

Nazwa kwalifikacji: **Montaż, uruchamianie oraz eksploatacja instalacji i jednostek wytwórczych
w systemach energetycznych**

Oznaczenie kwalifikacji: **ELE.07**

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.07-01-23.06-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 13 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

Sporządź dokumentację związaną z modernizacją kotłowni pokrywającej zapotrzebowanie na moc cieplną centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej w domu jednorodzinnym i wypełnij tabele zamieszczone w arkuszu egzaminacyjnym. Kocioł ma być zasilany paliwem stałym.

W tym celu:

- dobierz rodzaj systemu grzewczego (otwarty lub zamknięty),
- na podstawie opisu zadania układu dobierz jego elementy,
- oblicz moc cieplną kotła oraz wydajności pomp i wyniki obliczeń wpisz do tabeli 2,
- dobierz kocioł oraz pompę obiegową centralnego ogrzewania,
- dobierz komin.

Do wykonania zadania wykorzystaj informacje zawarte w *Dokumentacji technicznej*.

Uwaga:

Obliczenia powinny zawierać wzór, podstawienie wartości, wynik oraz jednostkę miary.

Wyniki obliczeń należy zaokrąglić do dwóch miejsc po przecinku.

DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Charakterystyka systemów grzewczych

Zamknięty system grzewczy

System zamknięty zalecany jest dla instalacji grzewczych ze źródłami ciepła, w których w przypadku zagrożenia przegrzania instalacji natychmiast można odciąć źródła ciepła z kotłami gazowymi, olejowymi, elektrycznymi.

Wybrane elementy układu

- kocioł na paliwo ciekłe lub gazowe dwufunkcyjny,
- naczynie wzbiorcze zamknięte,
- pompa obiegowa centralnego ogrzewania,
- pompa obiegowa ciepłej wody użytkowej,
- zawór czterodrożny,
- zawór bezpieczeństwa.

Otwarty system grzewczy

Układ otwarty zalecany jest dla instalacji grzewczych ze źródłami ciepła, w których nie można w przypadku zagrożenia przegrzania instalacji natychmiast odciąć źródła ciepła z kotłami na paliwo stałe (węgiel, koks, drewno) oraz kominkami z płaszczem wodnym.

Wybrane elementy układu

- kocioł na paliwo stałe dwufunkcyjny,
- naczynie wzbiorcze otwarte,
- pompa obiegowa centralnego ogrzewania,
- pompa obiegowa ciepłej wody użytkowej,
- zawór czterodrożny,
- zawór różnicowy.

Parametry i wzory do obliczenia mocy cieplnej kotła

Dom o powierzchni 140 m², bardzo dobrze zaizolowany, z nowoczesnymi oknami, wysokość pomieszczeń 2,6 m

Uwaga: Wymagana sprawność kotła > 91 %

$$Q_K = Q_{CO} + Q_{CWU}$$

Q_K – moc cieplna kotła [kW]

Q_{CO} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania [kW]

Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej [kW]

$$Q_{CO} = V \cdot G \cdot (t_w - t_z)$$

$$Q_{CWU} = 0,2 + Q_{CO}$$

V – kubatura budynku [m³] (powierzchnia w m² pomnożona przez wysokość pomieszczeń w m)

G – uśredniony współczynnik przenikania ciepła - należy przyjąć:

$$G = 0,75 \left[\frac{W}{m^2 K} \right] \text{ - budynki dobrze izolowane z nowoczesnymi oknami}$$

$$G = 0,90 \left[\frac{W}{m^2 K} \right] \text{ - budynki średnio izolowane (budynki z lat 80 i 90)}$$

$$G = 1,20 \left[\frac{W}{m^2 K} \right] \text{ - budynki o słabej izolacji}$$

$t_w - t_z$ – różnica temperatur między temperaturą wewnętrzną i zewnętrzną [°C] - należy przyjąć:

$$t_w = +20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_z = -20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Parametry i wzory do obliczenia wydajności pomp

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1	Ciepło właściwe wody	c_w	4,186	kJ/kg·K
2	Obliczeniowa temperatura wody zasilającej	t_{wz}	80	°C
3	Obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji	t_{wp}	60	°C
4	Gęstość wody dla średniej temperatury czynnika	ρ	1 000	kg/m ³
5	Współczynnik korekcyjny do wydajności pompy	—	1,1	—

H_{OBco} – wysokość podnoszenia pompy obiegowej centralnego ogrzewania [m]

$$H_{OBco} = 3$$

V_{PCO} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej centralnego ogrzewania $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

$$V_{PCO} = \frac{1,1 \cdot Q_{CO}}{c_w \cdot (t_{wz} - t_{wp}) \cdot \rho}$$

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

V_{PCWU} – obliczeniowa wydajność pompy obiegowej ciepłej wody użytkowej $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

$$V_{PCWU} = \frac{1,1 \cdot Q_{CWU}}{c_w \cdot (t_{wz} - t_{wp}) \cdot \rho}$$

Q_{CWU} – zapotrzebowanie na moc cieplną instalacji ciepłej wody użytkowej

V_{POK} – obliczeniowa wydajność pompy obiegu kotła $\left[\frac{m^3}{s}\right]$

$$V_{POK} = 0,3 \cdot V_{PO}$$

$$V_{PO} = V_{PCO} + V_{PCWU}$$

V_{PO} – suma obliczeniowych wydajności pomp obiegowych centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej

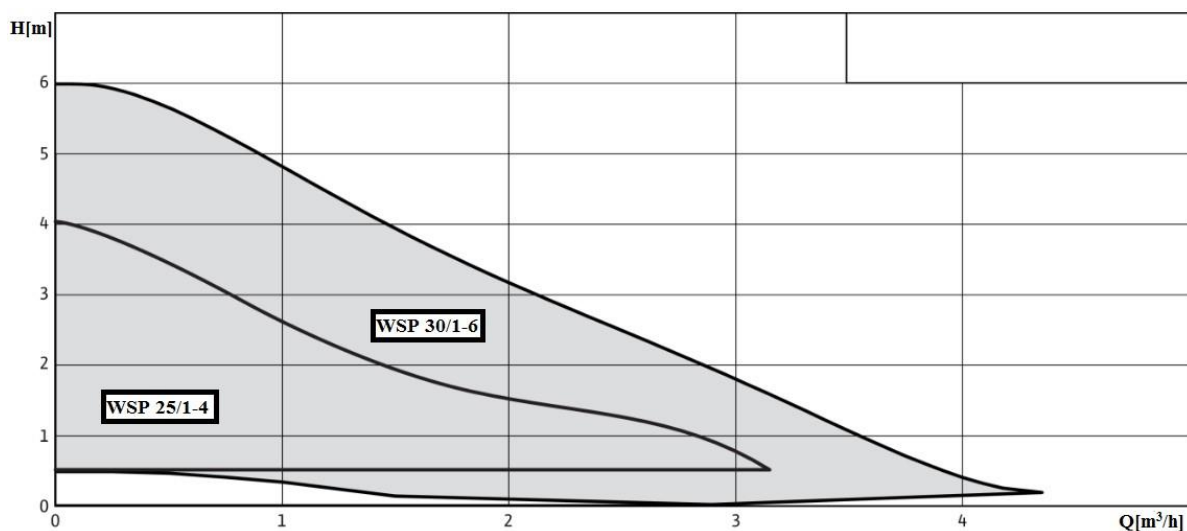
Katalog kotłów – wyciąg

Typ	ATO - 4	XXT - 2	VIT - 200	Max hydro 4
Moc [kW]	4÷19,5	12÷24	8÷10	6÷10
Zastosowanie	praca w instalacjach wodnych centralnego ogrzewania z systemem zamkniętym	praca w instalacjach wodnych centralnego ogrzewania z systemem otwartym	praca w instalacjach wodnych centralnego ogrzewania z systemem zamkniętym	praca w instalacjach wodnych centralnego ogrzewania z systemem otwartym
Rodzaj paliwa	olej opałowy	miat węglowy / ekogroszek	gaz	pellet
Powierzchnia z termoizolacją [m ²]	70÷190	130÷180	130÷170	120÷160
Powierzchnia bez termoizolacji [m ²]	50÷160	110÷150	110÷120	100÷120
Wysokość komina [m]	6,5	8	6	6
Sprawność kotła [%]	92	92	98	91

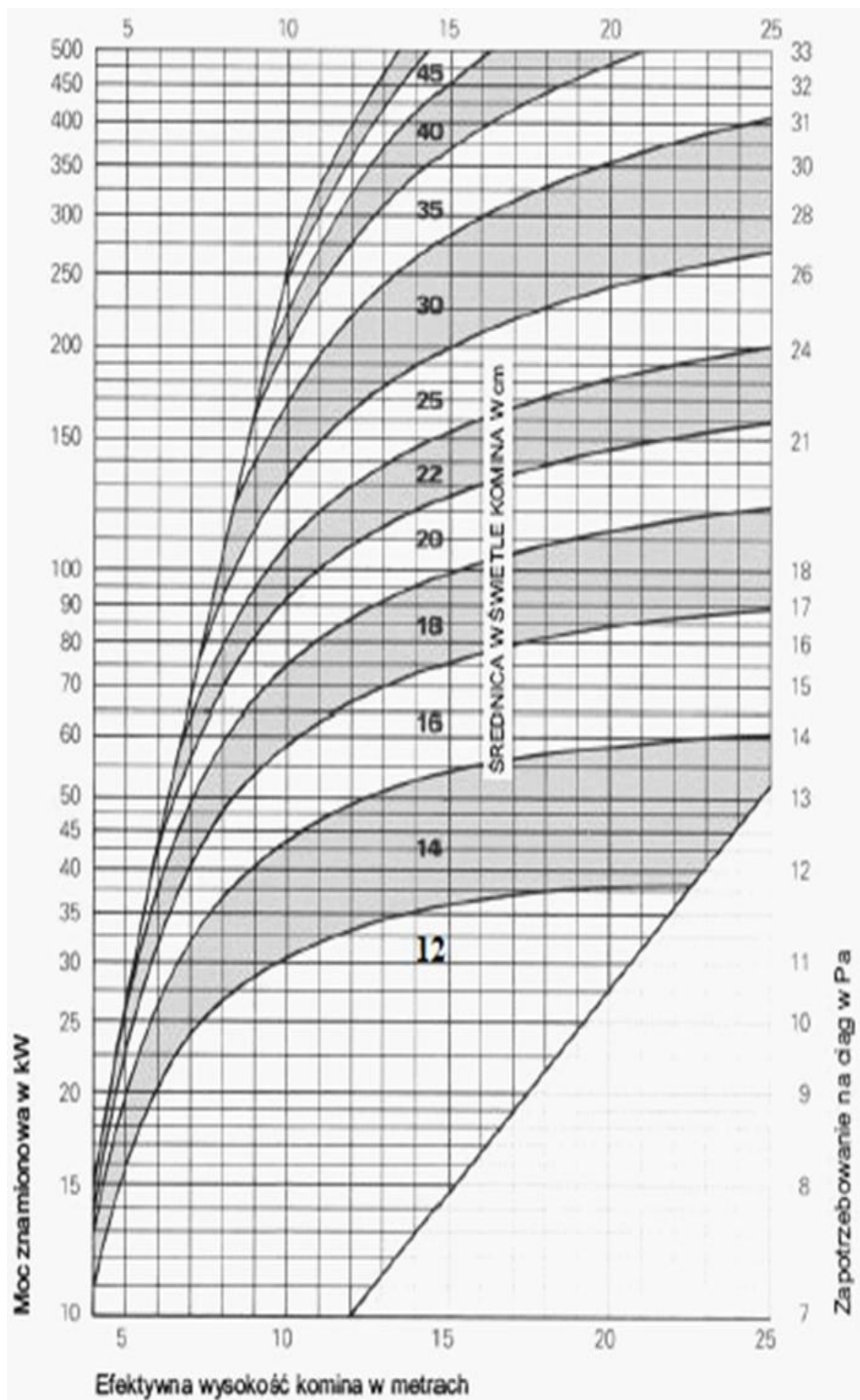
Katalog pomp – wyciąg



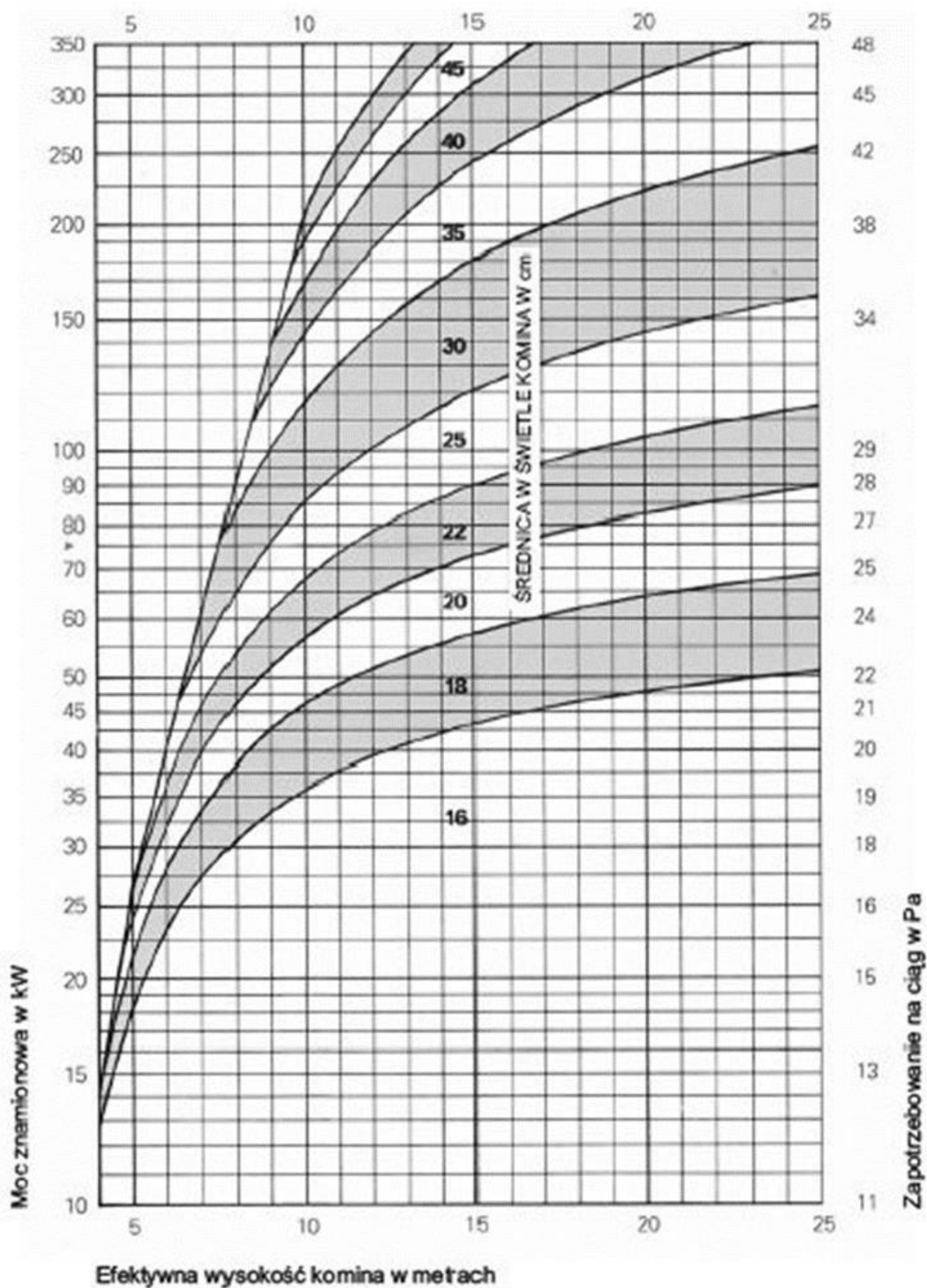
Zastosowanie: ogrzewnictwo
 Maksymalne ciśnienie robocze: 10 bar
 Nr katalogowy 41133115 – Typ: WSP 30/1-6
 Nr katalogowy 41133116 – Typ: WSP 25/1-4



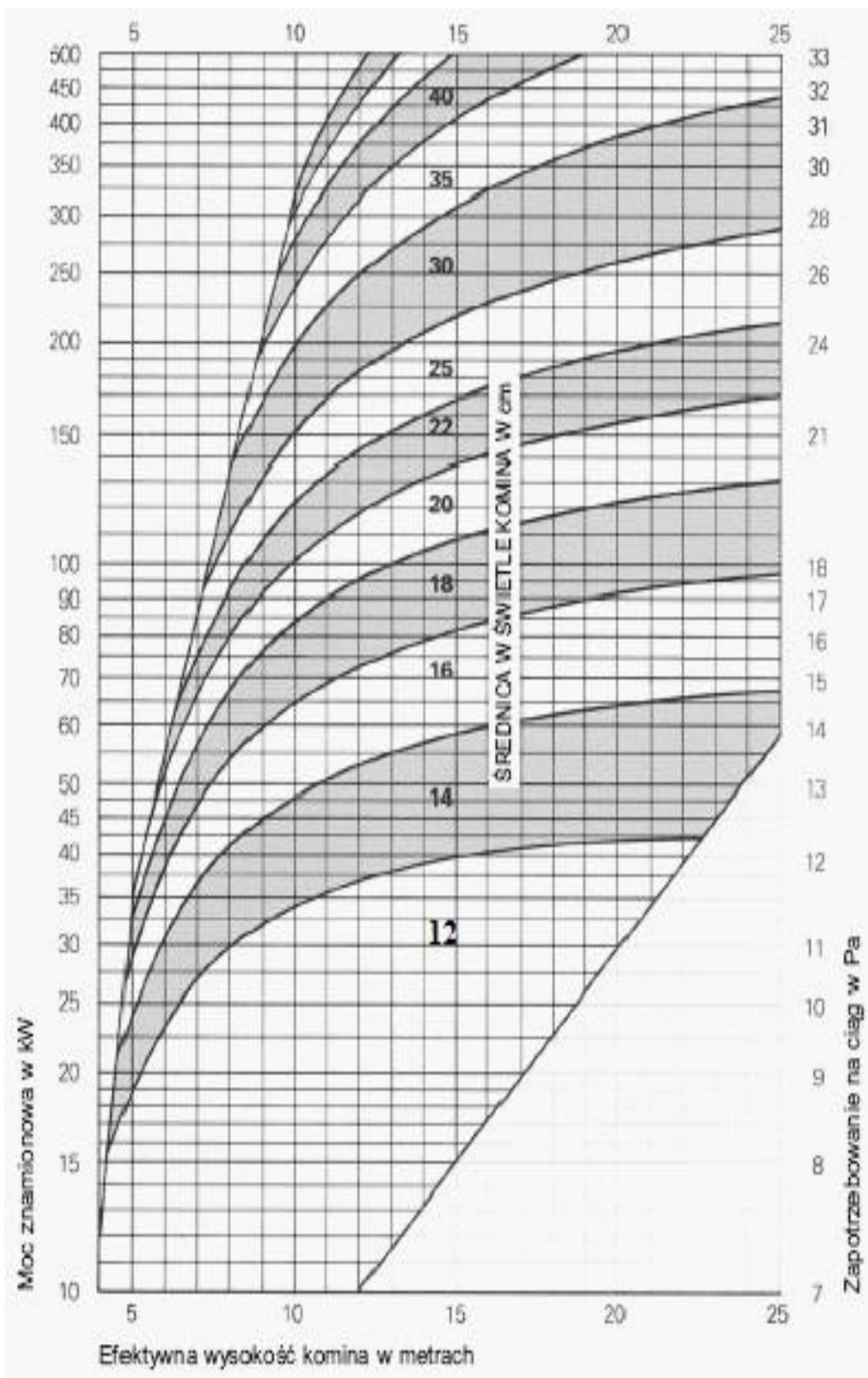
Diagramy doboru średnicy komina



Rysunek 1. Diagramy doboru średnicy komina dla kotła grzewczego na olej opałowy



Rysunek 2. Diagramy doboru średnicy komina dla kotła grzewczego na węgiel kamienny



Rysunek 3. Diagramy doboru średnicy komina dla kotła grzewczego gazowego

Katalog kominów – wyciąg

	Komin TYP: Turbo NNMM Nr katalogowy 24680 <u>Charakterystyka</u> Do odprowadzania spalin z pieców wyposażonych w zamkniętą komorę spalania. Zastosowanie: piece gazowe oraz opalane olejem opałowym. Temperatura spalin na wylocie z kotła nie może przekraczać 200 °C. System wyposażony jest w kwasoodporną rurę z wysokojakościowej blachy nierdzewnej. Systemy kominowe Turbo NNMM – średnice: Ø 80
	Komin TYP: Turbo nMAX Nr katalogowy 54321 <u>Charakterystyka</u> System kominowy przeznaczony do odprowadzania spalin z pieców z zamkniętą komorą spalania. Zastosowanie: piece gazowe. Temperatura spalin na wylocie z pieca: do 200 °C. Spaliny z urządzenia grzewczego odprowadzane są przez rurę ceramiczną. Systemy kominowe Turbo nMAX – średnice: Ø 120, Ø 100, Ø 80
	Komin TYP: SSAA Nr katalogowy 67890 <u>Charakterystyka</u> System kominowy przeznaczony do odprowadzania spalin z pieców z otwartą komorą spalania. Zastosowanie: piece c.o. oraz kominki na paliwa stałe: brykiet, drewno, węgiel. Nie stosować mialu węglowego. Zakres temperatury spalin: (200 ÷ 600) °C Kwasoodporna rura szamotowa. Wysoki poziom szczelności rury. Zgodny z normą EN Systemy kominowe SSAA – średnice: Ø 160, Ø 180, Ø 200, Ø 250

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- rodzaj systemu grzewczego oraz dobór jego elementów – tabela 1,
- moc cieplna kotła oraz wydajność pomp – tabela 2,
- dane techniczne kotła oraz pompy obiegowej centralnego ogrzewania – tabela 3,
- dane techniczne komina – tabela 4.

Tabela 1. Rodzaj systemu grzewczego oraz dobór jego elementów

Rodzaj systemu grzewczego		Wpisz: otwarty lub zamknięty
Lp.	Zadania	Nazwa dobranego elementu
1	Przyjmowanie przyrostu objętości wody pod wpływem wzrostu temperatury, zabezpieczenie przed nagłym wzrostem ciśnienia oraz odpowietrzenie instalacji.	
2	Zapewnienie ciągłego obiegu czynnika grzewczego wywołuje przepływ cieczy (wody) w obiegach (pierwotnych lub wtórnych) w instalacjach grzewczych.	
3	Zapewnienie ciągłego obiegu ciepłej wody użytkowej wywołuje przepływ cieczy (wody) w obiegach ciepłej wody użytkowej.	
4	Niedopuszczenie do przegrzania kotła. W trakcie normalnej pracy kotła, gdy pracuje pompa obiegowa zawór pozostaje zamknięty. W przypadku braku prądu, zawór pod ciśnieniem wody otwiera się i umożliwia przepływ wody do dalszej części instalacji, pomijając pompę.	
5	Służy do mieszania czynnika grzewczego lub rozdzielania strumienia wody.	
6	Źródło ciepła.	

This image shows a full page of blank graph paper. The grid consists of thin, light gray horizontal and vertical lines that intersect to form small squares across the entire surface. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Tabela 2. Moc cieplna kotła oraz wydajność pomp

Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość [kW]
1	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele centralnego ogrzewania	Q_{CO}	
2	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cele ciepłej wody użytkowej	Q_{CWU}	
3	Moc cieplna kotła	Q_K	
Lp.	Rodzaj pompy	Obliczeniowa wydajność pompy	
		Oznaczenie	Wartość $\left[\frac{m^3}{s}\right]$
1	Pompa obiegowa c.o.	V_{PCO}	
2	Pompa obiegowa c.w.u.	V_{PCWU}	
3	Pompa obiegu kotła	V_{POK}	

Tabela 3. Dane techniczne kotła oraz pompy obiegowej centralnego ogrzewania

1	Kocioł	Typ	
		Moc [kW]	
		Sprawność [%]	
		Zastosowanie	
2	Pompa obiegowa c.o.	Nr katalogowy	
		Typ	

Tabela 4. Dane techniczne komina

Komin	Wysokość [m]	
	Średnica [cm]	
	Typ	
	Nr katalogowy	
	Zastosowanie	
	Dopuszczalna temperatura spalin [°C]	

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie