

## **II INSTALACJA CHŁODZENIA**

<b>I UPRAWNIENIA PROJEKTOWE .....</b>	<b>34</b>
<b>1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....</b>	<b>41</b>
<b>2. BILANS ZYSKÓW CIEPŁA W KLIMATYZOWANYCH POMIESZCZENIACH .....</b>	<b>41</b>
2.1. Bilans zysków ciepła dla sali teatralnej.....	41
2.2. Bilans zysków ciepła dla sali prób .....	43
<b>3. OPIS SZCZEGÓŁOWY PROJEKTOWANYCH UKŁADÓW KLIMATYZACYJNYCH .....</b>	<b>46</b>
3.1. Układ 1 – Instalacja chłodnicza zasilająca sekcję chłodniczą centrali N2/W2.....	46
3.2. Układ 2 – Instalacja klimatyzacji sali teatralnej.....	46
3.3. Układ 3 – Instalacja chłodnicza zasilająca chłodnicę kanałową centrali N5/W5.....	46
3.4. Układ 4 – Instalacja klimatyzacji sali prób .....	46
3.5. Układ 5 – Instalacja klimatyzacji w pomieszczeniu dimmerowni .....	47
3.6. Układ 6 – Instalacja klimatyzacji w pomieszczeniu amplifikatorowni.....	47
<b>4. INSTALACJA CHŁODNICZA.....</b>	<b>47</b>
<b>5. WYTYCZNE PRZECIWOPOŻAROWE .....</b>	<b>47</b>
<b>6. DANE TECHNICZNE ZASTOSOWANYCH URZĄDZEŃ.....</b>	<b>48</b>
<b>7. INSTALACJA ODPROWADZAJĄCA SKROPLINY .....</b>	<b>49</b>
<b>8. IZOLACJA INSTALACJI CHŁODNICZEJ.....</b>	<b>49</b>
<b>9. AUTOMATYKA INSTALACJI CHŁODNICZEJ .....</b>	<b>49</b>
 <b>II CZĘŚĆ GRAFICZNA OPRACOWANIA .....</b>	 <b>51</b>
<b>IWK-1 RZUT DACHU. RZUT WENTYLATOROWNI N2/W2.....</b>	<b>52</b>
<b>IWK-2 RZUT SALI TEATRALNEJ I SALI PRÓB. RZUT WENTYLATOROWNI N5/W5 .....</b>	<b>53</b>
<b>IWK-3 SCHEMAT ZASILENIA CHŁODNICY CENTRALI N2/W2. UKŁAD 1 .....</b>	<b>54</b>
<b>IWK-4 SCHEMAT ZASILENIA JEDNOSTEK CHŁODZĄCYCH SALĘ TEATRALNĄ. UKŁAD 2.....</b>	<b>55</b>
<b>IWK-5 SCHEMAT ZASILENIA CHŁODNICY CENTRALI N5/W5. UKŁAD 3 .....</b>	<b>56</b>

IWK-6	SCHEMAT ZASILENIA JEDNOSTEK CHŁODZĄCYCH SAŁĘ PRÓB. UKŁAD 4 .....	57
IWK-7	SCHEMAT ZASILENIA JEDNOSTEK CHŁODZĄCYCH POM. DIMMEROWNI. UKŁAD 5.....	58
IWK-8	SCHEMAT ZASILENIA JEDNOSTEK CHŁODZĄCYCH POM. AMPLIKATOROWNI. UKŁAD 6	59

### III ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

## **I UPRAWNIENIA PROJEKTOWE**



### **Zaświadczenie**

o numerze weryfikacyjnym:

**MAZ-IKS-E7L-97F \***

Pan **PAWEŁ MARCIN LISIAK** o numerze ewidencyjnym **MAZ/IS/9173/03**  
adres zamieszkania **ul. STANISŁAWA AUGUSTA 42 m.2, 03-846 WARSZAWA**  
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-01-01 do 2016-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-01-04 roku przez:

**Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.**

(Zgodnie art. 3 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1430) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piiib.org.pl](http://www.piiib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



MAZOWIECKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



sygn. akt. MAZ/7131/230/03

Warszawa, dn. 22 grudnia 2003 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5 poz. 42, z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt. 1 i 5 oraz ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. nr 106 poz. 1126 z późn. zm.) oraz § 4 ust. 2 i 4 i § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielných funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. 1995 r. nr 3 poz. 58, z późn. zm.), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza,

ze

**Pan Paweł Marcin Lisiak**

magister inżynier

urodzony dnia 26 sierpnia 1971 roku w Świnoujściu, syn Jerzego

uzyskał

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE

nr MAZ/0122/POOS/03

do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,  
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

Niniejsze uprawnienia stanowią również podstawę do sprawdzania projektów  
budowlanych w wyżej wymienionej specjalności oraz sporządzania projektów  
zagospodarowania działki i terenu

### UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz przeprowadzonego egzaminu, uchwałą nr 8 z dnia 4 grudnia 2003 r. stwierdziła, że panna Pan wyznagane prawom wykształcenie i wykazykę zawodową umożliwiającą do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.

**POUCZENIE:** Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Przewodniczący  
Okręgowej Komisji  
Kwalifikacyjnej

prof. dr hab. inż. Kazimierz Szulborski

Ołtarzew

1. Pan Paweł Marcin Lisiak
- 04-001 Warszawa ul. Gracowska 249/251 m.26
2. Główny inspektor Nadzoru Budowlanego
3. za



Przewodniczący  
Mazowieckiej Okręgowej Izby  
Inżynierów Budownictwa  
mgr inż. Wiesław Olechnowicz



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

**MAZ-YPC-GHA-1S8 \***

**Pan TOMASZ JERZY STRZAŁKA o numerze ewidencyjnym MAZ/IS/0126/14**

**adres zamieszkania ul. SIKORSKIEGO 33 F / 38, 05-091 ZĄBKI**

**jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.**

**Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2016-02-01 do 2017-01-31.**

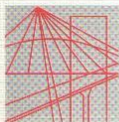
Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-01-25 roku przez:

**Mieczysław Grodzki, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.**

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





MAZOWIECKA  
OKRĘGOWA  
IZBA  
INŻYNIERÓW  
BUDOWNICTWA



Mazowiecka Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna  
sygn. akt. MAZ/7131/18/13/S

Warszawa, dnia 20 grudnia 2013 r.

## DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1, ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity; Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15, § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578 późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Tomasz Jerzy Strzałka**  
magister inżynier  
ur. dnia 12 sierpnia 1979 roku w Warszawie  
otrzymuje

### UPRAWNIENIA BUDOWLANE nr MAZ/0403/POOS/13

do projektowania bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych,  
wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych

#### Szczegółowy zakres uprawnień

**I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w zakresie objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

**II. Na mocy § 15 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu w zakresie wyżej wymienionej specjalności.

**III. Na mocy § 23 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:**

projektowania obiektu budowlanego takiego jak: sieci i instalacje ciepłe, wentylacyjne, gazowe, wodociągowe i kanalizacyjne, z doбором właściwych urządzeń w projekcie budowlanym.



#### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadniania decyzji.

#### POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

#### Skład Orzekający

1/ mgr inż. Krzysztof Latoszek

2/ mgr inż. Irena Churska

3/ mgr inż. Krzysztof Booss



#### Otrzymują:

1. Pan Tomasz Jerzy Strzałka  
ul. Sikorskiego 33F m. 38  
05-091 Ząbki
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
3. a/a



## **OŚWIADCZENIE**

Na podstawie art. 20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – *Prawo budowlane* (Dz. U. z 2006 roku, nr. 133, poz. 935) oświadczamy, że projekt budowlany:

**Wykonanie instalacji chłodzenia wybranych pomieszczeń siedziby Nowego Teatru,**

ul. Madalińskiego 10/16, 02-513 Warszawa, dz. nr ew. 113 obręb 1 – 01 – 11

został wykonany zgodnie z wymaganiami ustawy, przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i zostaje wydany w stanie kompletnym w celu jakiemu ma służyć.

Projektant: Paweł Lisiak  
MAZ/0403/POOS/03

Sprawdzający: Tomasz Strzałka  
MAZ/0403/POOS/13

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Podkład architektoniczno-budowlany
2. Obowiązujące normy i wytyczne projektowe
3. Dane technologiczne otrzymane od Inwestora
4. Wytyczne Inwestora
5. Wizja lokalna i koordynacje międzybranżowe
6. Dane i wytyczne techniczne producentów urządzeń.

## 2. BILANS ZYSKÓW CIEPŁA W KLIMATYZOWANYCH POMIESZCZENIACH

### 2.1. Bilans zysków ciepła dla sali teatralnej.

	400	Widownia
Liczba osób	20	Scena

#### 1. Zyski ciepła od ludzi

$$Q_j = \varphi * N * q_{jN} [W]$$

- $Q_j$  Zyski ciepła [W]  
 $N$  Ilość osób [-]  
 $q_{jN}$  Zyski ciepła jawne Tabela 10 [W/person]  
 $\varphi$  Współczynnik jednoczesności tabela poniżej

Rodzaj pomieszczenia	Współczynnik jednoczesności $\varphi$
Biura	0,75 – 0,90
Hotele - recepcja, sale pobytu zbiorowego	0,40 – 0,60
Domy towarowe	0,80 – 0,90
Budynki przemysłowe	0,85 – 0,95

UWAGA: W budynkach małych oraz w teatrach, kinach -  $\varphi = 1,0$

Tabela 10. Zyski ciepła od jednej osoby w zależności od stopnia aktywności oraz temperatury powietrza [W].

	Czynność	Temperatura powietrza T <sub>pr</sub> °C																				
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Aktywność mała	Odpoczynek w pozycji siedzącej	95	93	92	90	87	85	82	79	76	72	68	64	59	54	48	42	35	27	19	10	0
	Odpoczynek w pozycji stojącej, (np. widz w teatrze, uczeń szkoły podstawowej)	106	103	101	98	94	91	87	83	79	75	70	65	60	54	48	41	34	27	19	10	1
	Bardzo lekka praca fizyczna (np. praca biurowa, kreslarz, szwaczka, dzwigowy, uczeń szkoły średniej)	116	113	109	106	101	94	92	87	82	76	71	65	59	53	46	40	33	27	20	13	6
	Lekka praca fizyczna (np. sprzedawca sklepowy, szustarz, spawacz, prasowaczka, pracownik hotelowy, student, pracownik wyższej uczelni, pracownik w domach towarowych)	130	125	119	113	108	102	96	90	84	77	71	65	59	52	46	40	34	28	22	16	10
Średnia	Średnio ciężka praca fizyczna (np. kowal, walcownik, tokarz, tkacz, aptekarz, pracownik bankowy)	135	130	125	119	113	107	100	93	86	79	72	65	58	52	46	40	35	31	27	24	22
	Średnio ciężka praca fizyczna (np. Kelner w kawiarni, restauracji)	165	159	152	144	137	129	121	112	104	95	87	78	70	61	53	44	36	28	20	12	5
Duża	Ciężka praca fizyczna (np. tragarz, ładowacz)	189	181	172	163	155	146	138	130	122	114	106	98	90	82	75	67	60	53	46	39	32
	Ciężka praca fizyczne (np. taniec)	238	225	212	201	190	180	171	163	154	146	138	130	121	112	103	93	81	69	56	41	25

Lato			
	Zyski ciepła od ludzi	Ilość osób	Suma zysków ciepła
	W/person	-	kW
People	65	400	26
	135	20	2.7
Sum:			28.7

Zima			
	Zyski ciepła od ludzi	Ilość osób	Suma zysków ciepła
	W/person	-	kW
People	75	400	30
	146	20	2.92
Sum:			32.92

### 5 Suma zysków ciepła

$Q_{zc}$  Suma zysków ciepła [W]

	Lato
	$Q_{zc}$
	kW
Ludzie	28.7
Oświetlenie	84
Zyski zewnętrzne	111
Infiltracja	1.7
Sum:	225 kW

### 6 Moc chłodnicy centrali

$Q_{inf}$  Moc chłodnicy [W]  
 $c_p$  Ciepło właściwe powietrza J/(kgK)  
 $\rho_p$  Gęstość powietrza[kg/m<sup>3</sup>]  
 $t_i$  Temp wewnętrzna [°C]  
 $t_e$  Temp zewnętrzna [°C]

$$Q_{ch} = V_{went} * c_p * \rho_p * (t_i - t_e)[W]$$

	$V_{inf}$	$c_p$	$\rho_p$	$t_i$	$t_e$	$Q_{inf}$
	m <sup>3</sup> /h	kJ/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	°C	°C	kW
Lato	12000	1.005	1.2	22	32	40.20
					Przyjęto	45.00

### 7. Całkowita Moc chłodnicza do dostarczenia do Sali

$$Q_c = Q_{zc} - Q_{ch} [kW]$$

$Q_{zc}$	$Q_{ch}$	$Q_c$
kW	kW	kW
225	45.00	180.44

## 2.2. Bilans zysków ciepła dla sali prób

		Widownia
Liczba osób	20	Sala prób

### 1. Zyski ciepła od ludzi

$$Q_j = \varphi * N * q_{jN} [W]$$

$Q_j$  Zyski ciepła [W]  
 $N$  Ilość osób [-]  
 $q_{jN}$  Zyski ciepła jawne Tabela 10 [W/person]  
 $\varphi$  Współczynnik jednoczesności tabela poniżej

Rodzaj pomieszczenia	Współczynnik jednoczesności $\varphi$
Biura	0,75 – 0,90
Hotele - recepcja, sale pobytu zbiorowego	0,40 – 0,60
Domy towarowe	0,80 – 0,90
Budynki przemysłowe	0,85 – 0,95

UWAGA: W budynkach małych oraz w teatrach, kinach -  $\varphi = 1,0$

Tabela 10. Zyski ciepła od jednej osoby w zależności od stopnia aktywności oraz temperatury powietrza [W].

	Czynność	Temperatura powietrza T <sub>p</sub> °C																				
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Aktywność mała	Odpoczynek w pozycji siedzącej	95	93	92	90	87	85	82	79	76	72	68	64	59	54	48	42	35	27	19	10	0
	Odpoczynek w pozycji stojącej, (np. widz w teatrze, uczeń szkoły podstawowej)	106	103	101	98	94	91	87	83	79	75	70	65	60	54	48	41	34	27	19	10	1
	Bardzo lekka praca fizyczna (np. praca biurowa, kreślarz, szwaczka, dzwiniow, uczeń szkoły średniej)	116	113	109	106	101	94	92	87	82	76	71	65	59	53	46	40	33	27	20	13	6
	Lekka praca fizyczna (np. sprzedawca sklepowy, slusarz, spawacz, prasowaczka, pracownik hotelowy, student, pracownik wyższej uczelni, pracownik w domach towarowych)	130	125	119	113	108	102	96	90	84	77	71	65	59	52	46	40	34	28	22	16	10
Średnia	Średnio ciężka praca fizyczna (np. kowal, walcownik, tokarz, tkacz, aptekarz, pracownik bankowy)	135	130	125	119	113	107	100	93	86	79	72	65	58	52	46	40	35	31	27	24	22
	Średnio ciężka praca fizyczna (np. Kelner w kawiarni, restauracji)	165	159	152	144	137	129	121	112	104	95	87	78	70	61	53	44	36	28	20	12	5
Duża	Ciężka praca fizyczna (np. tragarz, ładowacz)	189	181	172	163	155	146	138	130	122	114	106	98	90	82	75	67	60	53	46	39	32
	Ciężka praca fizyczne (np. taniec)	238	225	212	201	190	180	171	163	154	146	138	135	121	112	103	93	81	69	56	41	25

#### Lato

	Zyski ciepła od ludzi	Ilość osób	Suma zysków ciepła
	W/person	-	kW
People	65	0	0
	135	20	2.7
Sum:			2.7

#### Zima

	Zyski ciepła od ludzi	Ilość osób	Suma zysków ciepła
	W/person	-	kW
People	75	0	0
	146	20	2.92
Sum:			2.92

## 2. Zyski ciepła od oświetlenia

Do obliczeń przyjmuje się 60% zainstalowanej mocy od oświetlenia

	Zyski	Wsp	Zyski ciepła od oświetlenia
	kW	%	kW
Lighting	17	100%	17

## 3 Zewnętrzne zyski ciepła

	Powierzchnia Sali	Wsp zysków na m2	Zewnętrzne zyski ciepła
	m <sup>2</sup>	W/m2	kW
Zewnętrzne zyski ciepła z koncepcji	170	80	13.6

## 4. Infiltracja

$$V_{inf} = A * h * n \left[ \frac{m^3}{h} \right]$$

$V_{inf}$  Strumień powietrza infiltrującego [m<sup>3</sup>/h]

A Powierzchnia Sali [m<sup>2</sup>]

h Wysokość Sali (ŚREDNIA) [m]

n krotność infiltracji [1/h]

0.1 1/h

A	h	n	$V_{inf}$
m <sup>2</sup>	m	1/h	m <sup>3</sup> /h
170	10	0.1	170

$$Q_{inf} = V_{inf} * c_p * \rho_p * (t_i - t_e) [W]$$

$Q_{inf}$  Zyski ciepła od infiltracji [W]

$c_p$  Ciepło właściwe powietrza J/(kgK)

$\rho_p$  Gęstość powietrza [kg/m<sup>3</sup>]

$t_i$  Temp wewnętrzna [°C]

$t_e$  Temp zewnętrzna [°C]

	$V_{inf}$	$c_p$	$\rho_p$	$t_i$	$t_e$	$Q_{inf}$
	m <sup>3</sup> /h	kJ/(kg*K)	kg/m3	°C	°C	kW
Lato	170	1.005	1.2	25	32	0.40
Zima				20	-20	2.28



### 5. Suma zysków ciepła

$Q_{zc}$  Suma zysków ciepła [W]

	Lato
	$Q_{zc}$
	kW
Ludzie	2.7
Oświetlenie	17
Zyski zewnętrzne	13.6
Infiltracja	0.4
Sum:	34 kW

### 6. Moc chłodnicy centrali

$Q_{inf}$  Moc chłodnicy [W]  
 $c_p$  Ciepło właściwe powietrza J/(kgK)  
 $\rho_p$  Gęstość powietrza[kg/m<sup>3</sup>]  
 $t_i$  Temp wewnętrzna [°C]  
 $t_e$  Temp zewnętrzna [°C]

$$Q_{ch} = V_{went} * c_p * \rho_p * (t_i - t_e)[W]$$

	$V_{inf}$	$c_p$	$\rho_p$	$t_i$	$t_e$	$Q_{inf}$
	m <sup>3</sup> /h	kJ/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	°C	°C	kW
Lato	4200	1.005	1.2	22	32	14.07
					Przyjęto	16.00

### Moc chłodnicza doprowadzana do Sali z centrali wentylacyjnej ,

	$V_{inf}$	$c_p$	$\rho_p$	$t_i$	$t_e$	$Q_{inf}$
	m <sup>3</sup> /h	kJ/(kg*K)	kg/m <sup>3</sup>	°C	°C	kW
Lato	1500	1.005	1.2	22	32	5.03
					Przyjęto	5.00

### 7. Moc chłodnicza doprowadzana do Sali

$$Q_c = Q_{zc} - Q_{ch} [kW]$$

$Q_{zc}$	$Q_{ch}$	$Q_c$
kW	kW	kW
34	5.00	28.70
	Przyjęto	30.00

### 3. OPIS SZCZEGÓŁOWY PROJEKTOWANYCH UKŁADÓW KLIMATYZACYJNYCH

#### 3.1. Układ 1 – Instalacja chłodnicza zasilająca sekcję chłodniczą centrali N2/W2.

W celu schłodzenia i poprawy parametrów powietrza nawiewanego do sali teatralnej w centrali wentylacyjnej systemu wentylacyjnego N2/W2 zaprojektowano chłodnicę freonową o mocy chłodniczej 45kW. Szerzej o tym w punkcie C4 opisu architektonicznego niniejszego opracowania.

Zaprojektowana chłodnica freonowa współpracować będzie z zewnętrznym agregatem skraplającym o teoretycznej mocy chłodniczej 50,4kW. Lokalizacja wszystkich zaprojektowanych agregatów skraplających została szczegółowo opisana w części architektonicznej niniejszego opracowania.

#### 3.2. Układ 2 – Instalacja klimatyzacji sali teatralnej.

Do klimatyzacji pomieszczenia sali teatralnej zaprojektowano system klimatyzacji typu VRV oparty o 20 sztuk podwieszanych pod stropem, wewnętrznych jednostek kanałowych o mocy chłodniczej 16 kW każda. Szczegóły montażowe opisane zostaną w części projektu konstrukcyjnego niniejszego opracowania.

Zaprojektowane jednostki kanałowe zostały podzielone na 2 zespoły po 10 sztuk każdy. Moc chłodnicza każdego z zespołów wynosi 90kW.

Zespoły jednostek wewnętrznych będą współpracować z zewnętrznymi agregatami chłodniczymi o teoretycznej mocy chłodniczej 101kW każdy.

Charakterystyka pracy jednostki kanałowej

bieg pracy	wydajność powietrza	moc chłodnicza	moc grzewcza	Moc akustyczna	moc akustyczna przy ciśnieniu akustycznym 50Pa. Odległość 1,5m od urządzenia.
I bieg	1260 m <sup>3</sup> /h	16 kW	18 kW	48	33
II bieg	1650 m <sup>3</sup> /h	16 kW	18 kW	51	36
III bieg	2100 m <sup>3</sup> /h	16 kW	18 kW	55	40

Całkowita moc chłodnicza układu 2 wynosi 180kW.

#### 3.3. Układ 3 – Instalacja chłodnicza zasilająca chłodnicę kanałową centrali N5/W5.

W celu schłodzenia i poprawy parametrów powietrza nawiewanego do sali prób w centrali wentylacyjnej systemu wentylacyjnego N5/W5 zaprojektowano kanałową chłodnicę freonową o mocy chłodniczej 16kW. Szerzej o tym w punkcie C4 opisu architektonicznego niniejszego opracowania.

Zaprojektowana chłodnica freonowa współpracować będzie z zewnętrznym agregatem skraplającym o teoretycznej mocy chłodniczej 22,4kW.

#### 3.4. Układ 4 – Instalacja klimatyzacji sali prób.

Do klimatyzacji pomieszczenia sali prób zaprojektowano system klimatyzacji typu VRV oparty o 4 sztuki podwieszanych pod stropem, wewnętrznych jednostek kanałowych o mocy chłodniczej 16kW każda. Szczegóły montażowe opisane zostaną w części projektu konstrukcyjnego niniejszego opracowania.

Wewnętrzne jednostki klimatyzacyjne współpracować będą z agregatem skraplającym o teoretycznej mocy chłodniczej 33,5kW.

#### Charakterystyka pracy jednostki kanałowej

bieg pracy	wydajność powietrza	moc chłodnicza	moc grzewcza	Moc akustyczna	moc akustyczna przy ciśnieniu akustycznym 50Pa. Odległość 1,5m od urządzenia.
I bieg	1260 m <sup>3</sup> /h	16 kW	18 kW	48	33
II bieg	1650 m <sup>3</sup> /h	16 kW	18 kW	51	36
III bieg	2100 m <sup>3</sup> /h	16 kW	18 kW	55	40

#### 3.5. Układ 5 – Instalacja klimatyzacji w pomieszczeniu dimmerowni.

Do klimatyzacji pomieszczenia dimmerowni zaprojektowano system klimatyzacji typu VRV oparty o podwieszoną pod stropem, kanałową jednostkę wewnętrzną o mocy 12kW. Kanałowa jednostka klimatyzacyjna współpracować będzie z zewnętrznym agregatem skraplającym o mocy chłodniczej 15,5kW.

#### 3.6. Układ 6 – Instalacja klimatyzacji w pomieszczeniu amplifikatorowni

Do klimatyzacji pomieszczenia amplifikatorowni zaprojektowano system klimatyzacji typu VRV oparty o podwieszoną pod stropem, kanałową jednostkę wewnętrzną o mocy 14kW. Kanałowa jednostka klimatyzacyjna współpracować będzie z zewnętrznym agregatem skraplającym o mocy chłodniczej 15,5kW.

### 4. INSTALACJA CHŁODNICZA

- instalacje przewodów freonowych wykonać z rur miedzianych, okrągłych bez szwu, miękkie w izolacji termicznej, stosowane w instalacjach klimatyzacyjnych i chłodniczych, zgodnie z normą EN-12735, przystosowane do czynnika chłodniczego R-410A.
- Po wykonaniu instalacji chłodniczej należy poddać ją próbie szczelności przez napełnienie suchym azotem technicznym do ciśnienia 4,15MPa (42,3 kg/cm<sup>2</sup>G) przez 24h
- na wszystkich odcinkach instalacji wykonać trzystopniową próbę ciśnieniową na N<sub>2</sub> wg wymagań producenta,
- próżnię w instalacji wykonać dwustopniowo,
- instalacje freonowe po wykonaniu prób ciśnieniowych izolować termicznie otulinami chloro-kauczukowymi np. AF/Armaflex otulina AF-3, obejmę wykonać np. w technologii AF/Armaflex, odcinki na zewnątrz budynku należy zabezpieczyć przed wpływem czynników zewnętrznych (np. osłona z blachy ocynkowanej)
- zawiesia i podpory rurociągów wykonać w wykorzystaniem uchwytów systemowych i wsporników np. prod. MEFA, lub HILTI w odległościach wynikających ze średnicy rurociągu,
- przejścia instalacji rurowych przez przegrody budowlane stanowiące przegrodę ogniową zabezpieczyć do wymaganej odporności np. w technologii HILTI,
- na każdym odcinku o długości 10 metrów wykonać kompensację wydłużeń za pomocą U-kształtek w środkach odcinków prostych, w środkach długości kompensatorów instalować punkty stałe wykonane za pomocą obejm zaciskowych bezpośrednio na rurociągu,
- agregaty zewnętrzne instalować na konstrukcji spawanej z kształtowników, mocowanie agregatów do konstrukcji za pomocą amortyzatorów gumowych o wysokości poduszki gumowej min. 30 mm. Rozgałęzienia instalacji wykonać poprzez specjalne trójniki typu RBM-BY55E. Łączenie przewodów z kształtkami wykonać przez lutowanie lutem twardym wg PN/EN-1044.

### 5. WYTYCZNE PRZECIWPOŻAROWE

Izolacje cieplne i akustyczne zastosowane w instalacjach powinny być wykonane w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.

Przejścia instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) nie niższą niż przegroda. Wszystkie przejścia p. poż. należy wykonać zgodnie z

obowiązującymi aprobatami i instrukcjami. Po wykonaniu uszczelnień odpowiednio je opisać podając typ uszczelnienia, jego odporność ogniową i datę wykonania.

## 6. DANE TECHNICZNE ZASTOSOWANYCH URZĄDZEŃ

Typ urządzenia	Układ klimatyzacyjny	Sztuk	Nominalna moc chłodnicza	Nominalna moc grzewcza	Napięcie	Pobór mocy elektrycznej
			kW	kW		kW
Zespół agregatów skraplających	układ 1	1	50,4	56,0	400	14,6
Kanałowa chłodnica freonowa	układ 1	1	45,0	-	-	-

Typ urządzenia	Układ klimatyzacyjny	Sztuk	Nominalna moc chłodnicza	Nominalna moc grzewcza	Napięcie	Pobór mocy elektrycznej
			kW	kW		kW
Zespół agregatów skraplających	układ 2	2	101,0	116,0	400	31,6 (sztuka)
Wewnętrzna kanałowa jednostka klimatyzacyjna	układ 2	20	16,0	18,0	230	0,2

Typ urządzenia	Układ klimatyzacyjny	Sztuk	Nominalna moc chłodnicza	Nominalna moc grzewcza	Napięcie	Pobór mocy elektrycznej
			kW	kW		kW
Zewnętrzny agregat skraplający	układ 3	1	22,4	25,0	400	5,5
Kanałowa chłodnica freonowa	układ 3	1	16,0	-	-	-

Typ urządzenia	Układ klimatyzacyjny	Sztuk	Nominalna moc chłodnicza	Nominalna moc grzewcza	Napięcie	Pobór mocy elektrycznej
			kW	kW		kW
Zewnętrzny agregat skraplający	układ 4	1	33,5	37,0	400	10,0
Wewnętrzna kanałowa jednostka klimatyzacyjna	układ 4	4	16,0	18,0	230	0,2

Typ urządzenia	Układ klimatyzacyjny	Sztuk	Nominalna moc chłodnicza	Nominalna moc grzewcza	Napięcie	Pobór mocy elektrycznej
			kW	kW		kW
Zewnętrzny agregat skraplający	układ 5	1	15,5	18,0	400	4,3
Wewnętrzna kanałowa jednostka klimatyzacyjna	układ 5	1	16,0	18,0	230	0,2

Typ urządzenia	Układ klimatyzacyjny	Sztuk	Nominalna moc chłodnicza	Nominalna moc grzewcza	Napięcie	Pobór mocy elektrycznej
			kW	kW		kW
Zewnętrzny agregat skraplający	układ 6	1	15,5	18,0	400	4,3
Wewnętrzna kanałowa jednostka klimatyzacyjna	układ 6	1	16,0	18,0	230	0,2

## 7. INSTALACJA ODPROWADZAJĄCA SKROPLINY

Przewody odprowadzające skropliny wewnętrznych jednostek klimatyzacyjnych wykonać z rur PEHD o średnicach opisanych w części graficznej opracowania oraz w DTR producenta urządzeń. Zaprojektowane jednostki wewnętrzne są fabrycznie wyposażone we wbudowane pompki skroplin.

Skropliny z urządzeń klimatyzacyjnych odprowadzone zostaną grawitacyjnie poziomami o średnicy Dn75 wykonanymi z rur PEHD zgrzewanymi na gorąco.

Przewody poziome instalacji skroplin należy prowadzić ze spadkiem min. 1% w kierunku odbiornika skroplin. Skropliny z jednostek klimatyzacyjnych należy zebrać i odprowadzić do kanalizacji sanitarnej. Włączenie dokonać nad syfon umywalki z zachowaniem przerwy powietrznej lub nad wpust podłogowy. W przypadku odprowadzenia skroplin bezpośrednio do pionu kanalizacji sanitarnej podłączenie skroplin należy zasyfonować.

Wszystkie przejścia przewodów skroplin przez ściany wykonać w rurach osłonowych z PVC. Rury przechodzące przez ściany o odporności pożarowej należy zabezpieczyć przejściami pożarowymi o odporności ogniowej ściany.

## 8. IZOLACJA INSTALACJI CHŁODNICZEJ

Wszystkie przewody izolować otulinami do przewodów chłodniczych. Otuliny łączyć klejem dla uzyskania pełnej szczelności izolacji.

Lp	Rodzaj przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035W/(mK))
1	Średnica wewnętrzna do 22mm	20mm
2	Średnica wewnętrzna do 22-35mm	35mm
3	Średnica wewnętrzna do 35-100mm	Równa średnicy wewnętrznej
4	Średnica wewnętrzna ponad 100mm	100mm
5	Przewody i armatura wg poz.1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów,	50% wymagań pozycji 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych ułożone w podłodze	6mm
7	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4 ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań pozycji 1-4
8	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50% wymagań pozycji 1-4

## 9. AUTOMATYKA INSTALACJI CHŁODNICZEJ

Urządzenia klimatyzacyjne powinny być wyposażone w system automatyki integrujący wszystkie projektowane źródła chłodu i jednostki wewnętrzne.

Sterownik centralny musi obsługiwać wszystkie jednostki objęte niniejszym opracowaniem i być wyposażony w komunikację BacNet IP oraz posiadać aplikację umożliwiającą obiektowe programowanie z poziomu użytkownika trybów pracy jednostek wewnętrznych zgodnego z odpowiednim dla danego przedstawienia ustawieniem widowni i sceny. Dla hali teatru dobrano większą sumaryczną moc chłodniczą jednostek wewnętrznych niż źródła chłodu. Sterownik centralny systemu klimatyzacji musi zarządzać ich trybami pracy, musi mieć możliwość wgrania automatycznych 4 scenariuszy działania zgodnych z standardowymi układami scena-widownia. Sterownik centralny musi mieć możliwość ustalania harmonogramów składających się z precoolingu chłodzenia w trakcie trwania spektaklu oraz chłodzenia z większym wydatkiem powietrza w trakcie przerw (dobre jednostki kanałowe o wysokim przepływie powietrza). Sterownik centralny musi mieć wejście na sonometr który będzie sterował biegami



wentylatora jednostek wewnętrznych w funkcji zadania poziomu hałasu na hali teatru. Sterownik centralny musi być wyposażony w ekran dotykowy co najmniej 12". Interface sterownika centralnego musi mieć możliwość wyświetlania na nośnikach zewnętrznych takich jak przeglądarka komputera PC, smartfon, tablet. Sterownik centralny musi mieć możliwość późniejszego podłączenia do systemu BMS.

## **8. WYTYCZNE BRANŻOWE**

### Wytyczne ogólne

- do sterowania pracą systemu przewiduje się sterownik centralny, aby zarządzać systemem z jednego miejsca w budynku.
- montaż klimatyzatorów należy wykonywać zgodnie z instrukcją producenta w dokładnie miejscach pokazanych na dokumentacji. Lokalizacja jednostek została uzgodniona z Architektem i Projektantem Konstrukcji. Do urządzeń należy zapewnić dostęp dla konserwacji, urządzeń.
- do montażu instalacji freonowej należy używać obcinaka do rur i elementów połączeniowych odpowiednich dla stosowanego czynnika chłodniczego. Sieć przewodów freonowych należy wymiarować zgodnie z wytycznymi producenta.
- przewody skroplin powinny być jak najkrótsze i przebiegać w dół, tak by w ich wnętrzu nie było zatrzymywane powietrze. Średnica rury powinna być nie mniejsza niż średnica rury połączeniowej.

### Wytyczne dla branży elektrycznej

- Wszystkie elementy spoza wyposażenia, materiały i procedury postępowania przy montażu instalacji elektrycznej muszą być zgodne z przepisami.
  - Stosować wyłącznie przewody miedziane.
  - Przy instalacji okablowania urządzenia zewnętrznego, wewnętrznego i pilota należy postępować według schematu okablowania umieszczonego na obudowie urządzenia.
  - Konieczne jest zainstalowanie wyłącznika umożliwiającego odcięcie zasilania całego systemu.
- UWAGA: W przypadku wyłączenia i ponownego włączenia zasilania głównego urządzenie powinno wznowić pracę automatycznie.

Opracował: Paweł Lisiak

## **II CZĘŚĆ GRAFICZNA OPRACOWANIA**

IWK-1 RZUT DACHU. RZUT WENTYLATOROWNI N2/W2















