

**Arkusze zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2016



**CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja instalacji i urządzeń do wytwarzania i przesyłania energii cieplnej**

Oznaczenie kwalifikacji: **E.22**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

E.22-01-16.01

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2016

CZEŚĆ PRAKTYCZNA

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 9 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

Opracuj fragment dokumentacji związanej budową kotłowni pokrywającej zapotrzebowanie na moc cieplną centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej w budynku. Oblicz parametry, które posłużą do doboru kotła, urządzeń pomocniczych kotła oraz pomp. Wyniki obliczeń zapisz w tabelach. Do obliczeń wykorzystaj informacje zawarte w Dokumentacji technicznej.

Uwaga:

Każde obliczenie powinno zawierać wzór, podstawienie wartości, wynik oraz jednostkę miary. Obliczenia należy wykonać z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

1. Dane do obliczeń

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania	Q_{CO}	185	kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej	Q_{CWU}	30	kW
3.	Wymagana sprawność kotła	η_k	90	%
4.	Efektywna wysokość komina	H_k	12	m
5.	Ciepło właściwe wody	c_w	4,186	kJ/kgK
6.	Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t_z	80	°C
7.	Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t_p	60	°C
8.	Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ρ	1000	kg/m ³
9.	Opór instalacji CO	h_{CO}	1,7	mH ₂ O
10.	Opór instalacji kotłowni	h_k	2	mH ₂ O
11.	Opór instalacji CWU	h_{CWU}	2	mH ₂ O
12.	Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej	G_{CWU}	660	l/h
13.	Opór obiegu cyrkulacyjnego	h_c	2	mH ₂ O

2. Wzory do obliczeń

Moc kotłowni

Q_K – moc kotłowni [kW]

$$Q_K = Q_{CO} + Q_{CWU} \text{ [kW]}$$

Q_{CO} – zapotrzebowanie na moc ciepłą na cele centralnego ogrzewania

Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc ciepłą na cele ciepłej wody użytkowej

Uwaga: moc kotła = moc kotłowni

Parametry palnika

Q_p – maksymalna moc palnika [kW]

$$Q_p = \frac{Q_k}{\eta_k} \text{ [kW]}$$

Q_k – moc kotła

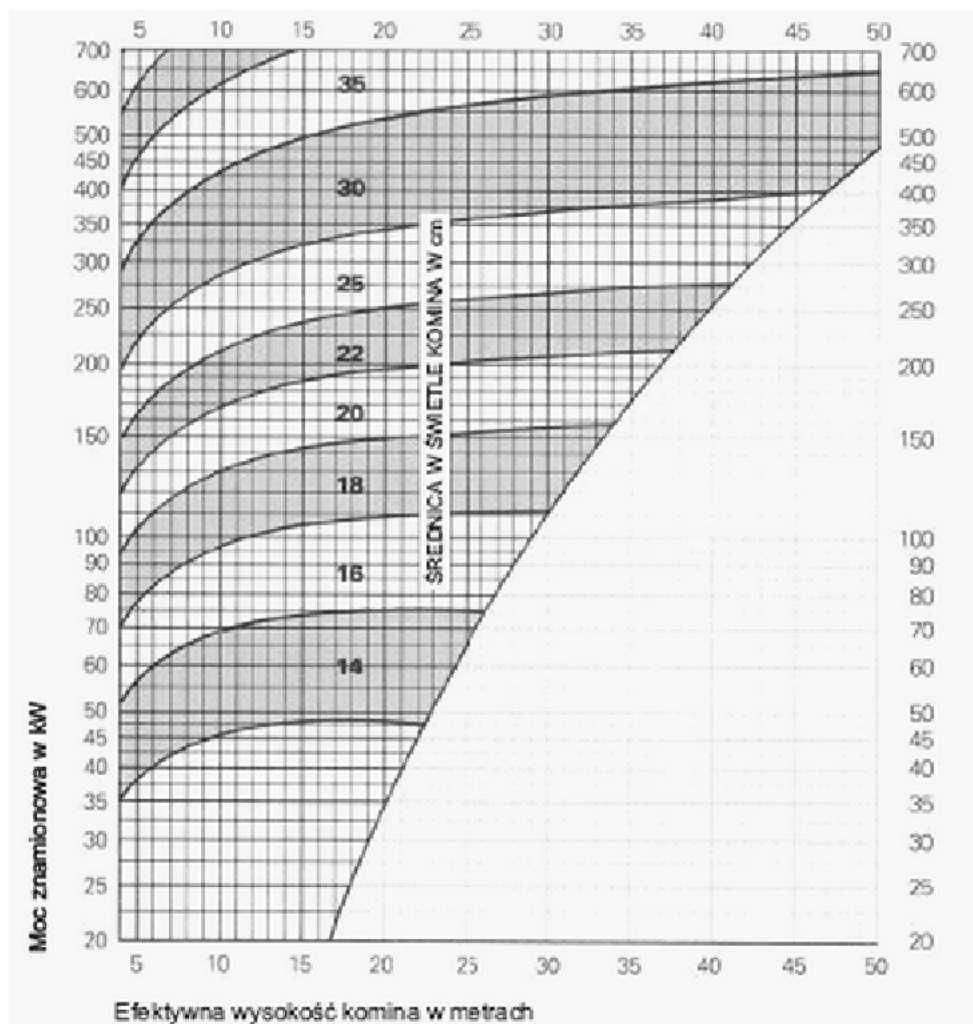
η_k – sprawność kotła

Parametry komina

Średnica wewnętrzna komina

Średnicę wewnętrzną komina odczytaj z diagramu Schiedel'a

Diagram



Parametry pompy obiegowej CO

V_{pco} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej CO [m^3/h]

$$V_{pco} = \frac{1,1 \cdot Q_{CO}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} [m^3/s] = \frac{1,1 \cdot Q_{CO}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} \cdot 3600 [m^3/h]$$

Q_{CO} – obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji CO [kW]

t_z – obliczeniowa temperatura wody zasilającej [$^{\circ}C$]

t_p – obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji [$^{\circ}C$]

c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kgK]

ρ – gęstość wody dla średniej temperatury czynnika [kg/m^3]

1,1 – współczynnik korekcyjny do wydajności pompy

H_{pco} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy obiegowej CO [mH_2O]

$$H_{pco} \geq h_{CO} + h_k [mH_2O]$$

h_{CO} – opór instalacji CO [mH_2O]

h_k – opór instalacji kotłowni [mH_2O]

Parametry pompy obiegowej CWU

$$V_{pcwu} = \frac{1,1 \cdot Q_{CWU}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} = \frac{1,1 \cdot Q_{CWU}}{c_w \cdot (t_z - t_p) \cdot \zeta} \cdot 3600 [m^3/h]$$

V_{pcwu} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej CWU [m^3/h]

Q_{CWU} – obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji CWU [kW]

t_z – obliczeniowa temperatura wody zasilającej [$^{\circ}C$]

t_p – obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji [$^{\circ}C$]

c_w – ciepło właściwe wody [kJ/kgK]

ρ – gęstość wody dla średniej temperatury czynnika [kg/m^3]

1,1 – współczynnik korekcyjny do wydajności pompy

H_{pcwu} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy [mH_2O]

$$H_{pcwu} = h_{CWU} [mH_2O]$$

h_{CWU} – opór instalacji CWU

Parametry pompy obiegu kotła

V_{po} – suma obliczeniowych wydajność pomp obiegowych CO i CWU

$$V_{po} = V_{pCO} + V_{pCWU}$$

V_{pok} – obliczeniowa wydajność pompy obiegu kotła

$$V_{pok} = 0,3 \cdot V_{po}$$

H_{pok} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy obiegu kotła

$$H_{pok} = h_K [mH_2O]$$

Parametry pompy cyrkulacyjnej CWU

V_{pccwu} – obliczeniowa wydajność pompy cyrkulacyjnej CWU

$$V_{pccwu} = 0,3 \cdot G_{CWU}$$

G_{CWU} – obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej

H_{pccwu} – obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy cyrkulacyjnej CWU

$$H_{pccwu} = h_C \text{ [mH}_2\text{O]}$$

h_C – opór obiegu cyrkulacyjnego

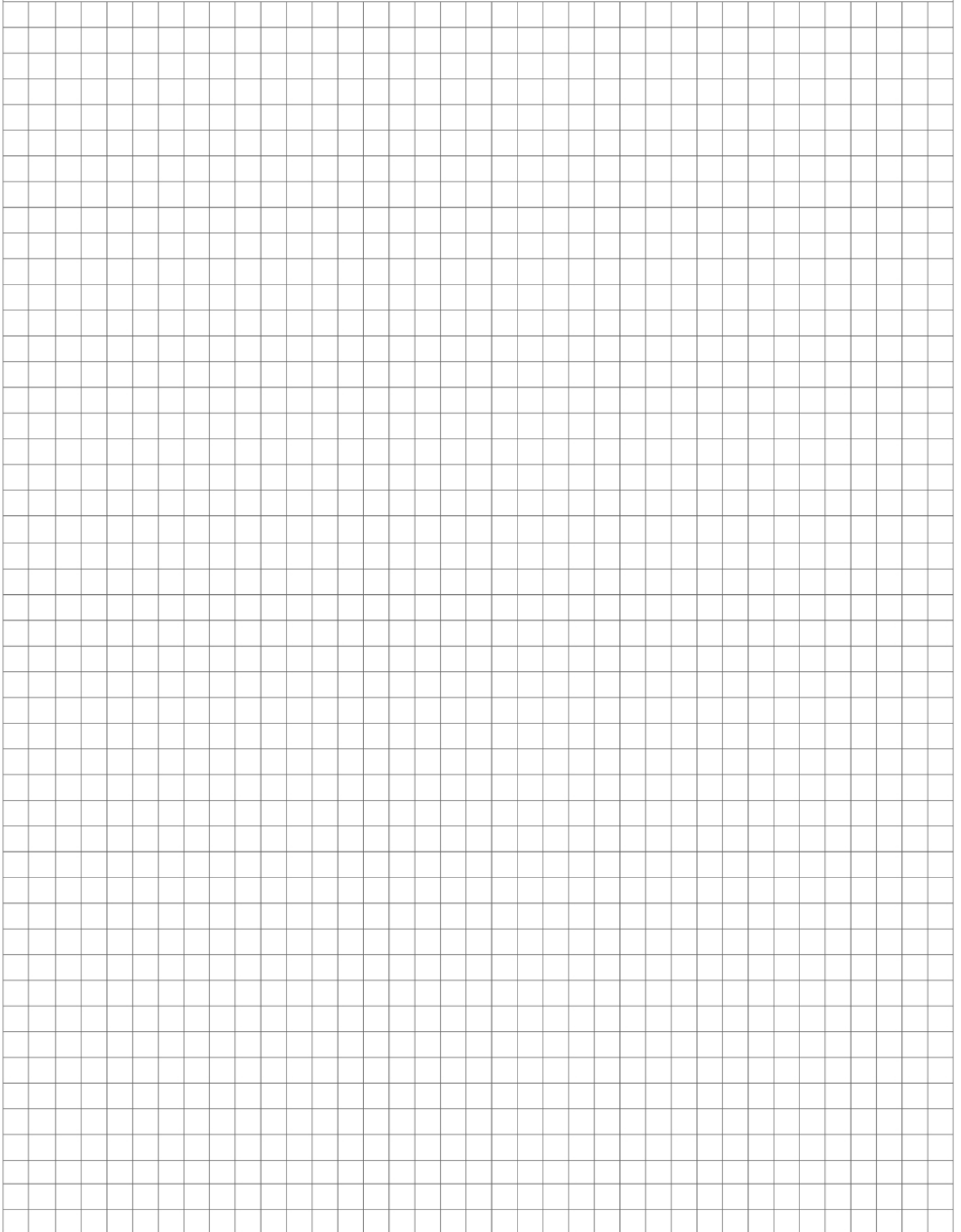
Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

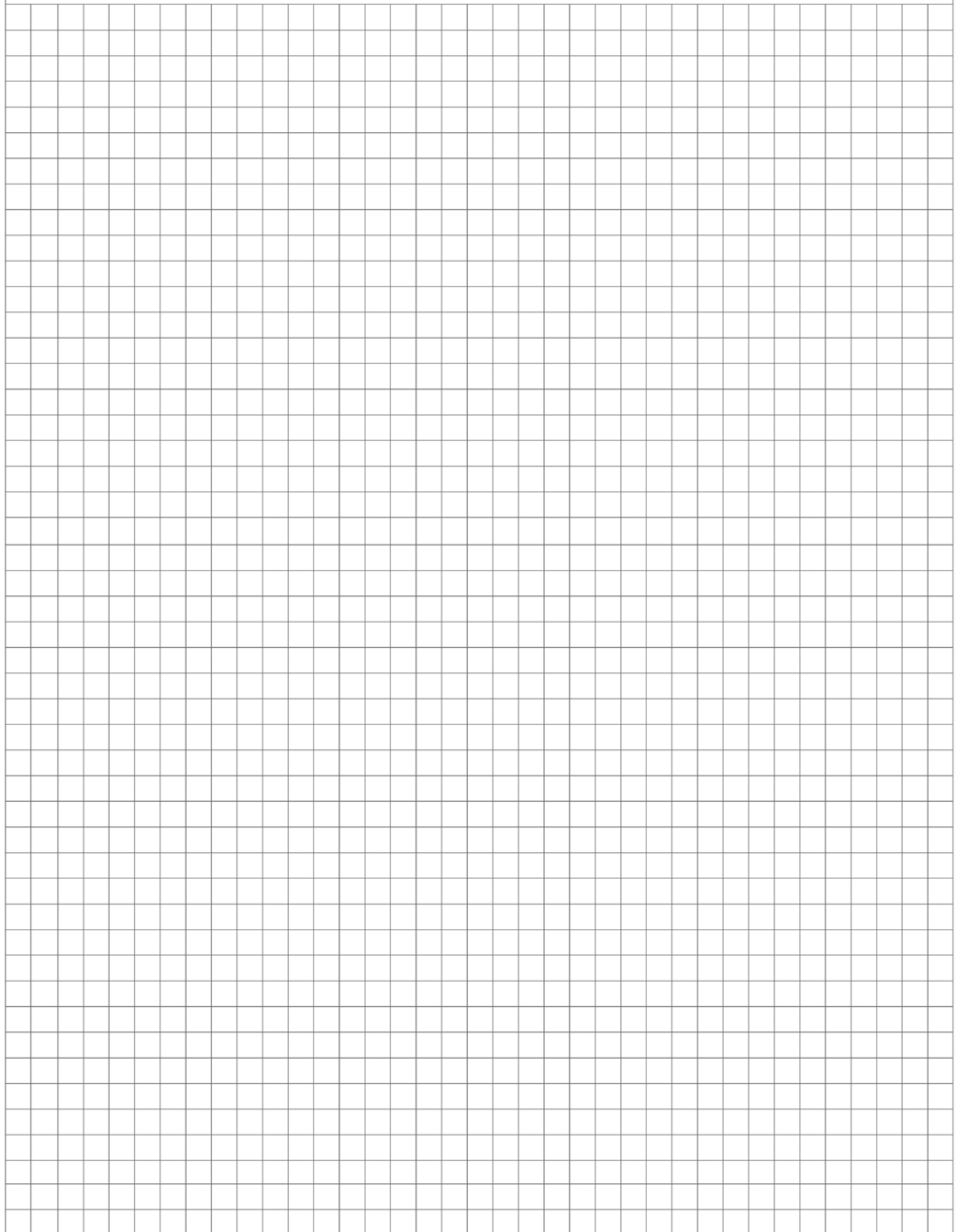
- obliczenia parametrów kotła i urządzeń pomocniczych kotła,
- obliczenia parametrów pomp,
- zestawienie wyników obliczeń – parametry kotła i urządzeń pomocniczych kotła,
- zestawienie wyników obliczeń – parametry pomp.

OBLICZENIA

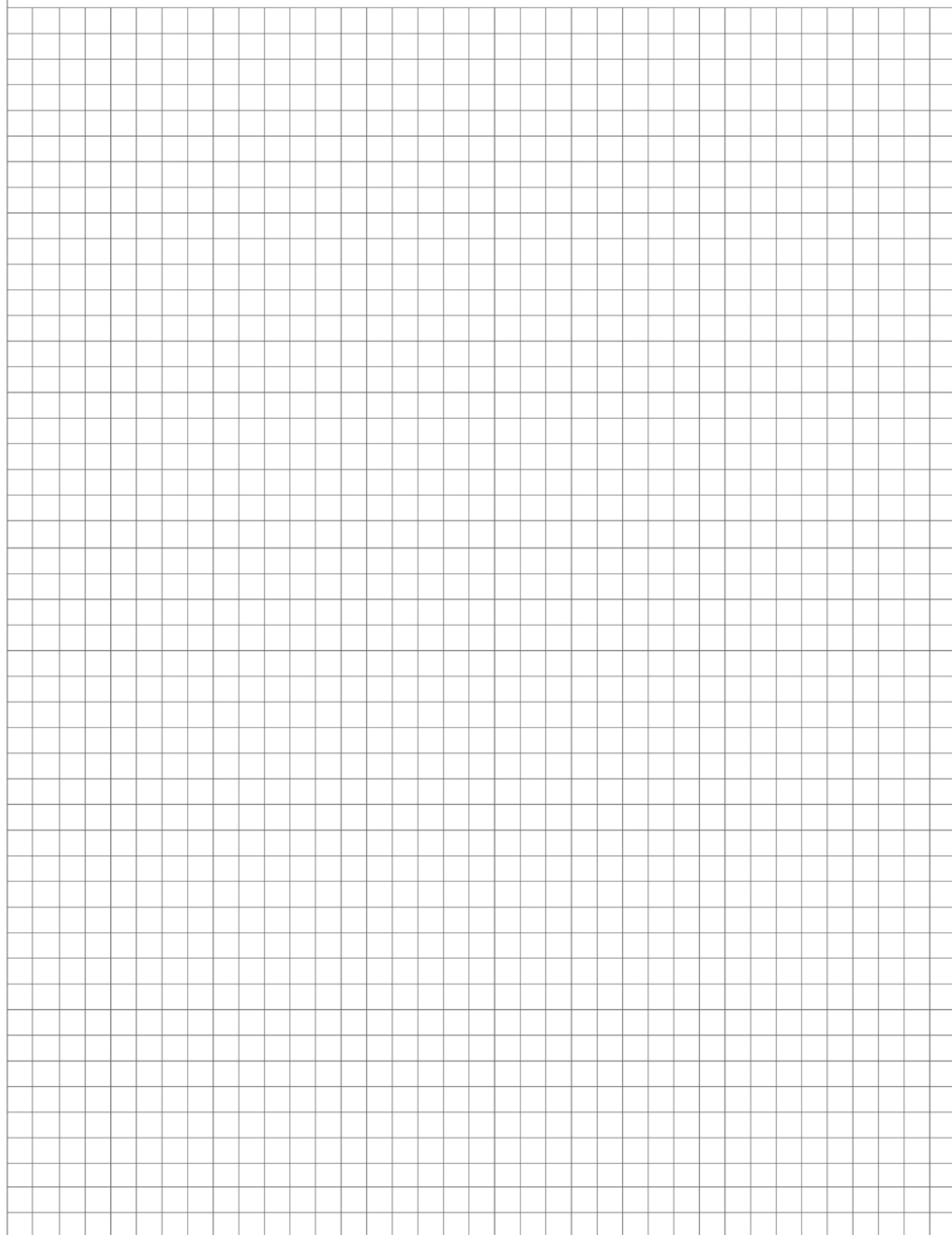
Obliczenia parametrów kotła i urządzeń pomocniczych kotła

A large grid of graph paper for calculations, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares.

Obliczenia parametrów pomp



Obliczenia parametrów pomp



ZESTAWIENIE WYNIKÓW OBLICZEŃ**Tabela 1. Parametry kotła i urządzeń pomocniczych kotła**

L.p.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Moc kotłowni	Q_K		
2.	Maksymalna moc palnika	Q_p		
3.	Średnica wewnętrzna komina	d_k		

Tabela 2. Parametry pomp

L.p.	Rodzaj pompy	Parametr					
		Obliczeniowa wydajność pompy			Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy		
		Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1.	Pompa obiegowa CO	V_{pco}			H_{pco}		
2.	Pompa obiegowa CWU	V_{pcwu}			H_{pcwu}		
3.	Pompa obiegu kotła	V_{pok}			H_{pok}		
4.	Pompa cyrkulacyjnej CWU	V_{pccwu}			H_{pccwu}		