

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

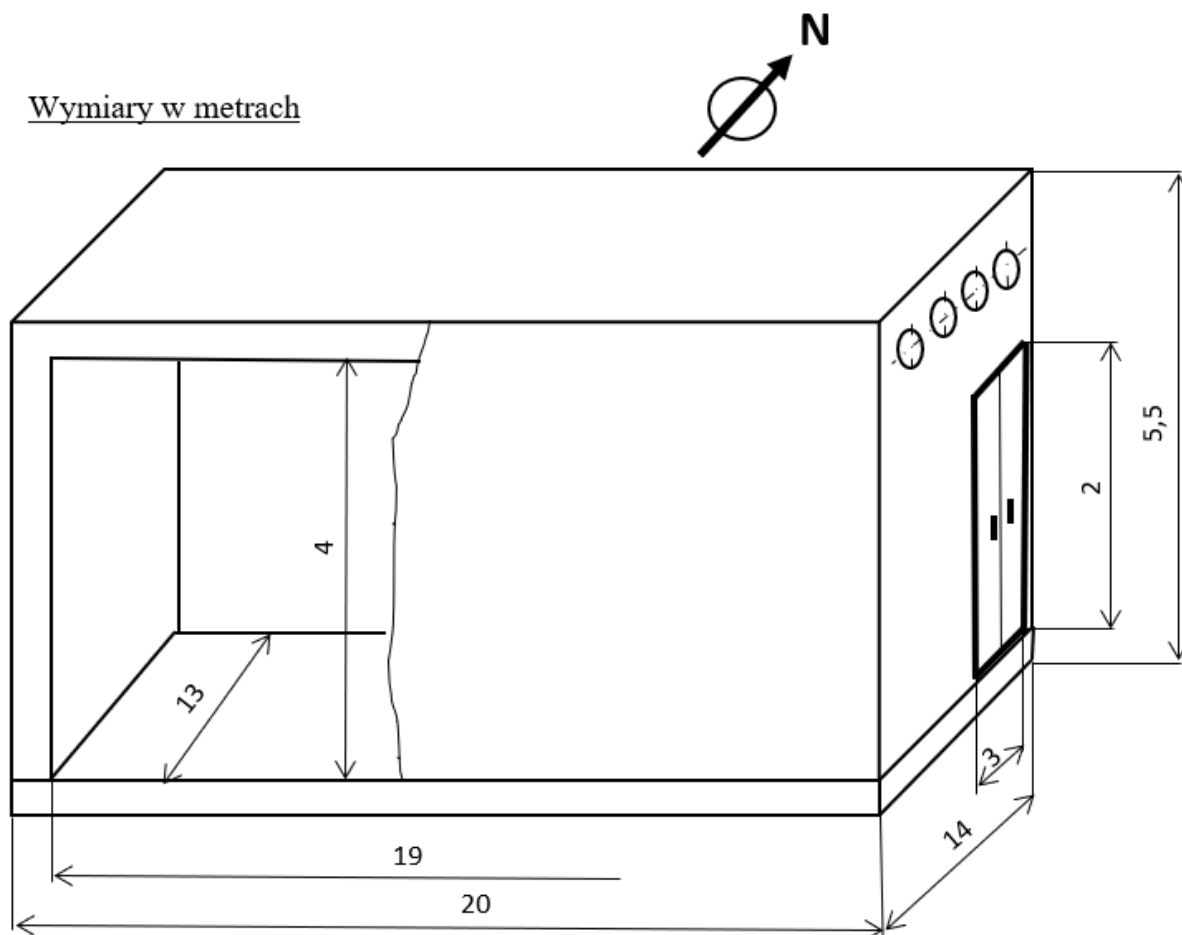
1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - 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

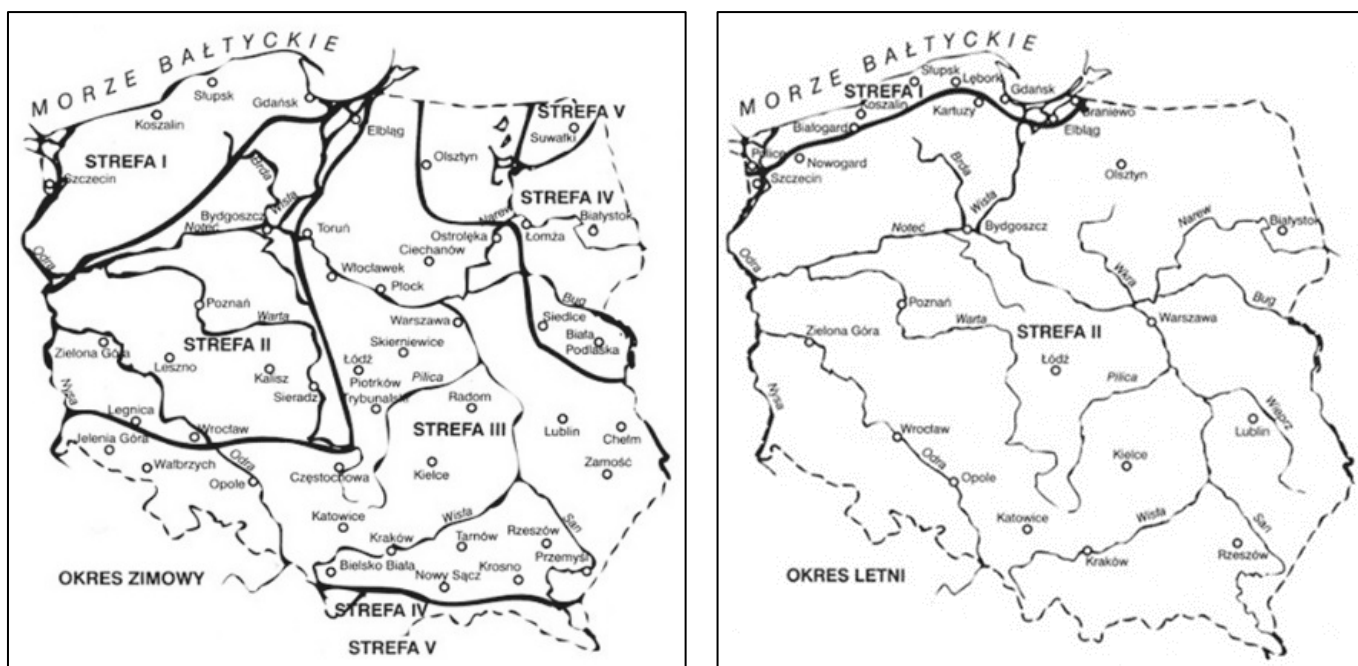


Tabela 2. Strefy klimatyczne dla Polski - okres letni i zimowy

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.

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

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

Δt – 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]

$$Q_2 = \frac{V \cdot n \cdot \rho \cdot \Delta h}{3,6} [W]$$

gdzie:

V – objętość wnętrza komory [m³] (należy obliczyć korzystając z Rysunku 1),

n – liczba wymaganych wymian (krotność wymian) powietrza w komorze [1/h],

- liczba (krotność) wymian powietrza w komorach, w których utrzymuje się temperatury ujemne – przyjmując **n=0,125 h⁻¹**,

ρ - gęstość powietrza w komorze [kg/m³],

- dla temperatury powietrza w komorze –20°C należy przyjmując gęstość powietrza **ρ = 1,38 kg/m³**,

Q₂

Δh - różnica pomiędzy entalpią właściwą powietrza napływającego do komory a entalpią właściwą powietrza w komorze [kJ/kg]

$$\Delta h = h_z - h_w \left[\frac{kJ}{kg} \right]$$

- entalpię właściwą powietrza napływającego h_z, należy odczytać z wykresu Moliera i-x (Rys. 3) dla punktu odpowiadającego parametrom powietrza zewnętrznego właściwej strefy klimatycznej (temperatury i wilgotności względnej).
- entalpia powietrza w komorze h_w = -18 kJ/kg

V =

n =

ρ =

h_z =

h_w =

Δh =

Q₂ =

Uwaga ważna: Na wykresie Moliera i-x (Rysunek 3) należy **zaznaczyć punkt** odpowiadający parametrom powietrza zewnętrznego, tj. parametrom temperatury i wilgotności względnej właściwej strefy klimatycznej, w której znajduje się komora chłodnicza a następnie **zaznaczyć linią** odpowiadającą temu punktowi wartość entalpii.

Suma zysków strumienia ciepła Q₂:

[W]

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

gdzie:

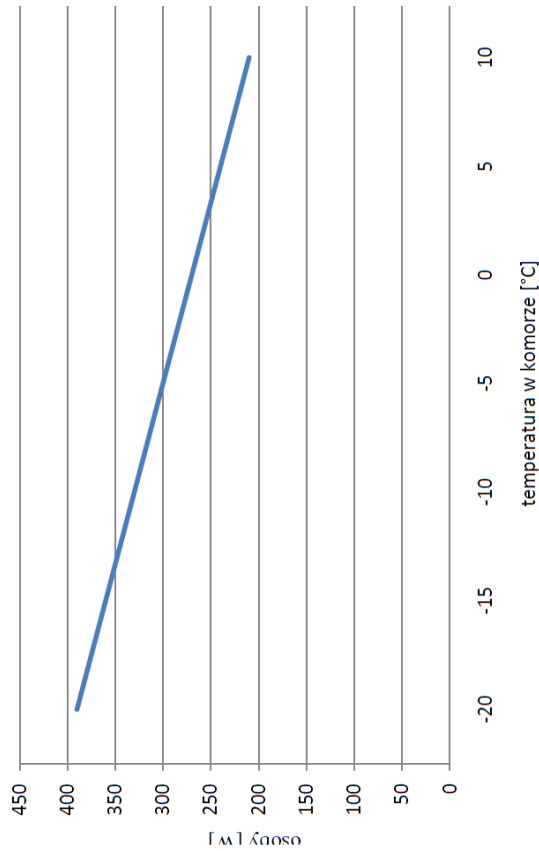
\dot{Q}_l – strumień ciepła całkowitego (jawnego i utajonego) emitowany przez jedną pracującą osobę w ciągu jednej godziny [$W/osobę \cdot h$] (odczytać z wykresu poniżej),

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>Q₄</p>	<p>gdzie:</p> <p>$Q_4 = \frac{n \cdot P_e \cdot T}{24} [W]$</p> <p>n – liczba wentylatorów w chłodnicy/chłodnicach, P_e – 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_e =</p> <p>T =</p> <p>Q₄ =</p> <p>Suma zysków strumienia ciepła Q₄: <input type="text"/> [W]</p>
<p>Q₅</p>	<p>gdzie:</p> <p>P_e – 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_e =</p> <p>z =</p> <p>Q₅ =</p> <p>Suma zysków strumienia ciepła Q₅: <input type="text"/> [W]</p>

$$Q_6 = \frac{(m_p \cdot c + m_{op} \cdot c_{op}) \cdot (t_1 - t_2)}{3,6 \cdot T} [W]$$

gdzie:

- m_p – masa składowanych produktów [kg],
- c – ciepło właściwe składowanych produktów [$kJ/kg \cdot K$],
- m_{op} – masa opakowania [kg],
- c_{op} – ciepło właściwe opakowania [$kJ/kg \cdot K$],
- t_1 – temperatura produktu przed wychłodzeniem/domrożeniem [$^{\circ}C$],
- t_2 – temperatura produktu po wychłodzeniu/domrożeniu [$^{\circ}C$],
- T – czas trwania procesu wychładzania/domrażania produktów [h].

Należy przyjąć:

- ciepło właściwe opakowań tekturowych c_{op} wynosi 1,46 kJ/kgK ,
- ciepło właściwe towaru (ryb) c wynosi 1,8 kJ/kgK ,
- czas trwania procesu wychładzania/domrażania ryb wynosi

Q_6

$T = 30$ [h],

- temperatura produktu przed wychłodzeniem/domrożeniem

$t_1 = -17^{\circ}C$,

- temperatura produktu po wychłodzeniu/domrożeniu t_2 (właściwa temperatura przechowywania produktów) (podana w Tabeli 1).

Masa składowanych towarów w komorze należy obliczyć ze wzoru:

$$m = A_{brutto} \cdot \rho_A \cdot \beta [kg]$$

gdzie:

- A_{brutto} – powierzchnia podłogi wewnątrz komory brutto [m^2],
 - ρ_A – wskaźnik załadowania jednostkowego (obciążenia 1 m^2 powierzchni) [kg/m^2], przyjmując $\rho_A = 300$ kg/m^2 ,
 - β – współczynnik wykorzystania powierzchni komory, przyjmując $\beta = 0,7$.
- Masa składowanego towaru jest to suma masy składowanego produktu i jego opakowania:

$$m = m_p + m_{op} [kg]$$

$A_{brutto} =$

$m =$

$m_p =$

$m_{op} =$

$t_1 =$

$t_2 =$

$Q_6 =$

Suma zysków strumienia ciepła Q_6 :

[W]

	<p>przyjąć: masa opakowań tekturowych stanowi 10% masy składowanych produktów, stąd:</p> <p>$m_p = 0,9 \cdot m$ oraz $m_{op} = 0,1 \cdot m$</p> <p>$Q_7 = P_g \cdot \frac{T_{od}}{24} [W]$</p>	
<p>Q₇</p>	<p>gdzie: P_g – moc grzałki zainstalowanej na chłodnicy wentylatora, przyjąć $P_g = 3000 [W]$, T_{od} – czas odszraniania [<i>h/dobę</i>].</p> <p>Cykl odszraniania będzie realizowany 2 razy na dobę. Każdy cykl trwa 30 min.</p>	<p>$T =$</p> <p>$Q_7 =$</p> <p>Suma zysków strumienia ciepła Q_7: <input type="text"/> [W]</p>
<p>Q₀</p>	<p>Należy zsumować wszystkie zyski ciepła ($Q_1 + Q_7$) i przeliczyć na kW</p> <p>Uwaga: Należy uwzględnić współczynnik niepewności δ na poziomie 15% (współczynnik ten większa obliczony strumień ciepła Q_0 uwzględniając w ten sposób nie oszacowane zyski ciepła)</p>	<p>$\delta =$</p> <p>$Q_0 =$</p> <p>Całkowity zysk wszystkich strumieni ciepłych Q_0: <input type="text"/> [kW]</p>

II.

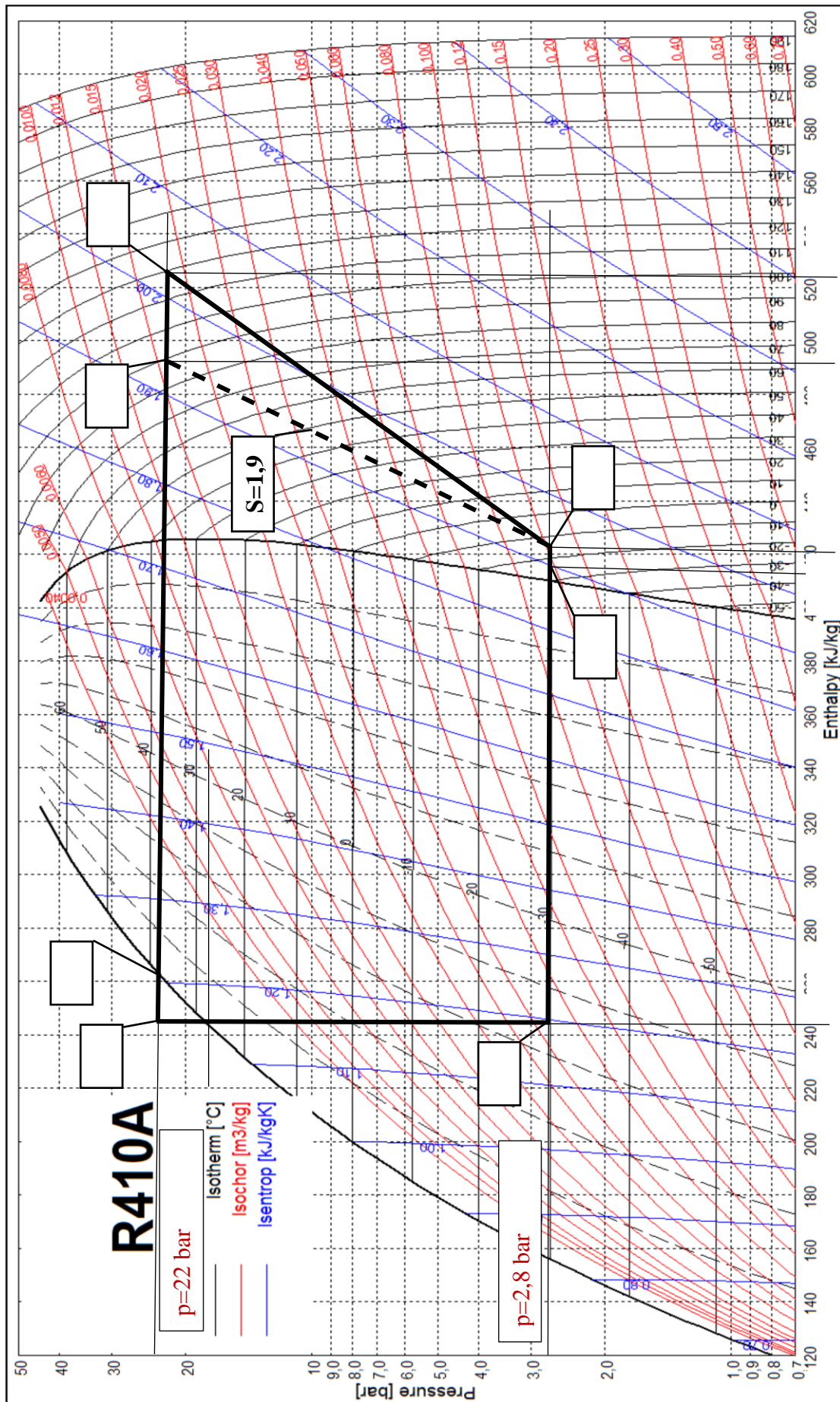
Dobór urządzenia chłodniczego na podstawie strumienia zysków ciepła w okresie letnim.

- 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

Wyznaczenie entalpii (po uzupełnieniu obiegu chłodniczego)				
		h_1		kJ/kg
8.	h_1 – przecięcie się izobary niskiego stopnia z izotermą odpowiadającą temperaturze przegrzania w obszarze pary przegrzanej			
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: $l_t = h_3' - h_2 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$ następnie, $l_{rz} = \frac{l_t}{\eta_{iz}} \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$ stąd: $h_3 = h_2 + l_{rz} \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right]$	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^3/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 ³
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 ³ /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

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

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	