PRACOWNIA AKUSTYCZNA

| | |
|---|---|
| Główny projektant | dr inż. Piotr Z. Kozłowski |
| Projektant prowadzący | mgr inż. Mikołaj Pawelec |
| Zespół projektowy | mgr inż. Piotr Mazurkiewicz upr. bud. nr WKP/0150/POOS/10 |
| | mgr inż. Arleta Bogusławska upr. bud. nr WKP/0190/PWOS/15 |
| | mgr inż. Piotr Karwowski |
| | mgr inż. Jan Łuczak |
| | mgr inż. Grzegorz Rytter |
| Sprawdzenie | mgr inż. Maciej Tryjanowski upr. bud. nr Wa-218/02 |

| | |
|---|---|
| Zadanie | **Wykonanie dokumentacji projektowo – kosztorysowej modernizacji sceny Teatru Wielkiego im. Stanisława Moniuszki** . |
| Temat | **Przebudowa sceny Teatru Wielkiego im. Stanisława Moniuszki.** |
| Nazwa obiektu | Teatr Wielki im. St. Moniuszki w Poznaniu |
| Adres obiektu | ul. Fredry 9, 61-701 Poznań |
| Inwestor | Teatr Wielki im. St. Moniuszki w Poznaniu |
| Adres inwestora | ul. Fredry 9, 61-701 Poznań |
| Stadium | Projekt wykonawczy |
| Tom | 09 |
| Edycja | Ostateczna v.01 |
| Branża | Instalacje sanitarne |

Niniejsze opracowanie stanowi własność intelektualną Pracowni Akustycznej Kozłowski sp. j. i objęte jest prawem autorskim zgodnie z ustawą z dnia 04.02.1994 "O prawie autorskim i prawach pokrewnych". Żadna z jego części nie może być kopiowana, powielana, udostępniana w żadnej formie, również elektronicznej, bez wyraźnej pisemnej zgody autorów. Opracowanie to może być wykorzystane jedynie zgodnie z przeznaczeniem, dla którego zostało wykonane, chyba że właściciele praw autorskich podpisali na to zgodę wydaną w następstwie odpowiedniej umowy handlowej. Do czasu uregulowania pełnego wynagrodzenia Pracowni Akustycznej Kozłowski sp. j. jest ona jedynym właścicielem wszelkich praw autorskich oraz praw do wykorzystania niniejszej dokumentacji.

© Copyright by Pracownia Akustyczna Kozłowski sp. j., Wrocław, 2017

## Adres jednostki projektowania:

PRACOWNIA AKUSTYCZNA Kozłowski sp. j.
ul. Opolska 140
52-014 Wrocław

NIP: 899-261-33-93
REGON: 020574694
KRS: 0000286159

tel. +48 71 794 93 31
fax. +48 71 722 08 19
web: www.akustyczna.pl
email: pracownia@akustyczna.pl

# Spis zawartości projektu:

1. Część opisowa (Zawartość wedle spisu treści na str. 7)
2. Część rysunkowa:
   1) T09.W.CO.R.-201 Rzut instalacji grzewczej – poziom -2
   2) T09.W.CO.R.-102 Rzut instalacji grzewczej – poziom -1
   3) T09.W.CO.R.003 Rzut instalacji grzewczej – poziom scena
   4) T09.W.CO.R.404 Rzut instalacji grzewczej – II galeria techniczna
   5) T09.W.CO.R.505 Rzut instalacji grzewczej – III galeria techniczna
   6) T09.W.CO.R.606 Rzut instalacji grzewczej – strop techniczny
   7) T09.W.CO.P.07 Przekrój C-C – instalacja grzewcza
   8) T09.W.WK.R.-201 Rzut instalacji wod-kan – poziom -2
   9) T09.W.WK.R.-102 Rzut instalacji wod-kan – poziom -1
   10) T09.W.WK.R.003 Rzut instalacji wod-kan – poziom scena
   11) T09.W.WK.R.104 Rzut instalacji wod-kan – 1 piętro
   12) T09.W.WK.R.205 Rzut instalacji wod-kan – 2 piętro
   13) T09.W.WK.R.306 Rzut instalacji wod-kan – poziom +8,85
   14) T09.W.WK.R.407 Rzut instalacji wod-kan – poziom +10,95
   15) T09.W.WK.R.508 Rzut instalacji wod-kan – poziom +18,47
   16) T09.W.WK.R.609 Rzut instalacji wod-kan – strop techniczny
   17) T09.W.WM.R.-201 Rzut instalacji wentylacji – poziom -2
   18) T09.W.WM.R.-102 Rzut instalacji wentylacji – poziom -1
   19) T09.W.WM.R.003 Rzut instalacji wentylacji – poziom 0
   20) T09.W.WM.R.404 Rzut instalacji wentylacji – II galeria techniczna
   21) T09.W.WM.R.505 Rzut instalacji wentylacji – III galeria techniczna
   22) T09.W.WM.R.606 Rzut instalacji wentylacji – strop techniczny
   23) T09.W.WM.P.07 Instalacja wentylacji – przekrój A-A, B-B
   24) T09.W.WM.P.08 Instalacja wentylacji – przekrój C-C, D-D
   25) T09.W.WM.P.09 Instalacja wentylacji – przekrój E-E
   26) T09.W.KL-R.-2.01 Rzut instalacji klimatyzacji – poziom -2
   27) T09.W.KL-R.-1.02 Rzut instalacji klimatyzacji – poziom -1
   28) T09.W.KL-R.0.03 Rzut instalacji klimatyzacji – poziom 0
   29) T09.W.KL-R.1.04 Rzut instalacji klimatyzacji – poziom +1
   30) T09.W.KL-R.6.05 Rzut instalacji klimatyzacji – strop techniczny

# Spis treści

Adres jednostki projektowania: 3
Spis zawartości projektu: 5
Spis treści 7
Spis tabel w części opisowej 9
1. Podstawa opracowania 11
1.1. Podstawa formalna 11
1.2. Podstawa merytoryczna 11
1.3. Wymagania w zakresie ochrony przeciwdźwiękowej 11
2. Instalacja grzewcza 13
2.1. Założenia wstępne do projektu ogrzewania 13
2.1.1. Założenia wyjściowe 13
2.1.2. Demontaż instalacji centralnego ogrzewania 13
2.1.3. Projektowe temperatury wewnętrzne 13
2.2. Źródło ciepła i chłodu 14
2.2.1. Parametry węzła ciepła i agregatu wody lodowej 14
2.2.2. Dane dotyczące obiegów grzewczych 14
2.2.3. Dane dotyczące obiegów ciepła technologicznego 14
2.2.4. Zabezpieczenie układu 15
2.3. Sposób ogrzewania pomieszczeń 15
2.3.1. Ogrzewanie sceny 15
2.3.2. Ogrzewanie kieszeni scenicznej 16
2.3.3. Ogrzewanie podscenia i próżni scenicznej 16
2.3.4. Nagrzewnice wodne w centralach wentylacyjnych 16
2.4. Rurociągi instalacji grzewczej i wody lodowej 17
2.4.1. Rodzaj rurociągów 17
2.4.2. Ogólne wytyczne w zakresie instalacji rurociągów 17
2.5. Izolacja cieplna przewodów 18
2.6. Uruchomienie instalacji 19
2.7. Odwodnienie i odpowietrzenie 19
2.8. Równoważenie hydrauliczne 20
2.9. Ochrona przeciwpożarowa 20
3. Instalacja wody lodowej 21
3.1. Informacje wstępne 21

3.2. Dane dotyczące obiegu wody lodowej ..... 21
3.3. Rurociągi instalacji ..... 21
3.4. Uruchomienie instalacji ..... 21
4. Instalacja wodno - kanalizacyjna ..... 23
4.1. Uwagi wstępne ..... 23
4.2. Instalacja wodociągowa ..... 23
4.3. Kanalizacja wewnętrzna ..... 24
5. Instalacja hydrantowa ..... 27
6. Instalacja zraszania ..... 29
6.1. Zasilanie w wodę dla instalacji zraszaczowej ..... 29
6.2. Zakres robót ujęty w projekcie ..... 29
6.2.1. Zakres ..... 29
6.2.2. Ogólne wymagania dotyczące robót ..... 29
6.3. Zakres wymiany instalacji zraszaczowej ..... 29
6.4. Materiały instalacyjne ..... 30
6.4.1. Rurociągi ..... 30
6.4.2. Zraszacze ..... 30
6.4.3. Zawory zalewowe ..... 30
6.4.4. Uchwyty przewodów rurowych ..... 30
6.4.5. Rozstawienie zraszaczy ..... 31
6.5. Wykonanie robót ..... 31
6.5.1. Prace wstępne ..... 31
6.5.2. Prace demontażowe ..... 31
6.5.3. Prace montażowe ..... 31
6.5.4. Zakończenie prac i kontrola jakości ..... 31
6.5.5. Odbiór robót ..... 31
7. Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji ..... 33
7.1. Zakres opracowania ..... 33
7.2. Wentylacja orkiestronu ..... 33
7.3. Wentylacja sceny ..... 34
7.4. Wentylacja kieszeni scenicznej ..... 36
7.5. Wykonanie instalacji wentylacji ..... 36
7.6. Wymagania dotyczące central wentylacyjnych ..... 37
7.7. Uwagi ..... 42

7.8. Odprowadzanie zysków ciepła z pomieszczeń ..... 42
7.9. Charakterystyka instalacji klimatyzacji ..... 42
7.10. Wykonanie instalacji klimatyzacji ..... 43
7.10.1. Montaż agregatów sprężarkowo – skraplających ..... 43
7.10.2. Montaż jednostek wewnętrznych ..... 43
7.10.3. Sterowanie ..... 43
7.10.4. Instalacje freonowe ..... 44
7.10.5. Bezpieczeństwo użytkowania ..... 44
7.10.6. Instalacja odprowadzenia skroplin ..... 44
7.11. Wymagania dotyczące instalacji klimatyzacji ..... 45
8. Zestawienia materiałów ..... 47
8.1. Centralne ogrzewanie ..... 47
8.2. Instalacja wodno – kanalizacyjna ..... 49
8.3. Instalacja wentylacyjna ..... 52
8.4. Instalacja klimatyzacji ..... 62
9. Uwagi końcowe ..... 63

## Spis tabel w części opisowej

Tab. 2.1. Projektowe temperatury wewnętrzne ..... 14
Tab. 2.2. Minimalna grubość izolacji cieplnej przewodów ..... 18
Tab. 8.1. Centralne ogrzewanie – zestawienie rur i kształtek ..... 47
Tab. 8.2. Centralne ogrzewanie – zestawienie zaworów i armatury ..... 48
Tab. 8.3. Centralne ogrzewanie – zestawienie grzejników ..... 49
Tab. 8.4. Instalacja kanalizacyjna – zestawienie materiałów ..... 49
Tab. 8.5. Instalacja wodociągowa i hydrantowa – zestawienie materiałów ..... 50
Tab. 8.6. Instalacja zraszaczowa – zestawienie materiałów – scena ..... 50
Tab. 8.7. Instalacja zraszaczowa – zestawienie materiałów – kieszeń przy scenie ..... 51
Tab. 8.8. Instalacja zraszaczowa – zestawienie materiałów – rurociągi poziome (piętro -2 pod sceną) ..... 51
Tab. 8.9. Instalacja wentylacyjna – zestawienie materiałów ..... 52
Tab. 8.10. Instalacja klimatyzacji – zestawienie materiałów ..... 62

# 1. Podstawa opracowania

## *1.1. Podstawa formalna*

[1] Umowa nr 332/02/07 zawarta w dniu 2017-06-29 w Poznaniu między Teatrem Wielkim im. St. Moniuszki w Poznaniu a Pracownią Akustyczną Kozłowski sp.j. (wraz z aneksem) na wykonanie dokumentacji projektowo – kosztorysowej modernizacji sceny Teatru Wielkiego im. Stanisława Moniuszki w ramach zadania: „modernizacja sceny Teatru Wielkiego im. Stanisława Moniuszki".

## *1.2. Podstawa merytoryczna*

[2] Podkłady architektoniczno – budowlane.

[3] Wytyczne Inwestora oraz uzgodnienia na etapie projektowania.

[4] Uzgodnienia międzybranżowe.

[5] Wytyczne z zakresu ochrony przeciwpożarowej opracowane dla strefy pożarowej sceny Teatru Wielkiego w Poznaniu przy ul. Fredry 9.

[6] Obowiązujące normy, przepisy, rozporządzenia, literatura fachowa oraz wytyczne projektowania instalacji sanitarnych.

[7] Programy komputerowe, informacje techniczne oraz katalogi producentów wykorzystanych urządzeń oraz elementów instalacyjnych.

## *1.3. Wymagania w zakresie ochrony przeciwdźwiękowej*

Wszystkie rozwiązania, urządzenia, systemy instalowane w obiekcie muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego w obszarze sceny i widowni. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie i widowni nie powinien przekraczać wartości wyrażonej za pomocą krzywej oceny hałasu NR15 w czasie pracy wszystkich systemów technicznych. Wyjątek od powyższego stanowią jedynie systemy pracujące w trakcie ewakuacji i gaszenia pożaru / usuwania zadymienia. Szczegółowe zapisy w tym zakresie znajdują się w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Przebicia i przepusty kablowe nie mogą obniżać izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach chronionych przed hałasem. Szczegółowe wytyczne zawarte są w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Urządzenia i materiały wykorzystywane w obrębie sceny i widowni nie mogą posiadać elementów brzęczących reagujących swobodnie na sygnały akustyczne o dużym poziomie dźwięku w szczególności swobodnych styków typu metal-metal.

# 2. Instalacja grzewcza

## *2.1. Założenia wstępne do projektu ogrzewania*

### 2.1.1. Założenia wyjściowe

Podczas realizacji niniejszego opracowania przyjęto następujące założenia wyjściowe:

- Wymianie podlega cała instalacja centralnego ogrzewania (rurociągi, armatura, rury grzejne oraz armatura) w obrębie sceny i próżni scenicznej,
- Grzejniki w obrębie kieszeni scenicznej podlegają wymianie,
- W obrębie podscenia rury grzejne wraz z ich armaturą przyłączeniową podlegają wymianie,
- Rurociągi w podsceniu oraz korytarzu (pom. -203) podlegają wymianie,
- Odejścia rurociągów do pomieszczeń sąsiednich korytarza (-203) pozostają niezmieniane, należy podłączyć instalację do istniejących regulatorów różnicy ciśnień
- Rury grzejne w strefie próżni scenicznej powinny być podwieszone do elementów konstrukcyjnych zapewniających nośność rurom.

Wszystkie rozwiązania, urządzenia, systemy instalowane w obiekcie muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego w obszarze sceny i widowni. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie i widowni nie powinien przekraczać wartości wyrażonej za pomocą krzywej oceny hałasu NR15 w czasie pracy wszystkich systemów technicznych. Wyjątek od powyższego stanowią jedynie systemy pracujące jedynie w trakcie ewakuacji i gaszenia pożaru / usuwania zadymienia. Szczegółowe zapisy w tym zakresie znajdują się w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Przebicia i przepusty instalacyjne nie mogą obniżać izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach chronionych przed hałasem. Szczegółowe wytyczne zawarte są w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Urządzenia i materiały wykorzystywane w obrębie sceny i widowni nie mogą posiadać elementów brzęczących reagujących swobodnie na sygnały akustyczne o dużym poziomie dźwięku w szczególności swobodnych styków typu metal-metal.

### 2.1.2. Demontaż instalacji centralnego ogrzewania

Wszystkie rurociągi, rury grzejne w obrębie sceny oraz kieszeni scenicznej należy zdemontować. Instalację należy odciąć na poziomie -2 przy wejściu do pomieszczenia -203. Wszystkie odejścia do pomieszczeń sąsiednich należy odciąć przed regulatorami różnicy ciśnień, pozostawiając je nieruszone. Umożliwi to późniejsze podłączenie nie zmieniając parametrów instalacji za regulatorami różnicy ciśnień.

### 2.1.3. Projektowe temperatury wewnętrzne

Modernizacji podlega jedynie scena Teatru Wielkiego oraz niektóre pomieszczenia przyległe.
Pomieszczenie sceny teatru jest wysokie na około 21 metrów. W celu zapobieżenia nadmiernym stratom ciepła przyjęto odwrócony gradient temperaturowy na wysokości sceny, co pozwoli na zminimalizowanie efektu kominowego.

**Tab. 2.1. Projektowe temperatury wewnętrzne**

| Temperatura obliczeniowa | Pomieszczenie |
|---|---|
| + 20 °C | - Strefa sceny;<br>- Kieszeń sceniczna;<br>- Podscenie; |
| + 22 °C | - Próżnia sceniczna, wysokość ~10 m nad poziomem podłogi sceny; |
| + 24 °C | - Próżnia sceniczna, wysokość ~20 m nad poziomem podłogi sceny; |

## *2.2. Źródło ciepła i chłodu*

### 2.2.1. Parametry węzła ciepła i agregatu wody lodowej

Instalacja grzewcza zasilana jest z istniejącego węzła ciepła zlokalizowanego na poziomie -1 w pomieszczeniu -104. Instalacja grzewcza pracuję na parametrach 90/70.

Instalacja wody lodowej zasilana jest z istniejącego agregatu wody lodowej zlokalizowanego poza budynkiem Teatru. Instalacja chłodu pracuję na parametrach 12/7. Instalacja wody lodowej nie ulega modernizacji, poza trasowaniem do chłodnicy centrali N3.

Źródło chłodu nie podlega zmianie.

Źródło ciepła nie podlega zmianie. Dodatkowy obieg ciepła technologicznego zasilający nagrzewnice w centralach wentylacyjnych zostanie wpięty do istniejącego rozdzielacza ciepła technologicznego w pomieszczeniu -187.

Schemat podłączenia obiegu do istniejącego rozdzielacza wg części rysunkowej opracowania.

### 2.2.2. Dane dotyczące obiegów grzewczych

Węzeł ciepła zasila następujące obiegi grzewcze:

**Obieg 1** Q = 200,1 kW, q=8,42 t/h, Δp=36,8 kPa, V = 1645,6 $dm^3$,

**Obieg 2** Q = 161,4 kW, q=6,92 t/h, Δp=53,0 kPa, V = 1082,4 $dm^3$,

**Obieg 3** Q = 94,8 kW, q=3,51 t/h, Δp=22,9 kPa, V = 1214,5 $dm^3$,

**Obieg 4** Q = 124,5 kW, q=5,19 t/h, Δp=24,9 kPa, V = 893,6 $dm^3$,

Zmiany wynikające z remontu sceny wpływają jedynie na parametry obiegu 2. Zmianie ulegają następujące parametry:

**Obieg 2 (nowoprojektowany)** Q = 160,0 kW, q=6,90 t/h, Δp=55,0 kPa, V = 1200 $dm^3$,

Zmiany parametrów obiegu 2 nie powodują zmian w doborze elementów w węźle ciepła.

### 2.2.3. Dane dotyczące obiegów ciepła technologicznego

Armatura regulacyjna obiegów ciepła technologicznego znajduję się na poziomie -1 w pomieszczeniu -187. Armatura regulacyjna nie podlega wymianie. Całkowita moc węzła ciepła dla instalacji wentylacji wynosi 702 kW. Zmianie ulega obieg nagrzewnicy i chłodnicy w centrali wentylacyjnej N2 znajdującej się w pom. -187. Nowoprojektowana lokalizacja sekcji nagrzewnicy i chłodnicy centrali N2 znajdować się będzie w pom. -107.

**Istniejący obieg nagrzewnicy N2:** Q = 130,0 kW, q=5,7 $m^3$/h, Δp=12,2 kPa (na samej nagrzewnicy)

**Nowoprojektowany obieg nagrzewnicy N2**: Q = 100,0 kW, q=4,4 $m^3$/h, Δp=17,8 kPa (na samej nagrzewnicy)

Na stropie technicznym zlokalizowane będą 2 nowoprojektowane centrale wentylacyjne wyposażone w nagrzewnice wodne. Wpięcie do rurociągów ciepła technologicznego zgodnie ze schematem w części rysunkowej opracowania.

**Obieg nagrzewnicy w centrali 4.1** Q = 27,7 kW, q=1,22 m3/h, Δp=3,5 kPa (na samej nagrzewnicy).

**Obieg nagrzewnicy w centrali 4.2** Q = 27,7 kW, q=1,22 m3/h, Δp=3,5 kPa (na samej nagrzewnicy).

Pojemność złądu obiegów 4.1 oraz 4.2 wynosi 250 $dm^3$. Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa 5 bar. (*W przypadku innej nastawy istniejącego zaworu bezpieczeństwa należy skorygować dobór naczynia wzbiorczego oraz parametry obiegów 4.1 oraz 4.2*).

Obiegi 4.1 oraz 4.2 wyposażone będą w obiegi regulacyjne dostarczane przez dostawcę central wentylacyjnych.

### 2.2.4. Zabezpieczenie układu

Zmiany parametrów instalacji centralnego ogrzewania - obiegu 2 nie powodują zmian w doborze elementów w węźle ciepła.

Dodatkowy obieg ciepła technologicznego powoduję wzrost złądu instalacji ciepła technologicznego oraz wysokość ciśnienia statycznego w instalacji. W pomieszczeniu węzła ciepła, bezpośrednio przy istniejącym naczyniu, należy zamontować dodatkowe naczynie wzbiorcze o minimalnej pojemności 80 l. Nastawa ciśnienia wstępnego na nowoprojektowanym naczyniu powinna być taka sama jak w przypadku istniejącego naczynia wzbiorczego (Pn = 4 bar).

## *2.3. Sposób ogrzewania pomieszczeń*

Cała modernizowana instalacja ogrzewania będzie włączona do istniejącej instalacji grzewczej na poziomie -2. W budynku zlokalizowany jest węzeł ciepła na poziomie -1 w pomieszczeniu -104.

### 2.3.1. Ogrzewanie sceny

W obrębie sceny Teatru Wielkiego zaprojektowano grzejniki kolumnowe w celu poprawienia akustyki. Grzejniki zlokalizowano w specjalnie przygotowanych do tego celu wnękach oraz miejscach niewidocznych z widowni. Grzejniki oraz rurociągi w obrębie sceny powinny być koloru ciemnego pokrywającego się z tłem tylnej ściany sceny. Dokładny wybór koloru wg palety RAL przez Inwestora.

Grzejniki należy doposażyć w zawory oraz głowice termostatyczne. Zadaniem zaprojektowanych zaworów z głowicami będzie zrównoważenie hydrauliczne instalacji oraz indywidualna regulacja ilościowa temperatury. Projektuje się podłączenie grzejnika do instalacji c.o. z zastosowaniem przyłącza grzejnikowego z odcięciem.

Wszystkie zawory wraz z całą armaturą montowaną w obrębie sceny muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie nie powinien przekraczać wartości wyrażonych za pomocą odpowiednich krzywych oceny hałasu NR dla pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej. Wymagane wartości dopuszczalnego poziomu tła akustycznego

odnoszą się do typowych źródeł hałasu, których widmo ma charakter szerokopasmowy. W pomieszczeniach nie może być słyszalny hałas o charakterze okresowym, impulsowym lub tonalnym.

Dokładne wymagania akustyczne opisane są w Projekcie branży akustycznej (Tom 12).

Lokalizację oraz parametry grzejników przedstawiono w części rysunkowej opracowania. W niektórych miejscach wystąpi być może konflikt pomiędzy założoną wstępnie lokalizacją grzejnika a ostateczną aranżacją wnętrza. W takich wypadkach możliwa jest niewielka korekta lokalizacji.

Grzejniki należy montować za pomocą dedykowanych zestawów montażowych. Odpowietrzanie powinno odbywać się za pomocą indywidualnych odpowietrzników umieszczonych na grzejnikach oraz automatycznych odpowietrzników na instalacji (w najwyższych miejscach).

### 2.3.2. Ogrzewanie kieszeni scenicznej

W obrębie kieszeni scenicznej projektuje się grzejniki płytowe dolnozasilane wyposażone we wkładki zaworowe. Wszystkie grzejniki płytowe należy doposażyć w głowicę termostatyczną. Zadaniem zaprojektowanych zaworów z głowicami będzie zrównoważenie hydrauliczne instalacji oraz indywidualna regulacja ilościowa temperatury. Projektuje się podłączenie grzejnika do instalacji c.o. z zastosowaniem przyłącza grzejnikowego z odcięciem.

Lokalizację oraz parametry grzejników przedstawiono w części rysunkowej opracowania. W niektórych miejscach wystąpi być może konflikt pomiędzy założoną wstępnie lokalizacją grzejnika a ostateczną aranżacją wnętrza. W takich wypadkach możliwa jest niewielka korekta lokalizacji.

Grzejniki należy montować za pomocą dedykowanych zestawów montażowych. Odpowietrzanie powinno odbywać się za pomocą indywidualnych odpowietrzników umieszczonych na grzejnikach oraz automatycznych odpowietrzników na instalacji (w najwyższych miejscach).

### 2.3.3. Ogrzewanie podscenia i próżni scenicznej

W obrębie podscenia oraz próżni scenicznej projektuję się rury grzejne ożebrowane. Rury należy doposażyć w zawory oraz głowice termostatyczne. Zadaniem zaprojektowanych zaworów z głowicami będzie zrównoważenie hydrauliczne instalacji oraz indywidualna regulacja ilościowa temperatury.

Lokalizację oraz parametry rur grzejnych przedstawiono w części rysunkowej opracowania. Rury grzejne należy montować na ścianach oraz podwieszać do elementów konstrukcyjnych zapewniających odpowiednią nośność. W niektórych miejscach wystąpi być może konflikt pomiędzy założoną wstępnie lokalizacją grzejnika a ostateczną aranżacją wnętrza. W takich wypadkach możliwa jest niewielka korekta lokalizacji.

Rury grzejne należy montować za pomocą dedykowanych zestawów montażowych. Odpowietrzanie powinno odbywać się za pomocą automatycznych odpowietrzników na instalacji (w najwyższych miejscach).

### 2.3.4. Nagrzewnice wodne w centralach wentylacyjnych

Nagrzewnice wodne w nowoprojektowanych centralach wentylacyjnych zlokalizowane są w próżni scenicznej na wysokości około +21,5 metrów nad poziomem sceny. Układy zasilania nagrzewnic w centralach wentylacyjnych po stronie wodnej wyposażyć należy w odpowiednią armaturę regulującą przepływ (dostarczoną przez dostawcę central wentylacyjnych). Nagrzewnice w centralach wentylacyjnych na stropie technicznym podłączyć do instalacji ciepła technologicznego poprzez układy pompowo-regulacyjne wyposażone m.in. w zawór 3-drogowy z siłownikiem, pompę cyrkulacyjną i zawór równoważący. Każde urządzenie dodatkowo zaopatrzyć w filtr, zawory odcinające oraz automatyczne

odpowietrzniki. Lokalizacja w części rysunkowej opracowania. Szczegóły podłączenia wg schematów na rysunkach.

Przed montażem urządzeń należy zapoznać się z instrukcją oraz wytycznymi producenta.

Zmianie ulegają parametry oraz lokalizacja sekcji nagrzewnicy i chłodnicy centrali wentylacyjnej N2. Parametry opisane zostały w punkcie 2.2.3.

## *2.4. Rurociągi instalacji grzewczej i wody lodowej*

### 2.4.1. Rodzaj rurociągów

Wszystkie modernizowane przewody instalacji grzewczej należy wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem, łączonych przez spawanie. Połączenia kielichowe, skręcane lub kołnierzowe stosować przy armaturze. Uszczelnienia połączeń wykonać pakułami i minią, kitem manganowym lub taśmą teflonową. W przypadku konieczności wykonania połączenia za pomocą kołnierzy stosować uszczelki gumowe z wkładką.

Rurociągi instalacji centralnego ogrzewania należy prowadzić w specjalnie przygotowanych do tego celu wnękach. W miarę możliwości trasy instalacji powinny pozostać niezmienne w porównaniu ze stanem wejściowym. Rurociągi należy prowadzić wierzchem po ścianie. Nowoprojektowaną instalację należy wpiąć do istniejącej instalacji grzewczej z wykorzystaniem istniejących regulatorów różnicy ciśnień.

Nowoprojektowane nagrzewnice wodne w centralach wentylacyjnych będą zasilane przez oddzielny obieg grzewczy poprowadzony z węzła ciepła.

Wszystkie otwory na instalację w przegrodach budowlanych w obrębie sceny muszą spełniać wymagania akustyczne opisane dokładniej w Projekcie branży akustycznej (Tom 12).

Szczegóły rozprowadzenia przewodów przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

### 2.4.2. Ogólne wytyczne w zakresie instalacji rurociągów

Wskazówki montażowe w zakresie instalacji rurociągów:

- wszystkie elementy instalacji należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, a montaż należy powierzyć wykwalifikowanym instalatorom;
- sposób prowadzenia instalacji powinien zapewniać właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem samokompensacji), możliwość wykonania izolacji cieplnej i zabezpieczenia przed dewastacją
- wszystkie przejścia instalacji przez przegrody budowlane (np. ściany, stropy), a nie będące przejściami przeciwpożarowymi, należy wykonać w tulejach ochronnych, umożliwiających wydłużne przemieszczanie się przewodu w przegrodzie. Przestrzeń pomiędzy tuleją a przewodem należy wypełnić materiałem plastycznym lub elastycznym, nie powodującym uszkodzenia przewodu. W tulei nie może znajdować się żadne połączenie przewodu. Tuleja powinna być co najmniej o 1 cm dłuższa niż grubość ściany lub stropu;
- wszystkie przejścia przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego oraz przegrody posiadające odporność ogniową EI 120 lub REI 120 należy zabezpieczyć do odporności ogniowej przegrody;
- kierunki przepływu wody oznaczyć strzałkami o długości 50 do 300 mm zależnie od średnicy rurociągu, dźwignie zaworów pomalować farbą w kolorze identyfikacyjnym rurociągu;
- rurociąg należy prowadzić ze spadkiem minimum 3‰ w kierunku odwodnień; najwyższe punkty instalacji należy odpowietrzyć (zamontować automatyczne odpowietrzniki), a najniższe odwodnić

poprzez zawory kulowe ze złączką do węża; należy przestrzegać prawidłowości spadków w celu zachowania niezawodności odpowietrzenia i odwodnienia;

- podczas montażu należy przestrzegać wytycznych producenta w zakresie stosowania uchwytów stałych i przesuwnych oraz kompensacji, przy czym w maksymalnym stopniu należy wykorzystywać kompensację naturalną;
- do mocowania przewodów używać obejm stalowych, pomiędzy obejmą a przewodem należy umieścić na całym obwodzie przekładkę ochronną np. z gumy lub taśmy miękkiego PVC;
- przed uruchomieniem instalację rurowe należy dokładnie, kilkakrotnie przepłukać;
- bezpośrednio po zakończeniu montażu należy przeprowadzić próbę szczelności i ciśnienia na zimno i gorąco zgodnie z wytycznymi Cobrti Instal; opis przeprowadzenia próby szczelności zawarty jest w punkcie 2.7 niniejszego opracowania.
- przewody należy zaizolować zgodnie z obowiązującymi przepisami (patrz pkt. 2.6);
- sposób zabezpieczenia instalacji stalowej przed korozją od wewnątrz określają polskie normy. Należy stosować wodę obiegową o odpowiednich parametrach z dodatkiem odpowiednich inhibitorów korozji.

## *2.5. Izolacja cieplna przewodów*

Po zakończeniu robót montażowych i prób hydraulicznych rurociągi należy zaizolować. Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, instalacji chłodu ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w poniższej tabeli:

**Tab. 2.2. Minimalna grubość izolacji cieplnej przewodów**

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m×K)[1)] |
|---|---|---|
| 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 | Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów | ½ wymagań z poz.1-4 |
| 5 | Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4 ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników | ½ wymagań z poz.1-4 |
| 6 | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku [2)] | 50% wymagań z poz. 1-4 |
| 7 | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku [2)] | 100% wymagań z poz. 1-4 |
| Uwaga:<br>Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,<br>Izolacja cieplna wykonana jako powietrzno-szczelna. | | |

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach powinna spełniać wymagania minimalne określone w powyższej tabeli, a także Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z ewentualnymi późniejszymi zmianami), w szczególności w zakresie załączników nr 2 (grubość oraz współczynnik przewodzenia ciepła) i 3 (klasa palności materiału).

Jako materiał izolacyjny do rur transportujących czynnik grzewczy projektuje się zastosowanie wełny mineralnej, zakończonych rozetami. Dla przewodów, którym transportowany będzie czynnik chłodniczy należy zastosować izolację paroodporną z kauczuku syntetycznego.

## 2.6. Uruchomienie instalacji

Po zakończeniu montażu instalacji a przed zakryciem instalacji w bruzdach ściennych lub innych niedostępnych miejscach, należy wykonać próbę szczelności. Przedtem jednak należy ją wypłukać, usuwając wszelkie pozostałości stałe. Można zastosować specjalne pompy płuczące, które mieszaniną wody i powietrza, działając w dwóch kierunkach, intensywnie usuwają przemieszczające się wewnątrz instalacji cząstki stałe. Po wypłukaniu instalacji, należy przeprowadzić próbę ciśnieniową przy pomocy zimnej wody. Próbę taką można wykonać zimną wodą zgodnie z Wytycznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Ogrzewczych wydanych przez COBRTI INSTAL (05-2003).

W takim przypadku, zgodnie z wyżej wspomnianymi wytycznymi, wartość ciśnienia próbnego dla instalacji c.o. ustala się w następujący sposób:

Instalacje grzewcze ($T_z$<100°C) $p_{prób}$* = $p_{rob}$ + 2 lecz nie mniej niż 4 bary: przyjęto **5 bar**

Próbę wykonuje się w dwóch etapach jako badanie wstępne i główne. Przed przystąpieniem do próby należy odczekać aż temperatura wody w instalacji ustabilizuje się. Do odczytu ciśnienia należy używać manometrów o średnicy tarczy 150 mm i zakresie pomiarowym o 50 % większym od ciśnienia próbnego. Działka elementarna powinna wynosić 0,1 bar (dla zakresu do 10 bar) lub 0,2 bar (dla zakresu powyżej 10 bar). Czas trwania próby wynosi odpowiednio:

- badanie wstępne 60 minut,
- badanie główne 120 minut.

Warunki zakończenia badania z wynikiem pozytywnym:

- badanie wstępne: brak przecieków i roszenia, dopuszczalny spadek ciśnienia 0,6 bara (0,06 MPa),
- badanie główne: brak przecieków i roszenia, dopuszczalny spadek ciśnienia 0,2 bara (0,02 MPa).

Próbę uznaje się za zakończoną z wynikiem pozytywnym jeśli oba badania zakończyły się wynikiem pozytywnym. Negatywny wynik na którymkolwiek etapie próby powoduje konieczność powtórzenia obu badań jeszcze raz. Po wykonaniu tej próby należy instalację opróżnić z wody jeśli w okresie zimowym nie przewiduje się ogrzewania obiektu w którym jest zamontowana.

Wykonanie w/w czynności umożliwia uruchomienie instalacji. Po 3 dobowym okresie działania instalacji można przystąpić do regulacji instalacji. Najpierw należy wykonać wszystkie regulacje i nastawy przewidziane w projekcie. Następnie należy dokonać pomiaru temperatur w poszczególnych pomieszczeniach przy zachowaniu temperatur wody zasilającej i powrotnej, przewidzianych dla danej temperatury zewnętrznej. Pomiarów nie należy przeprowadzać przy temperaturach zewnętrznych wyższych od +5°C. Regulację można uznać za przeprowadzoną prawidłowo, jeśli odstępstwa temperatury w pomieszczeniach mieszczą się w granicach -1°C +2°C od temperatur obliczeniowych.

## 2.7. Odwodnienie i odpowietrzenie

Należy zapewnić skuteczne i stałe odpowietrzanie układu przez odpowiednie rozmieszczenie odpowietrzników na instalacji i separatorów powietrza. Dla umożliwienia odwodnienia instalacji, we wszystkich jej najniższych punktach należy wykonać armaturę spustową o średnicy nie mniejszej niż 15 mm ze złączką do węża. Armaturę spustową należy wykonać przy armaturze odcinającej na odgałęzieniach, na rozdzielaczach oraz przy armaturze odcinającej (bezpieczeństwo w razie awarii – brak unieruchomienia całej instalacji).

## 2.8. Równoważenie hydrauliczne

Przed oddaniem obiektu do użytku należy przeprowadzić równoważenie hydrauliczne w celu dopasowania przepływów projektowych do warunków rzeczywistych wg. normy PN-EN 14336. Proces równoważenia hydraulicznego należy wykonać np. w oparciu o metodę kompensacyjną.

Po przeprowadzonej regulacji hydraulicznej należy sporządzić protokół z regulacji zawierający wartości przepływu: obliczeniowe oraz rzeczywiste, wielkość zaworu i nastawę, spadek ciśnienia na zaworze oraz odchyłkę przepływu. Maksymalna dopuszczalna tolerancja przepływu powinna być zgodna z wymaganiami polskiej normy PN-EN 14336. Protokół powinien także zawierać dane jednostki dokonującej regulacji hydraulicznej.

**Protokół z regulacji hydraulicznej powinien zatwierdzić i odebrać Inspektor nadzoru.**

Po sporządzeniu protokołu należy wypełnić tabliczkę znamionową przy każdym zaworze (dołączona do urządzenia przez producenta), wpisując wszystkie dane z protokołu.

## 2.9. Ochrona przeciwpożarowa

Wszystkie przejścia przez przegrody oddzielenia przeciw pożarowego oraz przegrody posiadające odporność ogniową EI 120 lub REI 120 należy zabezpieczyć do odporności ogniowej przegrody.

# 3. Instalacja wody lodowej

## 3.1. Informacje wstępne

Budynek Teatru Wielkiego w Poznaniu zasilany jest w chłód za pomocą agregatu wody lodowej typu BACC SH 100.2 o mocy 254 kW. Instalacja wody lodowej nie ulega modernizacji, jednakże ze względu na zmianę lokalizacji sekcji nagrzewnicy i chłodnicy w centrali wentylacyjnej N2 konieczna jest zmiana trasy rurociągu od sekcji regulacyjnej w pom. -187 do nowej lokalizacji chłodnicy w pomieszczeniu -107. Średnica rurociągu nie ulega zmianie. W przypadku braku możliwości wyregulowania układu z wykorzystaniem istniejących elementów, należy wyposażyć instalację w nowy układ regulacji.

Wszystkie rozwiązania, urządzenia, systemy instalowane w obiekcie muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego w obszarze sceny i widowni. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie i widowni nie powinien przekraczać wartości wyrażonej za pomocą krzywej oceny hałasu NR15 w czasie pracy wszystkich systemów technicznych. Wyjątek od powyższego stanowią jedynie systemy pracujące jedynie w trakcie ewakuacji i gaszenia pożaru / usuwania zadymienia. Szczegółowe zapisy w tym zakresie znajdują się w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Przebicia i przepusty instalacyjne nie mogą obniżać izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach chronionych przed hałasem. Szczegółowe wytyczne zawarte są w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Urządzenia i materiały wykorzystywane w obrębie sceny i widowni nie mogą posiadać elementów brzęczących reagujących swobodnie na sygnały akustyczne o dużym poziomie dźwięku w szczególności swobodnych styków typu metal-metal.

## 3.2. Dane dotyczące obiegu wody lodowej

Armatura regulacyjna obiegu wody lodowej dla chłodnicy centrali N2 znajduję się na poziomie -1 w pomieszczeniu -187. Zmianie ulega lokalizacja chłodnicy w centrali wentylacyjnej. Nowoprojektowana lokalizacja sekcji chłodnicy centrali N2 znajdować się będzie w pom. -107.

**Istniejący obieg chłodnicy N2:** Q = 43,4 kW, q=8,3 $m^3$/h, Δp=38,1 kPa (na chłodnicy)

**Nowoprojektowany obieg chłodnicy N2:** Q = 62,1 kW, q=11,9 $m^3$/h, Δp=19,5 kPa (na chłodnicy)

## 3.3. Rurociągi instalacji

Instalację wody lodowej wykonać rur stalowych. Zaizolować. Szczegóły wg pkt. 2.4, 2.5 oraz 2.9.

Szczegóły prowadzenia rurociągów przedstawiono w części rysunkowej opracowania.

## 3.4. Uruchomienie instalacji

Wykonać wg pkt. 2.6 oraz wyregulować wg pkt. 2.8.

# 4. Instalacja wodno - kanalizacyjna

## *4.1. Uwagi wstępne*

Budynek jest zasilany w wodę z dwóch niezależnych przyłączy wodociągowych – z sieci w ul. Wieniawskiego i Al. Niepodległości. Instalacja wodociągowa będzie rozbudowywana w zakresie zasilania nawilżaczy.

Ścieki są odprowadzane poprzez istniejące przyłącza. Piony kanalizacyjne znajdujące się w rejonie objętym modernizacją należy zdemontować. W miejscu gdzie znajdował się istniejący pion należy wykonać nowy – w miejscu wskazanym na rysunkach.

Przy wykonywaniu modernizacji obiektu elementy, które ewentualnie kolidować będą z planowanymi zmianami architektonicznymi należy dostosować do nowego układu. Należy sprawdzić czy dana instalacja jest czynna i ewentualnie przewidzieć jej wymianę.

Wszystkie rozwiązania, urządzenia, systemy instalowane w obiekcie muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego w obszarze sceny i widowni. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie i widowni nie powinien przekraczać wartości wyrażonej za pomocą krzywej oceny hałasu NR15 w czasie pracy wszystkich systemów technicznych. Wyjątek od powyższego stanowią jedynie systemy pracujące jedynie w trakcie ewakuacji i gaszenia pożaru / usuwania zadymienia. Szczegółowe zapisy w tym zakresie znajdują się w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Przebicia i przepusty instalacyjne nie mogą obniżać izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach chronionych przed hałasem. Szczegółowe wytyczne zawarte są w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Urządzenia i materiały wykorzystywane w obrębie sceny i widowni nie mogą posiadać elementów brzęczących reagujących swobodnie na sygnały akustyczne o dużym poziomie dźwięku w szczególności swobodnych styków typu metal-metal.

## *4.2. Instalacja wodociągowa*

Instalację wodociągową zasilającą nawilżacze zaprojektowano w oparciu o system z rur PP PN16.

Przewody PP łączyć poprzez zgrzewanie polifuzyjne.

Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane powinny być wykonane w tulejach ochronnych. Podejścia pod piony oraz rozgałęzienia instalacji należy wykonać łagodnymi łukami. Podczas montowania rurociągów zachować zasady samokompensacji przewodów oraz właściwego montażu uchwytów stałych i przesuwnych. Przewody należy mocować do elementów konstrukcji budynku za pomocą podpór stałych (uchwytów) i podpór przesuwnych (wsporników lub wieszaków). Odstępy mocowania przewodów na podporach nie mogą być większe niż wynika to z wymiaru odpowiedniego dla materiału, z którego wykonany jest przewód. Konstrukcja wsporników ma zapewnić swobodne poosiowe przesuwanie się rur. Podejścia do armatury wykonać w ściankach instalacyjnych lub bruzdach ściennych pod tynkiem. Dla ułatwienia montażu zaleca się stosowanie uchwytów mocujących (obejm pojedynczych lub podwójnych). Izolacja termiczna winna być wykonana w celu ochrony przed zjawiskiem potnienia na instalacji wody zimnej. Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Długich podejść do odbiorników nie prowadzić w linii prostej – należy przestrzegać zasady kompensacji wydłużeń (wykorzystywać samokompensację) oraz właściwego mocowania przewodów w uchwytach stałych i przesuwnych. Punkty stałe należy wykonać co 3 m, jeśli przewód jest prowadzony jako pion lub

w bruździe ściennej. Prowadząc przewody w bruzdach ściennych należy tak przewidzieć ich głębokość, aby grubość warstwy zaprawy przykrywająca rurę nie była mniejsza niż 3 cm. Bruzdę należy zazbroić siatką Rabitza.

Bezpośrednio po zakończeniu montażu należy przeprowadzić próbę szczelności i ciśnienia na zimno i gorąco zgodnie z obowiązującymi „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe" a także zaizolować

Zastosowana izolacja musi charakteryzować się:

- niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła (λ = 0,035 W/m2 K);
- niepalnością (reakcją na ogień)
- zakresem dopuszczalnych temperatur (-50)°C ÷ (+100)°C;

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach powinna spełniać wymagania minimalne określone w Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z ewentualnymi późniejszymi zmianami), w szczególności w zakresie załączników nr 2 i 3;

- wszystkie przejścia przez przegrody oddzielenia przeciw pożarowego oraz przegrody posiadające odporność ogniową EI 120 lub REI 120 należy zabezpieczyć do odporności ogniowej przegrody;
- w przypadku postoju pracy instalacji (np. wymiana elementów instalacji, awaria węzła cieplnego) należy instalację opróżnić z wody lub w inny sposób zabezpieczyć przed zamarzaniem (np. zabezpieczyć kablami grzewczymi).

Instalację wody zimnej zaizolować termicznie w celu ochrony przed zjawiskiem potnienia. otuliną z kauczuku o grubości 9 mm.

Po zakończeniu montażu instalacji sanitarnej a przed zakryciem instalacji w bruzdach ściennych lub innych niedostępnych miejscach, należy wykonać próbę szczelności. Przedtem jednak należy ją wypłukać, usuwając wszelkie pozostałości stałe. Można zastosować specjalne pompy płuczące, które mieszaniną wody i powietrza, działając w dwóch kierunkach, intensywnie usuwają przemieszczające się wewnątrz instalacji cząstki stałe. Po wypłukaniu instalacji, należy przeprowadzić próbę ciśnieniową przy pomocy zimnej wody. Próbę taką można wykonać zimną wodą lub bezolejowym powietrzem zgodnie z Wytycznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Wodociągowych wydanych przez COBRTI INSTAL (07-2003).

Przy montażu instalacji wodociągowej zachować normatywne odległości przewodów od innych instalacji oraz wysokości zamontowania przyborów sanitarnych. Przewody instalacji wodociągowej należy układać ze spadkami, tak aby zapewnić możliwość odwodnienia instalacji i odpowietrzenia przez najwyżej położone punkty czerpalne.

Wymiarowanie oraz lokalizacja przewodów wraz z armaturą pokazana została w części rysunkowej. Wszystkie odejścia wody użytkowej należy zaopatrzyć w zawory odcinające. Zapewnia to sprawne usuwanie ewentualnych awarii, bez konieczności odcinania wody w całym obiekcie.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania w sposób przejrzysty, estetyczny i trwały oznaczeń na rurociągach: kierunki przepływu, oznaczenia przewodów.

Na odejściu na instalację zasilającą nawilżacze należy zastosować zawory zwrotne typu EA, zawory odcinające oraz filtry siatkowe w miejscach zaznaczonych na rysunkach.

## *4.3. Kanalizacja wewnętrzna*

Piony kanalizacyjne znajdujące się w rejonie objętym modernizacją należy zdemontować. W miejscu gdzie znajdował się istniejący pion należy wykonać nowy – służący do odprowadzenia skroplin z central

wentylacyjnych. Pion wykonać w systemie kanalizacji niskoszumowej. Rury i kształtki powinny być wykonane ze wzmocnionego minerałami tworzywa sztucznego na bazie polipropylenu o gęstości min. 1,9 g/cm$^3$. Rury i kształtki produkowane w kolorze jasnoszarym RAL 7035. System powinien być wyposażony w systemową kompensację wydłużeń za pomocą muf nasadowych, wykorzystywanych do połączeń rur bezkielichowych (ochrona przed wydłużalnością termiczną systemu a dodatkowo poprawienie walorów akustycznych systemu poprzez gumową manszetę stosowaną w mufie). Możliwość stosowania rur i kształtek systemu zarówno wewnątrz budynku jak i pod jego konstrukcją lub z możliwością zabetonowania, sztywność obwodowa rur powinna wynosić co najmniej 16 kN/m2.

Emisja dźwięku materiałowego zgodnie z PN-EN 14366 nie powinna być większa niż 14 dB dla 4 l/s i 48 dB dźwięku powietrznego dla 2 l/s.

System powinien być odporny na ścieki o temperaturze 90°C w przepływie ciągłym i 95°C w przepływie chwilowym.

Do mocowania rur powinno się stosować uchwyty przeznaczone dla rur niskoszumowych o średnicy odpowiadającej średnicy zewnętrznej rury, które całkowicie obejmują obwód rury. Zalecanym rodzajem uchwytów jest uchwyt skręcany śrubami z gumową uszczelką EPDM, mocowany do ściany za pomocą plastikowych kołków rozporowych i wkrętów.

Aby zapewnić maksymalne pochłanianie dźwięku, system musi spełniać następujące wymagania masy minimalnej na jednostkę powierzchni rury oraz kształtki:

- DN56 mm 7,5 kg/m²
- DN70 mm 8,5 kg/m²
- DN100, 125, 160 mm 10,0 kg/m²

Pion należy zaizolować przeciwroszeniowo oraz akustycznie izolacją wykonaną z kauczuku gr. min. 12mm.

Zastosowane izolacja musi charakteryzować się:

- niskim współczynnikiem przewodzenia ciepła (λ = 0,035 W/m2 K);
- niepalnością (reakcją na ogień)
- zakresem dopuszczalnych temperatur (-50)°C ÷ (+100)°C;

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach powinna spełniać wymagania minimalne określone w Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 wraz z ewentualnymi późniejszymi zmianami), w szczególności w zakresie załączników nr 2 i 3;

- wszystkie przejścia przez przegrody oddzielenia przeciw pożarowego oraz przegrody posiadające odporność ogniową EI 120 lub REI 120 należy zabezpieczyć do odporności ogniowej przegrody;
- w przypadku postoju pracy instalacji (np. wymiana elementów instalacji, awaria węzła cieplnego) należy instalację opróżnić z wody lub w inny sposób zabezpieczyć przed zamarzaniem (np. zabezpieczyć kablami grzewczymi).

Przejścia rur przez przegrody budowlane (ławy fundamentowe) wykonać w tulejach ochronnych. Przy przejściu przez przegrody ppoż. rur należy zastosować kasety lub kołnierze ognioochronne o odporności ogniowej przegrody.

Instalację kanalizacji wewnętrznej wykonać zgodne z zaleceniami norm PN-81/C-10700 PN-EN12056-1, PN-EN12056-2, PN-EN12056-3, PN-EN12056-5. Przewody kanalizacyjne układać kielichami w kierunku przeciwnym do przepływu ścieków. Przewodów kanalizacyjnych nie prowadzić nad przewodami zimnej i ciepłej wody, gazu i centralnego ogrzewania oraz gołymi przewodami elektrycznymi. Minimalna odległość

przewodów z kanalizacyjnych od przewodów cieplnych ma wynosić 0,1 m mierząc od powierzchni rur. W przypadku, gdy odległość ta jest mniejsza, należy zastosować izolację termiczną. Izolację termiczną należy wykonać również wtedy, gdy działanie dowolnego źródła ciepła mogłoby spowodować podwyższenie temperatury ścianki przewodu powyżej +45ºC. Przewody kanalizacyjne prowadzić po ścianach pod warunkiem zastosowania rozwiązania zapewniającego swobodne wydłużanie przewodów. W miejscach, gdzie przewody kanalizacyjne przechodzą przez ściany lub stropy, pomiędzy ścianką rur a krawędzią otworu w przegrodzie budowlanej stosować tuleje ochronne.

Przewody kanalizacyjne mocować do konstrukcji budynku za pomocą uchwytów lub obejm.

Instalację kanalizacji wewnętrznej odprowadzającej skropliny z central wentylacyjnych, nawilżaczy oraz klimatyzatorów wykonać z rur z PVC-C łączonych szczelnie poprzez klejenie. Włączenie skroplin do instalacji kanalizacji sanitarnej poprzez syfon z przerwą powietrzną i zaworem zwrotnym kulowym.

Przejścia przewodów przez ściany lub stropy wykonać w tulejach ochronnych wypełnionych materiałem uszczelniającym plastycznym o tej samej odporności ogniowej co przegroda. Średnica wewnętrzna tulei powinna być o 5 cm większa od DN/OD przewodu. Przejścia przez stropy przewodów z PVC, PE i PP wymagają zastosowania tulei ochronnej wystającej min. 3 cm powyżej podłogi. W tulei ochronnej nie można wykonywać połączeń przewodów.

# 5. Instalacja hydrantowa

Instalacja hydrantowa w obiekcie w 2016 roku podlegała wymianie i modernizacji. W związku z zakwalifikowaniem sceny do kategorii zagrożenia ludzi ZL I należy wymienić istniejące hydranty DN52 z wężem płasko składanym na poziomie -1 i 0 w obrębie sceny na hydranty DN25 z wężem półsztywnym.

Zaprojektowane hydranty wewnętrzne ppoż. są hydrantami DN 25 o 30 m zasięgu węża półsztywnego i 3m prądu gaśniczego (razem zasięg 33 m), Każdy hydrant należy oznakować zgodnie z PN. Zawory hydrantowe należy zainstalować w szafkach hydrantowych naściennych lub wnękowych, na wysokości 1,35 ± 0,1 m od poziomu posadzki. Minimalna wydajność pojedynczego hydrantu DN 25 wynosi 1,0 $dm^3/s$.

Instalację oraz podejścia pod hydrant ppoż. należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych, łącznych przy pomocy kształtek gwintowanych wg PN-80/H-74200, o połączeniach uszczelnianych przy użyciu elastycznej taśmy teflonowej, przędzy z konopi, past uszczelniających lub na połączenia zaciskowe. Przy montażu instalacji zachować normatywne odległości przewodów od innych instalacji.

Hydranty DN52 oraz instalację zasilającą na I, II galerii technicznej należy zlikwidować. Hydranty i rurociągi które ewentualnie kolidować będą z planowanymi zmianami architektonicznymi należy dostosować do nowego układu.

Minimalna wydajność poboru wody mierzona na wylocie prądownicy wynosi:

1) dla hydrantu 25 - 1,0 $dm^3/s$;
2) dla zaworu 52 - 2,5 $dm^3/s$.

Zasilanie instalacji hydrantowej

1) średnica zasilającego przewodu hydrantu wewnętrznego 25 – DN25;
2) średnica zasilającego przewodu zaworu 52 – DN50.

Wszystkie rozwiązania, urządzenia, systemy instalowane w obiekcie muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego w obszarze sceny i widowni. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie i widowni nie powinien przekraczać wartości wyrażonej za pomocą krzywej oceny hałasu NR15 w czasie pracy wszystkich systemów technicznych. Wyjątek od powyższego stanowią jedynie systemy pracujące jedynie w trakcie ewakuacji i gaszenia pożaru / usuwania zadymienia. Szczegółowe zapisy w tym zakresie znajdują się w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Przebicia i przepusty instalacyjne nie mogą obniżać izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach chronionych przed hałasem. Szczegółowe wytyczne zawarte są w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Urządzenia i materiały wykorzystywane w obrębie sceny i widowni nie mogą posiadać elementów brzęczących reagujących swobodnie na sygnały akustyczne o dużym poziomie dźwięku w szczególności swobodnych styków typu metal-metal.

# 6. Instalacja zraszania

## 6.1. Zasilanie w wodę dla instalacji zraszaczowej

Źródłem zasilania instalacji zraszaczowej w wodę jest istniejąca pompownia przeciwpożarowa wyposażona w kompaktowy zestaw pompowy typu PP-IC Speck 66-250/45 KW + CR 3-15/1,1 kW produkcji firmy Instal Compact sp. z .o.o. ul. Wierzbowa 23, Tarnowo Podgórne. Pompowania została wykonana w roku 2007.

## 6.2. Zakres robót ujęty w projekcie

### 6.2.1. Zakres

Zakres prac objętych niniejszym opracowaniem obejmuje:

- roboty przygotowawcze,
- roboty demontażowe w zakresie istniejącej instalacji zraszaczowej,
- roboty montażowe,
- kontrola jakości,
- odbiory końcowe (wraz z próbą szczelności).

### 6.2.2. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest zobowiązany do pracy zgodnie z odpowiednimi normami oraz zgodnie ze sztuką budowlaną. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji.

Zraszacze, złącza elastyczne, elementy podwieszeń rurociągów wymagają aktualnego certyfikatu CNBOP lub CE.

Wszystkie rozwiązania, urządzenia, systemy instalowane w obiekcie muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego w obszarze sceny i widowni. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie i widowni nie powinien przekraczać wartości wyrażonej za pomocą krzywej oceny hałasu NR15 w czasie pracy wszystkich systemów technicznych. Wyjątek od powyższego stanowią jedynie systemy pracujące jedynie w trakcie ewakuacji i gaszenia pożaru / usuwania zadymienia. Szczegółowe zapisy w tym zakresie znajdują się w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Przebicia i przepusty instalacyjne nie mogą obniżać izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach chronionych przed hałasem. Szczegółowe wytyczne zawarte są w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Urządzenia i materiały wykorzystywane w obrębie sceny i widowni nie mogą posiadać elementów brzęczących reagujących swobodnie na sygnały akustyczne o dużym poziomie dźwięku w szczególności swobodnych styków typu metal-metal.

## 6.3. Zakres wymiany instalacji zraszaczowej

Projektuje się wymianę całej istniejącej instalacji zraszaczowej w budynku tj. wymianę zraszaczy wraz z całym orurowaniem sekcyjnym oraz rurociągiem zasilającym z pompowni ppoż.(projekt nie wprowadza zmian w istniejącej pompowni ppoż.).

Ze względu na to, że instalacja zraszaczowa wypełniona jest powietrzem pod ciśnieniem atmosferycznym (dysze zraszaczy są otwarte) należy zastosować rurociągi ocynkowane.

Zakłada się, zachowanie istniejącego rozstawu zraszaczy.

Sposób uruchamiania instalacji zraszaczowej :

- automatyczny – uruchamianie z układu SAP budynku
- ręczne – z poziomu zasuw odcinających poszczególne sekcje instalacji

Instalację zraszania kurtyny należy zdemontować.

## *6.4. Materiały instalacyjne*

### 6.4.1. Rurociągi

Przewody instalacji zraszaczowej należy wykonać z rur stalowych instalacyjnych ocynkowanych.

Minimalne grubości ścianek rurociągów należy zastosować wg VdS CEA 4001:

- dla połączeń gwintowanych i rowkowanych wykonanych metodą wycinania (wg ISO 65M),
- dla połączeń rowkowanych wykonanych metodą zagniataną (wg ISO 4200 typ D).

Dopuszcza się łączenie rurociągów przy pomocy złączy elastycznych (tzw. połączenia rowkowe) lub przy użyciu złączek gwintowanych.

### 6.4.2. Zraszacze

Projektuje się zraszacze typu D3 o wielkości otworu 32 i współczynniku wypływu K = 80,6 l/min.

Zadziałanie 33 tryskaczy (przy założeniu ciśnienia na wypływie wody ze zraszacza 0.7 bar) w sekcji nad sceną stanowi wydajność obliczeniową pomp pożarowych zainstalowanych w pompowni.

### 6.4.3. Zawory zalewowe

Projektuje się nowe zawory zalewowe ze wzbudzaniem elektrycznym typu DV-5. Zawór zalewowy wyposażony jest w zawór pilotujący wzbudzany sygnałem elektrycznym z instalacji wykrywczej systemu SAP budynku oraz w zasuwę odcinającą monitorowaną.

### 6.4.4. Uchwyty przewodów rurowych

Uchwyty przewodów rurowych nie mogą być wykonane z materiałów palnych. Ogrzanie uchwytów do temperatury 200°C nie może zmniejszyć wytrzymałości uchwytów o więcej niż 25 %.

Minimalne przekroje uchwytów wynoszą dla średnic rurociągów :

- do DN50 włącznie — nośność 200 kg — 30 $mm^2$ (M8)
- od DN50 do DN100 włącznie — nośność 350 kg — 50 $mm^2$ (M10)
- od DN100 do DN150 włącznie — nośność 500 kg — 70 $mm^2$ (M12)

Niedopuszczalny jest montaż zawiesi do konstrukcji budynku przy użyciu kołków rozprężnych plastikowych. Mogą natomiast być użyte kołki rozprężne metalowe. Każdy odcinek przewodu o długości większej niż 2 m powinien mieć uchwyt.

Odległości między uchwytami powinny wynosić 4 m. W przypadku przewodów rurowych o średnicy większej niż 50 mm odległość ta może być zwiększona o 50 % o ile spełniony będą poniższe warunki:

- do elementów konstrukcyjnych budynku zamocowane będą dwa niezależne uchwyty,
- zastosowany będzie uchwyt którego nośność jest o 50 % większa niż podano wyżej.

Odległość uchwytu od ostatniego zraszcza nie powinna przekraczać dla przewodu DN 25 – 0,9 m, a dla pozostałych 1,2 m. Odcinki pionowe przewodów rozprowadzających o długości przekraczającej 1 m muszą być dodatkowo wyposażone w uchwyty.

Zaleca się stosowanie systemowych zawiesi instalacyjnych przewidzianych dla instalacji ppoż.

### 6.4.5. Rozstawienie zraszaczy

Zakłada się zachowanie istniejącego rozstawu zraszaczy.

## *6.5. Wykonanie robót*

### 6.5.1. Prace wstępne

Przed przystąpieniem do wymiany instalacji tryskaczowej należy zabezpieczyć zasuwy sekcyjne przed przypadkowym otwarciem.

### 6.5.2. Prace demontażowe

Należy zdemontować całą istniejącą instalację zraszaczową w budynku. Uzgodnione zostało to z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń ppoż.

### 6.5.3. Prace montażowe

Rurociągi podwieszać do elementów konstrukcyjnych budynku (ściany, stropy, elementy stalowych konstrukcji wsporczych stropów). Po wykonaniu montażu rurociągów wszystkie odejścia na zraszacze należy zakorkować i wykonać próbę szczelności.

Po wykonaniu próby szczelności należy zainstalować zraszacze w miejsce korków.

Montaż zraszaczy należy dokonywać przy pomocy fabrycznych kluczy przeznaczonych do danych typów zraszaczy.

### 6.5.4. Zakończenie prac i kontrola jakości

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania i zgodność z Polskimi Normami.

Wszystkie przewody rurowe muszą mieć sprawdzoną czystość po zmontowaniu. Po zakończeniu montażu wszystkie przewody należy starannie przepłukać. Następnie należy kompletnie zmontowaną instalację poddać próbie szczelności wodą. Z przeprowadzonej próby szczelności i płukania instalacji należy sporządzić odpowiednie protokoły.

### 6.5.5. Odbiór robót

Do technicznego odbioru robót należy przedłożyć wszystkie wymagane dokumenty tj.

- dokumentację powykonawczą
- projekt techniczny
- protokoły odbiorów częściowych
- protokoły prób i badań
- instrukcje obsługi urządzeń i instalacji
- certyfikaty i atesty zabudowanych materiałów

Wyniki badań przeprowadzonych podczas odbiorów należy uznać za prawidłowe, jeżeli wszystkie wymagania przewidziane dla zakresu robót zostały spełnione. W przypadku, gdy którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione należy poddać ją poprawce i przedstawić do ponownego obioru po wyeliminowaniu niezgodności.

# 7. Instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji

## 7.1. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi wentylacja mechaniczna przestrzeni orkiestrionu oraz sceny wraz z kieszenią sceniczną. Wentylacja każdej z analizowanych przestrzeni będzie realizowana za pomocą niezależnego systemu nawiewno-wywiewnego.

Wszystkie elementy instalacji montowane w pomieszczeniach muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie oraz w orkiestronie nie powinien przekraczać wartości wyrażonych za pomocą odpowiednich krzywych oceny hałasu NR dla pomieszczeń o akustyce kwalifikowanej. Wymagane wartości dopuszczalnego poziomu tła akustycznego odnoszą się do typowych źródeł hałasu, których widmo ma charakter szerokopasmowy. W pomieszczeniach nie może być słyszalny hałas o charakterze okresowym, impulsowym lub tonalnym.

Wszystkie rozwiązania, urządzenia, systemy instalowane w obiekcie muszą spełniać wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu tła akustycznego w obszarze sceny i widowni. Dopuszczalny poziom hałasu na scenie i widowni nie powinien przekraczać wartości wyrażonej za pomocą krzywej oceny hałasu NR15 w czasie pracy wszystkich systemów technicznych. Wyjątek od powyższego stanowią jedynie systemy pracujące jedynie w trakcie ewakuacji i gaszenia pożaru / usuwania zadymienia. Szczegółowe zapisy w tym zakresie znajdują się w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Przebicia i przepusty instalacyjne nie mogą obniżać izolacyjności akustycznej przegród w pomieszczeniach chronionych przed hałasem. Szczegółowe wytyczne zawarte są w opracowaniu. Tom 12. Akustyka budowlana – Opis Techniczny.

Urządzenia i materiały wykorzystywane w obrębie sceny i widowni nie mogą posiadać elementów brzęczących reagujących swobodnie na sygnały akustyczne o dużym poziomie dźwięku w szczególności swobodnych styków typu metal-metal.

## 7.2. Wentylacja orkiestronu

Z uwagi na stan techniczny centrali wentylacyjnej obsługującej orkiestron (data produkcji: 2000 r.) projektuje się nową jednostkę. Zakłada się, że wentylacja orkiestronu będzie załączana okresowo (w czasie przedstawień, <1000 h/rok). Proponuje się doprowadzenie powietrza do przestrzeni maszynowni orkiestronu, a następnie dystrybucję powietrza bezpośrednio do orkiestronu z wykorzystaniem nawiewników podłogowych oraz nawiewników wyporowych umieszczonych w tylnej ścianie „pomieszczenia”. W celu ochrony akustycznej pomieszczenia należy zastosować kanały o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku np. płyty z wełny szklanej.

Instalacja wentylacji w okresie zimowym będzie doprowadzała powietrze "neutralne" temperaturowo (nagrzewnica wodna), natomiast w okresie letnim zakłada się schładzanie powietrza w centrali z wykorzystaniem chłodnicy wodnej. Zasilanie urządzenia z istniejącej instalacji wody lodowej. Dodatkowo zgodnie z wytycznymi Inwestora w centrali przewiduje się montaż nawilżacza parowego. Z uwagi na brak elementów pochłaniających wilgoć w obrębie orkiestronu zakłada się dostarczanie powietrza o wilgotności 60% (zgodnie z wytycznymi zalecana wilgotność powietrza w pomieszczeniu wynosi ok. 55%).

Aby zapewnić komfort klimatyczny maksymalnej ilości osób w przestrzeni orkiestronu proponuje się zastosowanie dwupunktowego pomiaru temperatury i wilgotności, z wartością uśrednioną jako parametrem porównawczym do zadanych wartości. Aktualne i lokalne wartości temperatury oraz wilgotności będą silnie uzależnione od aranżacji przestrzeni orkiestronu, rozmieszczenia przebywających w nim osób oraz chwilowych zysków ciepła i wilgoci. W celu zapewnienia maksymalnego komfortu, przy

dopuszczalnych możliwościach lokalizacji elementów dystrybucji powietrza, zdecydowano się na dostarczanie powietrza do strefy przebywania ludzi z różnicą temperatury na poziomie 5C (różnica temperatury pomiędzy temperaturą powietrza nawiewanego a oczekiwaną temperaturą otoczenia Tn=17C, Tp=22C). Dostarczany strumień powietrza pozwala odprowadzić zyski ciepła na poziomie ok. 15 kW, przy czym zakłada się, że zysk ciepła i wilgoci od przebywających osób w orkiestrionie wynosi ok. 9 kW. Pozostała moc chłodnicza urządzenia pozwoli odebrać zyski ciepła generowane przez urządzenia elektryczne oraz oświetlenie. W okresach niższych zysków ciepła dopuszcza się podniesienie temperatury powietrza dostarczanego do pomieszczenia.

**Konfiguracja centrali nawiewnej:**

Centrala wentylacyjna nawiewna:

Sekcja 1

- Przepustnica z siłownikiem
- Filtr F7
- Wentylator: V=8000 m3/h; dP=350 Pa

Sekcja 2

- Nagrzewnica wodna: Tn=20°C; Qn=100 kW; c.t.=80/60°C
- Chłodnica wodna: Tn=17°C; Qch=62 kW (wydajność całkowita); w.l.=7/12°C
- Sekcja dostępowa
- Sekcja nawilżacza wodnego; φn=60%, (wydajność nawilżacza 90kg/h)

Wymiary - sekcja 1 (wys x szer x dł): 905x1600x2300mm +/- 10%

Wymiary - sekcja 2 (wys x szer x dł): 905x1600x2200mm +/- 10%

Masa centrali: max 700 kg

Centrala wyposażona w kompletną automatykę producenta wraz z okablowaniem.

Praca ciągła centrali, z wyłączaniem w czasie przerw w okresie nieużytkowania pomieszczenia.

Rozwiązanie przedstawione jest w części rysunkowej opracowania.

## *7.3. Wentylacja sceny*

Z uwagi na brak możliwości uzyskania komfortu cieplnego przy wykorzystaniu istniejącego układu oraz problemy eksploatacyjne (nawiew z dysz dalekiego zasięgu oddziaływuje na inscenizacje, wymuszając konieczność wyłączenia układu) zakłada się demontaż jednostki wyciągowej i reorganizację całego systemu dystrybucji.

Do wentylacji sceny proponuje się zastosowanie dwóch central wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych z odzyskiem ciepła zlokalizowanych na stropie technicznym nad sceną. Nawiew powietrza będzie realizowany na scenę za pomocą nawiewników wyporowych, natomiast wyciąg powietrza będzie następował bezpośrednio z przestrzeni technicznej. Aby nie wpływać na pozostałe, istniejące układy wentylacyjne zakłada się, że centrale będą częściowo usuwały powietrze dostarczane do orkiestonu.

W celu ochrony akustycznej pomieszczenia należy zastosować kanały o wysokim współczynniku pochłaniania dźwięku np. płyty z wełny szklanej oraz obudować centrale wentylacyjne.

Instalacja wentylacji w okresie zimowym będzie doprowadzała powietrze "neutralne" temperaturowo (nagrzewnica wodna), natomiast w okresie letnim zakłada się schładzanie powietrza w centrali (chłodnica freonowa). Dodatkowo zgodnie z wytycznymi Inwestora w każdej centrali przewiduje się montaż nawilżaczy parowych, przy czym z uwagi na ograniczoną możliwość montażu elementów dystrybucji należy mieć świadomość, że wilgotność powietrza w pomieszczeniu nie będzie wyrównana. Z uwagi na brak elementów pochłaniających wilgoć w obrębie sceny zakłada się dostarczanie powietrza o wilgotności 60% (zgodnie z wytycznymi zalecana wilgotność powietrza w pomieszczeniu wynosi ok. 55%).

W przestrzeni sceny proponuje się zastosowanie pomiaru temperatury i wilgotności w kanale wyciągowym każdej z central. Aktualne i lokalne wartości temperatury oraz wilgotności będą silnie uzależnione od aranżacji przestrzeni, rozmieszczenia elementów dekoracyjnych w obrębie sceny, oraz chwilowych zysków ciepła i wilgoci w pomieszczeniu. W celu zapewnienia maksymalnego komfortu przy dopuszczalnych możliwościach lokalizacji elementów dystrybucji powietrza zdecydowano się na dostarczanie powietrza z różnicą temperatury na poziomie 8°C (różnica temperatury pomiędzy temperaturą powietrza nawiewanego a oczekiwaną temperaturą otoczenia Tn=17°C, Tp=24°C). Dostarczany strumień powietrza pozwala odprowadzić zyski ciepła na poziomie ok. 80 kW. Zakłada się, że zysk ciepła i wilgoci od przebywających osób na scenie wynosić będą ok. 20 kW, natomiast od oświetlenia ok. 60 kW. Dodatkowe zyski ciepła od urządzeń elektrycznych zlokalizowanych na scenie będą powodować okresowy, lokalny wzrost temperatury. Z uwagi na ograniczenia konstrukcyjne nie było możliwe zwiększenie strumienia dostarczanego powietrza, z kolei z uwagi na dostarczanie powietrza do strefy przebywania ludzi nie zwiększano różnicy temperatur pomiędzy powietrzem nawiewanym a otoczeniem. W okresach niższych zysków ciepła dopuszcza się podniesienie temperatury powietrza dostarczanego do pomieszczenia.

**Konfiguracja centrali nawiewno-wywiewnej:**

Centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewna z wymiennikiem obrotowym odzysku ciepła z powietrza wywiewanego

Sekcja nawiewna:

- Przepustnica z siłownikiem
- Filtr F7
- Obrotowy wymiennik odzysku ciepła
- Wentylator: V=18000 m3/h; dP=300 Pa
- Nagrzewnica wodna: Tn=20°C; Qn~30 kW; ct=80/60°C
- Chłodnica freonowa: Tn=17°C; Qch~75 kW (wydajność całkowita)
- Sekcja dostępowa
- Sekcja nawilżacza wodnego; φn=60% (wydajność nawilżacza 160 kg/h)

Sekcja wywiewna

- Filtr M5
- Obrotowy wymiennik odzysku ciepła
- Wentylator: V=19500 m3/h; dP=300 Pa
- Przepustnica z siłownikiem

Wymiary - sekcja 1 obejmująca przepustnice, filtry, wentylatory oraz obrotowy wymiennik ciepła (wys x szer x dł): **max** 2400mm x 2350 x 3000 mm

Wymiary - sekcja 2 obejmująca nagrzewnicę wodną, chłodnicę freonową, sekcję dostępową oraz sekcję nawilżacza parowego (wys x szer x dł): **max** 1300 x 1600 x 2900mm

Łączna Masa centrali: ~2500 kg

Centrala wyposażona w kompletną automatykę producenta wraz z okablowaniem.

Praca ciągła centrali z obniżeniem nocnym i w czasie przerw w użytkowaniu budynku.

Rozwiązanie przedstawione jest w części rysunkowej opracowania.

## *7.4. Wentylacja kieszeni scenicznej*

Wentylacja kieszeni scenicznej realizowana za pomocą niezależnego wentylatora wyciągowego z instalacją kanałową, napływ powietrza podciśnieniowy z przestrzeni sceny. Napływ powietrza będzie następował przez otwarte drzwi do pomieszczenia, a w przypadku ich zamknięcia przez otwór transferowy w ścianie (przesłonięty po otwarciu drzwi).

**Wentylator kanałowy:**

Parametry pracy urządzenia:

- wentylator: V=600 m3/h; dP=150 Pa

## *7.5. Wykonanie instalacji wentylacji*

Przewody wentylacyjne należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej (na podejściach do elementów dystrybucji) oraz przewodów o wysokiej izolacyjności akustycznej. Stosować przewody wentylacyjne blaszane B/I (o przekroju kołowym wykonane na zakładkę) oraz S (o przekroju kołowym zwijane spiralnie z taśmy stalowej). Przewody prostokątne łączyć zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody okrągłe łączyć za pomocą połączeń wtykowych (nypel, mufa). Szczelność połączeń urządzeń i elementów wentylacyjnych z przewodami powinna odpowiadać wymaganiom określonym przepisami, klasa szczelności B. Stosować systemowe rozwiązania mocowania kanałów wentylacyjnych.

W przypadku przewodów o wysokiej izolacyjności stosować systemowe połączenia oraz rozwiązania mocowania kanałów. Należy używać elementów ograniczających emisje hałasu. Należy zastosować elementy dystrybucji powietrza dostosowane pod względem akustycznym do obsługiwanych pomieszczeń, niedopuszczalne jest zastosowanie elementów emitujących hałas np. w wyniku „uderzenia”, powierzchnie metalowe należy zabezpieczyć przed wydawaniem dźwięku w wyniku tarcia o siebie.

Kanał czerpny od ściany zewnętrznej do klap ppoż. należy obudować na odporność EIS, natomiast pozostałą cześć wykonać z płyty z wełny szklanej o wysokiej izolacyjności akustycznej. Kanał wyrzutowy podobnie – na odcinku od ściany zewnętrznej do klap ppoż. należy obudować na odporność EIS 120, natomiast podłączenie central (od klap ppoż.) należy wykonać z płyty z wełny szklanej o wysokiej izolacyjności akustycznej.

Istniejący kanał przechodzący w komorze czerpnej na poziomie -2 należy obudować na odporność ogniową EIS120.

Kanały nawiewne i wywiewne stalowe prowadzone wewnątrz budynku należy zaizolować wełną mineralną w folii aluminiowej o grubości 30mm. Kanały z wełny szklanej nie wymagają dodatkowej izolacji cieplnej.

Przyjęto, że wszystkie kanały, poza kanałami okrągłymi będą wykonane z kanałów o podwyższonej izolacyjności akustycznej.

Na wszystkich odejściach do nawiewników (kratek, anemostatów, zaworów went.) zainstalować przepustnice regulacyjne. Na podejściach do nawiewników wyporowych na poziomie sceny należy zastosować przepustnice regulacyjne CAV z regulatorami dostępnymi z poziomu sceny. Na podejściach do nawiewników wyporowych w orkiestoronie oraz galeriach technicznych należy zastosować przepustnice soczewkowe lub wielopłaszczyznowe. Wszystkie elementy prowadzone w widocznych przestrzeniach tj. orkiestrionie oraz scenie należy wykończyć w kolorze czarnym.

Dla ograniczenia emisji hałasu instalację należy wyposażyć w tłumiki akustyczne. Charakterystykę tłumienia należy dostosować do emisji hałasu generowanego przez urządzenia. Poziom hałasu za tłumikami akustycznymi, na instalacji doprowadzającej powietrze do elementów dystrybucji, nie może wynosić więcej niż 40 dB.

Trasy projektowane ilości powietrza wentylacyjnego pokazano na rysunkach.

Centrale wentylacyjne zlokalizowane na stropie technicznym należy obudować akustycznie.

## *7.6. Wymagania dotyczące central wentylacyjnych*

Centrala nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła z wbudowanym układem sterowania, kompletnie okablowana.

Układ sterowania montowany fabrycznie.

Okablowanie centrali wykonane fabrycznie.

Dostawca centrali jest odpowiedzialny za sprawdzenie działania centrali i układu sterowania oraz przeprowadzenie testów kontrolno-pomiarowych centrali przed dostawą.

**Wymogi dotyczące certyfikatów producenta**

Certyfikat jakości ISO 9001

Certyfikat środowiskowy ISO 14001

Oznaczenie CE zgodnie z EN 61000-6-2 i EN 61000-6-3

Certyfikat EUROVENT

**Wymogi dotyczące obudowy centrali**

Obudowa wykonana z paneli składających się z dwóch warstw blachy ocynkowanej zewnętrznej i wewnętrznej oraz z izolacji wykonanej z niepalnej wełny mineralnej o grubości 50 mm. Obudowa centrali jest bezszkieletowa co zapobiega budowaniu mostków cieplnych.

Zewnętrzna blacha obudowy pokryta w całości powłoką ochronną z poliestru oraz dodatkową plastikową warstwą ochronną zapobiegającą uszkodzeniu w czasie produkcji i transportu płyt. ).

Drzwi inspekcyjne sekcji wentylatora wyposażone w zamek z kluczem.

| | |
|---|---|
| Klasa środowiskowa odporności korozyjnej (EN ISO 12944-2) | C4 |
| Wytrzymałość obudowy (EN 1886:2002) | D1 |

| | |
|---|---|
| Klasa szczelności (EN 1886:2002) | L2 |
| Współczynnik przenikania ciepła (EN 1886:2002) | T3 |
| Współczynnik wpływu mostków cieplnych (EN 1886:2002) | TB3 |
| Stopień ochrony | IP 54 |

Tłumienie obudowy w dB

| 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 17 | 35 | 39 | 38 | 41 | 41 |

Pomiar poziomu mocy akustycznej w kanale mierzone i prezentowane wg ISO 5136

Pomiar poziomu mocy akustycznej w otoczeniu mierzone i prezentowane wg ISO 374

**Wymogi dotyczące wentylatorów**

Wentylatory promieniowo-osiowe z napędem bezpośrednim.

Ciśnienie dynamiczne na wylocie z wentylatora nie może przekraczać 10 Pa.

Temperaturowy zakres pracy wentylatorów gwarantujący bezawaryjną i precyzyjna funkcję to -40 do +40. Elementy które decydują w takim zakresie pracy to silnik napędowy, układ sterowania oraz łożyskowanie wentylatora oraz silnika.

Wentylatory posadowione na wibroizolatorach gumowych obliczonych i dopasowanych do potrzeb.

Wentylatory połączone z obudową za pomocą króćców elastycznych nieprzenoszących drgań (nie ma konieczności stosowania zewnętrznych króćców elastycznych generujących hałas do otoczenia)

Wentylatory posiadają sondy pomiarowe i przewody impulsowe do pomiaru przepływu powietrza.

Sposób montażu wentylatorów oraz zastosowanie szybkozłączek do połączeń elektrycznych, umożliwia ich szybki demontaż i montaż w momencie serwisowania.

Silnik wysokoenergooszczędny typu EC z płynną regulacją prędkości obrotowej.

Silnik EC jest silnikiem synchronicznym z wirnikiem w postaci magnesu trwałego umieszczonego w wirującej obudowie z wbudowanym elektronicznym układem przełączającym (komutującym) regulującym prędkość obrotową silnika.

**Wymogi dotyczące wymiennika odzysku ciepła (wymiennik rotacyjny):**

Aluminiowy wymiennik rotacyjny z powłoką sorpcyjną.

Wymiennik wyposażony w sektor czyszczący z układem regulacji zapewniającym odpowiedni kierunek przecieku do powietrza wywiewanego.

Na wlocie powietrza wywiewanego do centrali znajduje się przesłona regulacyjna regulująca balans wewnętrzny ciśnienia zapewniając odpowiedni kierunek przecieku powietrza przez sektor czyszczący od strony powietrza świeżego do części wywiewnej.

Napęd wymiennika posiada precyzyjną regulację płynnej prędkości obrotowej i czujnik obrotów.

Układ sterowania posiada funkcję czyszczenia wymiennika. Funkcja polega na czasowym uruchomieniu wymiennika w przypadku, gdy centrala pracuje, ale wymiennik nie pracuje ze względu na brak zapotrzebowania na odzysk ciepła lub chłodu.

| | |
|---|---|
| Minimalna sprawność temperaturowa dla równych ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego | 85% |
| Minimalna sprawność odzysku wilgotności (rotor higroskopijny) dla równych ilości powietrza nawiewanego i wywiewanego | 80% |

**Wymogi dotyczące filtrów**

| | |
|---|---|
| Kasa filtra nawiewu | F5 |
| Klasa filtra wywiewu | F5 |
| Dopuszczalny przeciek na filtrze (EN 1886:2002) | F7 |

Sekcja filtra powinna być wyposażona w szyny montażowe wyposażone w zaciski sprężynowe pozwalające na efektywne uszczelnienie.

Między drzwiami inspekcyjnymi i ramkami filtra powinna być dodatkowa uszczelka.

Sekcja filtracji wyposażona w zamontowane fabrycznie sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrze w trybie ciągłym.

**Wymogi dotyczące układu sterowania**

Układ steruje pracą wentylatorów, wymiennika odzysku ciepła, reguluje przepływ powietrza i temperaturę, kontroluje czas pracy oraz kontroluje wewnętrzne i zewnętrzne funkcje centrali.

Odczyty i nastawy układu sterowania powinny być w języku polskim.

Układ sterowania posiada możliwość odczytu na programatorze aktualnych wartości pracy takich jak: przepływ powietrza, temperatury, straty ciśnienia na filtrze, poziomu odzysku ciepła na wymienniku, wartości SFP w czasie rzeczywistym, chwilowe zużycie energii, średnie zużycie energii w określonym czasie, wartości sekwencji układu sterowania, stanu danej operacji i statusy poszczególnych funkcji.

Centrala posiada wbudowany serwer internetowy umożliwiający nadzór i kontrolę pracy z dynamicznym wykresem pracy i tabelami odczytu i tabelami zmiany parametrów i funkcji.

Dostęp do serwera i programu nadzoru i kontroli może być za pomocą standardowej sieci komputerowej (Ethernet, wtyczka RJ-45 8-pin) i przeglądarki internetowej. Centrala posiada dwa wyjścia kablowe Ethernet. Możemy wpiąć ją w siec komputerową budynku natomiast drugie niezależne wyjście Ethernet może być wykorzystane przez serwis, które ze względów bezpieczeństwa nie musi być powiązane z istniejącą w budynku siecią komputerową.

Układ sterowania posiada funkcję zapisu określonych parametrów pracy w określonych przedziałach pamięci na wbudowanej pamięci wewnętrznej RAM z możliwością transferu danych na zewnętrzną pamięć MMS lub komputer.

Układ sterowania posiada możliwość rozszerzenia pamięci wewnętrznej RAM o karty pamięci MMS.

Układ sterowania posiada możliwość zapisu określonych danych w określonych częstotliwościach odczytu na komputerze połączonym z centralą w sieci komputerowe lub poprzez internet.

Układ sterowania posiada standardowo możliwość podłączenia do systemu nadrzędnego w protokołach: Modbus TCP, Modbus RTU, Metasys N2, Exoline, BackNet.

Za pomocą dodatkowej jednostki komunikacyjnej (wyposażenie dodatkowo) układ sterowania posiada możliwość podłączenia do systemu nadrzędnego w protokołach: LON i Trend.

Układ sterowania posiada wewnętrzny przełącznik czasowy (timer) do pracy automatycznej.

Ustawienia przedziałów czasowych pracy centrali (wysokie obroty, niskie obroty, zatrzymanie) może być dla minimum ośmiu przedziałów czasowych tygodniowych (dni i godziny w tygodniu) oraz ośmiu przedziałów rocznych.

Przełącznik czasowy automatycznie przestawia czas letni na zimowy i odwrotnie zgodnie ze standardami UE.

Praca automatyczna ustawiana jest na programatorze.

Istnieje możliwość pracy w trybie ręcznym (ręczne ustawienie wydajności) za pomocą programatora.

Zmiana trybu pracy centrali (obroty wysokie, obroty niskie, zatrzymanie) może być dokonana zewnętrznym sygnałem z możliwością określenia czasu trwania zmienionego trybu pracy.

W trybie manualnego testu istnieje możliwość pojedynczego testowania i kontroli części składowych centrali. Wentylatory, wymienniki ciepła, wejścia i wyjścia sygnałów oraz podłączone akcesoria można testować niezależnie.

Układ sterowania monitoruje poziom zabrudzenia filtrów. Czujniki ciśnienia w sposób ciągły kontrolują spadek ciśnienia na filtrach. Po przekroczeniu granicznej wartości zabrudzenia filtra sygnalizowany jest alarm. Wartość granicznego zabrudzenia filtra ustawia się na programatorze.

**Regulacja przepływu**

Układ sterowania utrzymuje stały przepływ powietrza nawiewanego i wywiewanego.

Wartość wydajności określana jest dla obrotów niskich i wysokich.

Układ sterowania utrzymuje stałe ciśnienie w kanale nawiewnym i wywiewnym.

Wartość ciśnienia określana jest dla obrotów niskich i wysokich.

Wydajność wentylatorów sterowana jest ciągłym sygnałem zewnętrznym w zakresie określonych limitów minimalnych i maksymalnych wartości.

Istnieje możliwość pracy wentylatorów w układzie Master-Slave (wydajność jednego wentylatora jest procentową wartością wydajności drugiego).

Prędkość obrotowa wentylatorów regulowana jest płynnie utrzymując określoną wydajność niezależnie od zmian ciśnienia instalacji i stanu zabrudzenia filtrów.

Układ sterowania koryguje wydajność wentylatora w zależności od zmiany gęstości (temperatury) powietrza utrzymując zadaną wartość przepływu powietrza nawiewanego i wywiewanego niezależnie od temperatury.

Możliwa jest aktywacja sezonowej zmiany wydajności powietrza w funkcji temperatury zewnętrznej.

**Regulacja temperatury**

Regulacja temperatury zapewnia utrzymanie stałej wartości temperatury nawiewu.

Regulacja temperatury zapewnia utrzymanie stałej wartości temperatury wywiewu.

Regulacja temperatury zapewnia utrzymanie stałej wartości temperatury w pomieszczeniu za pomocą dodatkowego czujnika pomieszczeniowego. Do karty sterowania można podłączyć cztery czujniki pomieszczeniowe. Regulacja odbywa się według średniej wartości odczytów czujników . Można także ustawić regulację względem najniższej lub najwyższej wartości.

Regulacja temperatury nawiewu regulowana jest od temperatury powietrza wywiewanego. Układ sterowania redukuje płynnie ilość powietrza nawiewanego, aby utrzymać temperaturę na zadanym poziomie.

Możliwa jest aktywacja sezonowej zmiany wartości regulowanej temperatury w funkcji temperatury zewnętrznej.

Możliwa jest zmiana nastawy regulowanej temperatury sygnałem zewnętrznym. Zadana wartość temperatury może być zmieniana w zakresie ±5 stopni sygnałem zewnętrznym 0-10 V.

Układ sterowania jest gotowy na równoczesną regulację temperatury w dwóch strefach.

Układ sterowania jest gotowy do funkcji chłodzenia nocnego latem, gdy temperatura zewnętrza obniży się do zakładanego poziomu. Czas i wydajność wentylatorów w funkcji chłodzenia nocnego jest określane na programatorze centrali.

Układ sterowania jest gotowy do regulacji temperatury wyrzutowej (wymagane jest zastosowanie dodatkowego czujnika na powietrzu wyrzutowym), by nie przekraczać minimalnej temperatury powietrza wyrzutowego (ograniczenie odzysku ciepła wymiennika rotacyjnego).

Układ sterowania jest gotowy do pracy w funkcji zwiększonego intensywnego ogrzewania polegającego na zwiększeniu wydajności powietrza nawiewanego i wywiewanego do maksymalnego nastawionego wydatku.

Układ sterowania jest gotowy do pracy w funkcji zwiększonego intensywnego chłodzenia polegającego na zwiększeniu wydajności powietrza nawiewanego i wywiewanego do maksymalnego nastawionego wydatku.

**Współpraca z nawilżaczem parowym**

Układ sterowania jest przygotowany do sterowania pracą nawilżacza parowego oraz regulacji i kontroli wilgotność powietrza. Wymagane jest zastosowanie czujników wilgotności powietrza nawiewanego i wywiewanego.

**Współpraca z agregatem chłodniczym**

Sterownik centrali można podłączyć kablem komunikacyjnym z kompatybilnym agregatem chłodniczym.

Układ sterowania centrali pozwala na optymalizację pracy agregatu chłodniczego poprzez dopasowanie temperatury czynnika chłodniczego zasilającego chłodnicę w zależności od zapotrzebowania.

Układ sterowania utrzymuje możliwie najwyższą temperaturę czynnika, by podwyższyć współczynnik efektywności energetycznej agregatu chłodniczego.

Poprzez układ sterowania centrali można odczytać wartości zadanej temperatury wyjścia z agregatu chłodniczego, wartości rzeczywistej temperatury wyjścia czynnika oraz tryb pracy.

## *7.7. Uwagi*

Zgodnie z wymogami bezpieczeństwa pożarowego przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscach przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego zostaną wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające o klasie odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej elementu oddzielenia przeciwpożarowego z uwagi na szczelność ogniową, izolacyjność ogniową i dymoszczelność. Projektowane klapy pożarowe wyposażone zostaną w siłownik 230V oraz sprężynę zwrotną. Zamknięcie klapy odbywać się będzie poprzez odłączenie napięcia zasilającego klapę. Wszystkie klapy należy wpiąć do systemu SSP.

W miejscach, w których obecnie znajdują się klapy ppoż. przy zmianie układu, nowoprojektowane klapy należy zasilić z istniejących obwodów (klapy ppoż. na przejściu maszynowni wentylacyjnej oraz w ścianie orkiestronu). Nowoprojektowane klapy ppoż. zasilić zgodnie z projektem elektrycznym (poziom 0, poziom kondygnacji technicznej).

## *7.8. Odprowadzanie zysków ciepła z pomieszczeń*

Zgodnie z przekazanymi wytycznymi, z szeregu pomieszczeń będzie należało odprowadzić zyski ciepła:

- Inspicjent - ok. 1,8 kW
- Podgląd akcji scenicznej (monitor) - ok. 5,1 kW
- Podgląd akcji scenicznej (orkiestron, galeria) - ok. 15,7 kW
- Szafa techniczna (pom pod widownią) - ok. 3,0 kW
- zyski ciepła od oświetlenia sceny i widowni - ok. 60 kW

Zakłada się zasilanie chłodnicy w centrali wentylacyjnej nawiewnej orkiestronu z istniejącego agregatu wody lodowej.

Zasilanie chłodnic w centralach wentylacyjnych sceny będzie realizowane za pomocą niezależnych, nowoprojektowanych jednostek freonowych. Aby umożliwić płynne sterowanie temperaturą powietrza nawiewanego założono podział chłodnicy w każdej central na dwie sekcje (50/50), każda zasilana z niezależnego agregatu zewnętrznego.

Odprowadzenie zysków ciepła z pozostałych pomieszczeń za pomocą kilku układów klimatyzacyjnych VRV z jednostkami naściennymi.

## *7.9. Charakterystyka instalacji klimatyzacji*

Zadaniem instalacji klimatyzacji będzie odprowadzenie zysków ciepła oraz zapewnienie optymalnych warunków temperaturowych (24 ±2°C) w określonych przez Inwestora pomieszczeniach. Proces obniżania entalpii powietrza wewnętrznego w budynku będzie realizowany przez kilka układów klimatyzacyjnych VRF (oparte na zmiennym przepływie czynnika freonowego w układzie sprężarkowo –

skraplającym/jednostka zewnętrzna i podłączonymi z nim układami parownikowymi/jednostka wewnętrzna).

Procesowi schładzania powietrza wewnętrznego towarzyszyć będzie proces jego osuszania. Proces osuszania należy traktować, jako uboczny, a uzyskiwaną wilgotność względną powietrza wewnętrznego jako wynikową.

Założono następujący podział pracy systemów:

- Układ nr 1 (klimatyzatory na poziomie -2), podłączone jednostki 2x 7,8 kW
- Układ nr 2 (klimatyzatory na poziomie -1), podłączone jednostki 3,9kW oraz 3x 3,1 kW
- Układ nr 3 (klimatyzator na poziomie +1), podłączone jednostki 6,1 kW

Wszystkie jednostki wewnętrzne zastosowane będą w wersji naściennej. Przed zamówieniem zweryfikować wysokości urządzeń, aby uniknąć kolizji z istniejącymi elementami infrastruktury technicznej.

Urządzenia wewnętrzne klimatyzacji działają na zasadzie bezpośredniego odparowania zmiennej ilości czynnika chłodniczego w urządzeniu klimatyzacyjnym (czynnik chłodniczy pobiera lub oddaje ciepło z pomieszczenia).

Jednostki zewnętrzne sprężarkowo - skraplające zamontowane zostaną na zewnątrz budynku, w obrębie obudowy istniejącego agregatu wody lodowej.

Lokalizację wszystkich jednostek wskazano w części rysunkowej opracowania.

## *7.10. Wykonanie instalacji klimatyzacji*

### 7.10.1. Montaż agregatów sprężarkowo – skraplających

Agregaty sprężarkowo – skraplające przeznaczone są do montażu na zewnątrz budynku. Urządzenia zlokalizowane będą na poziomie terenu (szczegółowa lokalizacja przedstawiona jest na rysunku poziomu 0). Urządzenia posadowić na wypoziomowanej konstrukcji nośnej, wyniesionej min. 30 cm ponad poziom terenu. Konstrukcję nośną pod urządzenie wykonać indywidualnie lub wykorzystać rozwiązania systemowe (np.: BIG FOOT).

Montażu jednostek zewnętrznych dokonać zgodnie z Instrukcją Montażową producenta.

### 7.10.2. Montaż jednostek wewnętrznych

Montaż jednostek wewnętrznych wykonać zgodnie z Instrukcją Montażową, urządzenia montować na szpilkach do konstrukcji nośnej stropu.

W części rysunkowej opracowania wskazano proponowaną lokalizacje jednostek.

### 7.10.3. Sterowanie

W każdym pomieszczeniu obsługiwanym w układzie VRF znajdować się będzie sterownik ścienny – prosty pilot przewodowy bez wyboru trybu pracy umożliwiający włączenie/wyłączenie urządzenia, nastawę temperatury, ustawienie wydatku wentylatora. W przypadku, gdy w danym pomieszczeniu przewidziano montaż kilku urządzeń, połączyć w grupę sterowaną jednym pilotem przewodowym. Możliwość sterowania każdego klimatyzowanego pomieszczenia obniża koszty eksploatacji do minimum, ponieważ tylko te pomieszczenia, które wymagają klimatyzacji są chłodzone, podczas gdy w pozostałych pomieszczeniach system jest wyłączony. Lokalizację położenia sterowników uzgodnić z Użytkownikiem podczas montażu.

### 7.10.4. Instalacje freonowe

Instalacja wykonana będzie jako dwururowa, zamknięta, ciśnieniowa. Trasy prowadzenia rurociągów przedstawione są na rysunkach. Instalację montować w przestrzeni międzystropowej. Rzędne prowadzenia instalacji uzgodnić z Wykonawcą instalacji wentylacji.

Instalacja rurowa powinna zostać wykonana z rur miedzianych, technicznie czystych, przeznaczonych dla celów chłodniczych (miedź beztlenowa, fosforowa C1220). Bezwzględnie korzystać z trójników producenta systemu. Do łączenia rur stosować lut twardy. Lutować w atmosferze azotowej (odcięcie dopływu powietrza).

Instalację freonową, na podejściu do każdej jednostki wewnętrznej, uzbroić w zaworki odcinające, pozwalające na demontaż dowolnego parownika bez konieczności przerywania pracy całego systemu klimatyzacyjnego.

Rurociągi po przepłukaniu i sprawdzeniu szczelności izolować termicznie otulinami z syntetycznej pianki kauczukowej o grubości 13mm.

Dodatkowo wszystkie rurociągi oraz armaturę zamontowaną „na zewnątrz” zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej. Instalację napełnić czynnikiem chłodniczym. Freon uzupełniać w postaci ciekłej. Instalację mocować za pomocą typowych zawiesi oraz prętów gwintowanych.

Rurociągi powinny być podparte, zakotwiczone i prowadzone dla uniknięcia niepotrzebnego ugięcia, nadmiernych drgań oraz aby chronić zarówno rury jak połączone z nimi urządzenia od nadmiernych obciążeń i naprężeń dylatacyjnych. Rurociągi należy podpierać stosując, gdzie to jest możliwe, kombinacje podpór o wspólnej wysokości. Należy unikać opierania jednego ciągu rur na drugim. Na instalacji wykonać punkty stałe oraz kompensacje zgodnie z wytycznymi producenta.

Rurociągi należy podpierać stosując, gdzie to jest możliwe, kombinacje podpór o wspólnej wysokości. Należy unikać opierania jednego ciągu rur na drugim. Na instalacji wykonać punkty stałe oraz kompensacje zgodnie z wytycznymi producenta.

Minimalne odległości między podporami instalacji rurowych miedzianych z izolacją powinny wynosić: 0,6 m – dla średnic do 9,5 mm; 1,0 m – dla średnicy 12,7 mm; 1,1 m – dla średnicy 15,9 mm; 1,3 m – dla średnic 19,1 ÷ 22,2 mm; 1,5 m – dla średnicy 28,6 mm; 1,6 m – dla średnic do 41,3 mm.

Przejścia instalacji przez przegrody oddzielenia przeciwpożarowego oraz przegrody posiadające odporność ogniową EI 120 lub REI 120 należy wyposażyć w odpowiednie przepusty/zabezpieczenia przeciwpożarowe o wymaganej odporności ogniowej. Przejścia przez pozostałe przegrody wykonać w tulejach ochronnych.

### 7.10.5. Bezpieczeństwo użytkowania

We wszystkich pomieszczeniach, w których zamontowana będzie jednostka wewnętrzna, oraz w pomieszczeniach, przez które prowadzone będą instalacje freonowe, należy zapewnić sprawną wentylację mechaniczną lub grawitacyjną realizującą poprawne przewietrzanie.

### 7.10.6. Instalacja odprowadzenia skroplin

Z jednostek wewnętrznych należy zapewnić odprowadzenie skroplin, które są produktem ubocznym procesu schładzania. Trasa prowadzenia wg instalacji kanalizacyjnej.

## 7.11. Wymagania dotyczące instalacji klimatyzacji

System klimatyzacji powinien posiadać funkcję automatycznej, zależnej od warunków zewnętrznych, zmiennej temperatury odparowania czynnika chłodniczego w celu osiągnięcia jak największej efektywności energetycznej jak również utrzymania najwyższego komfortu pracy w klimatyzowanych pomieszczeniach. Agregat powinien mieć możliwość ustawienia temperatury odparowania w zakresie 6 – 13$^{o}$C w trybie manualnym lub automatycznym. Funkcja zmiennej temperatury odparowania czynnika ściśle zależy od warunków zewnętrznych i optymalizuje działanie systemu.

Technologia zmiennej temperatury czynnika chłodniczego (VRT), pozwala na zmniejszenie zużycia energii przez system nawet do 25% w skali całego roku. Możliwość ustawienia różnych temperatur odparowania czynnika chłodniczego umożliwia użytkownikowi zoptymalizowanie i dostosowanie pracy systemu do własnych potrzeb. Może wybrać 3 tryby pracy systemu: automatyczny (zoptymalizowany na osiągnięcie wysokiej efektywności energetycznej i szybkie dojście do zadanych parametrów), wysokoczuły (wysoka temperatura czynnika chłodniczego – system najbardziej efektywny energetycznie) i podstawowy (system szybko reagujący na szczytowe temperatury w pomieszczeniu – niższa efektywność w ciągu całego roku).

Podczas pracy w trybie automatycznym system w sposób ciągły dostosowuje zarówno temperaturę, jak i objętość czynnika chłodniczego stosownie do wymaganej całkowitej wydajności oraz warunków meteorologicznych. Na przykład, w środku sezonu, kiedy potrzebne jest lekkie chłodzenie i temperatura pomieszczenia jest bliska wartości zadanej, system będzie dostosowywał temperaturę czynnika chłodniczego do wyższego poziomu, tak aby zużywać mniej energii, co prowadzi do znacznych oszczędności sprawności sezonowej.

# 8. Zestawienia materiałów

**UWAGA:**

Wszystkie zestawienie materiałów zostały wygenerowane z programów komputerowych i mogą nieznacznie różnić się od rzeczywistych. Wykonawca zobowiązany jest dokonać obmiaru przed rozpoczęciem prac instalacyjnych. Różnice w rysunkach i pomiarach oraz wszelkie rozbieżności wyjaśnić z Projektantem przed rozpoczęciem prac!

## *8.1. Centralne ogrzewanie*

**Tab. 8.1. Centralne ogrzewanie – zestawienie rur i kształtek**

| | | Produkt | Wielkość | Ilość | Jednostka |
|---|---|---|---|---|---|
| **Rury stalowe bez szwu wg PN/H-74219** | | | | | |
| | **Rury - Rury stalowe bez szwu wg PN/H-74219** | | | | |
| | | Rura stal. k= 0.15 + izolacja + system mocowań | DN 15 | 85 | m |
| | | Rura stal. k= 0.15 + izolacja + system mocowań | DN 20 | 175 | m |
| | | Rura stal. k= 0.15 + izolacja + system mocowań | DN 25 | 55 | m |
| | | Rura stal. k= 0.15 + izolacja + system mocowań | DN 32 | 135 | m |
| | | Rura stal. k= 0.15 + izolacja + system mocowań | DN 40 | 180 | m |
| | | Rura stal. k= 0.15 + izolacja + system mocowań | DN 50 | 60 | m |
| | | Rura stal. k= 0.15 + izolacja + system mocowań | DN 65 | 20 | m |
| | **Kształtki - Rury stalowe bez szwu wg PN/H-74219** | | | | |
| | | Kolano 90° | 20 | 15 | szt. |
| | | Kolano 90° | 32 | 20 | szt. |
| | | Kolano 90° | 40 | 25 | szt. |
| | | Kolano 90° | 50 | 10 | szt. |
| **Złączki i kształtki mosiężne, żeliwne i stalowe** | | | | | |
| | **Kształtki - Złączki i kształtki mosiężne, żeliwne i stalowe** | | | | |
| | | Mufa calowa redukcyjna | 1½"w - 1¼"w | 3 | szt. |
| | | Mufa calowa równoprzelotowa | ½"w - ½"w | 4 | szt. |
| | | Mufa calowa równoprzelotowa | ¾"w - ¾"w | 7 | szt. |
| | | Nypel calowy równoprzelotowy | ½"z - ½"z | 5 | szt. |
| | | Nypel calowy równoprzelotowy | ¾"z - ¾"z | 10 | szt. |
| | | Złączka w/z calowa redukcyjna | 1¼"z - ¾"w | 5 | szt. |

**Tab. 8.2. Centralne ogrzewanie – zestawienie zaworów i armatury**

| | | Produkt | Wielkość | Ilość | Jednostka |
|---|---|---|---|---|---|
| **Armatura różna dowolnego producenta** | | | | | |
| | **Zawory - Armatura różna dowolnego producenta** | | | | |
| | | Zawór odcinający prosty wg DIN 1988 | 15 | 10 | szt. |
| | | Zawór odcinający prosty wg DIN 1988 | 20 | 12 | szt. |
| | | Zawór odcinający prosty wg DIN 1988 | 32 | 4 | szt. |
| | | Zawór odcinający prosty wg DIN 1988 | 40 | 4 | szt. |
| | | Zawór odcinający prosty wg DIN 1988 | 50 | 4 | szt. |
| | | Zawór odcinający prosty wg DIN 1988 | 65 | 4 | szt. |
| | **Zawory - Termostatyka** | | | | |
| | | zawór termostatyczny z precyzyjną, bezstopniową nastawą wstępną | 15 | 7 | szt. |
| | | zawór termostatyczny z precyzyjną, bezstopniową nastawą wstępną | 20 | 11 | szt. |
| | **Zawory - Równoważenie i regulacja** | | | | |
| | | Zawór równoważący gwintowany z odwodnieniem kvs = 2,52 | 15 | 1 | szt. |
| | | Zawór równoważący gwintowany z odwodnieniem kvs = 8,70 | 25 | 1 | szt. |
| | | Zawór równoważący gwintowany z odwodnieniem kvs= 14,20 | 32 | 1 | szt. |
| | | Regulator różnicy ciśnień 10-40 kPa | 25 | 1 | szt. |
| **Elementy spoza katalogów** | | | | | |
| | **Elementy odpowietrzenia - Elementy spoza katalogów** | | | | |
| | | Odpowietrznik prosty | | 8 | szt. |
| | | Manometr | | 8 | szt. |
| | **Naczynia wzbiorcze** | | | | |
| | | Naczynie wzbiorcze o minimalnej pojemności roboczej 80 l | | 1 | szt. |
| **Armatura central wentylacyjnych na stropie technicznym** | | | | | |
| | | Odpowietrznik prosty | | 2 | szt. |
| | | Termomanometr | | 4 | szt. |
| | | Pompa obiegowa bezdławnicowa z silnikiem EC Hp = 15 kPa; Q = 1,22m$^3$/h | | 2 | szt. |
| | | Zawór regulacyjny 3-drogowy kvs = 6,3 ***dostarczany przez dostawcę central wentylacyjnych*** | 20 | 2 | szt. |
| | | Zawór równoważący gwintowany z odwodnieniem kvs = 14,2 | 32 | 4 | szt. |
| | | Zawór odcinający prosty wg DIN 1988 | 32 | 4 | szt. |
| | | Zawór zwrotny | 20 | 2 | szt. |

**Tab. 8.3. Centralne ogrzewanie – zestawienie grzejników**

| | | Produkt | H [mm] | L [mm] | D [mm] | Ilość | Jednostka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Grzejniki kolumnowe lewe niezintegrowane do H=1.2m** | | | | | | | |
| | | 5090 + elementy przyłączeniowe (zestaw montażowy, odpowietrznik) 14 el | 900 | 700 | 177 | 1 | szt. |
| | | 5090 + elementy przyłączeniowe (zestaw montażowy, odpowietrznik) 16 el | 900 | 800 | 177 | 1 | szt. |
| **Grzejniki kolumnowe prawe niezintegrowane do H=1.2m** | | | | | | | |
| | | 5090 + elementy przyłączeniowe (zestaw montażowy, odpowietrznik) 16 el | 900 | 800 | 177 | 2 | szt. |
| **Grzejniki płytowe lewe niezintegrowane** | | | | | | | |
| | | C33-900 + elementy przyłączeniowe (zestaw montażowy, odpowietrznik) | 900 | 1200 | 152 | 1 | szt. |
| **Grzejniki płytowe prawe niezintegrowane** | | | | | | | |
| | | C33-900 + elementy przyłączeniowe (zestaw montażowy, odpowietrznik) | 900 | 1200 | 152 | 3 | szt. |
| **Elementy spoza katalogów** | | | | | | | |
| **Odbiorniki o narzuconym oporze - Elementy spoza katalogów** | | | | | | | |
| | | Rura grzejna ożebrowana nowej generacji Gż 1-2 + elementy przyłączeniowe (zestaw montażowy, odpowietrznik) | | 6000 | 76,1 | 8 | szt. |
| | | Rura grzejna ożebrowana nowej generacji Gż 1-2 + elementy przyłączeniowe (zestaw montażowy, odpowietrznik) | | 8000 | 76,1 | 3 | szt. |

## *8.2. Instalacja wodno – kanalizacyjna*

**Tab. 8.4. Instalacja kanalizacyjna – zestawienie materiałów**

| Produkt | Wielkość | Ilość | Jednostka |
|---|---|---|---|
| Rura kanalizacyjna niskoszumowa wraz z kształtkami, zawiesiami i izolacją | DN70 | 30 | m |
| Ciśnieniowe połączenie rury żeliwnej i niskoszumowej AS | | 3 | szt. |
| Rura PVC-C 1" wraz z kształtkami i zawiesiami | 1" | 40 | m |
| Rura PVC-C 1_1/4" wraz z kształtkami i zawiesiami | 1_1/4" | 7 | m |
| Rura PVC-C 1_1/4" wraz z kształtkami i zawiesiami | 2" | 50 | m |
| pompka skroplin | | 3 | szt. |
| Lejek DN32 z syfonem | DN32 | 10 | szt. |
| syfon z przerwą powietrzną i zaworem zwrotnym kulowym | | 6 | szt. |

**Tab. 8.5. Instalacja wodociągowa i hydrantowa – zestawienie materiałów**

| Produkt | Wielkość | Ilość | Jednostka |
|---|---|---|---|
| Rura PP PN 16 z zawiesiami i izolacją | Ø20 | 40 | m |
| Rura PP PN 16 z zawiesiami i izolacją | Ø25 | 35 | m |
| zawór odcinający | DN15 | 3 | szt. |
| Filtr skośny | DN15 | 4 | szt. |
| zawór antyskażeniowy typu EA | DN15 | 2 | szt. |
| Hydrant DN25 z wężem półsztywnym 30m | DN25 | 4 | szt. |
| Rura stalowa ocynkowana DN25 z zawiesiami i izolacją | DN25 | 4 | m |

**Tab. 8.6. Instalacja zraszaczowa – zestawienie materiałów – scena**

| **Armatura** | | |
|---|---|---|
| Zawór zalewowy typ DV-5 DN100 ze sterowaniem elektrycznym – kompletne stanowisko z certyfikatem CNBOP | 2 | szt. |
| Elektrozawór sterujący zaworu zalewowego TFP2180 | 2 | szt. |
| Zasuwa wodociągowa typ 06/35 DN100 ze wskaźnikiem położenia klina | 2 | szt. |
| Zawór spustowy DN20 przyłącze gwint | 4 | szt. |
| Zraszacz typ DS-3 K80 wykonanie brąz nr kat P/N 49-332-1-180 | 33 | szt. |
| Automatyczny zawór odwadniający bez stałego przecieku DN15 | 2 | szt. |
| **Rurociągi** | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN100 | 85 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN80 | 7 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN65 | 12 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN50 | 46 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN40 | 68 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN20 łączona na gwint. (odwodnienie) | 22 | mb |

**Tab. 8.7. Instalacja zraszaczowa – zestawienie materiałów – kieszeń przy scenie**

| | | |
|---|---|---|
| **Armatura** | | |
| Zawór zalewowy typ DV-5 DN100 ze sterowaniem elektrycznym – kompletne stanowisko z certyfikatem CNBOP | 1 | szt. |
| Elektrozawór sterujący zaworu zalewowego | 1 | szt. |
| Zasuwa wodociągowa typ 06/35 DN100 z elementami wskaźnika położenia | 1 | szt. |
| Zawór spustowy DN20 przyłącze gwint | 2 | szt. |
| Zraszacz typ DS-3 K80 wykonanie brąz nr kat P/N 49-332-1-180 | 36 | szt. |
| Automatyczny zawór odwadniający bez stałego przecieku DN15 | 1 | szt. |
| **Rurociągi** | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN100 | 25 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN80 | 53 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN50 | 15 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN40 | 40 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN25 | 32 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN20 łączona na gwint. (odwodnienie) | 14 | mb |

**Tab. 8.8. Instalacja zraszaczowa – zestawienie materiałów – rurociągi poziome (piętro -2 pod sceną)**

| | | |
|---|---|---|
| **Armatura** | | |
| Zasuwa wodociągowa typ 06/35 DN150 z elementami wskaźnika położenia | 2 | szt. |
| Zawór spustowy DN20 przyłącze gwint | 4 | szt. |
| **Rurociągi** | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN150 | 96 | mb |
| łączenia poprzez złączki gwintowane lub rowki żłobione (ISO R65M) | | |
| Rura stalowa ocynkowana DN20 łączona na gwint. (odwodnienie) | 36 | mb |

## 8.3. Instalacja wentylacyjna

**Tab. 8.9. Instalacja wentylacyjna – zestawienie materiałów**

**Nazwa:**

| Szt. | Nazwa |
|---|---|
| 1 | Centrala nawiewna<br>z nagrzewnicą wodną, chłodnicą wodną oraz sekcją nawilżacza parowego<br>Vn=8000 m³/h<br>dP=350 Pa |
| 2 | Centrala wentylacyjna nawiewna – wywiewna<br>z wymiennikiem obrotowym, nagrzewnicą wodną, dwusekcyjną chłodnicą freonową (50/50) oraz sekcją nawilżacza parowego<br>Vn=18000/19500 m³/h<br>dP=300 Pa |
| 1 | Nawilżacz parowy 90 kg/h z czujnikami wilgotności |
| 2 | Nawilżacz parowy 160 kg/h z czujnikami wilgotności |
| 1 | Wentylator kanałowy<br>Vn=600 m³/h<br>dP=150 Pa |

**Nazwa:** C
**Typ:** Czerpny
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 800 | b= 1600 | l= 1150 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 5,52 | 5,52 | Ogólne |
| C | 1 | | Komora czerpna, EIS120 | a= 1000 | b= 1700 | l= 15000 | | | | | EIS120 | 66,60 | 66,60 | Ogólne |
| C | 8 | | Krata wentylacyjna montowana w oknie | a= 620 | b= 1520 | | | | | | | | | |
| C | 2 | | Klapa przeciwpożarowa prostokątna EIS120 | L= 1000 | H= 900 | P= 290 | C= 145 | | | | stal ocynk. | 0,00 | | |
| C | 2 | | Klapa przeciwpożarowa prostokątna EIS120 | L= 1000 | H= 800 | P= 290 | C= 145 | | | | stal ocynk. | 0,00 | | |

**Nazwa:** N3
**Typ:** Nawiewny
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N3 | 1 | WS | Tłumik kanałowy, kolankowy | alfa = 90 | a= 600 | b= 1400 | e= 250 | f= 250 | r= 150 | fg= 0 | | 13,20 | 13,20 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N3 | 2 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 90 | a= 300 | b= 1000 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 5,46 | 10,92 | Ogólne |
| N3 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 8 | a= 300 | b= 500 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,76 | 1,76 | Ogólne |
| N3 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 7 | a= 400 | b= 600 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,60 | 2,60 | Ogólne |
| N3 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 7 | a= 300 | b= 300 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,84 | 0,84 | Ogólne |
| N3 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 5 | a= 400 | b= 600 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,60 | 2,60 | Ogólne |
| N3 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 28 | a= 600 | b= 600 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,12 | 3,12 | Ogólne |
| N3 | 2 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 2,40 | a= 300 | b= 1000 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 5,46 | 10,92 | Ogólne |
| N3 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa = 12 | a= 600 | b= 600 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,12 | 3,12 | Ogólne |
| N3 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa = 90 | a= 400 | b= 600 | d= 400 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,20 | 2,20 | Ogólne |
| N3 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa = 90 | a= 1600 | b= 300 | d= 600 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,40 | 4,40 | Ogólne |
| N3 | 2 | WA | Kolano asymetryczne | alfa = 90 | a= 1000 | b= 300 | d= 300 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,82 | 3,64 | Ogólne |
| N3 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 600 | b= 300 | c= 600 | d= 300 | l= 300 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,54 | 0,54 | Ogólne |
| N3 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 600 | b= 1400 | c= 1300 | d= 1300 | l= 400 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,10 | 2,10 | Ogólne |
| N3 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 300 | b= 600 | c= 300 | d= 600 | l= 396 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,71 | 0,71 | Ogólne |
| N3 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 300 | b= 500 | c= 400 | d= 600 | l= 300 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,61 | 0,61 | Ogólne |
| N3 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 300 | b= 300 | c= 300 | d= 500 | l= 250 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,40 | 0,40 | Ogólne |
| N3 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 300 | b= 1000 | c= 300 | d= 1000 | l= 668 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,74 | 1,74 | Ogólne |
| N3 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 300 | b= 1000 | c= 300 | d= 1000 | l= 209 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,54 | 0,54 | Ogólne |
| N3 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 300 | b= 600 | c= 300 | d= 1000 | l= 500 | e= 0 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,30 | 1,30 | Ogólne |
| N3 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 300 | b= 1000 | c= 300 | d= 1600 | l= 650 | e= 0 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,47 | 2,47 | Ogólne |
| N3 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 1600 | b= 600 | c= 600 | d= 600 | l= 754 | e= -1 | f= -87 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,32 | 3,32 | Ogólne |
| N3 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 1600 | b= 300 | c= 1600 | d= 300 | l= 464 | e= 0 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,76 | 1,76 | Ogólne |
| N3 | 4 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 200 | l1= 2.13 m | | | | | | ocynk | 1,34 | 5,35 | Ogólne |
| N3 | 2 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 200 | l1= 1.73 m | | | | | | ocynk | 1,09 | 2,17 | Ogólne |
| N3 | 2 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 200 | l1= 1.13 m | | | | | | ocynk | 0,71 | 1,42 | Ogólne |
| N3 | 24 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 100 | l1= 1.20 m | | | | | | ocynk | 0,38 | 9,04 | Ogólne |
| N3 | 10 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 600 | b= 400 | d= 100 | l= 200 | e= 100 | f= 300 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,43 | 4,25 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N3 | 8 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 500 | b= 300 | d= 100 | l= 200 | e= 100 | f= 250 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,35 | 2,76 | Ogólne |
| N3 | 4 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 300 | b= 600 | d= 200 | l= 400 | e= 200 | f= 150 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,77 | 3,08 | Ogólne |
| N3 | 6 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 300 | b= 300 | d= 100 | l= 200 | e= 100 | f= 150 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,27 | 1,59 | Ogólne |
| N3 | 2 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 300 | b= 1600 | d= 200 | l= 400 | e= 200 | f= 150 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,57 | 3,14 | Ogólne |
| N3 | 2 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 300 | b= 1000 | d= 200 | l= 400 | e= 200 | f= 150 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,09 | 2,18 | Ogólne |
| N3 | 2 | TR1* | Trójnik prosty z prostokątnym odejściem | a= 1000 | b= 300 | g= 300 | h= 700 | l= 900 | e= 450 | f= 500 | kanał o podzyższonej izolacyjności akustycznej | 2,54 | 5,08 | Ogólne |
| | | | | l3= 100 | | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | | | |
| N3 | 1 | RS1* | Tłumik kanałowy prostokątny | a= 600 | b= 1400 | l= 1500 | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N3 | 7 | RG1*+PBS | Nawiewnik wyporowy | L= 590 | H= 1190 | D= 200 | BD= 300 | k= 1 | | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| N3 | 9 | MFA | Złączka mufowa | d1= 200 | | | | | | | ocynk | 0,06 | 0,54 | Ogólne |
| N3 | 24 | MFA | Złączka mufowa | d1= 100 | | | | | | | ocynk | 0,03 | 0,72 | Ogólne |
| N3 | 10 | LD1*+PBT | Nawiewnik podłogowy+Skrzynka rozprężna PBT (z króćcem górnym) | L= 800 | H= 150 | n= 1 | D= 100 | BD= 200 | k= 2 | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| N3 | 2 | LD1*+PBT | Nawiewnik podłogowy+Skrzynka rozprężna PBT (z króćcem górnym) | L= 700 | H= 150 | n= 1 | D= 100 | BD= 200 | k= 2 | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 600 | l= 613 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,47 | 1,47 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 600 | l= 195 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,47 | 0,47 | Ogólne |
| N3 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 600 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,60 | 7,20 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 600 | l= 1000 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,40 | 2,40 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 300 | l= 516 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,93 | 0,93 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 1400 | l= 968 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,87 | 3,87 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 1400 | l= 855 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,42 | 3,42 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 1400 | l= 413 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,65 | 1,65 | Ogólne |
| N3 | 8 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 1400 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 6,00 | 48,00 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 600 | b= 1400 | l= 1206 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,82 | 4,82 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 600 | l= 800 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,60 | 1,60 | Ogólne |
| N3 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 600 | l= 600 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,20 | 2,40 | Ogólne |
| N3 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 600 | l= 500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,00 | 2,00 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 400 | l= 150 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,24 | 0,24 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 600 | l= 912 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,64 | 1,64 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 600 | l= 814 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,47 | 1,47 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 600 | l= 330 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,59 | 0,59 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 600 | l= 314 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,57 | 0,57 | Ogólne |
| N3 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 500 | l= 600 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,96 | 1,92 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 500 | l= 400 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,64 | 0,64 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 500 | l= 300 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,48 | 0,48 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 300 | l= 700 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,84 | 0,84 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 300 | l= 400 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,48 | 0,48 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 300 | l= 350 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,42 | 0,42 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1600 | l= 396 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,50 | 1,50 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1600 | l= 366 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,39 | 1,39 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 952 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,48 | 2,48 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 912 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,37 | 2,37 | Ogólne |
| N3 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 880 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,29 | 4,58 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 800 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,08 | 2,08 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 450 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,17 | 1,17 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 414 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,08 | 1,08 | Ogólne |
| N3 | 6 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,90 | 23,40 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 1330 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,46 | 3,46 | Ogólne |
| N3 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 300 | b= 1000 | l= 1100 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,86 | 5,72 | Ogólne |
| N3 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 1000 | b= 300 | l= 98 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,25 | 0,25 | Ogólne |
| N3 | 7 | | Przepustnica soczewkowa | d1= 200 | | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N3 | 1 | | Klapa przeciwpożarowa prostokątna EIS120 | L= 600 | H= 600 | P= 290 | C= 145 | | | | stal ocynk. | 0,00 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N3 | 1 | | Klapa przeciwpożarowa prostokątna EIS120 | L= 400 | H= 400 | P= 290 | C= 145 | | | | stal ocynk. | 0,00 | | |
| N3 | 1 | | Klapa przeciwpożarowa prostokątna EIS120 | L= 1400 | H= 600 | P= 290 | C= 145 | | | | stal ocynk. | 0,00 | | |
| N3 | 2 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 100 | l= 3.10 m | | | | | | aluminium | 0,97 | 1,95 | Ogólne |
| N3 | 1 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 100 | l= 3.09 m | | | | | | aluminium | 0,97 | 0,97 | Ogólne |
| N3 | 8 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 100 | l= 3.08 m | | | | | | aluminium | 0,97 | 7,74 | Ogólne |
| N3 | 6 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 100 | l= 3.07 m | | | | | | aluminium | 0,96 | 5,78 | Ogólne |
| N3 | 4 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 100 | l= 3.06 m | | | | | | aluminium | 0,96 | 3,84 | Ogólne |
| N3 | 3 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 100 | l= 3.05 m | | | | | | aluminium | 0,96 | 2,88 | Ogólne |
| N3 | 1 | ES | Odsadzka symetryczna | a= 600 | b= 1400 | e= 1000 | l= 2000 | | | | ocynk | 8,94 | 8,94 | Ogólne |
| N3 | 1 | CR1* | Czwórnik symetryczny prostokątny | a= 600<br>l3= 100 | b= 1400 | g= 400 | h= 1000 | l= 1200 | e= 600 | f= 300 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 5,08 | 5,08 | Ogólne |
| N3 | 24 | CD1*+0 | Przepustnica okrągła | d= 100 | l= 100 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N3 | 1 | BO | Zaślepka | a= 600 | b= 1400 | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,84 | 0,84 | Ogólne |
| N3 | 1 | BO | Zaślepka | a= 300 | b= 600 | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,18 | 0,18 | Ogólne |
| N3 | 1 | BO | Zaślepka | a= 300 | b= 300 | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,09 | 0,09 | Ogólne |
| N3 | 2 | BO | Zaślepka | a= 300 | b= 1000 | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,30 | 0,60 | Ogólne |
| N3 | 1 | BA | Łuk asymetryczny | alfa= 90 | a= 600 | b= 400 | d= 400 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,77 | 1,77 | Ogólne |
| N3 | 2 | BA | Łuk asymetryczny | alfa= 90 | a= 1000 | b= 400 | d= 300 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,48 | 4,96 | Ogólne |
| N3 | 2 | BA | Łuk asymetryczny | alfa= 5 | a= 300 | b= 1000 | d= 1000 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,51 | 1,02 | Ogólne |

**Nazwa:** N4.1
**Typ:** Nawiewny
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N4.1 | 1 | WS | Tłumik kanałowy, kolankowy | alfa= 90 | a= 800 | b= 1600 | e= 300 | f= 300 | r= 150 | fg= 0 | ocynk | 18,24 | 18,24 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa= 90 | a= 800 | b= 1200 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 10,00 | 10,00 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 800 | b= 1600 | d= 1200 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 13,92 | 13,92 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 400 | b= 1600 | d= 1800 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 15,40 | 15,40 | Ogólne |
| N4.1 | 2 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 1800 | b= 400 | d= 400 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,96 | 7,92 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 1600 | b= 800 | d= 400 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 6,24 | 6,24 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | USE | Redukcja symetryczna | d1= 500 | d2= 630 | l1= 219 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,75 | 0,75 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N4.1 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 1800 | b= 400 | c= 1800 | d= 400 | l= 565 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,49 | 2,49 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 400 | b= 1800 | c= 400 | d= 1200 | l= 900 | e= 0 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,76 | 4,76 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 400 | b= 1200 | c= 400 | d= 600 | l= 600 | e= 0 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,72 | 2,72 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 630 | l1= 2.20 m | | | | | | ocynk | 4,35 | 4,35 | Ogólne |
| N4.1 | 2 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 500 | l1= 1.00 m | | | | | | ocynk | 1,57 | 3,14 | Ogólne |
| N4.1 | 2 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 500 | l1= 0.60 m | | | | | | ocynk | 0,94 | 1,89 | Ogólne |
| N4.1 | 3 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 2.15 m | | | | | | ocynk | 2,70 | 8,09 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 1.76 m | | | | | | ocynk | 2,22 | 2,22 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 1.60 m | | | | | | ocynk | 2,01 | 2,01 | Ogólne |
| N4.1 | 2 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 0.50 m | | | | | | ocynk | 0,63 | 1,26 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 400 | b= 1200 | d= 400 | l= 600 | e= 300 | f= 200 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,12 | 2,12 | Ogólne |
| N4.1 | 3 | TR1* | Trójnik prosty z prostokątnym odejściem | a= 400 | b= 1800 | g= 400 | h= 800 | l= 1000 | e= 500 | f= 200 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,64 | 13,92 | Ogólne |
| | | | | l3= 100 | | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | | | |
| N4.1 | 1 | RS1* | Tłumik kanałowy prostokątny | a= 800 | b= 1200 | l= 1500 | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.1 | 1 | RS | Symetryczne przejście koło/prostokąt | a= 400 | b= 600 | d= 500 | g= 80 | l= 600 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,20 | 1,20 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | | Nawiewnik wyporowy | L= 750 | H= 2003 | D= 630 | BD= 750 | k= 1 | | | stal | 0,00 | | |
| N4.1 | 3 | RD1* | Przepustnica prostokątna | a= 400 | b= 800 | l= 200 | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.1 | 3 | RA | Asymetryczne przejście koło/prostokąt | a= 400 | b= 800 | d= 400 | g= 80 | l= 400 | e= -200 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,07 | 3,22 | Ogólne |
| N4.1 | 3 | PPD1*+PBS | Nawiewnik wyporowy | L= 1190 | H= 1990 | D= 400 | BD= 480 | k= 1 | | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| N4.1 | 2 | MFA | Złączka mufowa | d1= 500 | | | | | | | ocynk | 0,28 | 0,57 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | MFA | Złączka mufowa | d1= 400 | | | | | | | ocynk | 0,23 | 0,23 | Ogólne |
| N4.1 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 800 | b= 1200 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 6,00 | 12,00 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 800 | b= 1200 | l= 1125 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,50 | 4,50 | Ogólne |
| N4.1 | 3 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 800 | l= 500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,20 | 3,60 | Ogólne |
| N4.1 | 6 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 800 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,60 | 21,60 | Ogólne |
| N4.1 | 3 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 800 | l= 1000 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,40 | 7,20 | Ogólne |
| N4.1 | 3 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 600 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,00 | 9,00 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 600 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,64 | 2,64 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 420 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,85 | 1,85 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 1200 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 5,28 | 5,28 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 1000 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,40 | 4,40 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1600 | l= 421 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,68 | 1,68 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 491 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,57 | 1,57 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 400 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,28 | 1,28 | Ogólne |
| N4.1 | 6 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,80 | 28,80 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 1149 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,68 | 3,68 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 1100 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,52 | 3,52 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 1800 | b= 400 | l= 200 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,88 | 0,88 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 630 | l= 1.58 m | | | | | | aluminium | 3,14 | 3,14 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 400 | l= 2.19 m | | | | | | aluminium | 2,75 | 2,75 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | EA | Odsadzka asymetryczna | a= 800 | b= 1200 | d= 1600 | e= 200 | l= 1350 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 6,55 | 6,55 | Ogólne |
| N4.1 | 1 | | Nawiewnik wyporowy | L= 1190 | H= 1990 | D= 400 | BD= 500 | k= 1 | | | stal | 0,00 | | |
| N4.1 | 1 | CS1* | Tłumik kanalowy okrągły | d= 500 | l= 600 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.1 | 1 | CS1* | Tłumik kanalowy okrągły | d= 400 | l= 650 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.1 | 1 | CD1*+0 | Przepustnica CAV z funkcją wymuszenia zamknięcia | d= 500 | l= 830 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.1 | 1 | CD1*+0 | Przepustnica CAV z funkcją wymuszenia zamknięcia | d= 400 | l= 700 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.1 | 2 | BS | Łuk symetryczny | alfa= 90 | a= 400 | b= 1200 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | | ocynk | 7,10 | 14,20 | Ogólne |
| N4.1 | 3 | BGE | Kolano prasowane | alfa= 90 | r= 0,80 | d1= 500 | | | | | ocynk | 1,60 | 4,81 | Ogólne |
| N4.1 | 2 | BGE | Kolano prasowane | alfa= 90 | r= 0,80 | d1= 400 | | | | | ocynk | 1,03 | 2,05 | Ogólne |

**Nazwa:** N4.2
**Typ:** Nawiewny
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N4.2 | 1 | WS | Tłumik kanałowy, kolankowy | alfa= 90 | a= 800 | b= 1600 | e= 300 | f= 300 | r= 150 | fg= 0 | ocynk | 18,24 | 18,24 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | WS | Kolano symetryczne | alfa= 90 | a= 400 | b= 1200 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | fg= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 8,00 | 8,00 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 800 | b= 1400 | d= 1600 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 14,88 | 14,88 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 800 | b= 1400 | d= 1400 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 12,76 | 12,76 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 400 | b= 1400 | d= 1800 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 14,52 | 14,52 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | WA | Kolano asymetryczne | alfa= 90 | a= 1400 | b= 800 | d= 400 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 5,72 | 5,72 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N4.2 | 1 | US | Redukcja symetryczna | a= 1800 | b= 400 | c= 1800 | d= 400 | l= 699 | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,08 | 3,08 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 400 | b= 1800 | c= 400 | d= 1200 | l= 900 | e= 0 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,76 | 4,76 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | UA | Redukcja asymetryczna | a= 400 | b= 1200 | c= 400 | d= 600 | l= 600 | e= 0 | f= 0 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,72 | 2,72 | Ogólne |
| N4.2 | 3 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 2.15 m | | | | | | ocynk | 2,70 | 8,09 | Ogólne |
| N4.2 | 2 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 1.76 m | | | | | | ocynk | 2,22 | 4,43 | Ogólne |
| N4.2 | 2 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 1.60 m | | | | | | ocynk | 2,01 | 4,02 | Ogólne |
| N4.2 | 4 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 0.50 m | | | | | | ocynk | 0,63 | 2,51 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 400 | l1= 0.30 m | | | | | | ocynk | 0,38 | 0,38 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | TR2* | Trójnik prosty z okrągłym odejściem | a= 400 | b= 1200 | d= 400 | l= 600 | e= 300 | f= 200 | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,12 | 2,12 | Ogólne |
| N4.2 | 3 | TR1* | Trójnik prosty z prostokątnym odejściem | a= 400 | b= 1800 | g= 400 | h= 800 | l= 1000 | e= 500 | f= 200 | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,64 | 13,92 | Ogólne |
| | | | | l3= 100 | | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | | | |
| N4.2 | 1 | RS1* | Tłumik kanałowy prostokątny | a= 800 | b= 1400 | l= 1500 | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.2 | 1 | RS | Symetryczne przejście koło/prostokąt | a= 400 | b= 600 | d= 400 | g= 80 | l= 600 | | | ocynk | 1,22 | 1,22 | Ogólne |
| N4.2 | 3 | RD1* | Przepustnica prostokątna | a= 400 | b= 800 | l= 200 | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.2 | 3 | RA | Asymetryczne przejście koło/prostokąt | a= 400 | b= 800 | d= 400 | g= 80 | l= 400 | e= -200 | f= 0 | ocynk | 1,07 | 3,22 | Ogólne |
| N4.2 | 3 | PPD1*+PBS | Nawiewnik wyporowy | L= 1190 | H= 1990 | D= 400 | BD= 480 | k= 1 | | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| N4.2 | 2 | MFA | Złączka mufowa | d1= 400 | | | | | | | ocynk | 0,23 | 0,45 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 800 | b= 1400 | l= 500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,20 | 2,20 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 800 | b= 1400 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 6,60 | 6,60 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 800 | b= 1400 | l= 1420 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 6,25 | 6,25 | Ogólne |
| N4.2 | 9 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 800 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,60 | 32,40 | Ogólne |
| N4.2 | 2 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 600 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 3,00 | 6,00 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 600 | l= 1000 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,00 | 2,00 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 602 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 2,65 | 2,65 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 420 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,85 | 1,85 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 1200 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 5,28 | 5,28 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1800 | l= 1000 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,40 | 4,40 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 528 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,69 | 1,69 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 300 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 0,96 | 0,96 | Ogólne |
| N4.2 | 9 | K | Przewód prostokątny | a= 400 | b= 1200 | l= 1500 | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 4,80 | 43,20 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N4.2 | 1 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 400 | l= 2.98 m | | | | | | aluminium | 3,75 | 3,75 | Ogólne |
| N4.2 | 1 | FLEX | Przewód elastyczny | d= 400 | l= 2.63 m | | | | | | aluminium | 3,30 | 3,30 | Ogólne |
| N4.2 | 2 | | Nawiewnik wyporowy | L= 1190 | H= 1990 | D= 400 | BD= 500 | k= 1 | | | stal | 0,00 | | |
| N4.2 | 2 | CS1* | Tłumik kanalowy okrągły | d= 400 | l= 650 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.2 | 2 | CD1*+0 | Przepustnica CAV z funkcją wymuszenia zamknięcia | d= 400 | l= 700 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| N4.2 | 1 | BS | Łuk symetryczny | alfa= 90 | a= 400 | b= 1200 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | | ocynk | 7,10 | 7,10 | Ogólne |
| N4.2 | 5 | BGE | Kolano prasowane | alfa= 90 | r= 0,80 | d1= 400 | | | | | ocynk | 1,03 | 5,13 | Ogólne |

**Nazwa:** T
**Typ:** Nawiewny
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T | 2 | RG1* | Kratka wentylacyjna prostokątna | L= 600 | H= 200 | k= --------- | | | | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| T | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 200 | b= 600 | l= 355 | | | | | ocynk | 0,57 | 0,57 | Ogólne |
| T | 1 | K | Przewód prostokątny | a= 200 | b= 600 | l= 185 | | | | | ocynk | 0,30 | 0,30 | Ogólne |
| T | 2 | | Klapa przeciwpożarowa prostokątna EIS120 | L= 600 | H= 200 | P= 290 | C= 145 | | | | stal ocynk. | 0,00 | | |

**Nazwa:** W4.1
**Typ:** Wywiewny
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W4.1 | 1 | RS1* | Tłumik kanałowy prostokątny | a= 800 | b= 1600 | l= 1500 | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| W4.1 | 1 | RG1* | Kratka wentylacyjna prostokątna | L= 1600 | H= 800 | k= --------- | | | | | stal | 0,00 | | Ogólne |

**Nazwa:** W4.2
**Typ:** Wywiewny
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W4.2 | 1 | RS1* | Tłumik kanałowy prostokątny | a= 800 | b= 1600 | l= 1500 | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| W4.2 | 1 | RG1* | Kratka wentylacyjna prostokątna | L= 1600 | H= 800 | k= --------- | | | | | stal | 0,00 | | Ogólne |

**Nazwa:** WY
**Typ:** Wyrzutowy
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WY | 2 | USE | Redukcja symetryczna | d1= 315 | d2= 250 | l1= 117 | | | | | ocynk | 0,23 | 0,47 | Ogólne |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WY | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 315 | l1= 3.80 m | | | | | | ocynk | 3,76 | 3,76 | Ogólne |
| WY | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 315 | l1= 1.21 m | | | | | | ocynk | 1,20 | 1,20 | Ogólne |
| WY | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 315 | l1= 1.00 m | | | | | | ocynk | 0,99 | 0,99 | Ogólne |
| WY | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 315 | l1= 0.50 m | | | | | | ocynk | 0,49 | 0,49 | Ogólne |
| WY | 1 | TUBE* | Przewód okrągły | d1= 315 | l1= 0.30 m | | | | | | ocynk | 0,30 | 0,30 | Ogólne |
| WY | 2 | TC1* | Trójnik symetryczny z odejściem prostokąt. | d1= 315 | l1= 500 | a= 200 | b= 300 | e= 100 | | | ocynk | 0,71 | 1,43 | Ogólne |
| WY | 2 | RG1* | Kratka wentylacyjna prostokątna | L= 300 | H= 200 | k= --------- | | | | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| WY | 2 | MFA | Złączka mufowa | d1= 315 | | | | | | | ocynk | 0,13 | 0,27 | Ogólne |
| WY | 2 | MFA | Złączka mufowa | d1= 250 | | | | | | | ocynk | 0,11 | 0,21 | Ogólne |
| WY | 1 | DRE | Zaślepka męska | d1= 315 | | | | | | | ocynk | 0,14 | 0,14 | Ogólne |
| WY | 2 | CS1* | Tłumik kanałowy okrągły | d= 315 | l= 1000 | | | | | | ocynk | 0,00 | | Ogólne |
| WY | 1 | CD1* | Anemostat okrągły | D2= 315 | | | | | | | stal | 0,00 | | Ogólne |
| WY | 1 | BGE | Kolano prasowane | alfa = 90 | r= 0,80 | d1= 315 | | | | | ocynk | 0,64 | 0,64 | Ogólne |

**Nazwa:** WY4
**Typ:** Wyrzutowy
**Opis:**

| Sys. | Szt. | Typ | Nazwa | Wymiary | | | | | | | | | | Materiał | Pow. [m2] | Pow. całk. [m2] | Producent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Komora wyrzutowa EIS120 | a= 1,9 | b= 1 | l= 4,6 | | | | | | | | | 16,008 | | |
| WY4 | 2 | WA | Kolano asymetryczne | alfa = 90 | a= 1600 | b= 800 | d= 800 | e= 50 | f= 50 | r= 150 | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 8,16 | 16,32 | Ogólne |
| WY4 | 2 | WA | Kolano asymetryczne | alfa = 90 | a= 1500 | b= 800 | d= 900 | e= 50 | f= 50 | r= 100 | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 8,64 | 17,28 | Ogólne |
| WY4 | 2 | US | Redukcja symetryczna | a= 1600 | b= 800 | c= 1500 | d= 800 | l= 400 | | | | | | kanał o podwyższonej izolacyjności akustycznej | 1,93 | 3,87 | Ogólne |
| WY4 | 2 | | Klapa przeciwpożarowa prostokątna EIS120 | a= 900 | b= 1500 | l= 300 | | | | | | | | | 0,00 | | Ogólne |

## 8.4. Instalacja klimatyzacji

**Tab. 8.10. Instalacja klimatyzacji – zestawienie materiałów**

| Element | Ilość |
|---|---|
| Agregat zewnętrzny freonowy o mocy chłodniczej 40 kW | 4 |
| Agregat zewnętrzny freonowy o mocy chłodniczej 15,6 kW | 1 |
| Agregat zewnętrzny freonowy o mocy chłodniczej 13,3 kW | 1 |
| Agregat zewnętrzny freonowy o mocy chłodniczej 6,1 kW | 1 |
| Zawór rozprężny (podłączenie sekcji chłodnicy freonowej w centrali wentylacyjnej, zawór dla wydajności ~40-50kW) | 4 |
| Jednostka wewn. naścienna VRV (3,6 kW) | 3 |
| Jednostka wewn. naścienna VRV (4,5 kW) | 1 |
| Jednostka wewn. naścienna VRV (7,1 kW) | 1 |
| Jednostka wewn. kanałowa VRV (8,0 kW) | 2 |
| Zestaw połączeniowy trójnika | 5 |
| Zdalny sterownik | 7 |
| Sterowanie X/Y/W | 4 |
| Dodatk. obciąż. czynn. chłod. | 44,1kg |
| Instalacja 6,4mm + izolacja kauczukowa 13mm | 5,0m |
| Instalacja 9,5 mm + izolacja kauczukowa 13mm | 212,1m |
| Instalacja 12,7mm + izolacja kauczukowa 13mm | 198,1m |
| Instalacja 15,9mm + izolacja kauczukowa 13mm | 69,6 m |
| Instalacja 22,2mm + izolacja kauczukowa 13mm | 141,7 m |
| Instalacja 28,6mm + izolacja kauczukowa 13mm | 193,1m |

# 9. Uwagi końcowe

Wszystkie prace budowlano-montażowe i odbiory wykonać zgodnie z zasadami BHP wg obowiązujących norm i przepisów oraz warunków technicznych wynikających ze stosownych przepisów, jak również wymogów producentów lub dostawców poszczególnych urządzeń. Montaż i uruchomienie poszczególnych instalacji oraz urządzeń należy zlecić wyspecjalizowanej i autoryzowanej firmie. Przed przystąpieniem do prac montażowych należy zapoznać się dokładnie z dokumentacją techniczną, obowiązującymi przepisami, z DTR urządzeń oraz wytycznymi producentów. Należy sprawdzić zgodność zamówionych i zakupionych elementów i urządzeń z zawartymi w specyfikacji dokumentacji technicznej. Należy zwrócić uwagę na kompletność dostaw, czy nie mają uszkodzeń

Po wykonaniu prac należy sprawdzić ich kompletność, a także czy zostały wykonane zgodnie z projektem oraz obowiązującymi przepisami i czy możliwa jest obsługa wszystkich urządzeń w celu konserwacji lub ewentualnej naprawy. Należy sprawdzić czystość instalacji oraz kompletność wszystkich wymaganych dokumentów:

- projekt powykonawczy;
- protokoły odbiorów częściowych;
- świadectwa i certyfikaty świadczące o dopuszczeniu urządzeń do stosowania w budownictwie oraz na znak bezpieczeństwa (obowiązkiem wykonawców instalacji jest dostarczenie wymaganych, aktualnych atestów – dopuszczeń, certyfikatów – wszystkich zastosowanych materiałów i urządzeń, które nie podlegają obowiązkowi zgłaszania do certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczenia tym znakiem. Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć odpowiednią deklarację dostawcy, zgodności tych wyrobów z normami wprowadzonymi do obowiązkowego stosowania, oraz wymaganiami określonymi właściwymi przepisami); gwarancje;
- Instrukcja Obsługi, która zawiera wymagania dotyczące obsługi oraz wytyczne dotyczące zachowania założonych parametrów.

W celu obiektywnego sprawdzenia zakończenia prac trzeba wykonać odpowiednie badania oraz kontrole.

**Niniejszy projekt jest projektem wykonawczym. Wszelkie znaczące zmiany w projekcie wynikające np. z podmiany urządzeń, zaistnienia problemów technicznych czy niejasności, należy uzgodnić z projektantem w ramach realizacji nadzoru autorskiego.**

**Opis techniczny jest integralną częścią projektu. Przed sporządzeniem oferty na prace budowlane i instalacyjne należy zapoznać się szczegółowo z dokumentacją, częścią rysunkową i opisową wszystkich branż oraz dokonać wizji lokalnej na budowie. Przy wykryciu ewentualnych rozbieżności lub niejasności należy się przed sporządzeniem oferty skontaktować z projektantem w celu ich wyeliminowania.**