

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja i organizacja robót związanych z montażem instalacji i urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych oraz pomp ciepła**

Oznaczenie kwalifikacji: **ELE.04**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

ELE.04-01-23.06-SG

## EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2023

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2019**

### Instrukcja dla zdającego

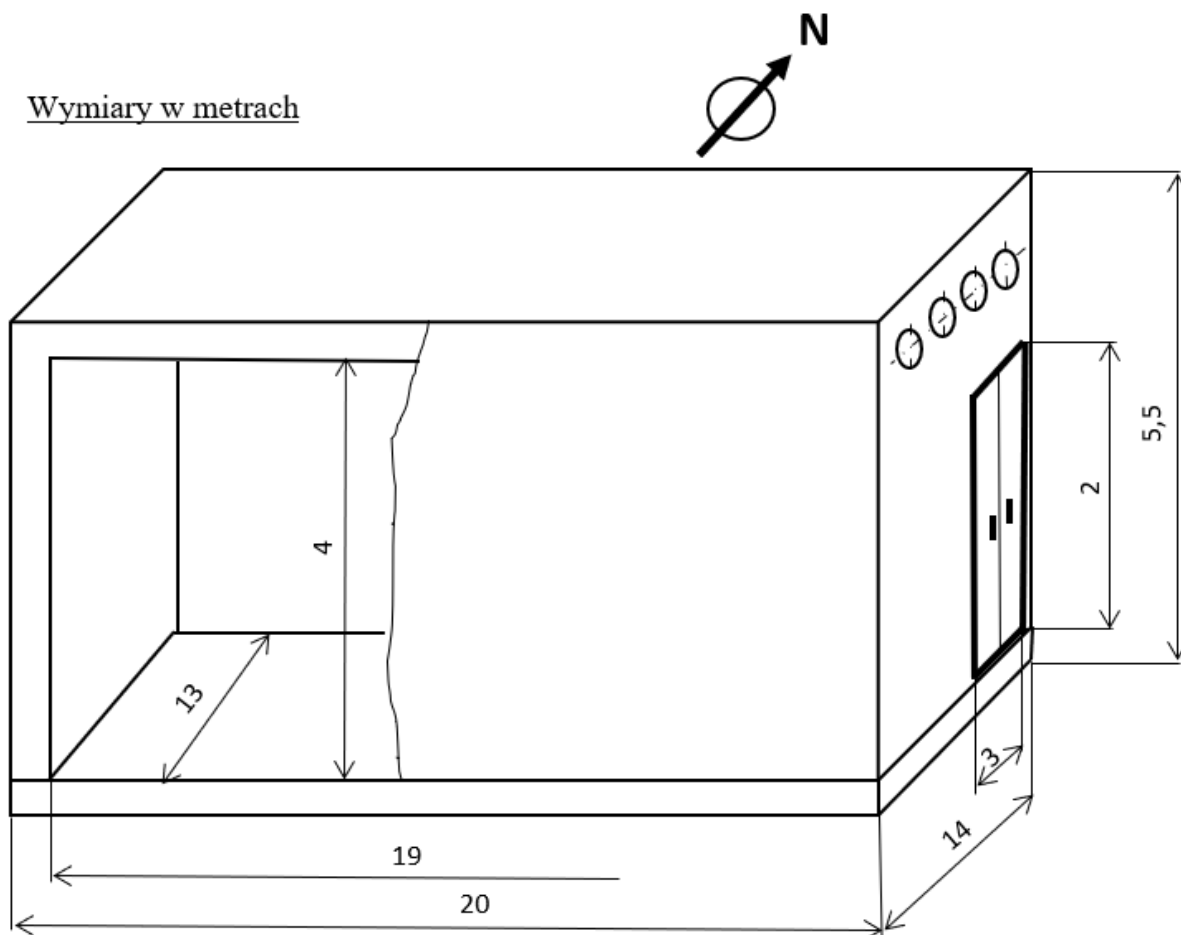
1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
  - swój numer PESEL\*,
  - oznaczenie kwalifikacji,
  - numer zadania,
  - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 18 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

**Powodzenia!**

\* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

## Zadanie egzaminacyjne

Inwestor zlecił dobór instalacji chłodniczej do chłodni żywności, w której będą przechowywane ryby. Wymagane parametry powietrza w komorach chłodniczych do przechowywania produktów spożywczych przedstawiono w Tabeli 1. Wymiary komory przedstawiono na Rysunku 1. Komora będzie się znajdowała w I-szej strefie klimatycznej obowiązującej dla Polski – zarówno dla okresu zimowego jak i dla okresu letniego. Zasięg stref klimatycznych przedstawiono na Rysunku 2. Temperatury dla poszczególnych stref klimatycznych przedstawiono w Tabeli 2.



Rysunek 1. Wymiary komory chłodniczej

Tabela 1. Parametry powietrza w komorach chłodniczych

Typ komory	temperatura [°C]	wilgotność względna [%]	prędkość przepływu powietrza <i>m/s</i>
komora mięsa	-20	95	0,1 ÷ 0,3
komora ryb	-20	95	0,1 ÷ 0,3
komora nabiału	2	85	0,1 ÷ 0,3
komora warzyw	4	90	1,0 ÷ 2,0
komora suchego prowiantu	10	70	0,1 ÷ 0,3

Rysunek 2. Mapy Polski z podziałem na strefy klimatyczne dla okresów zimowego i letniego

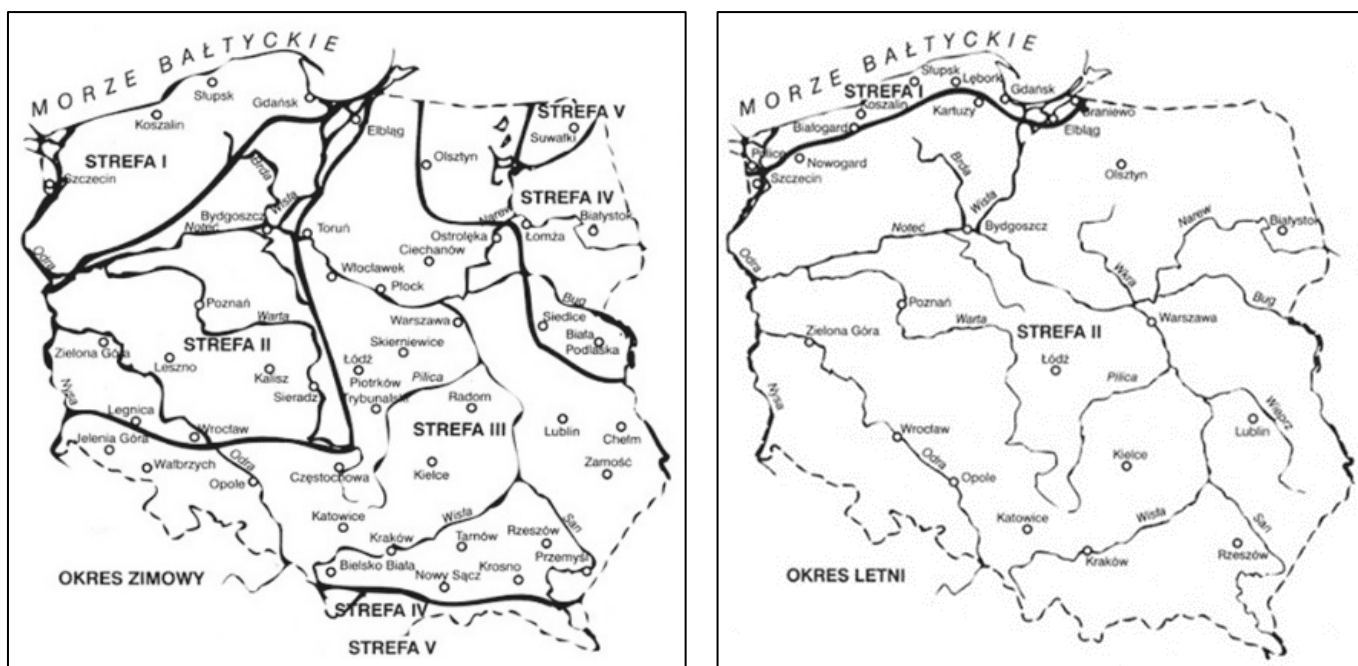


Tabela 2. Strefy klimatyczne dla Polski - okres letni i zimowy

Strefy klimatyczne dla Polski - okres letni		
Strefa klimatyczna	Temperatura obliczeniowa powietrza t [°C]	Wilgotność względna powietrza [%]
STREFA I	28	52
STREFA II	30	45
Strefy klimatyczne dla Polski - okres zimowy		
STREFA I	-16	100
STREFA II	-18	100
STREFA III	-20	100
STREFA IV	-22	100
STREFA V	-24	100

W celu doboru elementów układu chłodniczego należy sporządzić bilans cieplny komory chłodniczej, obliczyć wydajność aparatów chłodniczych oraz wskazać miejsca ich montażu.

W pierwszej kolejności należy sporządzić bilans cieplny komory chłodniczej, aby określić minimalną wymaganą wydajność urządzenia chłodniczego. Na podstawie sumarycznych zysków ciepła należy wyznaczyć wydajność urządzenia chłodniczego.

Następnie, w oparciu o dane dla strefy klimatycznej oraz dotyczących chłodzonego towaru, należy uzupełnić wykres obiegu czynnika chłodniczego na diagramie chłodniczym. Po wykonaniu tej czynności należy z diagramu odczytać wartości entalpii czynnika chłodniczego, temperatury czynnika w charakterystycznych punktach obiegu, objętość czynnika na ssaniu sprężarki oraz stan czynnika na zasilaniu parownika. W oparciu o odczytane wielkości należy policzyć minimalne wymagane wydajności aparatów w układzie chłodniczym, tj. skraplacza i sprężarki. Na podstawie wyliczonych wartości należy określić wartość współczynnika efektywności energetycznej EER dla urządzenia chłodniczego.

W kolejnym etapie 3 należy wymienić, z uwzględnieniem wskazanego podziału na grupy, główne elementy układu chłodniczego, elementy automatyki chłodniczej, elementy armatury chłodniczej oraz elementy kontrolujące parametry pracy urządzenia chłodniczego.

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Ocenię będzie podlegać 5 rezultatów:**

- obliczony strumień zysków ciepła w komorze – Tabela 3,
- uzupełniony wykres obiegu chłodniczego na diagramie dla czynnika R 410A i wyznaczone temperatury w punktach charakterystycznych obiegu,
- dobór urządzenia chłodniczego i wyznaczenie entalpii – Tabela 4,
- wymagane parametry układu chłodniczego, wykonane obliczenia i wpisane wartości – Tabela 5,
- elementy układu chłodniczego – Tabela 7.

I. Na bilans cieplny komory chłodniczej składają się następujące elementy:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 \text{ [W]}$$

gdzie:

$Q_1$  – strumień ciepła przenikającego przez ściany, sufit i podłogę komory chłodniczej,

$Q_2$  – strumień ciepła oddanego przez powietrze, które zostało wprowadzone do komory w wyniku wentylacji,

$Q_3$  – strumień ciepła wydzielany przez pracujących w komorze ludzi,

$Q_4$  – strumień ciepła wydzielany przez pracujące wentylatory chłodnic powietrza,

$Q_5$  – strumień ciepła oddawany przez oświetlenie,

$Q_6$  – strumień ciepła odprowadzane od chłodzonego towaru,

$Q_7$  – strumień ciepła powstającego w wyniku odszraniania chłodnic powietrza.

Dokonaj stosownych obliczeń bilansu cieplnego komory chłodniczej postępując zgodnie ze wskazaniami zawartymi w Tabeli 3.

Tabela 3. Bilans cieplny komory chłodniczej.

Strumień ciepła	Wzór i dane do obliczeń	Obliczenia
$Q_1$	<p>Wzór: <math>Q_1 = k \cdot A \cdot \Delta t \text{ [W]}</math></p> <p>gdzie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>k</math> – współczynnik przenikania ciepła przez przegrodę [<math>W/m^2K</math>]</li> <li>wartość współczynnika przenikania strumienia ciepłego dla odpowiednich ścian komory chłodniczej należy przyjąć odpowiednio do rodzaju ściany (przegrody):</li> <li>– sufit 0,26</li> <li>– podłoga 0,23</li> <li>– ściany boczne 0,24</li> <li>– ściana z drzwiami wejściowymi 0,32</li> </ul> <p>Grunt pod chłodnią jest ogrzewany. Temperaturę fundamentu pod podłogą w chłodni należy przyjąć, <math>t_r = 15^{\circ}C</math></p> <p><math>A</math> – powierzchnia przegrody [<math>m^2</math>]  <math>A = \sqrt{A_z \cdot A_w}</math>,</p> <p><math>A_z</math> - pole zewnętrznej powierzchni ścian [<math>m^2</math>] (należy obliczyć),</p>	<p>Obliczenia strumienia przenikania ciepła dla poszczególnych przegród:</p> <p><u>Sufit:</u></p> <p><math>k =</math></p> <p><math>A_z =</math></p> <p><math>A_w =</math></p> <p><math>A =</math></p> <p><math>\Delta t =</math></p> <p><math>Q_{1 \text{ sufit}} =</math></p> <p><u>Podłoga:</u></p> <p><math>k =</math></p> <p><math>A_z =</math></p> <p><math>A_w =</math></p> <p><math>A =</math></p> <p><math>\Delta t =</math></p> <p><math>Q_{1 \text{ podłoga}} =</math></p>

$A_w$  - pole wewnętrznej powierzchni ścian [ $m^2$ ] (należy obliczyć),

$\Delta t$  – obliczeniowa różnica temperatur po stronie wewnętrznej i zewnętrznej przegrody [K],

$$\Delta t = t_z - t_w$$

–  $t_z$  – temperatura na zewnątrz przegrody [ $^{\circ}C$ ]

(dla okresu letniego),

–  $t_w$  – temperatura w komorze [ $^{\circ}C$ ]

(odpowiednio dla przechowywanych produktów).

Ściany boczne:

$k =$

$A_z =$

$A_w =$

$A =$

$\Delta t =$

$Q_1$  ściany boczne =

Ściana z drzwiami wejściowymi:

$k =$

$A_z =$

$A_w =$

$A =$

$\Delta t =$

$Q_1$  ściana z drzwiami =

Suma:

Sufit  $Q_1$  sufit

Podłoga  $Q_1$  podłoga

Ściany boczne  $Q_1$  ściany boczne

Ściana z drzwiami  $Q_1$  ściana z drzwiami

Suma zysków strumienia ciepła  $Q_1$ :  [W]

<p style="text-align: center;"><b>Q<sub>2</sub></b></p>	<p>gdzie:  V – objętość wnętrza komory [m<sup>3</sup>] (należy obliczyć korzystając z Rysunku 1),  n – liczba wymaganych wymian (krotność wymian) powietrza w komorze [1/h],</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• liczba (krotność) wymian powietrza w komorach, w których utrzymuje się temperatury ujemne – przyjmując <b>n=0,125 h<sup>-1</sup></b>,</li> </ul> <p>ρ - gęstość powietrza w komorze [kg/m<sup>3</sup>],</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dla temperatury powietrza w komorze -20°C należy przyjąć gęstość powietrza <b>ρ = 1,38 kg/m<sup>3</sup></b>,</li> </ul> <p>Δh - różnica pomiędzy entalpią właściwą powietrza napływającego do komory a entalpią właściwą powietrza w komorze [kJ/kg]</p> $\Delta h = h_z - h_w \left[ \frac{kJ}{kg} \right]$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• entalpię właściwą powietrza napływającego h<sub>z</sub>, należy odczytać z wykresu Moliera i-x (Rys. 3) dla punktu odpowiadającego parametrom powietrza zewnętrznego właściwej strefy klimatycznej (temperatury i wilgotności względnej).</li> <li>• entalpia powietrza w komorze h<sub>w</sub> = -18 kJ/kg</li> </ul>	<p>V =</p> <p>n =</p> <p>ρ =</p> <p>h<sub>z</sub> =</p> <p>h<sub>w</sub> =</p> <p>Δh =</p> <p>Q<sub>2</sub> =</p> <p><u>Uwaga ważna:</u> Na wykresie Moliera i-x (Rysunek 3) należy <b>zaznaczyć punkt</b> odpowiadający parametrom powietrza zewnętrznego, tj. parametrom temperatury i wilgotności względnej właściwej strefy klimatycznej, w której znajduje się komora chłodnicza a następnie <b>zaznaczyć linią</b> odpowiadającą temu punktowi wartość entalpii.</p> <p style="text-align: right;">Suma zysków strumienia ciepła Q<sub>2</sub>: <input type="text"/> [W]</p>
---	---	--

$$Q_3 = \frac{\dot{Q}_l \cdot n \cdot z}{24} [W]$$

gdzie:

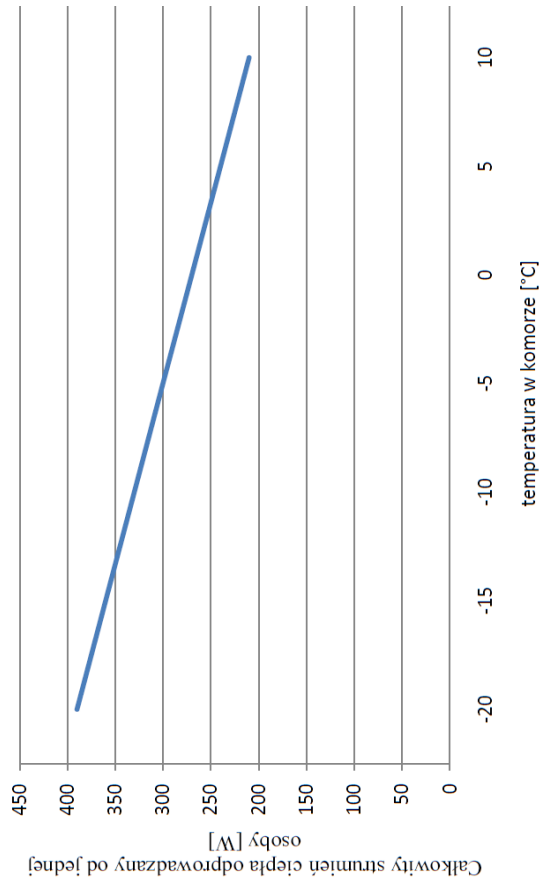
$\dot{Q}_l$  – strumień ciepła całkowitego (jawnego i utajonego) emitowany przez jedną pracującą osobę w ciągu jednej godziny [ $W/osobę \cdot h$ ] (odczytać z wykresu poniżej),

$n$  – liczba osób pracujących w komorze w ciągu doby,

$z$  – czas pracy pojedynczego pracownika w ciągu doby [ $h/dobę$ ]

W chłodni pracuje 4 ludzi, po dwóch na 12 godzinnych zmianach. Czas pracy każdej osoby na zmianie wynosi 2h.

Ilość ciepła wydzielanego przez człowieka w czasie lekkiej pracy w komorach chłodni prowiantowej



Wykres: Godzinowa ilość ciepła wydzielanego przez człowieka w czasie lekkiej pracy w komorze chłodni prowiantowej

$Q_l =$

$n =$

$z =$

$Q_3 =$

Suma zysków strumienia ciepła  $Q_3$ :  [W]

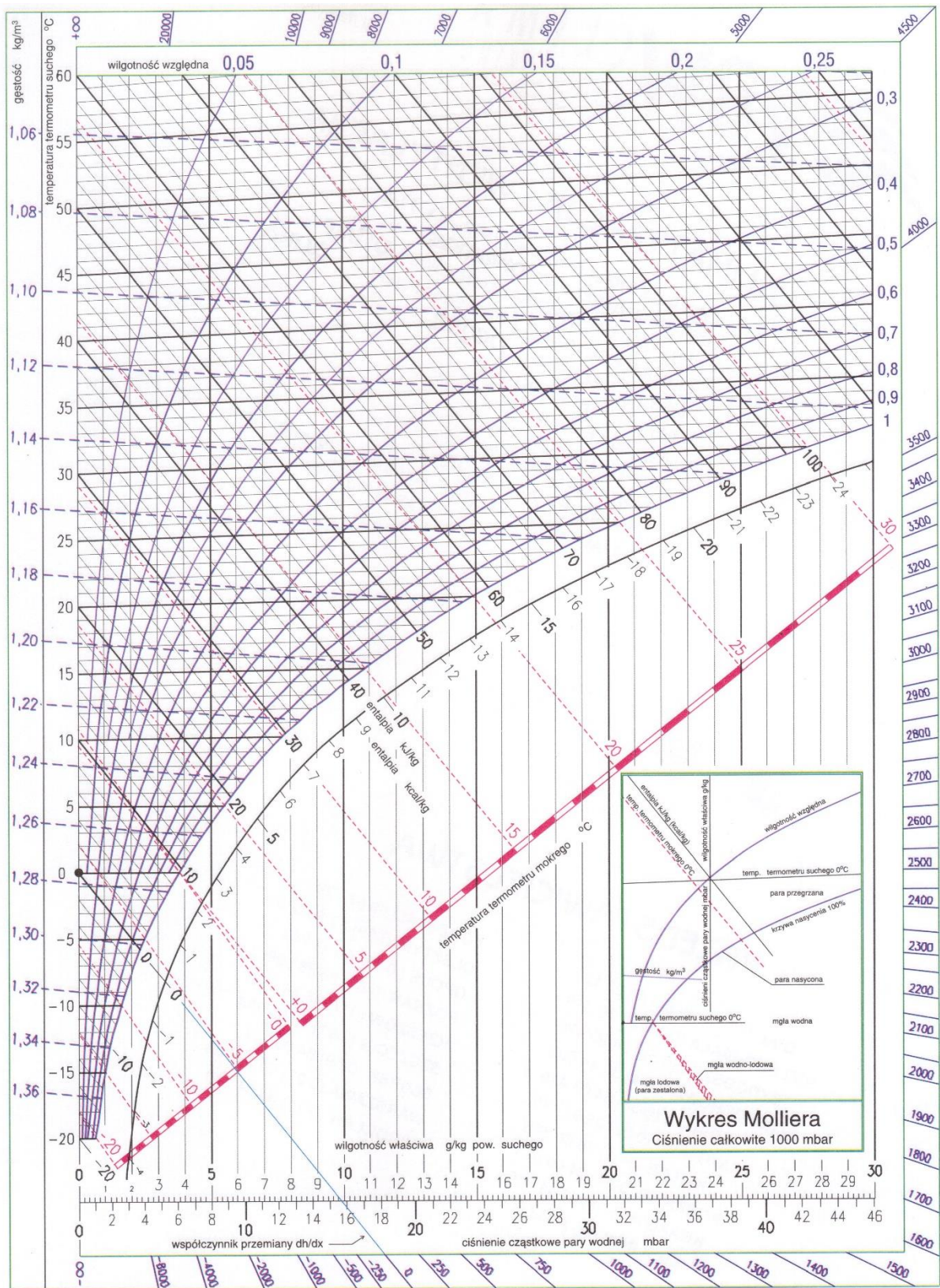
$Q_3$



<p><b>Q<sub>4</sub></b></p>	<p>gdzie:</p> <p><math display="block">Q_4 = \frac{n \cdot P_e \cdot T}{24} [W]</math></p> <p>n – liczba wentylatorów w chłodnicy/chłodnicach,  P<sub>e</sub> – moc elektryczna wentylatora [W],  T – czas pracy wentylatora [h] (należy wpisać dobową liczbę godzin pracy wentylatorów).</p> <p>Założono jedną chłodnicę 4–wentylatorową a moc każdego z wentylatorów to 400 W. Czas pracy wentylatorów w czasie doby przyjąć 23 godziny, ponieważ odszranianie będzie trwało około 1 godziny.</p>	<p>n =</p> <p>P<sub>e</sub> =</p> <p>T =</p> <p>Q<sub>4</sub> =</p> <p>Suma <u>zysków strumienia ciepła Q<sub>4</sub></u>: <input type="text"/> [W]</p>
<p><b>Q<sub>5</sub></b></p>	<p>gdzie:</p> <p><math display="block">Q_5 = \frac{P_e \cdot z}{24} [W]</math></p> <p>P<sub>e</sub> – łączna moc zainstalowanego oświetlenia [W],  z – czas działania oświetlenia [h/dobę ], (należy wpisać dobowy czas działania oświetlenia w godzinach).</p> <p>W komorze chłodniczej zainstalowane jest 6 lamp LED, każda o mocy 100 [W].  Oświetlenie w komorach chłodniczych jest włączone <u>tylko wtedy</u>, gdy w komorze przebywają ludzie (należy obliczyć).</p>	<p>P<sub>e</sub> =</p> <p>z =</p> <p>Q<sub>5</sub> =</p> <p>Suma <u>zysków strumienia ciepła Q<sub>5</sub></u>: <input type="text"/> [W]</p>

	<p>gdzie:</p> <p><math>m_p</math> – masa składowanych produktów [kg],</p> <p><math>c</math> – ciepło właściwe składowanych produktów [kJ/kg·K],</p> <p><math>m_{op}</math> – masa opakowania [kg],</p> <p><math>c_{op}</math> – ciepło właściwe opakowania [kJ/kg·K],</p> <p><math>t_1</math> – temperatura produktu przed wychłodzeniem/domrożeniem [°C],</p> <p><math>t_2</math> – temperatura produktu po wychłodzeniu/domrożeniu [°C],</p> <p>T – czas trwania procesu wychładzania/domrażania produktów [h].</p> <p>Należy przyjąć:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ciepło właściwe opakowań tekturowych <math>c_{op}</math> wynosi 1,46 kJ/kgK,</li> <li>– ciepło właściwe towaru (ryb) <math>c</math> wynosi 1,8 kJ/kgK,</li> <li>– czas trwania procesu wychładzania/domrażania ryb wynosi 30 [h],</li> <li>– temperatura produktu przed wychłodzeniem/domrożeniem <math>t_1</math> = -17°C,</li> <li>– temperatura produktu po wychłodzeniu/domrożeniu <math>t_2</math> (właściwa temperatura przechowywania produktów) (podana w Tabeli 1).</li> </ul> <p>Masa składowanych towarów w komorze należy obliczyć ze wzoru:</p> $m = A_{brutto} \cdot \rho_A \cdot \beta \text{ [kg]}$ <p>gdzie:</p> <p><math>A_{brutto}</math> – powierzchnia podłogi wewnątrz komory brutto [m<sup>2</sup>],</p> <p><math>\rho_A</math> – wskaźnik załadowania jednostkowego (obciążenia 1 m<sup>2</sup> powierzchni) [kg/m<sup>2</sup>], przyjmując <math>\rho_A = 300</math> kg/m<sup>2</sup>,</p> <p><math>\beta</math> – współczynnik wykorzystania powierzchni komory, przyjmując <math>\beta = 0,7</math>.</p> <p>Masa składowanego towaru jest to suma masy składowanego produktu i jego opakowania:</p> $m = m_p + m_{op} \text{ [kg]}$	<p><math>A_{brutto} =</math></p> <p><math>m =</math></p> <p><math>m_p =</math></p> <p><math>m_{op} =</math></p> <p><math>t_1 =</math></p> <p><math>t_2 =</math></p> <p><math>Q_6 =</math></p> <p><b><math>Q_6</math></b></p> <p><u>Suma zysków strumienia ciepła <math>Q_6</math>:</u></p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin-left: auto; margin-right: auto;"></div> <p style="text-align: right;">[W]</p>
--	--	--

	<p>przyjąć: masa opakowań tekturowych stanowi 10% masy składowanych produktów, stąd:</p> <p><math>m_p = 0,9 \cdot m</math> oraz <math>m_{op} = 0,1 \cdot m</math></p> <p><math>Q_7 = P_g \cdot \frac{T_{od}}{24}</math> [W]</p>	
<p><b>Q<sub>7</sub></b></p>	<p>gdzie:</p> <p><math>P_g</math> – moc grzałki zainstalowanej na chłodnicy wentylatora, przyjąć <math>P_g = 3000</math> [W],</p> <p><math>T_{od}</math> – czas odszraniania [h/dobę].</p> <p>Cykl odszraniania będzie realizowany 2 razy na dobę. Każdy cykl trwa 30 min.</p>	<p><math>T =</math></p> <p><math>Q_7 =</math></p> <p>Suma zysków strumienia ciepła <math>Q_7</math>: <input type="text"/> [W]</p>
<p><b>Q<sub>0</sub></b></p>	<p>Należy zsumować wszystkie zyski ciepła (<math>Q_1 + Q_7</math>) i przeliczyć na kW</p> <p><b>Uwaga: Należy uwzględnić współczynnik niepewności <math>\delta</math> na poziomie 15%</b> (współczynnik ten większa obliczony strumień ciepła <math>Q_0</math> uwzględniając w ten sposób nie oszacowane zyski ciepła)</p>	<p><math>\delta =</math></p> <p><math>Q_0 =</math></p> <p>Całkowity zysk wszystkich strumieni ciepłych <math>Q_0</math>: <input type="text"/> [kW]</p>



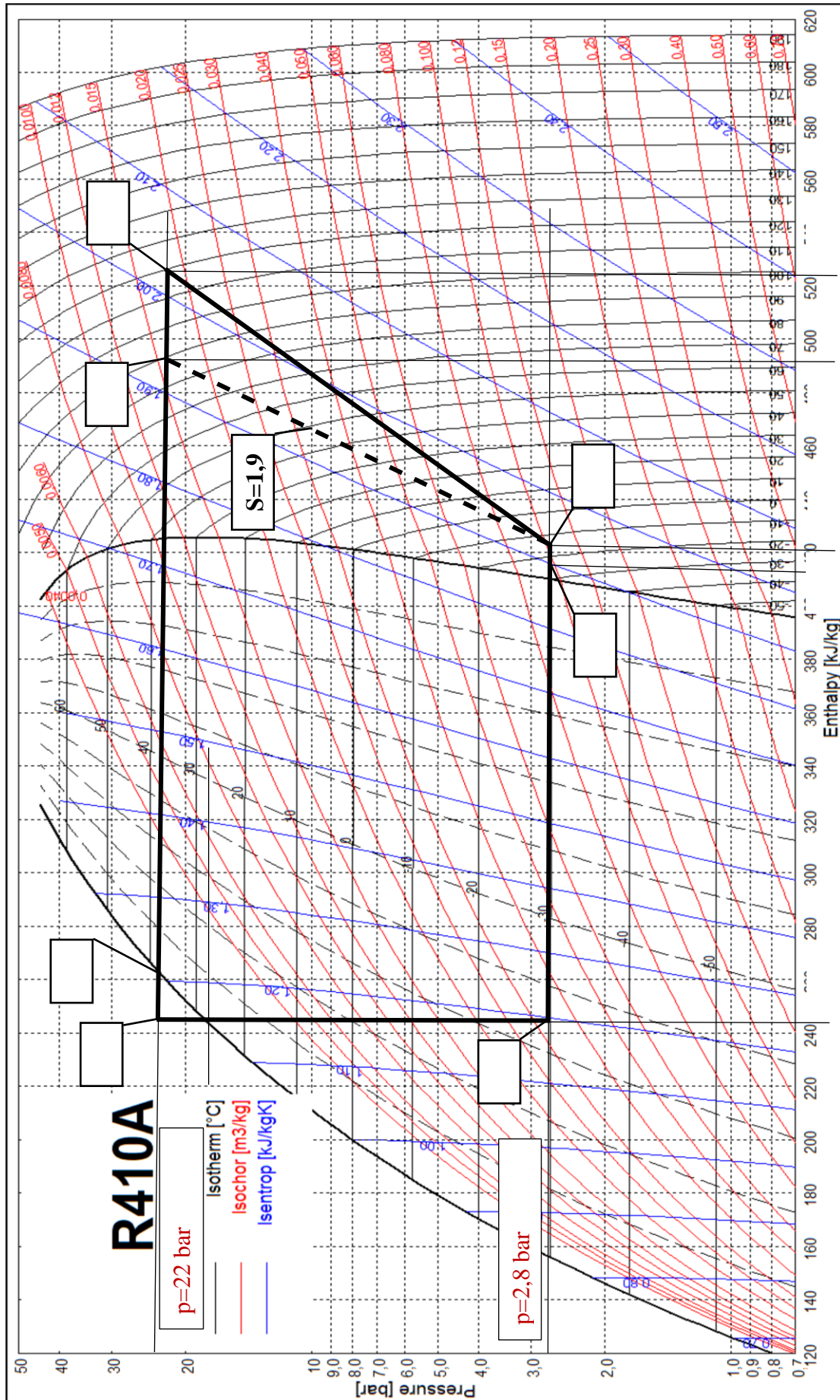
Rysunek 3. Wykres powietrza wilgotnego i-x

- II.** Dobór urządzenia chłodniczego na podstawie strumienia zysków ciepła w okresie letnim.
- Wypełnij Tabelę 4 wpisując w kolumnie IV-tej właściwe wartości temperatur (wiersze 1 do 7). Wykorzystaj informacje zawarte w kolumnie II-ej tabeli oraz wykres chłodniczego przedstawiony na Rysunku 4.
  - Korzystając z informacji z **Założeń do projektu** zawartych w Tabeli 4 w wierszach od 1 do 7 wstaw właściwe numery, tj.: 1, 2, 3, 3', 4, 4' oraz 5 w odpowiednio puste miejsca dotyczące punktów charakterystycznych obiegu (wskazane prostokątami na wykresie) na wykresie logarymicznym p-h przedstawionym na Rysunku 4.
  - Po uzupełnieniu wykresu obiegu czynnika chłodniczego wypełnij dalszą część Tabeli 4 **Wyznaczenie entalpii** (wiersze 8 do 13) posługując się uzupełnionym wykresem obiegu czynnika chłodniczego przedstawionym na Rysunku 4. W wierszu 11 dokonaj niezbędnych wyliczeń zgodnie z zamieszczonym algorytmem.

Tabela 4. Parametry do wykonania obiegu chłodniczego i wyliczenia entalpii dla czynnika chłodniczego R 410 A:

I	II	III	IV	V
Lp.	Założenia do projektu, obliczenia	Parametr, pkt. na wykresie	Wartość (wpisać wartość wyznaczoną)	Jednostka miary
1.	temperatura skraplania dla ciśnienia 22 bar: wyższa o 10 K od obliczeniowej temperatury powietrza zewnętrznego w okresie letnim	4		°C
2.	temperaturę parowania dla ciśnienia 2,8 bara należy przyjąć o 10 K niższą niż wymagana temperatura w komorze	5		°C
3.	w skraplaczu następuje dochłodzenie czynnika chłodniczego na poziomie 10 K	4'		°C
4.	termostatyczny zawór rozprężny utrzymuje przegrzanie na parowniku równe 5 K	1		°C
5.	temperatura na ssaniu sprężarki jest wyższa od temperatury na wyjściu z parownika o 15 K	2		°C
6.	temperatura końca sprężania izentropowego	3'		°C
7.	temperatura końca sprężania (wartość wpisać po obliczeniu entalpii $h_3$ z wiersza 11)	3		°C

<b>Wyznaczenie entalpii (po uzupełnieniu obiegu chłodniczego)</b>				
8.	$h_1$ – przecięcie się izobary niskiego stopnia z izotermą odpowiadającą temperaturze przegrzania w obszarze pary przegrzanej	$h_1$		kJ/kg
9.	$h_2$ – przecięcie się izobary niskiego stopnia z izotermą odpowiadającą temperaturze czynnika chłodniczego na ssaniu sprężarki	$h_2$		kJ/kg
10.	$h_3'$ – przecięcie się izentropy sprężania (100%) z izobarą wysokiego ciśnienia	$h_3'$		
11.	$h_3$ – punkt końca sprężania (uwzględniając sprawność izentropowa sprężarki $\eta_{iz} = 0,7$ ) należy obliczyć ze wzorów: $l_t = h_3' - h_2 \quad \left[ \frac{kJ}{kg} \right]$ następnie, $l_{rz} = \frac{l_t}{\eta_{iz}} \quad \left[ \frac{kJ}{kg} \right]$ stąd: $h_3 = h_2 + l_{rz} \quad \left[ \frac{kJ}{kg} \right]$	$h_3$		kJ/kg
12.	$h_4=h_5$ – przecięcia się izobary wysokiego stopnia z izotermą odpowiadającą temperaturze dochłodzonego czynnika chłodniczego w obszarze cieczy	$h_4$		kJ/kg
13.	objętość czynnika chłodniczego na ssaniu sprężarki (należy odczytać z wykresu w pkt. 2)	$v_{ss}$		m <sup>3</sup> /kg



Rysunek 4. Wykres lg p-h dla czynnika R 410 A

### III. Wymagane parametry układu chłodniczego.

Wypełnij Tabelę 5 Obliczanie parametrów układu chłodniczego dokonując stosownych obliczeń w III-ciej kolumnie tabeli i wpisując wyliczone wartości parametrów urządzenia chłodniczego w kolumnie IV-tej.

Tabela 5. Obliczanie parametrów układu chłodniczego (wykonaj obliczenia i wpisz wartości oraz ich jednostki)

I	II	III	IV	V
Lp.	Parametr urządzenia chłodniczego	Obliczenia	Obliczona wartość	Jednostki miary
1.	Jednostkowa wydajność chłodnicza	$q_o = h_1 - h_5 =$		kJ/kg
2.	Jednostkowa wydajność grzewcza	$q_k = h_3 - h_4 =$		kJ/kg
3.	Jednostkowa teoretyczna praca sprężania	$l_{rz} = h_3 - h_2 =$		kJ/kg
4.	Właściwa objętościowa wydajność chłodnicza	$q_o = \frac{q_o}{v_{ss}} =$ $v_{ss} \text{ [m}^3\text{/kg]} \text{ (z tab. 4, poz. 13)}$		kJ/m <sup>3</sup>
5.	Masowy strumień czynnika chłodniczego	$\dot{m} = \frac{Q_o}{q_o} =$		kJ/s
6.	Wymagana minimalna wydajność górnego źródła ciepła – wydajność skraplacza	$Q_o \text{ (proszę przyjąć wartość 20 [kW])}$ $Q_k = \dot{m} \cdot q_k =$		kW
7.	Teoretyczna moc sprężania	$N_t = \dot{m} \cdot l_{rz} =$		kW
8.	Teoretyczna wydajność objętościowa sprężarki	$V_t = \frac{Q_o}{q_v} =$		m <sup>3</sup> /s
9.	Chwilowy współczynnik efektywności energetycznej urządzenia chłodniczego	$EER = \frac{Q_o}{N_t} =$		-/-



#### IV. Elementy układu chłodniczego.

W Tabeli 7, w kolumnie 3 wpisz niezbędne elementy do budowy układu chłodniczego komory ryb. W tym celu posłuż się poniższym zestawieniem informacji o układzie jakie dołączył inwestor – Tabela 6 oraz zestawieniem elementów układu chłodniczego, spośród których przyporządkuj po **cztery** do odpowiedniej kategorii grup elementów wyróżnionych w Tabeli 7.

Tabela 6. Warunki jakie powinien spełniać układ chłodniczy komory ryb

<b>Oczekiwania inwestora dotyczące układu chłodniczego.</b>	<b>Zestawienie dostępnych elementów układu chłodniczego komory ryb</b>
<p><b>Układ powinien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- posiadać możliwość kontroli instalacji po stronie wysokiego ciśnienia,</li><li>- posiadać zabezpieczenie chroniące przed nadmiernym wzrostem ciśnienia,</li><li>- umożliwiać oczyszczanie czynnika z zanieczyszczeń stałych oraz pochłanianie zawartej w nim wilgoci,</li><li>- umożliwiać kontrolę zawilgocenia instalacji,</li><li>- posiadać zabezpieczenie przed brakiem smarowania,</li><li>- posiadać elementy zabezpieczające przed przenoszeniem drgań,</li><li>- posiadać element umożliwiający zapewnienie odpowiedniego zapasu czynnika chłodniczego przy zmieniającym się obciążeniu,</li><li>- posiadać elementy umożliwiający kontrolowanie wilgotności i temperatury w komorze oraz automatyczne sterowanie pracą.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- manometr wysokiego ciśnienia,</li><li>- filtr mechaniczny,</li><li>- wziernik (z indykatorem wilgoci lub bez),</li><li>- regeneracyjny wymiennik ciepła, parownik (parowacz),</li><li>- termostat komorowy,</li><li>- filtr odwadniacz,</li><li>- rury chłodnicze,</li><li>- sprężarka (agregat sprężarkowy),</li><li>- presostat różnicowy (olejowy),</li><li>- termometry z czujką,</li><li>- zbiornik ciekłego czynnika chłodniczego (zbiornik cieczy),</li><li>- element rozprężny (element dławiący, AZR, TZR, EZR, rurka kapilarna),</li><li>- presostat wysokiego ciśnienia,</li><li>- dochładzacz zewnętrzny,</li><li>- tłumiki drgań,</li><li>- regulator temperatury lub programator temperatury,</li><li>- manometr niskiego ciśnienia,</li><li>- termo-higrometry,</li><li>- odolejacz,</li><li>- presostat niskiego ciśnienia,</li><li>- skraplacz,</li><li>- filtr mechaniczny.</li></ul>

Tabela 7. Elementy układu chłodniczego

Lp.	Grupa elementów układu chłodniczego	Elementy układu chłodniczego (przyrządkować min. po cztery elementy do każdego wiersza tabeli)
1	2	3
1.	Główne elementy układu chłodniczego	
2.	Elementy automatyki chłodniczej	
3.	Elementy armatury chłodniczej	
4.	Elementy kontroli parametrów pracy	