz z odpowiednim uszczelnieniem uniemożliwia gromadzenie się i zaleganie zanieczyszczeń będących ogniskiem kolonii chorobotwórczych. Do każdego odpływu tacy ociekowej zamknięcie wodne w postaci syfonu przystosowanego do pracy na nadciśnieniu i podciśnieniu.
Jednostka wyposażona w obwodową ramę wsporczą każdego bloku 120mm wykonaną z blachy stalowej galwanizowanej w klasie korozyjności C4 wg normy EN ISO 12944.
Konstrukcja modułów pompy ciepła
• Moduły sprężarkowe montowane wewnątrz central
• Osobne sekcje skraplacza, parownika, modułu pompy ciepła
• Przepływ czynnika chłodniczego sterowany przez elektroniczny zawór rozprężny
• Zabezpieczenie sprężarki przez presostaty wysokiego i niskiego ciśnienia
• System chłodniczy dostarczany z kompletnym układem automatyki sterującej
• Presostaty oraz czujniki ciśnienia montowane na obudowie (poza strumieniem powietrza)

<u>Założenia do obliczeń. Strumienie powietrza nawiewanego</u>

Do obliczeń przyjęto strumień powietrza zapewniający 4 krotną wymianę powietrza we wszystkich pomieszczeniach wystawowych. Dla pozostałych pomieszczeń do stałego przebywania osób przyjęto strumień w ilości 30m^3/h/osobę.

Rodzaj pomieszczenia	Min. strumień powietrza zewnętrznego/krotność wymian
Pomieszczenia wystawowe	min 4 wym./h

Toalety: Miska ustępowa Pisuar	 50m3/h 25m3/h
Szatnia okryć zewnętrznych	2 wym./h
Pom. socjalne	2 wym./h
Komunikacje	min 1,5 wym./h
Wentylatorownia	0,5 wym./h

Zestawienie strumieni powietrza wentylującego:

Nr pom.	Nazwa	Powierzchnia użytkowa	Wysokość	Kubatura	Nawiew	Wywiew	Krotność wymian
		m^2	m	m^3	m^3/h	m^3/h	h-1
-1.01	Pom. tech. IT	5,87	2,3	13,5	transfer	40	2,9
-1.02	Pom. tech. AV	5,89	2,8	16,4	transfer	40	2,4
-1.08	Wentylatorownia	83,82	2,3	192,8	z zewnątrz	100	0,5
0.01	Komunikacja (wyjście)	8,44	3,50	29,5	35	35	1,18
0.03+0.05	HOL WEJŚCIOWY - komunikacja	46,4	3,20	148,5	400	400	2,7
0.06	Komunikacja	5,67	2,90	16,4	50	transfer	3,0
0.07	WC	3,08	2,90	8,9	transfer	50	5,6
0.08	Pom. socjalne	8,36	2,90	24,2	60	60	2,5
0.09	Biuro	22,35	2,90	64,8	120	120	1,9
0.10	Zaplecze pom. warsztatowego	23,35	3,91	91,3	180	180	2,0
0.11	Pom. warsztatowe	42,59	3,91	166,5	690	690	4,1
0.12	Foyer	70,37	3,90	274,4	565	155	2,0
0.13	INFOKASA, SKLEPIK	13,54	3,90	52,8	110	110	2,0
0.14	SZATNIA (*okryć wierzchnich)*	6,16	3,90	24,0	90	90	3,7
0.15	Komunikacja (WC)	6,20	2,60	16,1	transfer 230		14,2
0.16	WC dla niepełnosprawnych	4,46	2,60	11,3	transfer	50	4,3
0.17	Przedsionek WC MĘSKIE	4,14	2,60	10,76	transfer 150		13,9
0.18	WC MĘSKIE	7,05	2,60	18,3	transfer	150	8,1
0.19	Przedsionek WC DAMSKIE	8,17	2,34	19,1	transfer 160	30	8,4

0.20	WC DAMSKIE	6,23	2,34	14,5	transfer	100	6,8
0.21	Pom. porządkowe	2,43	2,50	6,08	transfer	30	4,9
0.23	Komunikacja (przy foyer)	9,64	3,50	33,74	-	50	1,48
0.35	SALA	65,87	3,50	230,5	840	840	3,64
0.24	Sala wystawowa	131,11	4,07	533,6	2150,0	2150	4,03
0.25	Pom. wystaw	15,66	4,05	63,42	260	260	4,37
0.26	Pom. wystaw	9,16	3,70	33,892	150	150	4,43
0.27	Pom. wystaw	23,20	3,61	83,8	370	370	4,42
0.28	Pom. wystaw	25,33	3,50	88,7	400	400	4,51
0.29	Pom. wystaw	46,05	3,50	161,2	750	750	4,65
0.30	Pom. wystaw	58,52	3,70	216,5	950	950	4,39
0.31	Pom. wystaw	16,71	2,80	46,8	200	200	4,27
0.32	Pom. wystaw	37,94	2,60	98,6	400	400	4,05
0.33	Komunikacja (wyjście)	9,47	3,50	33,1	40	40	1,21
0.36	Pom. wystaw	57,62	3,98	229,3	900	900	3,92
0.37	Pom. wystaw	22,95	3,30	75,74	350	350	4,62
0.38	Pom. wystaw	11,36	3,60	40,9	175	175	4,28
0.39	Pom. wystaw	19,55	3,80	74,3	300	300	4,04
0.40	Pom. akustyczne	10,26	-	-	-	-	-

Z pomieszczeń sanitariatów w przyziemiu oraz pomieszczeń technicznych w piwnicy (pom. techn. IT, pom. techn. AV, wentylatorownia) zaprojektowano instalację wywiewną opartą o dwa wentylatory kanałowe. Wentylator kanałowy o wydajności 180m^3/h i sprężu 150Pa dla pomieszczeń technicznych oraz 410m^3/h i sprężu 400Pa dla sanitariatów.
Wentylatory zlokalizowano w pomieszczeniu wentylatorowni. Wywiew z pomieszczeń za pomocą zaworów wywiewnych. Wyrzut z wentylatorów poprzez dwie wyrzutnie ścienne.

Kanały i kształtki wentylacyjne`

Kanały i kształtki wykorzystane do montażu instalacji wentylacyjnej bytowej o przekroju prostokątnym z blachy stalowej ocynkowanej, natomiast o przekroju kołowym z blachy stalowej ocynkowanej typu spiro. Szczelność połączeń urządzeń i elementów wentylacyjnych z

przewodami wentylacyjnymi powinna odpowiadać wymaganiom minimum klasy B szczelności tych przewodów, wartości graniczne nadciśnienia 1000Pa oraz podciśnienia 750Pa (wg normy PN-EN 12237:2005, PN-EN 1507:2007 i PN-B-03434). Połączenia kanałów prostokątnych należy wykonać za pomocą profili, dodatkowo stosując klamry zaciskowe na kołnierzach. Kolana kanałów prostokątnych wykonać z kierownicami.

Kanały wentylacyjne należy zaizolować termicznie izolacją z wełny mineralnej grubości:

40 mm - kanały wentylacyjne wewnątrz budynku

80 mm – kanał czerpny i wyrzutowy

Przewody wentylacyjne okrągłe przewiduje się jako montowane na obejmach dedykowanych do rur typu spiro. Typ montażu zależny od średnicy rurociągu (montaż za przyłącze lub „za uszy" obejmy), przewody wentylacyjne prostokątne mocować podwieszając za pomocą prętów gwintowanych, kotwionych w stropie, i profili typu C z zastosowaniem przekładki tłumiącej pod kanałem. Alternatywnym sposobem mocowania jest system linkowy. Wszystkie kanały wentylacyjne wraz z uzbrojeniem (np. tłumiki akustyczne, przepustnice) i urządzeniami podwieszać należy w sposób trwały i pewny oraz eliminujący możliwość przenoszenia drgań z instalacji do konstrukcji

Należy dążyć do tego aby każdy element instalacji wentylacji był podparty w dwóch punktach tak aby odciążać kołnierze oraz miejsca połączeń. Do hydraulicznej regulacji układów wentylacyjnych służyć będą przepustnice jednopłaszczyznowe, wielopłaszczyznowe. Instalację wentylacji po zmontowaniu należy poddać regulacji dla uzyskania wydajności na kratkach zgodnie z wartościami założonymi w projekcie.

Elementy nawiewne/wywiewne

Jako elementy nawiewne/wywiewne zaprojektowano:

- nawiewniki wirowe z regulowanymi kierownicami (do wywiewu bez kierownic), służące do nawiewu jak i wywiewu powietrza
- kratki wentylacyjne z dwurzędowymi regulowanymi kierownicami z przeciwbieżnymi przepustnicami regulacyjnymi
- zawory wentylacyjne z płynną regulacją za pomocą obrotowego środka dysku
- nawiewniki szczelinowe

Zabezpieczenie antykorozyjne

Urządzenia powinny posiadać obudowy o stopniu zabezpieczenia antykorozyjnego, który odpowiada, co najmniej właściwościom blachy stalowej ocynkowanej. Kanały wentylacyjne z blachy ocynkowanej nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego.

Obudowy powinny posiadać powierzchnie gładkie, bez załamań, wgnieceń, ostrych krawędzi i uszkodzeń powłok ochronnych.

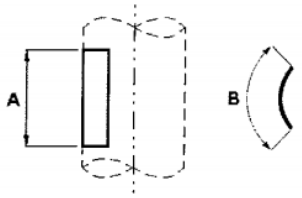
Otwory rewizyjne i możliwość czyszczenia kanałów

Przewody wentylacyjne stalowe należy wyposażyć w otwory rewizyjne umożliwiające czyszczenie wnętrza tych przewodów, a także innych urządzeń i elementów instalacji o ile ich

konstrukcja nie pozwala na czyszczenie w inny sposób niż przez te otwory. Wykonanie otworów rewizyjnych nie powinno obniżać wytrzymałości i szczelności przewodów, jak również własności cieplnych, akustycznych i przeciwpożarowych.

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju kołowym

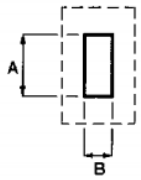
Średnica przewodu	Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ściance przewodu	
mm	mm	
d	A	B
$200 \le d \le 315$	300	100
$315 < d \le 500$	400	200
> 500	500	400
[1]	600	500



[1] otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych w przewodach o przekroju prostokątnym

Wymiar boku przewodu mm	Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ściance przewodu mm	
s[1]	A	B
≤ 200	300	100
$200 < s \le 500$	400	200
> 500	500	400
[2]	600	500



[1] wymiar boku przewodu, w którym wykonano otwór rewizyjny
[2] otwór rewizyjny jako właz, gdy czyszczenie związane jest z wejściem do wnętrza przewodu

Urządzenia

Do wszystkich urządzeń i elementów wentylacyjnych wymagających serwisowania i obsługi oraz konserwacji lub wymiany należy zapewnić łatwy dostęp. Wszystkie urządzenia należy zamontować zgodnie z zaleceniami producenta. Wszystkie elementy instalacji wentylacyjnych muszą mieć dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Wszystkie filtry należy wyposażyć we wskaźniki stopnia ich zanieczyszczenia, sygnalizujące konieczność wymiany wkładu filtracyjnego. Należy wykonać uziemienie urządzeń i przewodów wentylacyjnych. Urządzenia należy dostarczyć wraz z kompletną automatyką i z pełnym (kompletnym) wyposażeniem. Instalację wentylacyjną należy wykonać w taki sposób, aby były spełnione wymagania akustyczne zgodne z wymaganiami Polskiej Normy odnośnie poziomu hałasu w pomieszczeniach.

Przegrody oddzielenia pożarowego

Na przewodach wentylacyjnych przechodzących przez przegrody oddzielenia pożarowego należy zastosować klapy ppoż. o odporności ogniowej co najmniej równej odporności ogniowej przegrody wyzwalane siłownikiem 230V podłączonym do systemu SSP.

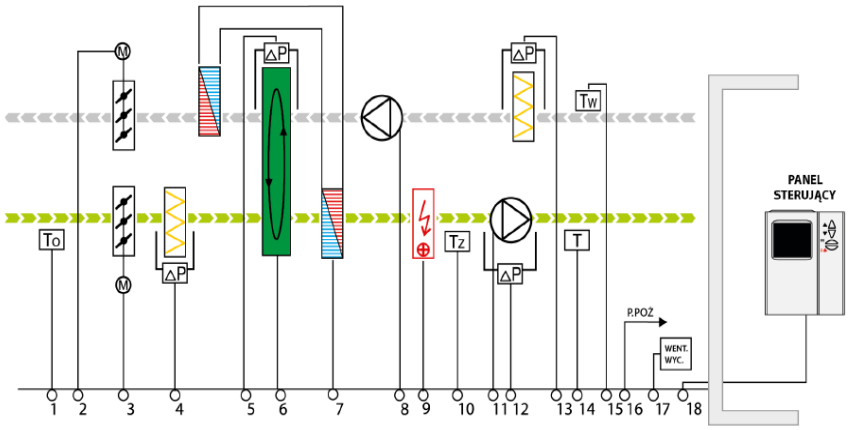
Odprowadzenie skroplin

Z centrali wentylacyjnej należy odprowadzić skropliny poprzez zastosowanie mini przepompowni. Odprowadzenie skroplin do projektowanej instalacji kanalizacji sanitarnej. Instalację wykonać z rur PVC łączonych przez sklejanie.

Ogólne zasady pracy automatyki centrali

Centrala wyposażona w automatykę producenta. Sterowanie wszystkimi funkcjami odbywa się ze sterownicy lub z panelu sterowniczego zamontowanego poza sterownicą.
Sterowanie temperaturą w oparciu o wybierany w menu sterownika czujnik wiodący, którym może być:
a) czujnik temperatury nawiewu
b) czujnik temperatury pomieszczeniowy
c) czujnik temperatury wyciągu
Ze względu na algorytm sterowania i możliwość oszczędności energii, każdy układ nawiewny z komorą mieszania oraz układ nawiewno wywiewny z recyrkulacją i/lub odzyskiem ciepła, musi być wyposażony w czujnik temperatury wywiewu – niezależnie od wyboru czujnika wiodącego. Przy wyborze czujnika pomieszczeniowego jako czujnika wiodącego, zaleca się stosowanie również czujnika temperatury nawiewu.
Automatyka pompy ciepła składa się z jednej szafy zasilająco sterującej:
- sterownik PLC realizującego algorytm pracy pompy ciepła i obwodów sterowniczych;
- układu zasilania.
Do modułu zasilania należy doprowadzić oddzielne zasilanie.
Każdy układ automatyki central nawiewnych wyposażony jest w styk bezpotencjałowy do współbieżnego sterowania dodatkowym wentylatorem wyciągowym.
Po zaniku napięcia lub awaryjnym wyłączeniu zasilania, układ zapamiętuje ostatni (poprzedzający wyłączenie) algorytm pracy. Po przywróceniu zasilania automatycznie powraca do pracy na poprzednich nastawach.

Układ automatyki z obrotowym wymiennikiem ciepła, pompą ciepła HPM i nagrzewnicą elektryczną



Specyfikacja dostawy:

Lp.	Opis	Pozycja na schemacie	Ilość (szt.)
01	Kanałowy czujnik temperatury	1, 14, 15	3
02	Presostat	4, 5, 12, 13	4
03	Termostat zabezpieczający nagrzewnicy elektrycznej	10	1
04	Siłownik przepustnicy ON/OFF	2, 3	2
05	Falownik silnika rotora – dostarczany luzem	6	1
06	Falownik silnika wentylatora – dostarczany luzem	8, 11	2
07	Rozdzielnica ze sterownikiem PLC zasilana 3x400V		1
08	Moduł sterowania nagrzewnicą elektryczną zasilany 3x400V	9	1
09	Panel zdalnego sterowania	18	1
10	Rozdzielnica zasilająco-sterująca pompą ciepła HPM	7	1

Nastawa parametrów pracy centrali z rozdzielnicy lub panelu zdalnego sterowania.

1. Otwarcie przepustnic następuje po starcie wentylatorów.
2. Regulacja temperatury powietrza nawiewanego przy pomocy wiodącego czujnika temperatury Tw (15) sterującego pracą wymiennika obrotowego, pompą ciepła HPM oraz nagrzewnicą elektryczną. Czujnik temperatury T (14) ogranicza max/min temperaturę nawiewu. Czujnik temperatury zewnętrznej To (1) decyduje o trybie pracy pompy ciepła HPM (grzanie/chłodzenie).
3. Sygnalizacja zanieczyszczenia filtra.
4. Zabezpieczenie wymiennika obrotowego przed zaszronieniem – presostat (5). Wzrost ciśnienia powyżej nastawy /zaszronienie wymiennika/ powoduje płynną zmianę obrotów wymiennika obrotowego.
5. Zabezpieczenie nagrzewnicy elektrycznej przed przegrzaniem – termostat Tz (10). Wzrost temperatury powietrza za nagrzewnicą powyżej nastawy wyłącza nagrzewnicę. Po spadku temperatury poniżej nastawy, nagrzewnica załączana jest automatycznie.
6. Zabezpieczenie nagrzewnicy elektrycznej przed spadkiem przepływu powietrza – presostat (12). Zadziałanie presostatu powoduje wyłączenie nagrzewnicy i silnika wentylatora oraz zasygnalizowanie awarii. Ponowne uruchomienie układu – po skasowaniu awarii.
7. Regulacja wydajności powietrza (przemiennik częstotliwości).
8. Sterowanie, zabezpieczenie i sygnalizacja awarii układu pompy ciepła HPM.

Właściwości dodatkowe układu:

- Praca układu według kalendarza – temperatura, wydajność, tryb pracy
- Informacja o stanach alarmowych
- Zabezpieczenie układu napędowego przed przeciążeniem
- Możliwość pracy w protokole komunikacyjnym MODBUS RTU lub BACnet MS/TP
- Komunikacja przez ETHERNET – patrz pkt 21 str. 18
- Zasilanie rozdzielnicy i nagrzewnicy 3x400V 50 Hz

Instalacja klimatyzacji

Przyjęto następujące założenia dla doboru układów chłodzenia:

- obliczeniowa temperatura zewnętrzna latem +35ºC φ=45%
- temperatura wewnętrzna w klimatyzowanych pomieszczeniach wystawowych latem na poziomie 22˚C

Do chłodzenia pomieszczeń dobrano dwa układy 3 rurowe z odzyskiem ciepła. Odzysk ciepła następuje przy wykorzystaniu grupowych kontrolerów przepływu (4-oraz 6-portowe), co umożliwia jednoczesne chłodzenie oraz grzanie w różnych pomieszczeniach wszystkich podłączonych jednostek wewnętrznych w ramach tego samego układu chłodniczego.

Z jednostek zewnętrznych prowadzona jest instalacja 3-rurowa do kontrolerów, następnie 2 rurowa do jednostek wewnętrznych. Przy doborze wydajności jednostek wewnętrznych uwzględniono zapotrzebowanie na moc chłodniczą, która zapewnia odbiór zysków ciepła od przegród, zysków wytwarzanych przez obecność ludzi w pomieszczeniach oraz zysków ciepła od oświetlenia. Uwzględniono również ilość chodu dostarczaną przez wentylację z centrali wentylacyjnej.

W układzie 1 dobrano agregat 20HP o mocy chłodniczej Qch=56kW i mocy grzewczej Qgrz=58 kW. Agregat musi spełniać następujące wymagania

- Czynnik chłodniczy freon R-410A,
- Dwie sprężarki w agregacie,
- Sprężarki podwójne rotacyjne,
- Inwerterowy system sterowania sprężarkami,
- Natychmiastowa reakcja na zmianę obciążenia jednostek – brak opóźnienia w reakcji przy zmianie obciążenia jednostek wewnętrznych,
- Natychmiastowe, zoptymalizowanie ilości czynnika chłodniczego uzyskiwane poprzez stałe monitorowanie i regulację przepływu na podstawie danych z jednostek wewnętrznych,
- Zakres pracy na chłodzeniu od -10˚ C do +46 ˚ C
- Zakres pracy na grzaniu od -25 ˚ C do +15,5 ˚ C
- W□pół□□y□□ik EER □i□gor□□y □iż 3,01; COP □i□gor□□y □iż 3,52; □EER □i□gor□□y □iż 5,64,
- Po□iom □iś□i□□i□ □ku□ty□□□□go m□x □□ □hłod□□□iu 61 dB(□); □□ gr□□□iu m□x 62 dB(□)
- Maksymalna ilość czynnika chłodniczego w agregacie – 11kg,
- Wysokość agregatu nie większa niż 1830 mm, waga maksymalna 377 kg.

W układzie 2 dobrano agregat 10HP o mocy chłodniczej Qch=28kW i mocy grzewczej Qgrz=31,5kW. Agregat musi spełniać następujące wymagania

- Czynnik chłodniczy freon R-410A,
- Dwie sprężarki w agregacie,
- Sprężarki podwójne rotacyjne,
- Inwerterowy system sterowania sprężark□mi;
- Natychmiastowa reakcja na zmianę obciążenia jednostek – brak opóźnienia w reakcji przy zmianie obciążenia jednostek wewnętrznych,
- Natychmiastowe, zoptymalizowanie ilości czynnika chłodniczego uzyskiwane poprzez stałe monitorowanie i regulację przepływu na podstawie danych z jednostek wewnętrznych,
- Zakres pracy na chłodzeniu od -10˚ C do +46 ˚ C
- Zakres pracy na grzaniu od -25 ˚ C do +15,5 ˚ C

- W□pół□□y□□ik EER □i□gor□□y □iż 3,51; COP □i□gor□□y □iż 3,97; □EER □i□gor□□y □iż 6,03, Po□iom □iś□i□□i□ □ku□ty□□□□go m□x □□ □hłod□□□iu 59 dB(□); □□ gr□□□iu m□x 61 dB(A)
- Maksymalna ilość czynnika chłodniczego w agregacie – 11kg.
- Wysokość agregatu nie większa niż 1830 mm, waga maksymalna 263 kg.

W podanych układach zastosowano jednostki wewnętrzne:

1. J□d□o□tk□ k□□□to□ow□ komp□ktow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 2,8kW; mo□y grzewczej 3,2kW. Parametry jednostki:
    - Wymiary bez panela 256mmx575mmx575mm
    - Maksymalna waga 15kg (bez panela)
    - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 38/33/29 dB(A)
    - Moc akustyczna na wysokim biegu maksymalnie 53 dB(A)
    - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 570/468/378 m3 /h

2. J□d□o□tk□ k□□□to□ow□ komp□ktow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 3,6kW; mo□y grzewczej 4,0kW. Parametry jednostki:
    - Wymiary bez panela 256mmx575mmx575mm
    - Maksymalna waga 15kg (bez panela)
    - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 38/34/30 dB(A)
    - Moc akustyczna na wysokim biegu maksymalnie 53 dB(A)
    - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 594/504/402 m3 /h

3. J□d□o□tk□ k□□□to□ow□ komp□ktow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 4,5kW; mo□y grzewczej 4,0kW. Parametry jednostki:
    - Wymiary bez panela 256mmx575mmx575mm
    - Maksymalna waga 15kg (bez panela)
    - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 40/35/31 dB(A)
    - Moc akustyczna na wysokim biegu maksymalnie 55 dB(A)
    - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 660/552/468)m3 /h

4. J□d□o□tk□ k□□□to□ow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 7,1kW; mo□y gr□w□□□j 8kW. Parametry jednostki:
    - Wymiary bez panela 256x840x840 mm;
    - Maksymalna waga 20kg (bez panela)
    - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 35/31/28 dB(A)
    - Moc akustyczna na wysokim biegu maksymalnie 50 dB(A)

- Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 1290/920/800 m3 /h

5. J□d□o□tk□ k□□□to□ow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 8kW; mo□y gr□□w□□□j 9kW. Parametry jednostki:
   - Wymiary bez panela 256x840x840 mm;
   - Maksymalna waga 20kg (bez panela)
   - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 35/31/28 dB(A)
   - Moc akustyczna na wysokim biegu maksymalnie 50 dB(A)
   - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 1290/920/800 m3 /h

6. Jednostka kasetonowa 1-drogow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 1,7kW; mo□y grzewczej 1,9kW. Parametry jednostki:
   - Wymiary bez panela 150x990x450mm;
   - Maksymalna waga 14kg (bez panela)
   - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 37/33/25 dB(A)
   - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 480/370/270 m3 /h
7. Jednostka kasetonowa 1-drogow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 2,2kW; mo□y grzewczej 2,5kW. Parametry jednostki:
   - Wymiary bez panela 150x990x450mm;
   - Maksymalna waga 14kg (bez panela)
   - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 38/34/25dB(A)
   - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 500/390/270 m3 /h

8. Jednostka kasetonowa 1-drogow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 2,8kW; mo□y grzewczej 3,2kW. Parametry jednostki:
   - Wymiary bez panela 150x990x450mm;
   - Maksymalna waga 14kg (bez panela)
   - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 39/35/26dB(A)
   - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 520/410/290 m3 /h

9. Jednostka kasetonowa 1-drogow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 3,6kW; mo□y grzewczej 4kW. Parametry jednostki:
   - Wymiary bez panela 150x990x450mm;
   - Maksymalna waga 14kg (bez panela)
   - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 40/36/26 dB(A)

- Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 540/420/290 m3 /h

10. Jednostka kasetonowa 2-drogow□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 2,8kW; mo□y grzewczej 3,2kW. Parametry jednostki:
    - Wymiary bez panela 295x815x570mm;
    - Maksymalna waga 19kg (bez panela)
    - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski) 34 / 32 / 30 dB(A)
    - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 558 /498/450 m3 /h

11. J□d□o□tk□ ś□i□□□□ o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 3,6kW; mo□y gr□w□□□j 4kW. Parametry jednostki:
    - Wymiary jednostki maksymalnie 293x798x230 mm;
    - Maksymalna waga 11kg;
    - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski): 37/32/25dB(A)
    - Moc akustyczna na wysokim biegu maksymalnie 52 dB(A)
    - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 540/410/270 m3 /h

12. Jednostka konsola bi-flow o □omi□□l□□j mo□y □hłod□i□□□j 5,6kW; mo□y gr□w□□□j 6,3kW. Parametry jednostki:
    - Wymiary jednostki maksymalnie 600mmx700mmx220 mm;
    - Maksymalna waga 17kg;
    - Ciśnienie akustyczne maksymalnie (bieg wysoki/średni/niski): 47 / 40 / 34 dB(A)
    - Moc akustyczna na wysokim biegu maksymalnie 62 dB(A)
    - Przepływ powietrza nie mniejszy niż (bieg wysoki/średni/niski): 726/528/426 m3 /h

Do urządzeń dobrano sterowniki przewodowe z wyświetlaczem LCD z menu w języku polskim. Powinny posiadać następujące funkcje:

- Funkcja WŁ/WYŁ,
- Nastawa trybu pracy,
- Nastawa temperatury co 0,5 ºC,
- Nastawa prędkości wentylatora,
- Możliwość szybkiej blokady pilota do funkcji włącz/wyłącz,
- Funkcje diagnostyczne i serwisowe,
- Programator tygodniowy,
- Czujnik temperatury wewnętrznej dostępny w sterowniku,
- Umożliwiać obsługę do 8 jednostek wewnętrznych,

- Zapisywanie ustawień na 48 godzin w razie awarii zasilania,
- Kompatybilność z systemami detekcji freonu.
- Kompatybilność z systemem BMS

Rurociągi czynnika chłodniczego

Instalację rozprowadzającą czynnik freonowy wykonać z rur miedzianych izolowanych fabrycznie. Przewody freonowe należy doprowadzić do obsługiwanych pomieszczeń idąc od agregatów zewnętrznych do jednostek wewnętrznych. Rozprowadzenie przewodów pod stropem w przestrzeni nad sufitami podwieszanymi. Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem możliwości samokompensacji). Przewody zasilający i powrotny, prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle. Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu, a konstrukcja i rozmieszczenie podpór przesuwnych powinny zapewnić swobodny, poosiowy przesuw przewodu. Maksymalny odstęp między podporami przewodów podano w tablicy poniżej.

Średnica zewnętrzna	Przewód montowany	
	pionowo	poziomo
6,35	1,2	0,6
9,52	1,2	0,6
12,7	1,6	1,5
15,88	1,6	1,5
19,1	2,0	1,5
22,22	2,0	1,5
28,57	2,9	2,2

Przejścia przewodów przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych oraz uszczelnić pianką PU. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu:

a) co najmniej o 2 cm, przy przejściu przez przegrodę pionową

b) co najmniej o 1 cm, przy przejściu przez strop.

– Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2cm powyżej posadzki.

Używać tylko rur bez szwu do celów chłodniczych (typu Cu DHP zgodnie z ISO 1337), odtłuszczonych i odtlenionych. Przewody należy łączyć przez lutowanie lutem twardym. W żadnym wypadku nie wolno używać rur miedzianych klasy sanitarnej.

Instalacja skroplin

Skropliny z jednostek wewnętrznych odprowadzane będą za pomocą rur PVC-C łączonych przez sklejanie do kanalizacji sanitarnej. Instalację skroplin należy podłączyć do instalacji kanalizacyjnej stosując syfon. Instalację prowadzić ze spadkiem w kierunku odpływu min. 2%. Wykonanie instalacji skroplin w zakresie instalacji kanalizacyjnych.

Próba szczelności

Po wykonaniu instalacji, przewody miedziane należy przedmuchać sprężonym azotem technicznym. Następnie wykonać próbę szczelności na ciśnienie 2,5 ciśnienia roboczego (próba samych przewodów). Po uzyskaniu pozytywnej próby instalację napełnić czynnikiem chłodniczym R-410A i przeprowadzić rozruch instalacji. Instalację chłodniczą należy uzupełnić o ilość czynnika chłodniczego zgodnie z zaleceniami producenta. Wykonanie, próby i odbiór instalacji rurowych należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją producentów oraz wykonać zgodnie z wymogami normy PN-EN 378-2:2017-03 „Instalacje ziębnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 2: Projektowanie, budowanie, sprawdzanie, znakowanie i dokumentowa nie".

Izolacja cieplna

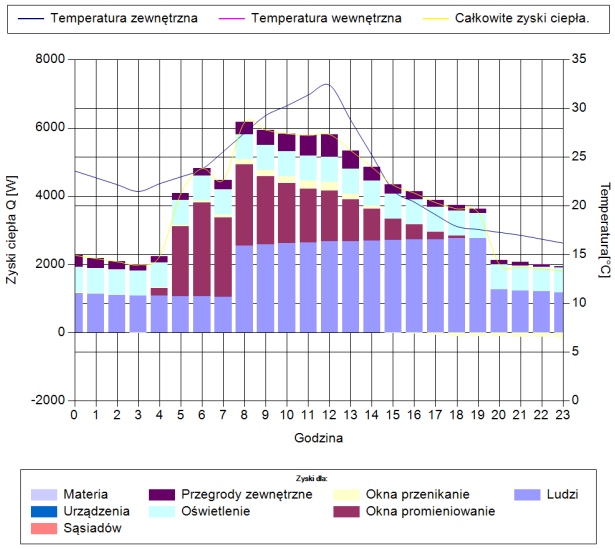
Rurociągi doprowadzające czynnik chłodniczy do jednostek wewnętrznych powinny być zabezpieczone zapewniając izolacje przeciwwilgociową i termiczną. Należy zastosować izolacje z syntetycznego kauczuku w płaszczu z folii poliolefinowo - kopolymerowej. Rury powinny być zaizolowane na całej długości bez przerw. Niedopuszczalne jest wspólnie izolowanie rur. Instalację prowadzoną na zewnątrz zabezpieczyć peszlem ochronnym.

Grubość izolacji

Średnica rurociągu	Grubość izolacji (mm)
6,35	10
9,53	13
12,7	13
15,88	13
19,05	13
22,22	13
28,58	19

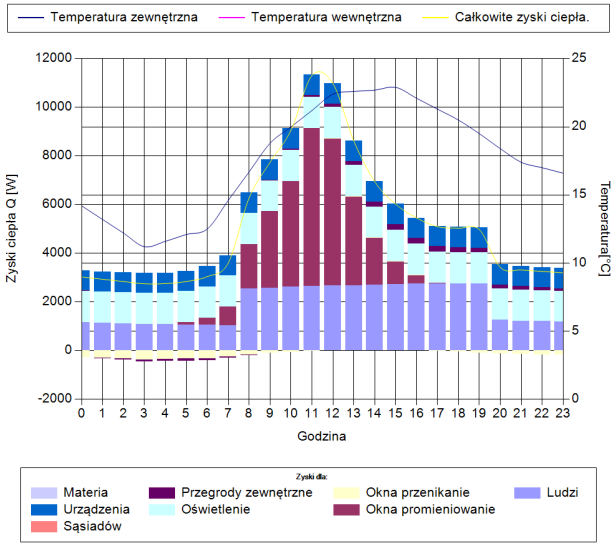
Zestawienie zysków ciepła pomieszczeń

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.11
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	42,6m^2
Kubatura V	149,1m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	30,0
Dzień krytyczny	30 czerwca
Godzina krytyczna	9 h



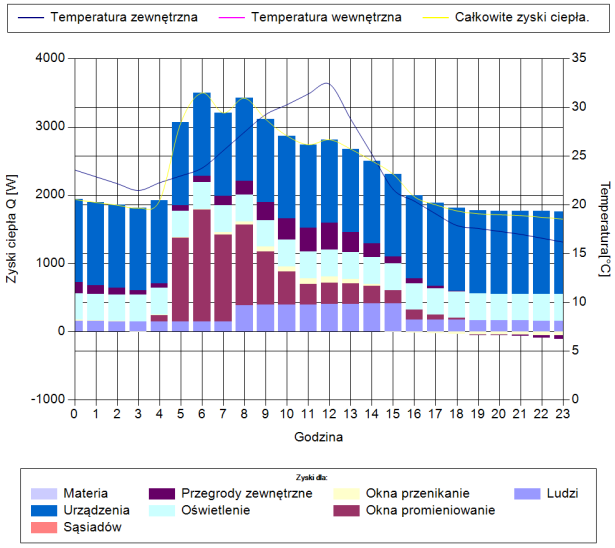
Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 8 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	2555	W	41,4
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	731	W	11,8
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	364	W	5,9
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	138	W	2,2
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	2381	W	38,6
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**6169**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**145**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**41**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.12+0.13+0.14
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	74,2m^2
Kubatura V	259,7m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	30,0
Dzień krytyczny	5 września
Godzina krytyczna	12 h



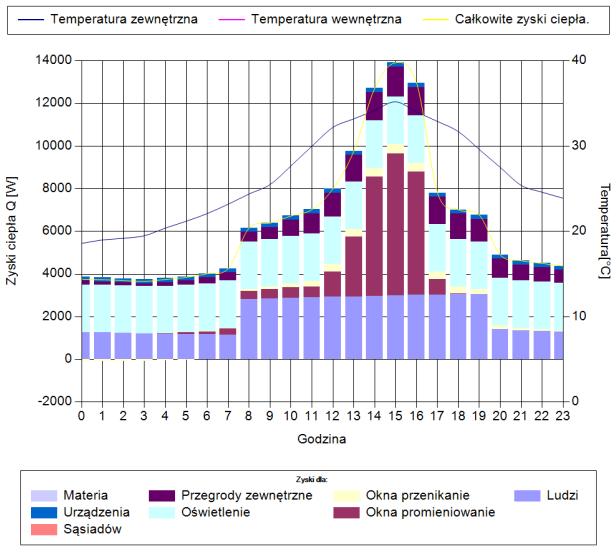
Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 11 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	2647	W	23,4
2	Zyski od urządzeń	Q_E	836	W	7,4
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	1275	W	11,3
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	95	W	0,8
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	-27	W	-0,2
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	6486	W	57,3
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**11312**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**152**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**44**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.09
Nazwa pomieszczenia	Pokój biurowy
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	22,4m^2
Kubatura V	61,5m^3
Tryb pracy	8-16
Ilość osób:	4,0
Dzień krytyczny	30 czerwca
Godzina krytyczna	7 h



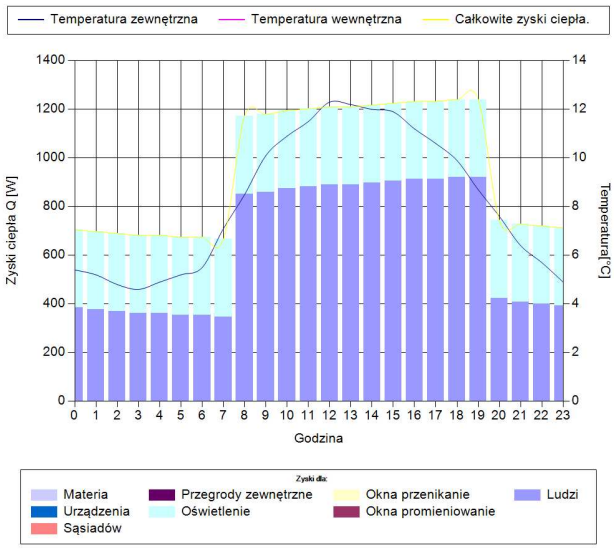
Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 6 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	145	W	4,1
2	Zyski od urządzeń	Q_E	1216	W	34,7
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	391	W	11,2
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	93	W	2,7
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	17	W	0,5
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	1638	W	46,8
	Całkowite zyski ciepła	**Q_I**	**3500**	**W**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^2	**$Q_{I,A}$**	**157**	**W/m^2**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^3	**$Q_{I,V}$**	**57**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.24
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	131,1m^2
Kubatura V	533,6m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	33,0
Dzień krytyczny	1 sierpnia
Godzina krytyczna	16 h



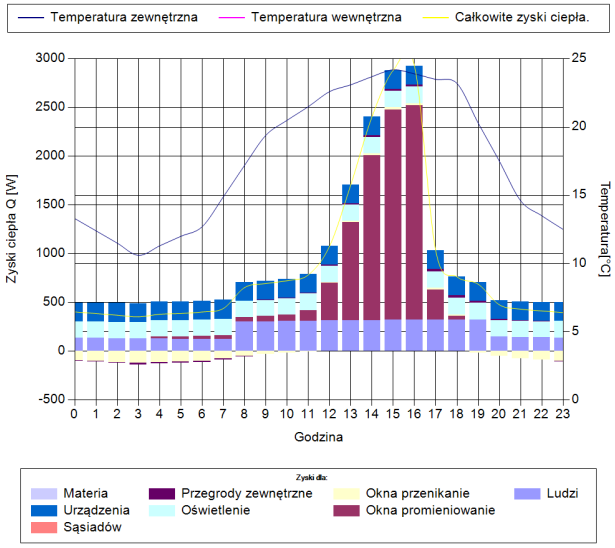
Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 15 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	2987	W	21,5
2	Zyski od urządzeń	Q_E	193	W	1,4
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	2229	W	16,0
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	1417	W	10,2
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	441	W	3,2
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	6653	W	47,8
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**13919**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**106**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**26**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.25
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	16,0m^2
Kubatura V	64,2m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	10,0
Dzień krytyczny	1 maja
Godzina krytyczna	19 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 18 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	921	W	74,2
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	320	W	25,8
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	0	W	0,0
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	0	W	0,0
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	0	W	0,0
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**1241**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**77**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**19**	**W/m^3**	**-**

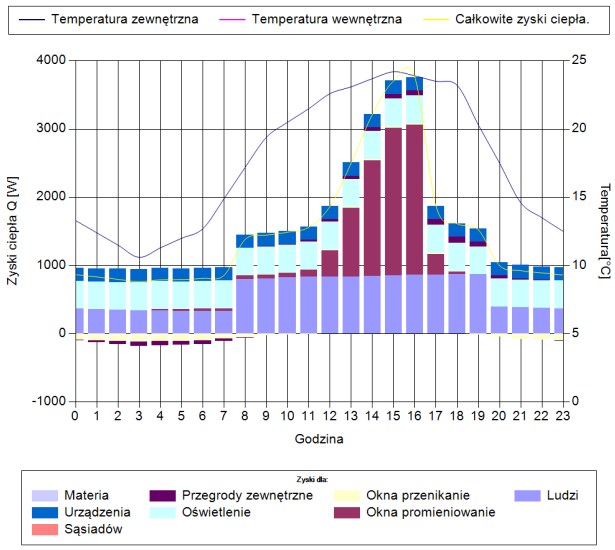
Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.26
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	9,9m^2
Kubatura V	38,7m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	3,0
Dzień krytyczny	11 maja
Godzina krytyczna	17 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 16 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	322	W	11,0
2	Zyski od urządzeń	Q_E	193	W	6,6
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	169	W	5,8
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	21	W	0,7
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	20	W	0,7
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	2200	W	75,2
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**2926**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**295**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**76**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu

Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.27
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	23,3m^2
Kubatura V	90,8m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	8,0
Dzień krytyczny	11 maja
Godzina krytyczna	17 h

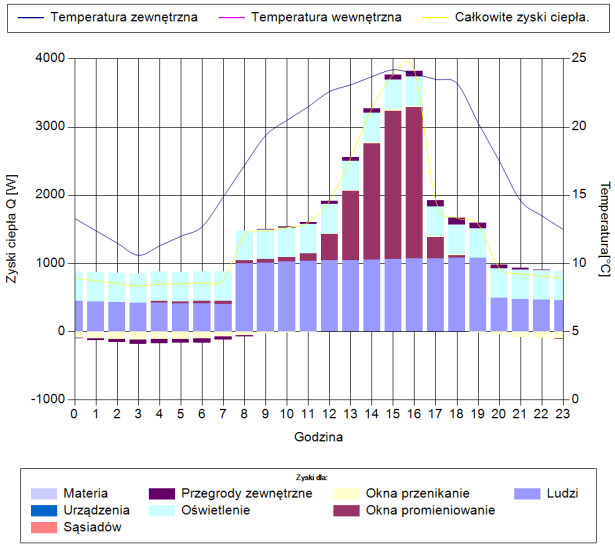


Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 16 h:

Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	859	W	22,9
2	Zyski od urządzeń	Q_E	193	W	5,1
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	408	W	10,9
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	78	W	2,1
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	20	W	0,5
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	2200	W	58,5
	Całkowite zyski ciepła	**Q_I**	**3758**	**W**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^2	**$Q_{I,A}$**	**161**	**W/m^2**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^3	**$Q_{I,V}$**	**41**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu

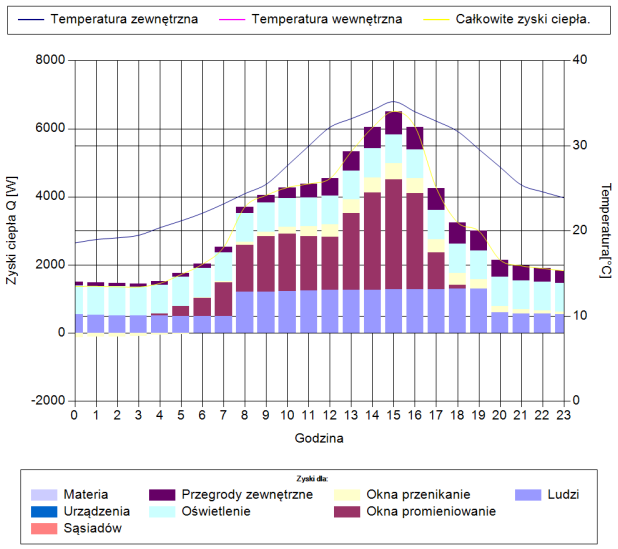
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.28
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	25,3m^2
Kubatura V	98,7m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	10,0
Dzień krytyczny	11 maja
Godzina krytyczna	17 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 16 h:

Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	1074	W	28,1
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	430	W	11,3
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	86	W	2,3
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	20	W	0,5
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	2211	W	57,9
	Całkowite zyski ciepła	**Q_I**	**3822**	**W**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^2	**$Q_{I,A}$**	**151**	**W/m^2**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^3	**$Q_{I,V}$**	**39**	**W/m^3**	**-**

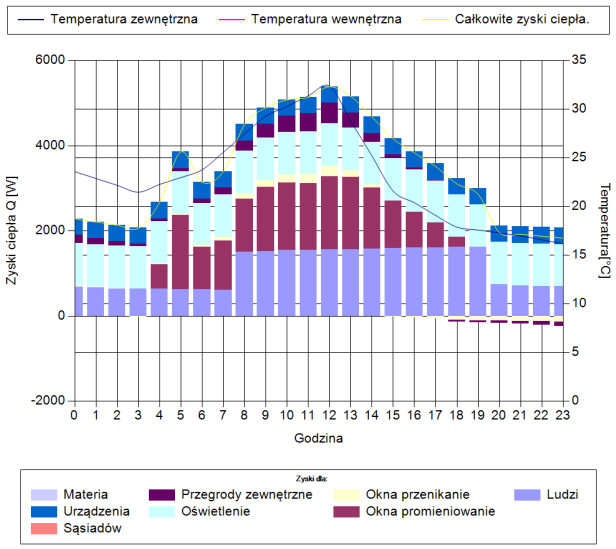
Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.29
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	49,1m^2
Kubatura V	198,8m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	12,0
Dzień krytyczny	1 sierpnia
Godzina krytyczna	16 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 15 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	1278	W	19,6
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	850	W	13,0
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	688	W	10,6
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	472	W	7,2
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	3226	W	49,5
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**6514**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**133**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**33**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu

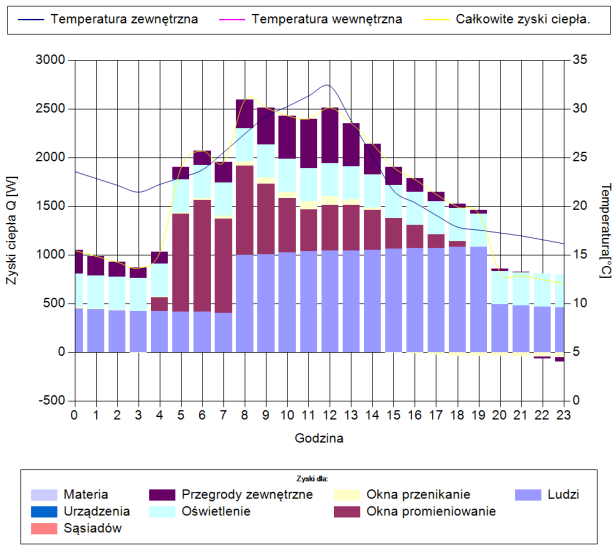
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.30
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	58,5m^2
Kubatura V	239,9m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	15,0
Dzień krytyczny	30 czerwca
Godzina krytyczna	13 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 12 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	1571	W	29,1
2	Zyski od urządzeń	Q_E	386	W	7,2
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	995	W	18,5
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	484	W	9,0
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	245	W	4,5
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	1708	W	31,7
	Całkowite zyski ciepła	**Q_I**	**5389**	**W**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^2	**$Q_{I,A}$**	**92**	**W/m^2**	**-**
	Całkowite zyski ciepła na m^3	**$Q_{I,V}$**	**22**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu

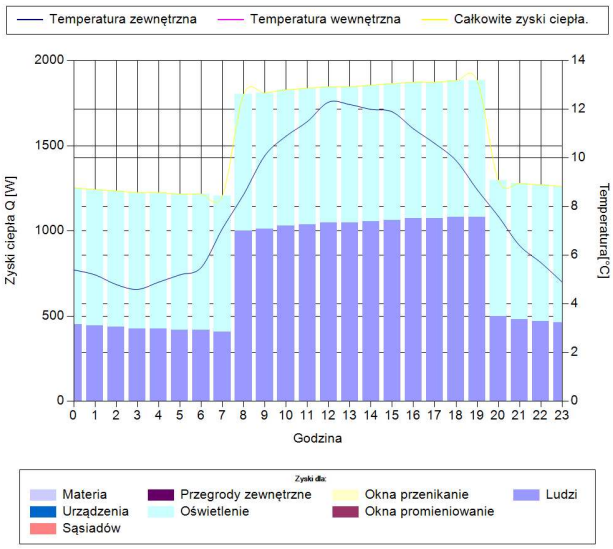
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.31
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	16,7m^2
Kubatura V	50,1m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	10,0
Dzień krytyczny	30 czerwca
Godzina krytyczna	9 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 8 h:

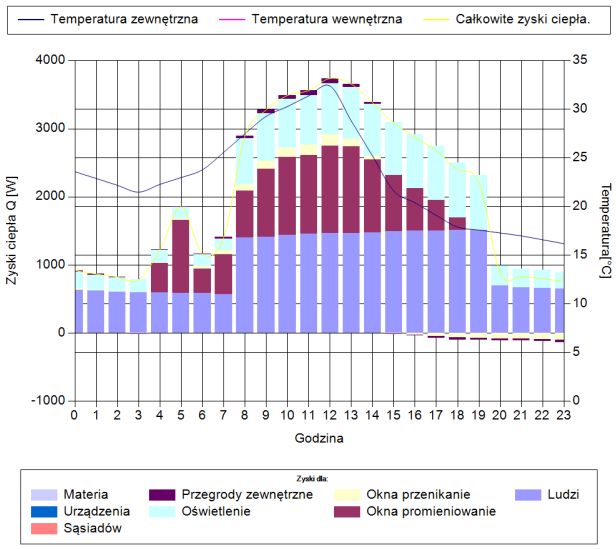
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	1002	W	38,6
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	340	W	13,1
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	292	W	11,3
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	46	W	1,8
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	917	W	35,3
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**2598**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**155**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**52**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.32
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	38,3m^2
Kubatura V	130,3m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	10,0
Dzień krytyczny	1 maja
Godzina krytyczna	19 h



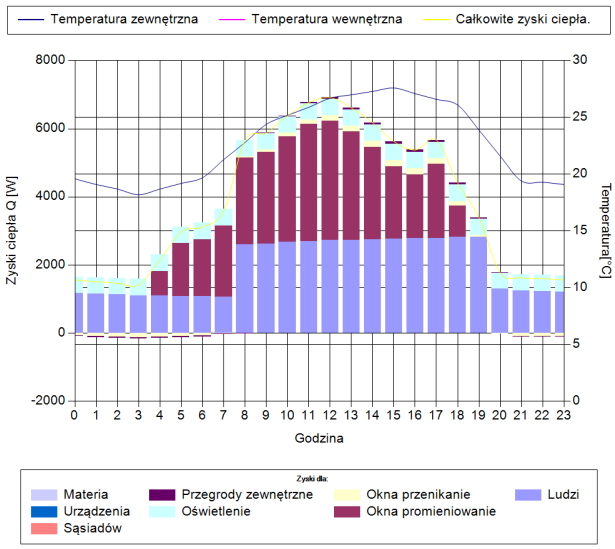
Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 18 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	1083	W	57,5
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	800	W	42,5
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	0	W	0,0
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	0	W	0,0
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	0	W	0,0
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**1883**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**49**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**14**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.36
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	57,6m^2
Kubatura V	230,5m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	14,0
Dzień krytyczny	30 czerwca
Godzina krytyczna	13 h



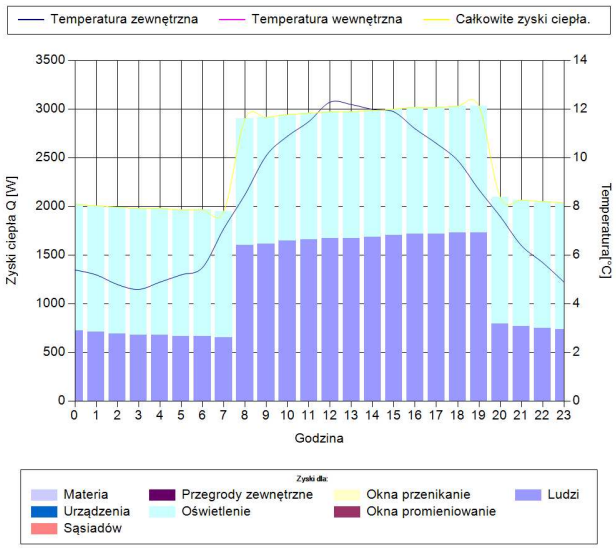
Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 12 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	1466	W	39,2
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	744	W	19,9
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	80	W	2,1
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	172	W	4,6
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	1280	W	34,2
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**3742**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**65**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**16**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.37
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	23,2m^2
Kubatura V	92,8m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	26,0
Dzień krytyczny	28 czerwca
Godzina krytyczna	13 h



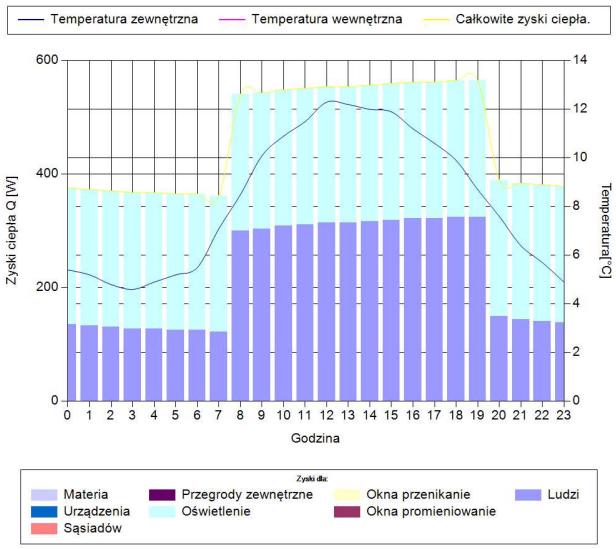
Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 12 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	2722	W	39,4
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	480	W	6,9
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	47	W	0,7
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	155	W	2,2
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	3513	W	50,8
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**6918**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**298**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**75**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.35
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	63,4m^2
Kubatura V	221,9m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	16,0
Dzień krytyczny	1 maja
Godzina krytyczna	19 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 18 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	1733	W	57,1
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	1300	W	42,9
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	0	W	0,0
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	0	W	0,0
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	0	W	0,0
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**3033**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**48**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**14**	**W/m^3**	**-**

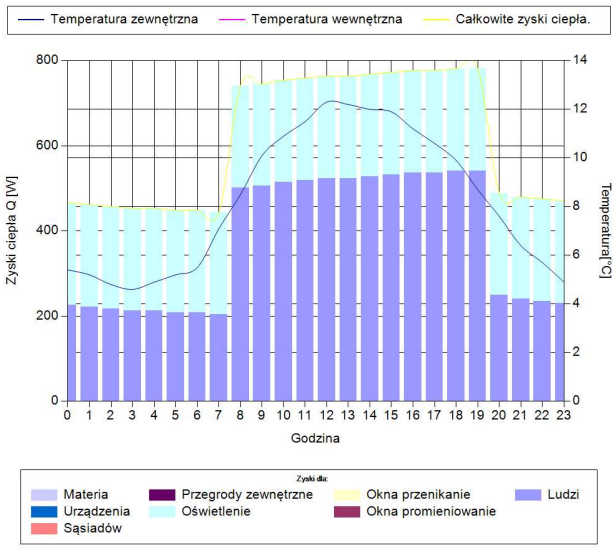
Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu	
Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.38
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	11,9m^2
Kubatura V	44,0m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	3,0
Dzień krytyczny	1 maja
Godzina krytyczna	19 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 18 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	325	W	57,5
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	240	W	42,5
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	0	W	0,0
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	0	W	0,0
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	0	W	0,0
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**565**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**48**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**13**	**W/m^3**	**-**

Obliczenia zysków ciepła w pomieszczeniu

Parametry pomieszczenia	
Nr pomieszczenia	0.39
Nazwa pomieszczenia	Muzeum
Typ pomieszczenia	ciężki
Temperatura $\theta_{int,C}$	22,0°C
Powierzchnia $A_{f,c}$	12,0m^2
Kubatura V	45,6m^3
Tryb pracy	8-20 h
Ilość osób:	5,0
Dzień krytyczny	1 maja
Godzina krytyczna	19 h



Zestawienie zysków ciepła dla krytycznej godziny 18 h:					
Lp.	Nazwa zysków ciepła	Symbol	Wartość	Jedn.	Udział %
1	Zyski od ludzi	Q_P	542	W	69,3
2	Zyski od urządzeń	Q_E	0	W	0,0
3	Zyski od oświetlenia	Q_B	240	W	30,7
4	Zyski przez przepływ materii	Q_G	0	W	0,0
5	Zyski przez przegrody sąsiadujące	Q_R	0	W	0,0
6	Zyski przez nieprzezroczyste przegrody zew.	Q_W	0	W	0,0
7	Zyski przez przenikanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FT}	0	W	0,0
8	Zyski przez promieniowanie przegród przezroczystych zew.	Q_{FS}	0	W	0,0
Całkowite zyski ciepła		**Q_I**	**782**	**W**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^2		**$Q_{I,A}$**	**65**	**W/m^2**	**-**
Całkowite zyski ciepła na m^3		**$Q_{I,V}$**	**17**	**W/m^3**	**-**

Zestawienie wyposażenia projektowego układ nr 1

Jednostki zewnętrzne				
	Ilość	**Opis**		
Jednostka zewnętrzna	1	agregat 20HP o mocy chłodniczej Qch=56kW i mocy grzewczej Qgrz=58 kW		
Jednostki wewnętrzne				
	Ilość	**Opis**		
Jednostka ścienna	1	1,3HP		
Kaseta 1-drogowa	1	0,6HP		
Kaseta 1-drogowa	1	0,8HP		
Kaseta 1-drogowa	1	1,0HP		
Kaseta 1-drogowa	1	1,3HP		
Kaseta 4-drogowa	2	3,0HP		
Kompaktowa kaseta 4-drogowa	2	1,0HP		
Kompaktowa kaseta 4-drogowa	2	1,3HP		
Kompaktowa kaseta 4-drogowa	2	1,7HP		
Konsola Bi-Flow	2	2,0HP		
Złącza Y				
	Ilość	**Opis**		
Rozdzielacz typu Y	5	do 6,4HP		
Rozdzielacz typu Y	1	od 14,2 do 25,2HP		
Kontroler wieloprzepływowy				
	Ilość			
6 portowy	1			
4 portowy	1			
Akcesoria				
	Ilość	**Opis**		
Przewodowy sterownik zdalny	15			
Panel sufitowy	6	Panel do kaset 4-drogowych kompaktowych (620x620x12mm)		
Panel sufitowy do kasety 4-drogowej	2			
Panel do kaset 1-drogowych	4			
Długość orurowania				
Średnica rury				

	Długość całkowita			
6,4mm	21,00 m			
9,5mm	232,30 m			
12,7mm	139,40 m			
15,9mm	91,20 m			
19,1mm	65,00 m			
22,2mm	65,00 m			
28,6mm	65,00 m			
Całkowity załadunek czynnika chłodniczego				
Czynnik chłodniczy (R410A)	**Ilość**	**Opis**		
Jednostka zewnętrzna	11,0 kg	Fabryczny załadunek czynnika chłodniczego		
Dodatkowy czynnik chłodniczy	52,409 kg	Ilość niezbędna dla rur na miejscu		
CAŁKOWITY:	**63,409 kg**			

Zestawienie wyposażenia projektowego układ nr 2

Jednostki zewnętrzne					
	Ilość		**Opis**		
Agregat zewnętrzny	1		agregat 10HP o mocy chłodniczej Qch=28kW i mocy grzewczej Qgrz=31,5kW		
Jednostki wewnętrzne					
	Ilość		**Opis**		
Kaseta 1-drogowa	1		1,0HP		
Kaseta 2-drogowa	2		1,0HP		
Kaseta 4-drogowa	1		2,5HP		
Kompaktowa kaseta 4-drogowa	2		1,0HP		
Kompaktowa kaseta 4-drogowa	2		1,3HP		
Złącza Y					
	Ilość		**Opis**		
Rozdzielacz typu Y	2		do 6,4HP		
Kontroler wieloprzepływowy					
	Ilość				
6 portowy	1				

Akcesoria					
	Ilość		**Opis**		
Przewodowy sterownik zdalny	8				
Panel sufitowy do kasety 4-drogowej	1				
Panel sufitowy	4		Panel do kaset 4-drogowych kompaktowych (620x620x12mm)		
Panel do kaset 1-drogowych	1				
Panel do kaset 2-drogowych	2				
Długość orurowania					
Średnica rury	**Długość całkowita**				
6,4mm	21,70 m				
9,5mm	191,40 m				
12,7mm	149,80 m				
15,9mm	74,70 m				
19,1mm	54,80 m				
22,2mm	54,80 m				
Całkowity załadunek czynnika chłodniczego					
Czynnik chłodniczy (R410A)	**Ilość**		**Opis**		
Jednostka zewnętrzna	11,0 kg		Fabryczny załadunek czynnika chłodniczego		
Dodatkowy czynnik chłodniczy	23,319 kg		Ilość niezbędna dla rur na miejscu		
CAŁKOWITY:	**34,319 kg**				

Wytyczne branżowe:

Wytyczne elektryczne:
- doprowadzić zasilanie elektryczne do:
  - 2 jednostek zewnętrznych układów VRF
  - 23 jednostek wewnętrznych układu VRF
  - 2 jednostek zewnętrznych klimatyzacji pomieszczenia IT oraz AV
  - 3 kontrolerów przepływu instalacji VRF
  - centrali wentylacyjnej
  - mini przepompowni skroplin dla centrali wentylacyjnej
  - 2 wentylatorów kanałowych wywiewnych

- klap przeciwpożarowych
- zestawu hydroforowego, 3x400V, Pel=3,0kW (zasilanie sprzed wyłącznika głównego prądu)

Wytyczne budowlane:

- wykonać przebicia przez ściany dla rur i kanałów wentylacyjnych

6. Uwagi końcowe

- Roboty prowadzić w warunkach bezpiecznych dla zatrudnionych pracowników i użytkowników.

- Wykonanie i odbiór poszczególnych robót musi być zgodny warunkami BHP wykonania robót instalacyjnych, zgodnie z obowiązującymi przepisami, projektem i instrukcjami montażu producentów rur i urządzeń.

- Instalowanie urządzeń powinno się odbywać zgodnie z wytycznymi ich producentów.

- Wykonawca robót winien przed montażem urządzeń i elementów poszczególnych instalacji zgromadzić, a następnie przekazać użytkownikowi: aprobaty techniczne, świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, deklaracje CE lub dobrowolne deklaracje zgodności z PN lub normami europejskimi.

- Do montażu zastosować urządzenia o parametrach podanych w niniejszym projekcie.

- Wszystkie prace budowlano-montażowe związane z wykonaniem instalacji prowadzić należy solidnie, zgodnie z normami, wiedzą budowlaną, pod właściwym kierownictwem osób uprawnionych – oraz z zachowaniem przepisów bhp.

- Umożliwia się zmiany w projekcie wchodzące w zakres art. 36a ust.5 Prawa Budowlanego o ile nie spowodują naruszenia obowiązujących przepisów oraz zasad wiedzy technicznej.

- Wszystkie niejasności dotyczące niniejszego opracowania oraz ewentualne zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezpośrednio, na bieżąco, w ramach nadzoru projektowego konsultować z jednostką projektową i upoważnionymi projektantami.

- W czasie wykonywania robót mogą zaistnieć nie przewidziane prace związane z istniejącymi instalacjami (ich przełożenie, likwidacja lub wymiana uszkodzonych fragmentów).