

STANDARDOWA DOKUMENTACJA TECHNICZNA

DATA WYDANIA	EDYCJA	INDEKS	STRON
20.05.2013	1	HWT 110/65/86 AF T-H	

TYTUŁ:

WĘZEŁ GRZEWCZY MEIBES
typoszereg HWT 110/65/86 AF T-H
MOC 110kW c.o./65kW c.w.u./86kW c.t

UZGODNIENIE DOPUSZCZENIA DO STOSOWANIA

Firma:

Uzgadniający

Obszar terytoriarny
objęty uzgodnieniem

	Stanowisko	Imie i Nazwisko	Data	Podpis
Opracował:	Doradca Techniczny	Jacek Wagner	20.05.2013	
Weryfikował:				
Zatwierdził				

SPIS TREŚCI

1. Parametry techniczno-technologiczne

- 1.1. Technologia węzła cieplnego.
- 1.2. Konstrukcja i zabudowa.
- 1.3. Zastosowanie.

2. Obliczenia

- 2.1. Dane wyjściowe do obliczeń.
 - 2.1.1. Zakładane parametry sieci ciepłowniczej.
 - 2.1.2. Parametry obliczeniowe dla strony instalacyjnej c.o./c.w.u./c.t.
 - 2.2. Dobór wymiennika
 - 2.2.1. Wyniki doboru wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.
 - 2.2.2. Wyniki doboru wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.
 - 2.2.3. Wyniki doboru wymiennika c.t. wg oprogramowania producenta.
 - 2.3. Dobór urządzeń modułu c.o. strona wysoka
 - 2.3.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.o.
 - 2.3.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.o.
 - 2.3.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.o.
 - 2.4. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona wysoka
 - 2.4.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.w.u.
 - 2.4.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.w.u.
 - 2.4.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.w.u.
 - 2.5. Dobór urządzeń modułu c.t. strona wysoka
 - 2.5.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.t.
 - 2.5.2. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.t.
 - 2.5.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.t.
 - 2.6. Dobór urządzeń modułu strona wysoka CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.2. Dobór filtra moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.3. Dobór ciepłomierza/wstawki CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.5. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.6.6. Dobór zaworu różnicy ciśnień CZĘŚĆ WSPÓLNA
 - 2.7. Dobór urządzeń modułu c.o. strona niska
 - 2.7.1. Dobór średnic strona niska moduł c.o.
 - 2.7.2. Dobór filtra strona niska moduł c.o.
 - 2.7.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.o.
 - 2.7.5. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.o.
 - 2.7.6. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.o.
 - 2.7.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.o.
 - 2.7.8. Dobór naczynia przeponowego instalacja c.o.
 - 2.8. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona niska
 - 2.8.1. Dobór średnic strona niska moduł c.w.u.
 - 2.8.2. Dobór filtra strona niska moduł c.w.u.
 - 2.8.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.w.u.
 - 2.8.4. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.w.u.
 - 2.8.5. Dobór pompy cyrkulacyjnej- instalacja c.w.u.
 - 2.8.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.w.u.
 - 2.9. Dobór urządzeń modułu c.t. strona niska
 - 2.9.1. Dobór średnic strona niska moduł c.t.
 - 2.9.2. Dobór filtra strona niska moduł c.t.
 - 2.9.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.t.
 - 2.9.5. Obliczenie strat węzła grzewczego po stronie niskiej moduł c.t.
 - 2.9.6. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.t.
 - 2.9.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.t.
 - 2.9.8. Dobór naczynia przeponowego instalacja c.t.
- Zestawienie materiałów węzła firmy Meibes

1. Parametry techniczno-technologiczne

Do opracowania konstrukcji technologicznej typoszeregu przyjęto następujący model sieci ciepłej i parametry wewnętrznej instalacji obiektu

Maksymalne ciśnienie robocze:	16 bar
Maksymalna różnica pomiędzy ciśnieniem zasilania i powrotu sieci	1 bar
Dyspozycja minimalna dla węzła 3- wymiennikowego "na przyłączy"	0,23 bar
Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima)	130 °C
Temperatura powrotu do sieci (zima)	70 °C
Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	70 °C
Temperatura powrotu do sieci (lato)	35 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.o.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.o.	50 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.w.u	65 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.w.u.	10 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.t.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.t.	50 °C
Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.	2,5 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.	6 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.t.	2,5 bar
Maksymalna moc dla instalacji c.o.	110 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.	65 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.t.	86 kW
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.	10 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.t.	49 kPa

1.1. Technologia węzła cieplnego.

Omawiany typoszereg stanowi grupę rozwiązań ciepłowniczych, których cechami wspólnymi są:

- wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o./c.w.u./c.t.)
- stabilizacja ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu,
- jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń,
- jednolity system odpowietrzania obiegów roboczych,
- pompowe wymuszanie obiegu centralnego ogrzewania,
- system podłączeń sieciowych i instalacyjnych,
- opomiarowanie króćców podłączeniowych wskaźnikami temperatury i ciśnienia,
- jednolity systemem zabudowy i usytuowania doprowadzenia obiegów pierwotnych / wtórnych,
- gabaryty konstrukcji,
- możliwość integralnej zabudowy ciepłomierza,

1.2. Konstrukcja i zabudowa.

Typoszereg spełnia następujące założenia konstrukcyjne:

- rama nośna
- konstrukcja zamknięta w zabudowie stojącej,
- boczny system podejścia przewodów podłączeniowych,
- króćce przyłączeniowe obiegów wyposażone w kulową armaturę odcinającą, wskaźniki temperatury i ciśnienia,
- moduł węzła jest spawany, a poszczególne elementy są skręcane ze sobą kołnierzowo zapewniając łatwość odłączania urządzenia od przewodów instalacyjnych
- stały, niezmienny układ króćców podłączeniowych sieci oraz instalacji c.o. zapewniający zamienność urządzeń z innymi typoszeregami technologicznymi węzłów grzewczych firmy MEIBES,
- wymienniki płytowe - lutowane,
- wstawka umożliwiająca zabudowę ciepłomierza,
- połączenia hydrauliczne wewnątrz stacji wykonane w technologii kołnierzowanej, wysokociśnieniowej, rury stalowej, gwintowanej c.w.u. (prasowanej)
- wymienniki, połączenia hydrauliczne w obrębie modułu izolowane termicznie,
- wysokosprawnymi izolacjami termicznymi odpornymi na degradację w zakresie temperatur roboczych,
- filtry siatkowe pełniące rolę separatorów istotnych zanieczyszczeń nośników ciepła,

1.3. Zastosowanie.

Węzeł grzewczy będący tematem niniejszego opracowania jest niezależnym modułem c.o., c.w.u., c.t. pracującym samodzielnie i wyposażony jest w:

- automatykę i armaturę regulacyjną,
- stabilizację ciśnienia na "progu regulacyjnym".

Węzły c.o., c.w.u., c.t. stosowane w wymiennikowniach posiadających sprawne systemy filtracji i odmulania czynnika sieciowego mogą być montowane bezpośrednio do przyłącza sieciowego.

W wymiennikowniach, w których brak jest powyższych urządzeń, moduły c.o., c.w.u., c.t. powinny być poprzedzane modułami podejścia sieciowego.

2. Obliczenia

2.1. Dane wyjściowe do obliczeń.

2.1.1. Zakładane parametry sieci ciepłowniczej.

Ciśnienie

$P_{Zasilania} = 16$	bar	maksymalne obliczeniowe ciśnienie robocze sieci
$P_{Powrot} = 15$	bar	założone ciśnienie powrotu sieci
$P_{delP} = 1$	bar	dyspozycja dla węzła
$P_{mindeIP} = 0,23$	bar	minimalna dyspozycja dla węzła

Temperatura w warunkach zimowych

$T_{ZZ} = 130$	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
$T_{ZP} = 70$	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci

Temperatura w warunkach letnich

$T_{LZ} = 70$	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
$T_{LP} = 35$	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci

2.1.2. Parametry obliczeniowe dla strony instalacyjnej c.o./c.w.u./c.t.

$P_{CO} = 2,5$	bar	ciśnienie instalacji c.o.
$Q_{CO} = 110$	kW	zakładana moc c.o. dla węzła
$T_{ZCO} = 70$	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.
$T_{PCO} = 50$	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.
$\Delta T_{PCO} = 20$	°C	schłodzenie w instalacji c.o.
$P_{CWU} = 6$	bar	ciśnienie instalacji c.w.u.
$Q_{CWU} = 65$	kW	zakładana moc c.w.u. dla węzła
$T_{ZCWU} = 65$	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.
$T_{PCWU} = 10$	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.w.u.
$\Delta T_{PCWU} = 55$	°C	schłodzenie w instalacji c.w.u.
$P_{CT} = 2,5$	bar	ciśnienie instalacji c.t.
$Q_{CT} = 86$	kW	zakładana moc c.t. dla węzła
$T_{ZCT} = 70$	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.
$T_{PCT} = 50$	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.
$\Delta T_{PCT} = 20$	°C	schłodzenie w instalacji c.t.

2.2. Dobór wymiennika

2.2.1 Wyniki doboru wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru, generowanych przez program.

		SWEP		
		IC10x40		
		sieć		c.o.
Moc			110	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m ³	958,4	-	983,2
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,216	-	4,185
Temperatura wejściowa	°C	130	-	50
Temperatura wyjściowa	°C	70	-	70
Przepływ	m ³ /h	1,6	-	4,8
Spadek ciśnienia	kPa	2,5	-	19,2
Rezerwa	%	-	114	-
Log. różnica temperatur	K	-	36,41	-
Średnice podłączenia	R	-	-	-

Dobrano wymiennik

SWEP	producent
IC10x40	typ wymiennika
1	ilość

2.2.2. Wyniki doboru wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru, generowanych przez program.

OKRES ZIMOWY

		SWEP		
		IC25x40		
		sieć		c.o.
Moc			535	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m ³	986,9	-	993,2
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,182	-	4,178
Temperatura wejściowa	°C	130	-	10
Temperatura wyjściowa	°C	70	-	65
Przepływ	m ³ /h	0,9	-	1,0
Spadek ciśnienia	kPa	19,3	-	9,9
Rezerwa	%	-	5	-
Log. różnica temperatur	K	-	12,43	-
Średnice podłączenia	R	-	-	-

OKRES LETNI

		SWEP		
		IC25x40		
		sieć		c.o.
Moc			535	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m ³	958,4	-	993,2
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,216	-	4,178
Temperatura wejściowa	°C	70	-	10
Temperatura wyjściowa	°C	35	-	65
Przepływ	m ³ /h	1,7	-	1,0
Spadek ciśnienia	kPa	8,1	-	8,0
Rezerwa	%	-	397	-
Log. różnica temperatur	K	-	62,47	-
Średnice podłączenia	R	-	-	-

Dobrano wymiennik

SWEP	producent
IC25x40	typ wymiennika
1	ilość

2.2.3. Wyniki doboru wymiennika c.t. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci cieplnej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru, generowanych przez program.

		SWEP		
		IC10x30		
		sieć		c.o.
Moc			86	
Medium		Woda	-	Woda
Gęstość	kg/m ³	958,4	-	983,2
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,216	-	4,185
Temperatura wejściowa	°C	130	-	70
Temperatura wyjściowa	°C	70	-	50
Przepływ	m ³ /h	1,3	-	3,8
Spadek ciśnienia	kPa	2,6	-	18,8
Rezerwa	%	-	106	-
Log. różnica temperatur	K	-	36,41	-
Średnice podłączenia	R	-		-

Dobrano wymiennik

SWEP	producent
IC10x30	typ wymiennika
1	ilość

2.3. Dobór urządzeń modułu c.o. strona wysoka

2.3.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.o.

Dane

Q = 110	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.o.
T_{ZZ} = 130	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
T_{ZP} = 70	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
T_{Średniesz} = 100	°C	średnia temperatura wężła po stronie sieciowej
C_{w H₂O} = 4216	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 958,4	kg/m ³	gęstość wody dla T _{Średniesz}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{SIEĆ} = 0,43	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
m_{SIEĆ} = 1565,46	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
V_{SIEĆ} = 0,45	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
V_{SIEĆ} = 1,63	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej

Założenie

D_{WEW} = 25	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej
F_{WEW} = 0,0005	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
C_{WEW} = 0,92	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 6,00E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/D _{wew}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 79724		liczba Reynoldsa
λ = 0,0188		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 308,3	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,308	kPa/m	
R = 0,308	m H ₂ O/m	
R = 0,031	bar/m	

Wniosek

Dla wężła po stronie sieciowej moduł c.o. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 25 \quad \text{mm}$$

2.3.2. Obliczenie strat wężła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.o.

Dane

ΔP_{WYM} = 2,5	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
R = 0,31	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła

Założenie

L = 2	m	długość przewodów wężła
RL = 0,62	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$$RM = 0,25 \quad \text{kPa} \quad \text{całkowite straty miejscowe wężła}$$

Obliczenia

ΔP_{CO} = 3,37	kPa	suma strat modułu po stronie sieciowej c.o.
ΔP_{CO} = 0,03	bar	

2.3.3. Dobór zaworu regulacyjnego węzła moduł c.o.

Dane

$V_{SIEĆ} = 1,63$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej c.o.
$\Delta P_{CO} = 0,12$	bar	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.

Założenie

$$\Delta P_{Z100} = a * \Delta P_{całk}$$

$$\Delta P_{Z100} = a * (\Delta P_{Z100} + \Delta P_{WEŹEŁ})$$

$$\Delta p_{100} = \frac{a}{1-a} \Delta p_{WEŹEŁ}$$

$$a = 0,5 \quad \text{autorytet zaworu}$$

$$\Delta P_{Z100} = \Delta P_{CO}$$

Obliczenia

$$K_V = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{CO}}}$$

$$K_V = 4,13 \quad m^3/h \quad \text{wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym}$$

$$K_{VS} = 5,16 \quad m^3/h \quad \text{wsp. przepływu dla maks. otwarcia}$$

$$K_{VS} = 4 \quad m^3/h \quad \text{wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta}$$

$$\Delta P_{ZR} = 0,17 \quad \text{bar} \quad \text{rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym}$$

$$\Delta P_{ZR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$a_{RZ} = 0,52 \quad \text{rzeczywisty autorytet zaworu}$$

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{ZR}}{\Delta P_{ZR} + \Delta P_{CO}}$$

Dobrano zawór regulacyjny gwintowany typu 3222

SAMSON	producent
DN 20 $K_{VS}=4,0$	typ zaworu
1	ilość

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

SAMSON	producent
5825_10	typ siłownika
1	ilość

2.4. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona wysoka

2.4.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.w.u.

Q = 65	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.w.u.
T_{LZ} = 70	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci (lato)
T_{LP} = 35	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci (lato)
T_{Średniesziec} = 52,5	°C	średnia temperatura węzła po stronie sieciowej
C_{w H2O} = 4216	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H2O} = 958,4	kg/m ³	gęstość wody dla T _{Średniesziec}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{SIEĆ} = 0,44	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
m_{SIEĆ} = 1585,80	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
V_{SIEĆ} = 0,46	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
V_{SIEĆ} = 1,65	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej

Założenie

D_{WEW} = 25	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
F_{WEW} = 0,0005	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
C_{WEW} = 0,94	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 6,00E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/D _{wew}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 80759		liczba Reynoldsa
λ = 0,0187		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 315,3	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,32	kPa/m	

Sprawdzenie średnicy przewodu w okresie zimowym.

Dane

Q = 65	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.o.
T_{ZZ} = 130	°C	obliczeniowa temperatura zasilania sieci (zima)
T_{ZP} = 70	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci (zima)
T_{Średniesziec} = 100	°C	średnia temperatura węzła po stronie sieciowej
C_{w H2O} = 4182	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H2O} = 986,9	kg/m ³	gęstość wody dla T _{Średniesziec}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{SIEĆ} = 0,26	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
m_{SIEĆ} = 932,57	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
V_{SIEĆ} = 0,26	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
V_{SIEĆ} = 0,94	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
D_{WEW} = 25	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
F_{WEW} = 0,0005	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
C_{WEW} = 0,54	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 6,00E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/D _{wew}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 46121		liczba Reynoldsa
λ = 0,0216		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 121,8	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,12	kPa/m	

Wniosek

Dla węzła po stronie sieciowej moduł c.w.u. dobrano średnicę:

D_{WEW} = 25	mm
-----------------------------	-----------

2.4.2. Obliczenie strat wężła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.w.u.

LATO

Dane

$\Delta P_{WYM} = 8,1$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$R = 0,32$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów wężła
$RL = 0,63$	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$RM = 0,25$	kPa	całkowite straty miejscowe wężła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CWU} = 9,01$	kPa	suma wszystkich strat wężła po stronie sieciowej c.w.u.
$\Delta P_{CWU} = 0,09$	bar	

Obliczenie oporów dla zimy

Dane

$\Delta P_{WYM} = 19,3$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$R = 0,12$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów wężła
$RL = 0,24$	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$RM = 0,10$	kPa	całkowite straty miejscowe wężła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CWU} = 19,64$	kPa	suma wszystkich strat wężła po stronie sieciowej c.w.u.
$\Delta P_{CWU} = 0,20$	bar	

2.4.3. Dobór zaworu regulacyjnego wężła moduł c.w.u.

Zawór dobiera się na okres letni

Dane

$V_{SIEĆ} = 1,65$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WEŻŁA} = 0,09$	bar	suma strat c.w.u. module c.w po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	suma wszystkich strat wężła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.

Założenie

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot \Delta P_{całk}$$

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot (\Delta P_{Z100} + \Delta P_{WEŻŁ})$$

$$\Delta p_{100} = \frac{a}{1-a} \Delta p_{WEŻŁ}$$

$a = 0,5$ autorytet zaworu

$$\Delta P_{Z100} = \Delta P_{WEŻŁ}$$

Obliczenia

$$K_v = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{WEŻŁ}}}$$

$K_v = 4,73$	m ³ /h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 5,92$	m ³ /h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 3,6$	m ³ /h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZR} = 0,21$ bar rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym

$$\Delta P_{ZR} = \left(\frac{V_{SIEC}}{K_{VS}} \right)^2$$

$a_{RZ} = 0,63$ rzeczywisty autorytet zaworu

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{ZR}}{\Delta P_{ZR} + \Delta P_{WEZLA}}$$

Sprawdzenie zaworu na okres zimowy

Dane

$V_{SIEC} = 0,94$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WEZLA} = 0,20$	bar	suma strat w module c.w.u. po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,12$	bar	suma wszystkich strat węzła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.
$K_V = 1,67$	m^3/h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 2,09$	m^3/h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 3,6$	m^3/h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta
$\Delta P_{ZR} = 0,07$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym
$a_{RZ} = 0,18$		rzeczywisty autorytet zaworu

Dobrano zawór regulacyjny gwintowany typu 3222

SAMSON	producent
DN 15 $K_{VS}=3,6$	typ zaworu
1	ilość

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

SAMSON	producent
5825_10	typ siłownika
1	ilość

2.5. Dobór urządzeń modułu c.t. strona wysoka

2.5.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł c.t.

Dane

$Q = 86$	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.t.
$T_{ZZ} = 130$	$^{\circ}C$	obliczeniowa temperatura zasilania sieci
$T_{ZP} = 70$	$^{\circ}C$	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
$T_{\text{Średniesz}} = 100$	$^{\circ}C$	średnia temperatura węzła po stronie sieciowej
$C_{wH_2O} = 4216$	J/kgK	ciepło właściwe wody
$\rho_{H_2O} = 958,4$	kg/m^3	gęstość wody dla $T_{\text{Średniesz}}$
$\nu = 2,90E-07$	m^2/s	kinematyczny współczynnik lepkości
$m_{SIEC} = 0,34$	kg/s	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
$m_{SIEC} = 1223,91$	kg/h	masowe natężenie przepływu po stronie sieciowej.
$V_{SIEC} = 0,35$	dm^3/s	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$V_{SIEC} = 1,28$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej

Założenie

$D_{WEW} = 25$	mm	średnica wewnętrzna przewodu węzła po stronie sieciowej
$F_{WEW} = 0,0005$	m^2	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej
$C_{WEW} = 0,72$	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie sieciowej

Obliczenia

$k = 0,0015$	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
$\epsilon = 6,00E-05$	mm	chropowatość względna przewodów - $k=\epsilon/D_{wew}$

$v = 2,90E-07$	m^2/s	kinematyczny współczynnik lepkości
$Re = 62329$		liczba Reynoldsa
$\lambda = 0,0200$		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
$R = 200,4$	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
$R = 0,200$	kPa/m	
$R = 0,200$	$m H_2O/m$	
$R = 0,020$	bar/m	

Wniosek

Dla wężła po stronie sieciowej moduł c.o. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 25 \quad mm$$

2.5.2. Obliczenie strat wężła grzewczego po stronie sieciowej moduł c.t.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 2,6$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$R = 0,20$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów wężła
$RL = 0,40$	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$RM = 0,16$	kPa	całkowite straty miejscowe wężła
-------------	-------	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CO} = 3,12$	kPa	suma wszystkich w module c.t. po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	

2.5.3. Dobór zaworu regulacyjnego wężła moduł c.t.

Dane

$V_{SIEĆ} = 1,28$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	suma wszystkich strat w module c.t. po stronie sieciowej
$\Delta P_{CO} = 0,12$	bar	suma wszystkich strat wężła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.

Założenie

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot \Delta P_{całk}$$

$$\Delta P_{Z100} = a \cdot (\Delta P_{Z100} + \Delta P_{WĘZŁ})$$

$$\Delta p_{100} = \frac{a}{1-a} \Delta p_{WĘZŁ}$$

$$a = 0,5$$

autorytet zaworu

$$\Delta P_{Z100} = \Delta P_{CO}$$

Obliczenia

$$K_v = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{CO}}}$$

$K_v = 3,25$	m^3/h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 4,07$	m^3/h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 3,6$	m^3/h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZR} = 0,13$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym
------------------------	-------	--

$$\Delta P_{ZR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$a_{RZ} = 0,45$

rzeczywisty autorytet zaworu

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{ZR}}{\Delta P_{ZR} + \Delta P_{CO}}$$

Dobrano zawór regulacyjny gwintowany typu 3222

SAMSON	producent
DN 15 $K_{VS} = 3,6$	typ zaworu
1	ilość

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

SAMSON	producent
5825_10	typ siłownika
1	ilość

PODSUMOWANIE

Przepływ

$V_{SIEĆ} = 1,63$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.o.
$V_{SIEĆ} = 1,65$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.w.u. LATO
$V_{SIEĆ} = 0,94$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.w.u. ZIMA
$V_{SIEĆ} = 1,28$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej c.t.

Starty ciśnienia

$\Delta P_{ZRRC} = 0,03$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.o.
$\Delta P_{ZRRC} = 0,09$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.w.u. LATO
$\Delta P_{ZRRC} = 0,20$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.w.u. ZIMA
$\Delta P_{ZRRC} = 0,03$	bar	całkowity spadek ciśnienia na module c.t.

Średnice

$D_{WEW} = 25$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej c.o.
$D_{WEW} = 25$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej c.w.u.
$D_{WEW} = 25$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej c.t.

Dla obliczenia modułu przyłączeniowego, przyjęto następujące wartości

$V_{SIEĆ} = 3,86$	m^3/h	maksymalne objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej dla ZIMY
$V_{SIEĆ} = 1,65$	m^3/h	maksymalne objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej dla LATA
$\Delta P_{ZRRC} = 0,26$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach - dla ZIMY
$\Delta P_{ZRRC} = 0,09$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach - dla LATA

2.6. Dobór urządzeń modułu strona wysoka CZĘŚĆ WSPÓLNA

2.6.1. Dobór średnic strona sieciowa moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA

Dla doboru wspólnych urządzeń przyjmuje się największy przepływ

Dane	$V_{SIEĆ} = 1,65$ $V_{SIEĆ} = 0,46$	m^3/h dm^3/s	maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie
Założenie	$D_{WEW} = 32$ $F_{WEW} = 0,0008$ $C_{WEW} = 0,57$	mm m^2 m/s	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej pędność przepływu w węźle po stronie sieciowej
Obliczenia	$k = 0,0015$ $\varepsilon = 4,69E-05$ $\nu = 2,90E-07$ $Re = 63093$ $\lambda = 0,0199$ $R = 97,6$ $R = 0,10$	mm mm m^2/s Pa/m kPa/m	chropowatość bezwzględna przewodów chropowatość względna przewodów - $k=\varepsilon/D_{wew}$ kinematyczny współczynnik lepkości liczba Reynoldsa współ. oporów liniowych (strefa przejściowa)wg wzoru Blasiusa jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych

Sprawdzenie doboru średnicy dla drugiego okresu grzewczego

Dane	$V_{SIEĆ} = 3,86$ $V_{SIEĆ} = 1,07$	m^3/h dm^3/s	maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie maksymalny przepływ w rozpatrywanym okresie
Założenie	$D_{WEW} = 32$ $F_{WEW} = 0,0008$ $C_{WEW} = 1,33$	mm m^2 m/s	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie sieciowej pędność przepływu w węźle po stronie sieciowej
Obliczenia	$k = 0,0015$ $\varepsilon = 4,69E-05$ $\nu = 2,90E-07$ $Re = 147011$ $\lambda = 0,0161$ $R = 429,0$ $R = 0,43$	mm mm m^2/s Pa/m kPa/m	chropowatość bezwzględna przewodów chropowatość względna przewodów - $k=\varepsilon/D_{wew}$ kinematyczny współczynnik lepkości liczba Reynoldsa współ. oporów liniowych (strefa przejściowa)wg wzoru Blasiusa jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych

Wniosek

Dla wężła po stronie sieciowej dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 32 \quad \text{mm}$$

2.6.2. Dobór filtra moduł CZĘŚĆ WSPÓLNA

Dane

$D_{WEW} = 32$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej
$V_{SIEĆ} = 3,86$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (zima)
$V_{SIEĆ} = 1,65$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (lato)

Założenie

$D_{Filtra} = 32$	mm	średnica dobrego filtra
-------------------	----	-------------------------

Straty ciśnienia na dobranym filtrodmulniku

$$\Delta P_{Filtra} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{Filtra} = 0,0200$	bar	ZIMA
$\Delta P_{Filtra} = 2,00$	kPa	ZIMA
$\Delta P_{Filtra} = 0,0100$	bar	LATO
$\Delta P_{Filtra} = 1,00$	kPa	LATO

Dobrano filtrodmulnik AULIN

AULIN	producent
DN 32	typ filtra
1	ilość

2.6.3 Dobór ciepłomierza/wstawki CZĘŚĆ WSPÓLNA

Dane

$D_{WEW} = 32$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie sieciowej
$V_{SIEĆ} = 3,86$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (zima)
$V_{SIEĆ} = 1,65$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej (lato)

Założenie

$D_{CIEPŁ} = 32$	mm	średnica dobrego ciepłomierza/wstawki
------------------	----	---------------------------------------

$\Delta P_{CIEPŁ} = 0,1$	bar	straty ciśnienia na dobranym w ciepłomierzu	ZIMA
$\Delta P_{CIEPŁ} = 10,00$	kPa		ZIMA
$\Delta P_{CIEPŁ} = 0,01$	bar	straty ciśnienia na dobranym w ciepłomierzu	LATO
$\Delta P_{CIEPŁ} = 1,00$	kPa		LATO

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy typu 602 o przepływie 6,0 m³/h

KAMSTRUP	producent
L=260 DN 32	typ ciepłomierza
1	ilość

Uwaga: W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza ciepłomierza. W dostawie wężła przewidziano wstawkę o długości montażowej 300mm, do późniejszego zamontowania ciepłomierza.

2.6.5. Obliczenie strat wężła grzewczego po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓLNA

Obliczenia dla okresu z przepływem maksymalnym

Dane

$\Delta P_{ZRRC} = 0,26$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach-dla ZIMY
$R = 0,10$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła
$\Delta P_{Filtra} = 2,00$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{CIEPL} = 10,00$	kPa	straty ciśnienia na ciepłomierzach

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów wężła
$RL = 0,20$	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$RM = 0,08$	kPa	całkowite straty miejscowe wężła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CO} = 12,27$	kPa	suma wszystkich strat wężła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.
$\Delta P_{CO} = 0,12$	bar	

Obliczenia sprawdzające dla drugiego okresu grzewczego

Dane

$\Delta P_{ZRRC} = 0,09$	bar	sumowane opory przepływu na poszczególnych modułach-dla LATA
$R = 0,43$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła
$\Delta P_{Filtra} = 1,00$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{CIEPL} = 1,00$	kPa	straty ciśnienia na ciepłomierzu

Założenie

$L = 2$	m	długość przewodów wężła
$RL = 0,86$	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$RM = 0,34$	kPa	całkowite straty miejscowe wężła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{CO} = 3,20$	kPa	suma wszystkich strat wężła po stronie sieciowej CZĘŚĆ WSPÓL.
$\Delta P_{CO} = 0,03$	bar	

2.6.6. Dobór zaworu różnicy ciśnień CZĘŚĆ WSPÓLNA

ZIMA

Dane

$V_{SIEĆ} = 3,86$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WEZŁA} = 0,12$	bar	suma strat w węźle po stronie sieciowej
$\Delta P_{ZR} = 0,50$	bar	spadki na zaworach w poszczególnych modułach

Obliczenia

$$K_V = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{WEZŁA} + \Delta P_{ZR}}}$$

$K_V = 4,87$	m^3/h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 6,09$	m^3/h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 8$	m^3/h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZRR} = 0,23$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze różnicy ciśnień
-------------------------	-----	---

$$\Delta P_{ZRR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,86$	bar	nastawa zaworu różnicy ciśnień
-------------------------	-----	--------------------------------

LATO

Dane

$V_{SIEĆ} = 1,65$	m^3/h	objętościowe natężenie przepływu po stronie sieciowej
$\Delta P_{WEZŁA} = 0,03$	bar	suma strat w węźle po stronie sieciowej
$\Delta P_{ZR} = 0,18$	bar	spadek na zaworach w poszczególnych modułach

Obliczenia

$$K_V = \frac{V_{SIEĆ}}{\sqrt{\Delta P_{WEZŁA} + \Delta P_{ZR}}}$$

$K_V = 3,61$	m^3/h	wsp. przepływu dla założonych strat na zaworze regulacyjnym
$K_{VS} = 4,52$	m^3/h	wsp. przepływu dla maks. otwarcia
$K_{VS} = 8$	m^3/h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$\Delta P_{ZRR} = 0,04$	bar	rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze różnicy ciśnień
-------------------------	-----	---

$$\Delta P_{ZRR} = \left(\frac{V_{SIEĆ}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,25$	bar	nastawa zaworu różnicy ciśnień
-------------------------	-----	--------------------------------

W wyniku przeprowadzonych obliczeń przyjęto zawór różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu z regulowaną nastawą zadaną typu 46-6 (zakres nastaw 0,2-1bar)

SAMSON	producent
DN 25 $K_{VS}=8$	typ zaworu
46-6 0,2-1 bar	zakres nastaw
1	ilość

2.7. Dobór urządzeń modułu c.o. strona niska

2.7.1. Dobór średnic strona niska moduł c.o.

Dane

$Q = 110$	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.o.
$T_{ZCO} = 70$	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.
$T_{PCO} = 50$	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
$T_{\text{Średnie}} = 60$	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.
$C_{wH_2O} = 4185$	J/kgK	ciepło właściwe wody
$\rho_{H_2O} = 983,2$	kg/m ³	gęstość wody dla $T_{\text{ŚrednieCO}}$
$\nu = 2,90E-07$	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
$m_{CO} = 1,31$	kg/s	masowe natężenie przepływu instalacji c.o.
$m_{CO} = 4731,18$	kg/h	masowe natężenie przepływu instalacji c.o.
$V_{CO} = 1,34$	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.
$V_{CO} = 4,81$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.

Założenie

$D_{WEW} = 40$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.o.
$F_{WEW} = 0,0013$	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie inst. c.o.
$C_{WEW} = 1,06$	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie instalacji c.o.

Obliczenia

$k = 0,0015$	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
$\epsilon = 3,75E-05$	mm	chropowatość względna przewodów - $k=\epsilon/D_{we}$
$\nu = 2,90E-07$	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
$Re = 146790$		liczba Reynoldsa
$\lambda = 0,0161$		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
$R = 224,7$	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
$R = 0,225$	kPa/m	
$R = 0,225$	m H ₂ O/m	
$R = 0,022$	bar/m	

Wniosek

Dla wężła po stronie instalacji c.o. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 40 \quad \text{mm}$$

2.7.2. Dobór filtra strona niska moduł c.o.

Dane

$D_{WEW} = 40$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.o.
$V_{CO} = 4,81$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.

Założenie

$D_{\text{Filtra}} = 40$	mm	średnica dobrego filtra
$K_{VS} = 27$	m ³ /h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym

$$\Delta P_{\text{Filtra}} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{\text{Filtra}} = 0,0318 \quad \text{bar}$$

$$\Delta P_{\text{Filtra}} = 3,18 \quad \text{kPa}$$

Dobrano filtr siatkowy gwintowany

IDMAR	producent
DN 40	typ filtra
1	ilość

2.7.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.o.

Dane

$D_{WEW} = 40$	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.o.
$V_{CO} = 4,81$	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.

Założenie

$D_{Zaworu} = 40$	mm	średnica dobrego zaworu zwrotnego
$K_{vs} = 20$	m ³ /h	wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym

$$\Delta P_{ZAWORU} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{Zaworu} = 0,0579 \text{ bar}$$
$$\Delta P_{Zaworu} = 5,79 \text{ kPa}$$

Dobrano zawór zwrotny

IDMAR	producent
DN 40	typ filtra
1	ilość

2.7.5. Obliczenie strat wężła grzewczego po stronie niskiej moduł c.o.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 19,2$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$\Delta P_{Filtra} = 3,18$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{Zaworu} = 5,79$	kPa	straty ciśnienia na zaworze zwrotnym
$R = 0,22$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła

Założenie

$L = 2,6$	m	długość przewodów wężła
$RL = 0,58$	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$RM = 0,23$	kPa	całkowite straty miejscowe wężła
$\Delta P_{c.o.} = 28,98$	kPa	suma wszystkich strat wężła po stronie instalacji c.o.
$\Delta P_{c.o.} = 0,29$	bar	

2.7.6. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.o.

Dane

$V_{CO} = 4,81$	m ³ /h	maxymalne objętościowe natężenie przepływu instalacji c.o.
$\Delta P_{c.o.} = 28,98$	kPa	suma wszystkich strat wężła po stronie instalacji c.o.
$\Delta P_{ob\ c.o.} = 10,00$	kPa	maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.

$$H_{pomp} = \Delta P_{c.o.} + \Delta P_{ob.c.o.}$$

Obliczenia

Parametry pracy pompy dla zakładanych wartości wyjściowych :

$$V_{CO} = 4,81 \quad m^3/h$$

$$H_{pomp} = 3,90 \quad m. H_2O$$

Dobrano pompę typu Magna

GRUDNFOS	producent
Magna 25-100	typ pompy
1	ilość

2.7.7 Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.o.

Warunki techniczne dozoru technicznego DT-UC-90 WO-A/00

Polska Norma PN-B-02414:1999

Relacja przepustowości wymiennika.

Dla ciśnienie wody sieciowej większego od ciśnienia dopuszczalnego instalacji ogrzewania wodnego

$$G = 447,3 * b * A * \sqrt{p_2 - p_1} * \rho$$

$$G = 3,50 \quad kg/s$$

Relacja przepustowości zaworu.

$$G_z = 5,03 * \alpha_c * n * A_1 * \sqrt{p_z - p_0} * \rho$$

$$G_z = 15572,46 \quad kg/h$$

$$4,33 \quad kg/s$$

$$A_1 = \frac{\Pi d^2}{4}$$

$$A_1 = 572,265 \quad mm^2$$

Dane

$T_{ZZ} = 130$	°C	temperatura obliczeniowa wody sieciowej (zima) zakres(80-150°C)
$p_0 = 0$	bar	ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa
$p_1 = 2,5$	bar	ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania
$p_2 = 16$	bar	ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej
$A = 34$	mm ²	powierzchnia przekroju poprzecznego (wg. danych producenta)
$\alpha_{cz} = 0,35$		rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu wg danych producenta.
$\alpha_c = 0,32$		dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla ciecz, 0,9 α_c rz
$z = 20$	%	współczynnik maks. ciśnienia "zrutowego" przed zaworem
$d = 27$	mm	najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
$n = 1$		liczba zaworów o średnicy wewnętrznej kanału przepływowego =d

Obliczenia

$\rho_{H_2O} = 983,2$	kg/m ³	gęstość wody sieciowej dla temperatury obliczeniowej
$b = 2$		współczynnik zależny od różnicy ciśnień p2-p1
$G = 3,50$	kg/s	masowa przepustowość z pękniętego wymiennika
$p_z = 3$	bar	ciśnienie zrutowe na wlocie zaworu bezpieczeństwa
$G_z = 4,33$	kg/s	masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G_z > G$$

warunek spełniony

Dobrano zawory bezpieczeństwa

SYR	producent
1 1/4" 1915 2,5 bar	typ zaworu
1	ilość

2.7.8 Dobór naczynia przeponowego instalacja c.o.

Polska Norma PN-B-02440:1976

Dane

V = 2,45	m ³	pojemność instalacji grzewczej	
ρ₁ = 999,7	kg/m ³	gęstość wody w temperaturze początkowej =10°C	
t_z = 70	°C	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na zasilaniu	
t_p = 50	°C	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na powrocie	
t_m = 60,0	°C	średnia temperatura obliczeniowa wody instalacyjnej	
ΔV = 0,022	dm ³ /kg	przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej,	
P_{st} = 0,35	bar	ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego	
P_{max} = 2,5	bar	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji	
Obliczenia	p = 0,55	bar	ciśnienie wstępne w naczyniu

$$p = P_{st} + 0.2$$

Pojemność użytkowa ciśnieniowego naczynia wzbiorczego:

$$V_u = V * \rho_1 * \Delta v$$

$$V_u = 54,86 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita ciśnieniowego naczynia wzbiorczego:

$$V_n = V_u \frac{P_{max} + 0,1}{P_{max} - p}$$

$$V_n = 98,47 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie przeponowe

REFLEX	producent
NG100	typ
1	ilość

2.8. Dobór urządzeń modułu c.w.u. strona niska

2.8.1. Dobór średnic strona niska modułu c.w.u.

Dane

Q = 65	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.w.u.
T_{ZCWU} = 65	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.
T_{PCWU} = 10	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
T_{Średnie} = 37,5	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.w.u.
C_{w H₂O} = 4178	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 993,2	kg/m ³	gęstość wody dla T _{ŚrednieCWU}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{CWU} = 0,28	kg/s	masowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
m_{CWU} = 1018,08	kg/h	masowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
V_{CWU} = 0,28	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
V_{CWU} = 1,03	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.

Założenie

D_{WEW} = 25	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.w.u.
F_{WEW} = 0,0005	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie inst. c.w.u.
C_{WEW} = 0,58	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie instalacji c.w.u.

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 6,00E-05	mm	chropowatość względna przewodów - k=ε/D _{wew}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 50031		liczba Reynoldsa
λ = 0,0211		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 141,4	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,141	kPa/m	
R = 0,141	m H ₂ O/m	
R = 0,014	bar/m	

Wniosek

Dla wężła po stronie instalacji c.w.u. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 25 \quad \text{mm}$$

2.8.2. Dobór filtra strona niska moduł c.w.u.

Dane

$D_{WEW} = 25$ mm średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.w.u.
 $V_{CWU} = 1,03$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.

Założenie

$D_{Filtra} = 25$ mm średnica dobrego filtra
 $K_{vs} = 11$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym

$$\Delta P_{Filtra} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{vs}} \right)^2$$

$$\Delta P_{Filtra} = 0,0087 \text{ bar}$$
$$\Delta P_{Filtra} = 0,87 \text{ kPa}$$

Dobrano filtr siatkowy gwintowany

IDMAR	producent
DN 25	typ filtra
2	ilość

2.8.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.w.u.

Dane

$D_{WEW} = 25$ mm średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.w.u.
 $V_{CWU} = 1,03$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.

Założenie

$D_{Zaworu} = 25$ mm średnica dobrego zaworu zwrotnego
 $K_{vs} = 8$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym

$$\Delta P_{ZAWORU} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{vs}} \right)^2$$

$$\Delta P_{Zaworu} = 0,0164 \text{ bar}$$
$$\Delta P_{Zaworu} = 1,64 \text{ kPa}$$

Dobrano zawór zwrotny

IDMAR	producent
DN 25	typ filtra
2	ilość

2.8.4. Obliczenie strat wężła grzewczego po stronie niskiej moduł c.w.u.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 8,0$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$\Delta P_{Filtru} = 0,87$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{Zaworu} = 1,64$	kPa	straty ciśnienia na zaworze zwrotnym
$R = 0,14$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu wężła

Założenie

$L = 2,6$	m	długość przewodów wężła
$RL = 0,37$	kPa	całkowite straty liniowe wężła

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych wężła

$RM = 0,15$	kPa	całkowite straty miejscowe wężła
-------------	-----	----------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{c.w.u.} = 11,00$	kPa	suma wszystkich strat węźle po stronie instalacji c.w.u.
$\Delta P_{c.w.u.} = 0,11$	bar	

2.8.5. Dobór pompy cyrkulacyjnej- instalacja c.w.u.

Dane

$V_{CWU} = 1,03$	m ³ /h	maxymalne obętościowe natężenie przepływu instalacji c.w.u.
$\Delta P_{c.w.u.} = 25,00$	kPa	przyjęte straty na przewodach cyrkulacyjnych

Obliczenia

Parametry pracy pompy dla zakładanych wartości wyjściowych :

$$V_{CWU} = 0,55 \quad \text{dm}^3/\text{h} = \mathbf{1,98} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

$$H_{pomp} = \mathbf{2,50} \quad \text{m. H}_2\text{O}$$

Dobrano pompę typu UP N

GRUDNFOS	producent
UPS 25-60N	typ pompy
1	ilość

2.8.6 Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.w.u.

Warunki techniczne dozoru technicznego DT-UC-90 WO-A/00

Polska Norma PN-B-02440:1976

Relacja przepustowości wymiennika.

Dla ciśnienie wody sieciowej większego od ciśnienia dopuszczalnego instalacji c.w.u.

$$G = 1,59 * \alpha_c * b * A * \sqrt{p_2 - p_1 * \rho}$$

$$G = 10775,18 \quad \text{kg/h}$$

$$2,99 \quad \text{kg/s}$$

Relacja przepustowości zaworu.

$$G_z = 5,03 * \alpha_c * n * A_1 * \sqrt{p_z - p_0 * \rho}$$

$$G_z = 11403,71 \quad \text{kg/h}$$

$$3,17 \quad \text{kg/s}$$

$$A_1 = \frac{\Pi d^2}{4}$$

$$A_1 = 314 \quad \text{mm}^2$$

Dane

T_{ZZ} = 130	°C	temperatura obliczeniowa wody sieciowej (zima) zakres(80-150°C)
p₀ = 0	bar	ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa
p₁ = 6	bar	ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania
p₂ = 16	bar	ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej
A = 34	mm ²	powierzchnia przekroju poprzecznego (wg. danych producenta)
α_{cz} = 0,3		rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu wg danych producenta.
α_c = 0,27		dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla ciecz, 0,9 α _c rz
z = 20	%	współczynnik maks. ciśnienia "zrutowego" przed zaworem
d = 20	mm	najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
n = 1		liczba zaworów o średnicy wewnętrznej kanału przepływowego =d

Obliczenia

ρ_{H₂O} = 993,2	kg/m ³	gęstość wody sieciowej dla temperatury obliczeniowej
b = 2		współczynnik zależny od różnicy ciśnień p ₂ -p ₁
G = 2,99	kg/s	masowa przepustowość z pękniętego wymiennika
p_z = 7,2	bar	ciśnienie zrutowe na wlocie zaworu bezpieczeństwa
G_z = 3,17	kg/s	masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

G_z > G warunek spełniony

Dobrano zawory bezpieczeństwa

SYR	producent
1" 2115 6 bar	typ zaworu
1	ilość

2.9. Dobór urządzeń modułu c.t. strona niska

2.9.1. Dobór średnic strona niska moduł c.t.

Dane

Q = 86	kW	zakładana moc obliczeniowa równa zapotrzebowaniu mocy c.t.
T_{ZCT} = 70	°C	zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.
T_{PCT} = 50	°C	obliczeniowa temperatura powrotu sieci
T_{Średnie} = 20	°C	zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.
C_{w H₂O} = 4185	J/kgK	ciepło właściwe wody
ρ_{H₂O} = 983,2	kg/m ³	gęstość wody dla T _{ŚrednieCO}
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
m_{CT} = 1,03	kg/s	masowe natężenie przepływu instalacji c.t.
m_{CT} = 3698,92	kg/h	masowe natężenie przepływu instalacji c.t.
V_{CT} = 1,05	dm ³ /s	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.
V_{CT} = 3,76	m ³ /h	objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.

Założenie

D_{WEW} = 32	mm	średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.t.
F_{WEW} = 0,0008	m ²	powierzchnia przekroju przewodów w węźle po stronie inst. c.t.
C_{WEW} = 1,30	m/s	prędkość przepływu w węźle po stronie instalacji c.t.

Obliczenia

k = 0,0015	mm	chropowatość bezwzględna przewodów
ε = 4,69E-05	mm	chropowatość względna przewodów - $k = \epsilon / D_{wew}$
ν = 2,90E-07	m ² /s	kinematyczny współczynnik lepkości
Re = 143454		liczba Reynoldsa
λ = 0,0162		współ. oporów liniowych (strefa przejściowa) wg wzoru Blasiusa
R = 421,6	Pa/m	jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych
R = 0,422	kPa/m	
R = 0,422	m H ₂ O/m	
R = 0,042	bar/m	

Wniosek

Dla wężła po stronie instalacji c.t. dobrano średnicę:

$$D_{WEW} = 32 \quad \text{mm}$$

2.9.2. Dobór filtra strona niska moduł c.t.

Dane

$D_{WEW} = 32$ mm średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.t.
 $V_{COT} = 3,76$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.

Założenie

$D_{Filtra} = 32$ mm średnica wybranego filtra
 $K_{vs} = 18$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym

$$\Delta P_{Filtra} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{Filtra} = 0,0437 \text{ bar}$$
$$\Delta P_{Filtra} = 4,37 \text{ kPa}$$

Dobrano filtr siatkowy gwintowany

IDMAR	producent
DN 32	typ filtra
1	ilość

2.9.3. Dobór zaworu zwrotnego strona niska moduł c.t.

Dane

$D_{WEW} = 32$ mm średnica wewnętrzna przewodu wężła po stronie instalacji c.t.
 $V_{CT} = 3,76$ m³/h objętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.

Założenie

$D_{Zaworu} = 32$ mm średnica wybranego zaworu zwrotnego
 $K_{vs} = 13$ m³/h wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Straty ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym

$$\Delta P_{ZAWORU} = \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{Zaworu} = 0,0837 \text{ bar}$$
$$\Delta P_{Zaworu} = 8,37 \text{ kPa}$$

Dobrano zawór zwrotny

IDMAR	producent
DN 32	typ filtra
1	ilość

2.9.5. Obliczenie strat węża grzewczego po stronie niskiej moduł c.t.

Dane

$\Delta P_{WYM} = 18,8$	kPa	straty ciśnienia na wymienniku
$\Delta P_{Filtr} = 4,37$	kPa	straty ciśnienia na filtrze
$\Delta P_{Zaworu} = 8,37$	kPa	straty ciśnienia na zaworze zwrotnym
$R = 0,42$	kPa/m	straty ciśnienia na 1 m przewodu węża

Założenie

$L = 2,6$	m	długość przewodów węża
$RL = 1,10$	kPa	całkowite straty liniowe węża

Straty miejscowe przyjęto 40% całkowitych strat liniowych węża

$RM = 0,44$	kPa	całkowite straty miejscowe węża
-------------	-----	---------------------------------

Obliczenia

$\Delta P_{c.t.} = 33,08$	kPa	suma wszystkich strat węże po stronie instalacji c.t.
$\Delta P_{c.T.} = 0,33$	bar	

2.9.6. Dobór pompy obiegowej- instalacja c.t.

Dane

$V_{CT} = 3,76$	m ³ /h	maxymalne obętościowe natężenie przepływu instalacji c.t.
$\Delta P_{c.T.} = 33,08$	kPa	suma wszystkich strat węże po stronie instalacji c.t.
$\Delta P_{ob cT} = 49,00$	kPa	maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.t.

$$H_{pomp} = \Delta P_{c.o.} + \Delta P_{ob.c.o.}$$

Obliczenia

Parametry pracy pompy dla zakładanych wartości wyjściowych :

$$V_{CO} = 3,76 \quad m^3/h$$

$$H_{pomp} = 8,21 \quad m. H_2O$$

Dobrano pompę typu Magna

GRUDNFOS	producent
Magna 25-100	typ pompy
1	ilość

2.9.7 Dobór zaworu bezpieczeństwa - instalacja c.t.

Warunki techniczne dozoru technicznego DT-UC-90 WO-A/00

Polska Norma PN-B-02414:1999

Relacja przepustowości wymiennika.

Dla ciśnienie wody sieciowej większego od ciśnienia dopuszczalnego instalacji ogrzewania wodnego

$$G = 447,3 * b * A * \sqrt{p_2 - p_1 * \rho}$$

$$G = 3,52 \quad \text{kg/s}$$

Relacja przepustowości zaworu.

$$G_z = 5,03 * \alpha_c * n * A_1 * \sqrt{p_z - p_0 * \rho}$$

$$G_z = 15651,45 \text{ kg/h}$$

$$4,35 \text{ kg/s}$$

$$A_1 = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$A_1 = 572,265 \quad \text{mm}^2$$

Dane

$T_{ZZ} = 130$	°C	temperatura obliczeniowa wody sieciowej (zima) zakres(80-150°C)
$p_0 = 0$	bar	ciśnienie na wylocie zaworu bezpieczeństwa
$p_1 = 2,5$	bar	ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania
$p_2 = 16$	bar	ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej
$A = 34$	mm ²	powierzchnia przekroju poprzecznego (wg. danych producenta)
$\alpha_{cz} = 0,35$		rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu wg danych producenta.
$\alpha_c = 0,32$		dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, 0,9 α_c rz
$z = 20$	%	współczynnik maks. ciśnienia "zrutowego" przed zaworem
$d = 27$	mm	najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
$n = 1$		liczba zaworów o średnicy wewnętrznej kanału przepływowego =d

Obliczenia

$\rho_{H_2O} = 993,2$	kg/m ³	gęstość wody sieciowej dla temperatury obliczeniowej
$b = 2$		współczynnik zależny od różnicy ciśnień p2-p1
$G = 3,52$	kg/s	masowa przepustowość z pękniętego wymiennika
$p_z = 3$	bar	ciśnienie zrutowe na wlocie zaworu bezpieczeństwa
$G_z = 4,35$	kg/s	masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$G_z > G$ warunek spełniony

Dobrano zawory bezpieczeństwa

SYR	producent
1 1/4" 1915 2,5 bar	typ zaworu
1	ilość

2.9.8 Dobór naczynia przeponowego instalacja c.t.

Polska Norma PN-B-02440:1976

Dane

V = 0,18	m ³	pojemność instalacji grzewczej
ρ₁ = 999,7	kg/m ³	gęstość wody w temperaturze początkowej =10°C
t_z = 70	°C	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na zasilaniu
t_p = 50	°C	obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na powrocie
t_m = 60,0	°C	średnia temperatura obliczeniowa wody instalacyjnej
ΔV = 0,224	dm ³ /kg	przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej,
P_{st} = 0,35	bar	ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego
P_{max} = 2,5	bar	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji

Obliczenia **p = 0,55** bar ciśnienie wstępne w naczyniu

$$p = P_{st} + 0.2$$

Pojemność użytkowa ciśnieniowego naczynia wzbiorczego:

$$V_u = V * \rho_1 * \Delta v$$

$$V_u = 40,31 \quad \text{dm}^3$$

Pojemność całkowita ciśnieniowego naczynia wzbiorczego:

$$V_n = V_u \frac{p_{\max} + 0,1}{p_{\max} - p}$$

$$V_n = 72,35 \quad \text{dm}^3$$

Dobrano naczynie przeponowe

REFLEX	producent
NG80	typ zaworu
1	ilość

Zestawienie materiałów węzła firmy Meibes

HWT 110/65/86 AF T-H

L.P.	Oznaczenie	Nazwa urządzenie	Typ	Producent	Ilość
Część Wysokoparametrowa					
1	WCO	Wymiennik ciepła c.o.	IC10x40	SWEP	1
2	WCW	Wymiennik ciepła c.w.u.	IC25x40	SWEP	1
3	WCT	Wymiennik ciepła c.t.	IC10x30	SWEP	1
4	ZR2	Zawór regulacyjny c.o. typu 3222	DN 20 KVS =4,0	SAMSON	1
5	M2	Siłownik zaworu c.o. z funkcją bezpieczeństwa	5825_10	SAMSON	1
6	ZR3	Zawór regulacyjny c.w.u. typu 3222	DN 15 KVS =3,6	SAMSON	1
7	M3	Siłownik zaworu c.w.u. z funkcją bezpieczeństwa	5825_10	SAMSON	1
8	ZR4	Zawór regulacyjny c.t. typu 3222	DN 15 KVS = 3,6	SAMSON	1
9	M4	Siłownik zaworu c.t. z funkcją bezpieczeństwa	5825_10	SAMSON	1
10	RRC1	Regulator różnicy ciśnień	DN 25 KVS =8 46-6 0,2-1 bar	SAMSON	1
11	LC1	Ciepłomierz/wstawka	L=260 DN 32	WSTAWKA	1
13	FOM1	Filtroodmulnik	DN 32	AULIN	1
14	Z1	Zawory odcinające kołnierzone	DN 32	BROEN	2
15	ZCO	Zawory odcinające spawane c.o.	DN 25	BROEN	2
16	ZCWU	Zawory odcinające spawane c.w.u.	DN 25	BROEN	2
17	ZCT	Zawory odcinające spawane c.t.	DN 25	BROEN	2
18	T1	Termometr techniczny	0-150 C	WIKA	2
19	P1	Manometr z kurkiem manometr	M 0-1,6 MPa	WIKA	2
20	O1	Zawór spustowo odpowietrzający	DN 1/2"	VALVEX	3
21	ZS1	Zawór spustowy	DN 1/2"	VALVEX	3
Część Niskoparametrowa c.o.					
22	PO2	Elektroniczna pompa obiegowa	Magna 25-100	GRUDNFOS	1
23	F2	Filtr siatkowy	DN 40	IDMAR	1
24	ZZ2	Zawór zwrotny	DN 40	IDMAR	1
26	ZB2	Zawór bezpieczeństwa	1 1/4" 1915 2,5 bar	SYR	1
27	Z2	Zawory kulowe odcinające	DN 40	VALVEX	2
28	T2	Termometr techniczny	0-120 C	WIKA	2
29	P2	Manometr z kurkiem manometr	M 0-0,6 MPa	WIKA	2
30	O2	Zawór spustowo odpowietrzający	DN 1/2"	VALVEX	1
31	ZS2	Zawór spustowy	DN 1/2"	VALVEX	1
32	PNW2	Naczynie przeponowe	NG100	REFLEX	1
33	MAG2	Złączka typu MAG	DN 25	REFLEX	1
Część Niskoparametrowa c.w.u.					
34	PO3	Pompa cyrkulacyjna	UPS 25-60N	GRUDNFOS	1
35	F3	Filtr siatkowy	DN 25	IDMAR	2
36	ZZ3	Zawór zwrotny	DN 25	IDMAR	2
37	ZB3	Zawór bezpieczeństwa	1" 2115 6 bar	SYR	1
38	Wd3	Wodomierz wody zimnej	10 m3/h	APATOR	1
39	Z3	Zawory kulowe odcinające	DN 25	VALVEX	3
40	T3	Termometr techniczny	0-120 C	WIKA	1
41	O3	Zawór spustowo odpowietrzający	DN 1/2"	VALVEX	1
42	ZS3	Zawór spustowy	DN 1/2"	VALVEX	1
Część Niskoparametrowa c.t.					
43	PO4	Elektroniczna pompa obiegowa	Magna 25-100	GRUDNFOS	1
44	F4	Filtr siatkowy	DN 32	IDMAR	1
45	ZZ4	Zawór zwrotny	DN 32	IDMAR	1
47	ZB4	Zawór bezpieczeństwa	1 1/4" 1915 2,5 bar	SYR	1
48	Z4	Zawory kulowe odcinające	DN 32	VALVEX	2
49	T4	Termometr techniczny	0-120 C	WIKA	2

50	P4	Manometr z kurkiem manometr	M 0-0,6 MPa	WIKA	2
51	O4	Zawór spustowo odpowietrzający	DN 1/2"	VALVEX	1
52	ZS4	Zawór spustowy	DN 1/2"	VALVEX	1
53	PNW4	Naczynie przeponowe	NG80	REFLEX	1
54	MAG4	Złączka typu MAG	DN 20	REFLEX	1
Układ regulacji automatycznej					
55	R	Regulator pogodowy	TROVIS 5573	SAMSON	2
56	TE1	sieć	5207_21	SAMSON	2
57	TE2	Czujnik temperatury zanurzeniowy - zasilan	5207_21	SAMSON	2
58	TE3	Czujnik temperatury zanurzeniowy - zasilan	5207_64	SAMSON	1
59	TZ	Czujnik temperatury zewnętrznej	5227_2	SAMSON	2
60	STW2	Trmostat bezpieczeństwa c.o.	5343_2	SAMSON	1
61	STW3	Trmostat bezpieczeństwa c.w.u.	5343_4	SAMSON	1
62	STW4	Trmostat bezpieczeństwa c.t.	5343_2	SAMSON	1
Układ uzupełniania zładu					
63	U	Zawór odcinający	DN 1/2"	VALVEX	4
64	UF	Filtr siatkowy	DN 1/2"	IDMAR	1
65	Uwd	Wodomierz wody ciepłej	1,5m ³ /h	ROSWEINER	1
66	Uz	Zawór zwrotny	Dn 15	IDMAR	1

SINGLE PHASE - Design
TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : IC10Tx40
Medium strona 1 : Woda
Medium strona 2 : Woda
Flow Type : Counter-Current

WARUNKI PRACY		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	110,0	
Temperatura wejściowa	°C	130,00	50,00
Temperatura wyjściowa	°C	70,00	70,00
Przepływ	kg/s	0,4348	1,314
Max. spadek ciśnienia	kPa	50,0	20,0
Jedn. przenoszenia ciepła		1,65	0,55
PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1,18	
Strumień ciepła	kW/m ²	93,4	
Średnia log. różnica temperatur	K	36,41	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² , °C	5480/2560	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	2,51	19,2
- w podłączeniach	kPa	0,463	4,13
Średnica podłączenia	mm	24,0	24,0
Ilość kanałów		19	20
Ilość płyt		40	
Przewymiarowanie	%	114	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² , °C/kW	0,203	
Liczba Reynoldsa		1440	2490
Prędkość w podłączeniach	m/s	1,00	2,95
WŁASNOCI FIZYCZNE		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	100,00	60,00
Lepkość	cP	0,282	0,467
Lepkość - ścianka	cP	0,372	0,389
Gęstość	kg/m ³	958,4	983,2
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4,216	4,185
Przewodność cieplna	W/m, °C	0,6790	0,6544
Min. temperatura media na ścianke	°C	58,44	
Max. temperatura media na ścianke	°C		88,87
Wsp. wymiany ciepła	W/m ² , °C	9480	17400
Średnia temperatura ścianki	°C	76,35	72,88
Prędkość w kanałach	m/s	0,106	0,296
Shear stress	Pa	8,41	62,0

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

*Excluding pressure drop in connections.

SINGLE PHASE - Design
TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : IC10Tx30

Medium strona 1 : Woda
 Medium strona 2 : Woda

Flow Type : Counter-Current

WARUNKI PRACY		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	86,00	
Temperatura wejściowa	°C	130,00	50,00
Temperatura wyjściowa	°C	70,00	70,00
Przepływ	kg/s	0,3399	1,027
Max. spadek ciśnienia	kPa	50,0	30,0
Jedn. przenoszenia ciepła		1,65	0,55
PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	0,868	
Strumień ciepła	kW/m ²	99	
Średnia log. różnica temperatur	K	36,41	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² ,°C	5620/2720	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	2,56	18,8
- w podłączeniach	kPa	0,281	2,51
Średnica podłączenia	mm	24,0	24,0
Ilość kanałów		14	15
Ilość płyt		30	
Przewymiarowanie	%	106	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² ,°C/kW	0,184	
Liczba Reynoldsa		1520	2600
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,784	2,31
WŁASNOCI FIZYCZNE		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	100,00	60,00
Lepkość	cP	0,282	0,467
Lepkość - ścianka	cP	0,371	0,389
Gęstość	kg/m ³	958,4	983,2
Ciepło właściwe	kJ/kg,°C	4,216	4,185
Przewodność cieplna	W/m,°C	0,6790	0,6544
Min. temperatura media na ścianke	°C	58,63	
Max. temperatura media na ścianke	°C		88,81
Wsp. wymiany ciepła	W/m ² ,°C	9880	17900
Średnia temperatura ścianki	°C	76,53	72,94
Prędkość w kanałach	m/s	0,112	0,308
Shear stress	Pa	9,37	67,2

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

*Excluding pressure drop in connections.

SINGLE PHASE - Design
TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : IC25Tx20

Medium strona 1 : Woda
 Medium strona 2 : Woda

Flow Type : Counter-Current

WARUNKI PRACY		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	65,00	
Temperatura wejściowa	°C	70,00	10,00
Temperatura wyjściowa	°C	35,00	65,00
Przepływ	kg/s	0,4441	0,2828
Max. spadek ciśnienia	kPa	50,0	30,0
Jedn. przenoszenia ciepła		2,82	4,43
PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1,13	
Strumień ciepła	kW/m ²	57,3	
Średnia log. różnica temperatur	K	12,43	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² ,°C	4830/4610	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	19,3	9,89
- w podłączeniach	kPa	0,462	0,186
Średnica podłączenia	mm	24,0	24,0
Ilość kanałów		10	9
Ilość płyt		20	
Przewymiarowanie	%	5	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² ,°C/kW	0,009	
Liczba Reynoldsa		1500	811
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,995	0,630
WŁASNOCI FIZYCZNE		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	52,50	37,50
Lepkość	cP	0,525	0,685
Lepkość - ścianka	cP	0,579	0,592
Gęstość	kg/m ³	986,9	993,2
Ciepło właściwe	kJ/kg,°C	4,182	4,178
Przewodność cieplna	W/m,°C	0,6465	0,6270
Min. temperatura media na ścianke	°C	25,72	
Max. temperatura media na ścianke	°C		67,53
Wsp. wymiany ciepła	W/m ² ,°C	13000	9540
Średnia temperatura ścianki	°C	46,65	45,48
Prędkość w kanałach	m/s	0,199	0,140
Shear stress	Pa	39,5	20,3

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

*Excluding pressure drop in connections.

SINGLE PHASE - Rating
TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : IC25Tx20

Medium strona 1 : Woda
 Medium strona 2 : Woda

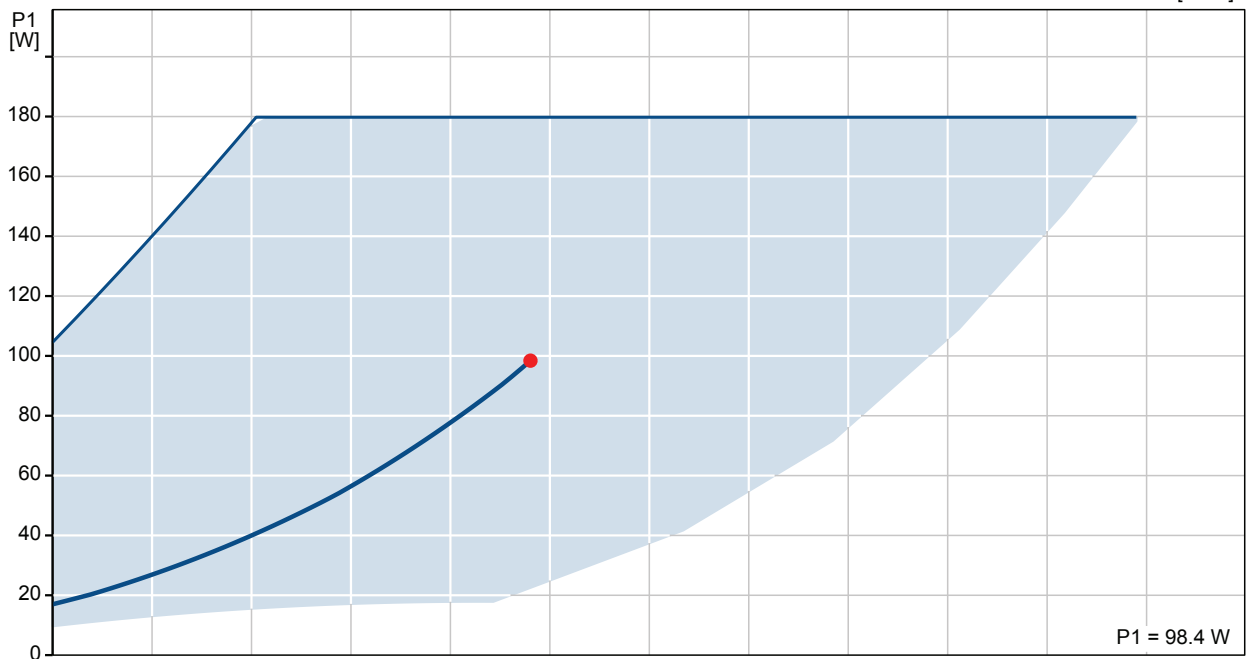
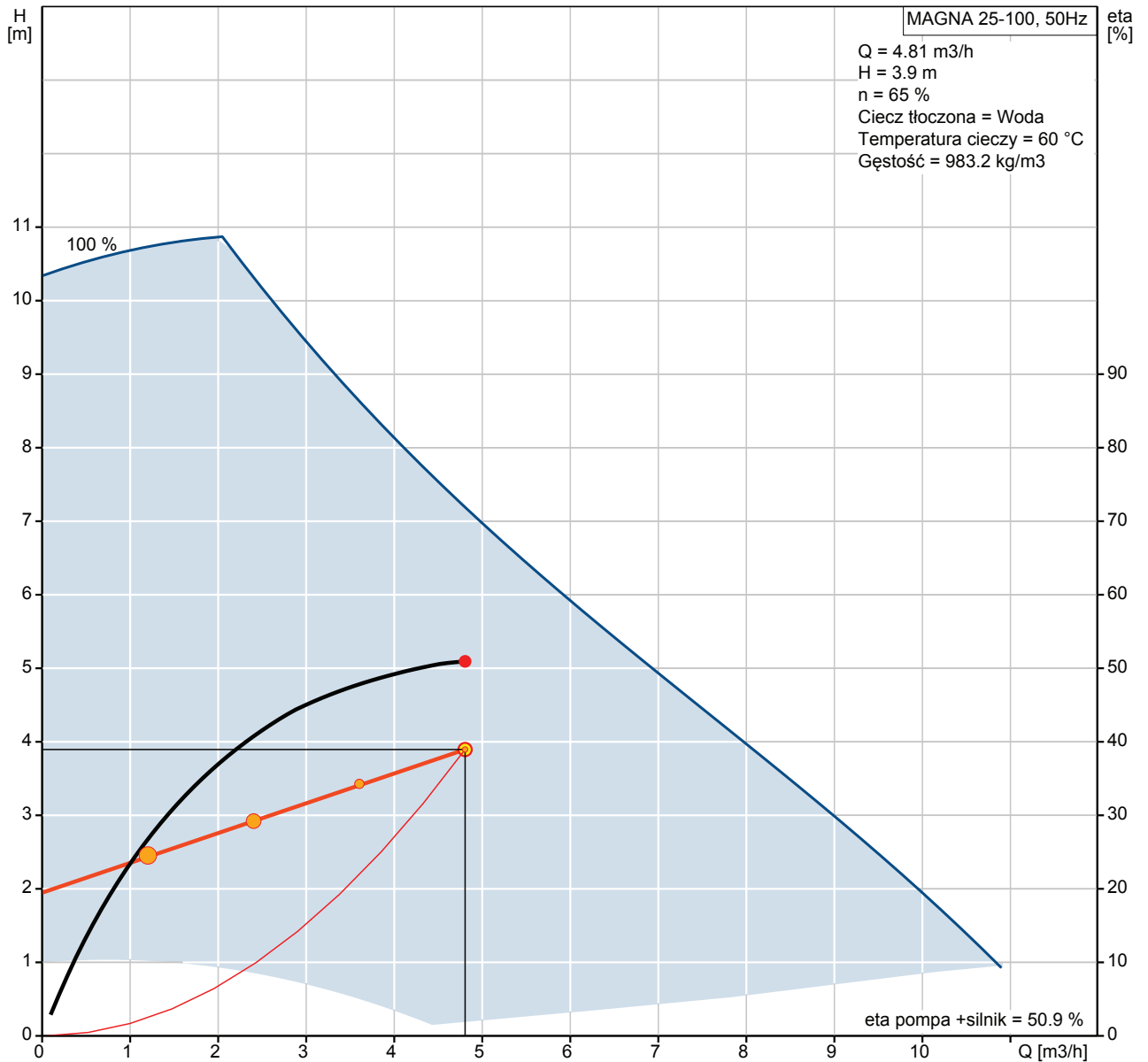
Flow Type : Counter-Current

WARUNKI PRACY		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	65,00	
Temperatura wejściowa	°C	130,00	10,00
Temperatura wyjściowa	°C	70,00	65,00
Przepływ	kg/s	0,2569	0,2828
Max. spadek ciśnienia	kPa	50,0	30,0
Jedn. przenoszenia ciepła		0,96	0,88
PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1,13	
Strumień ciepła	kW/m ²	57,3	
Średnia log. różnica temperatur	K	62,47	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m ² ,°C	4560/918	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	8,13	7,98
- w podłączeniach	kPa	0,159	0,186
Średnica podłączenia	mm	24,0	24,0
Ilość kanałów		9	10
Ilość płyt		20	
Przewymiarowanie	%	397	
Współczynnik zanieczyszczenia	m ² ,°C/kW	0,829	
Liczba Reynoldsa		1790	730
Prędkość w podłączeniach	m/s	0,593	0,630
WŁASNOCI FIZYCZNE		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	100,00	37,50
Lepkość	cP	0,282	0,685
Lepkość - ścianka	cP	0,382	0,406
Gęstość	kg/m ³	958,4	993,2
Ciepło właściwe	kJ/kg,°C	4,216	4,178
Przewodność cieplna	W/m,°C	0,6790	0,6270
Min. temperatura media na ścianke	°C	46,43	
Max. temperatura media na ścianke	°C		96,81
Wsp. wymiany ciepła	W/m ² ,°C	11600	9310
Średnia temperatura ścianki	°C	74,23	69,61
Prędkość w kanałach	m/s	0,132	0,126
Shear stress	Pa	16,7	16,3

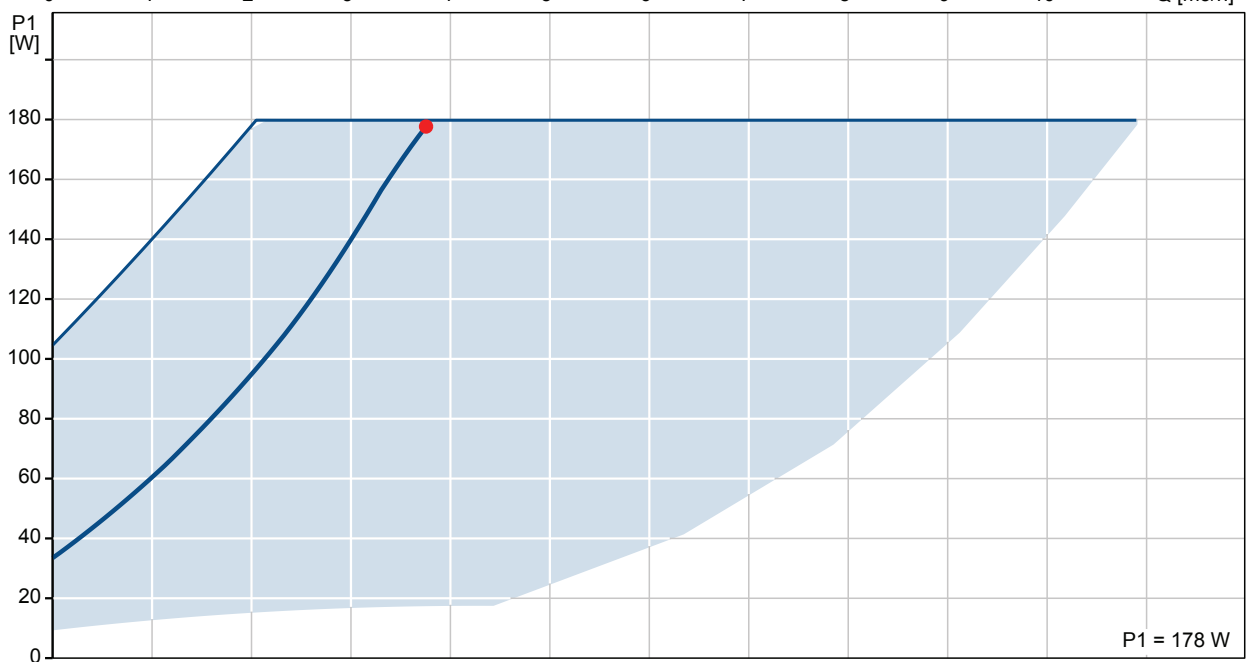
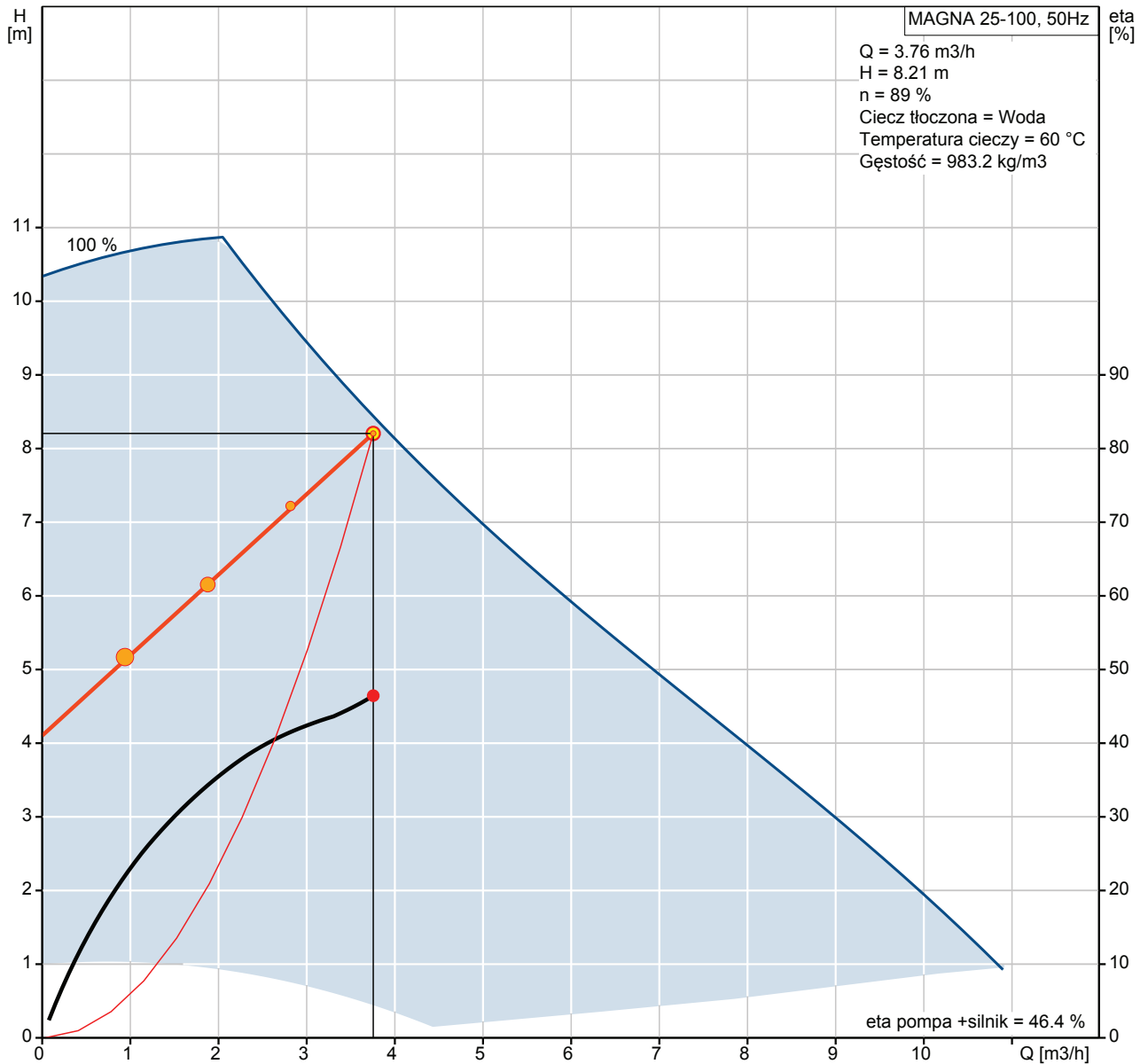
Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property.

*Excluding pressure drop in connections.

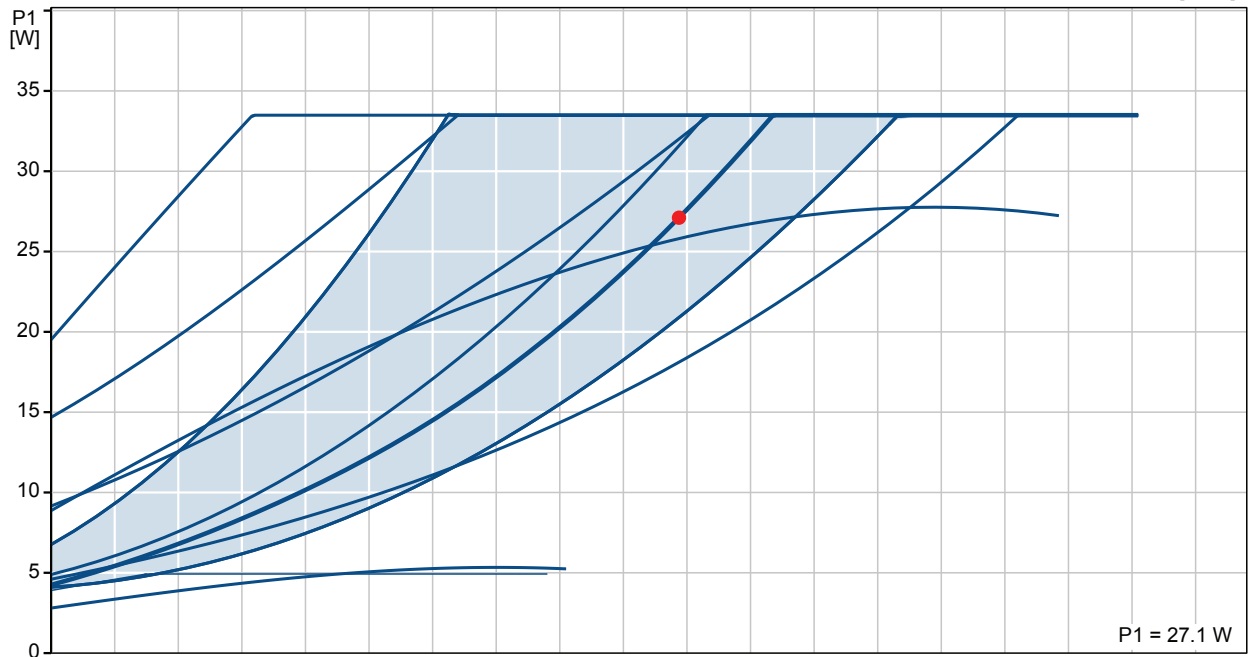
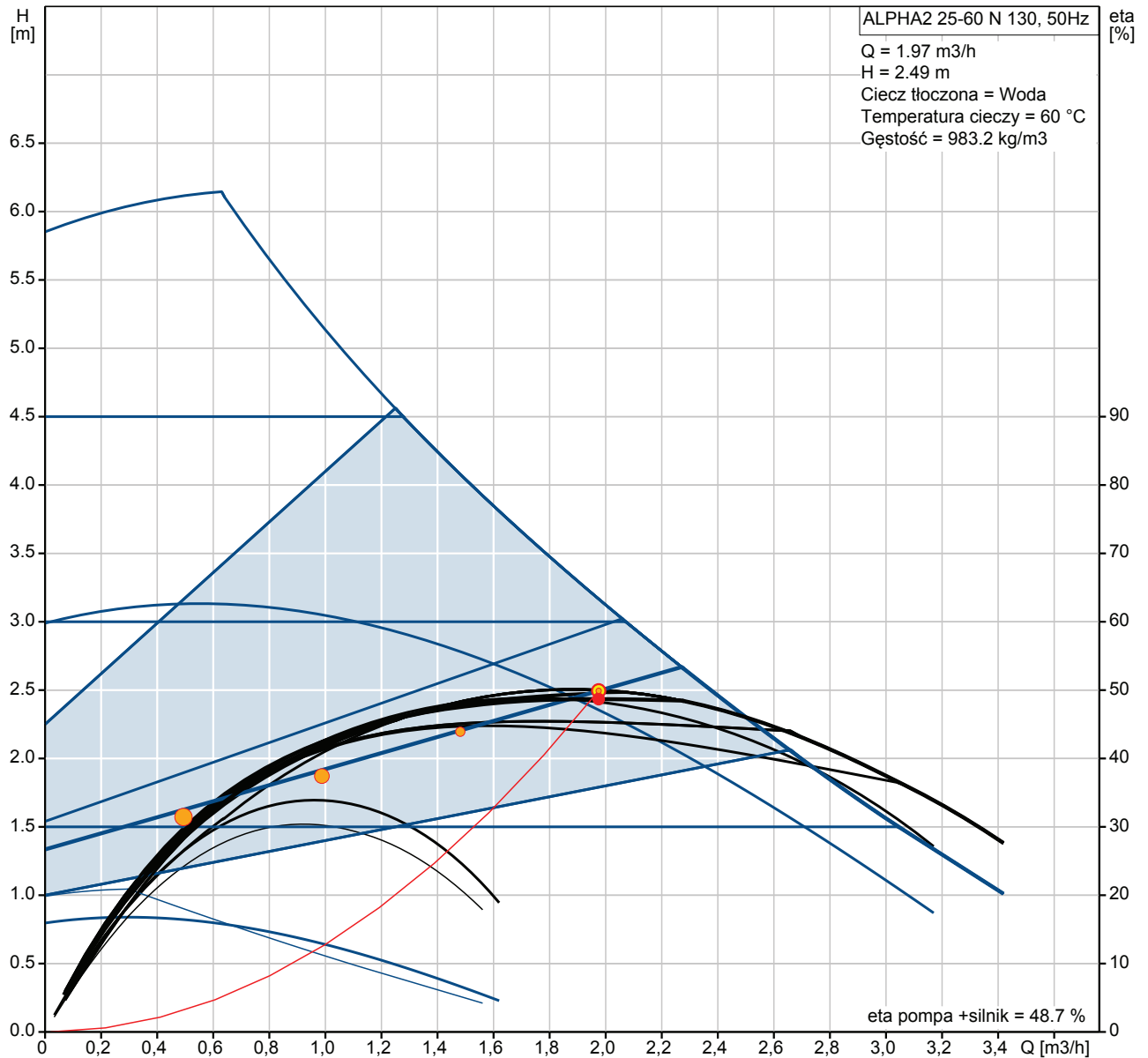
96281015 MAGNA 25-100 50 Hz

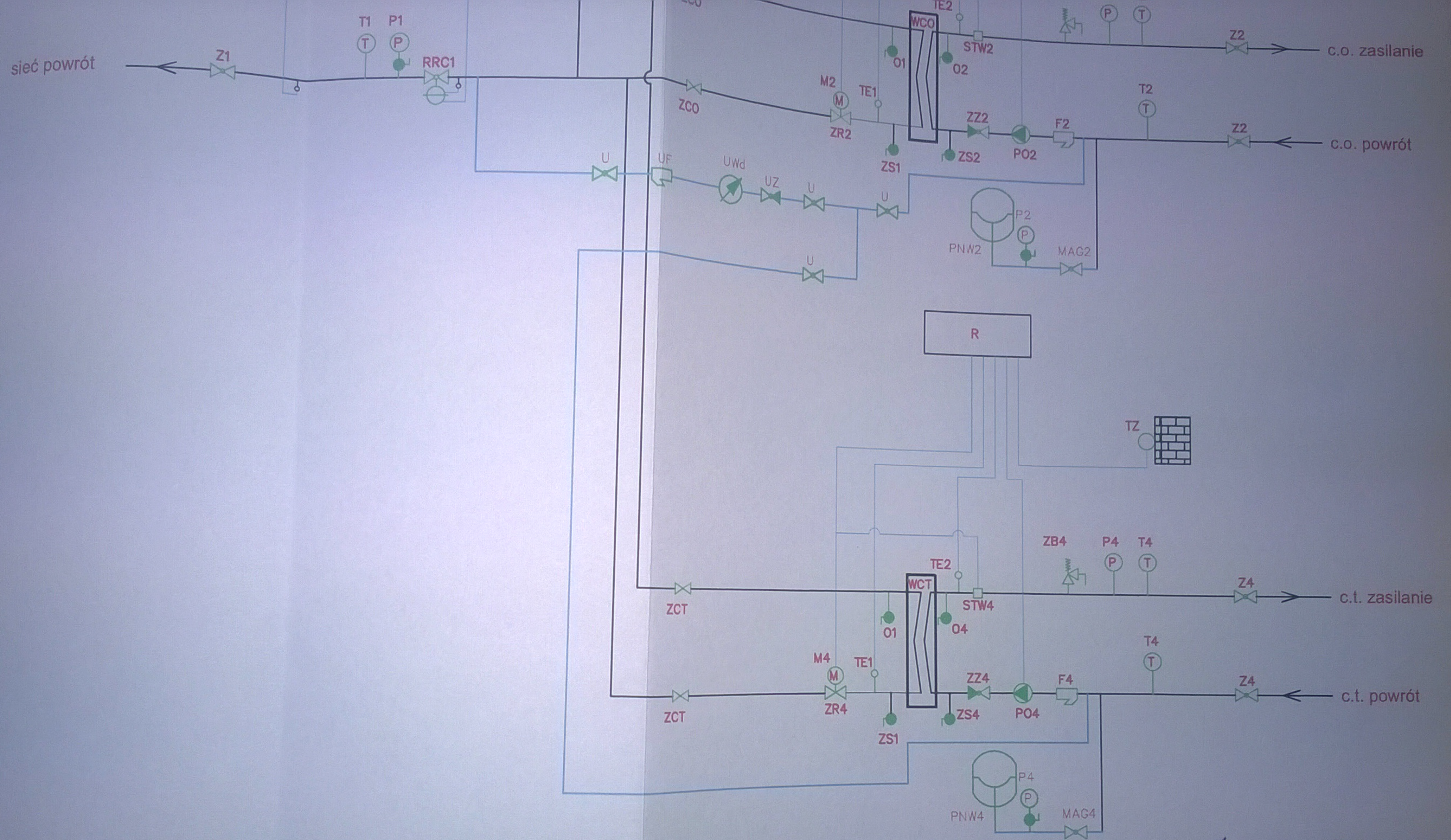


96281015 MAGNA 25-100 50 Hz



97993208 ALPHA2 25-60 N 130 50 Hz

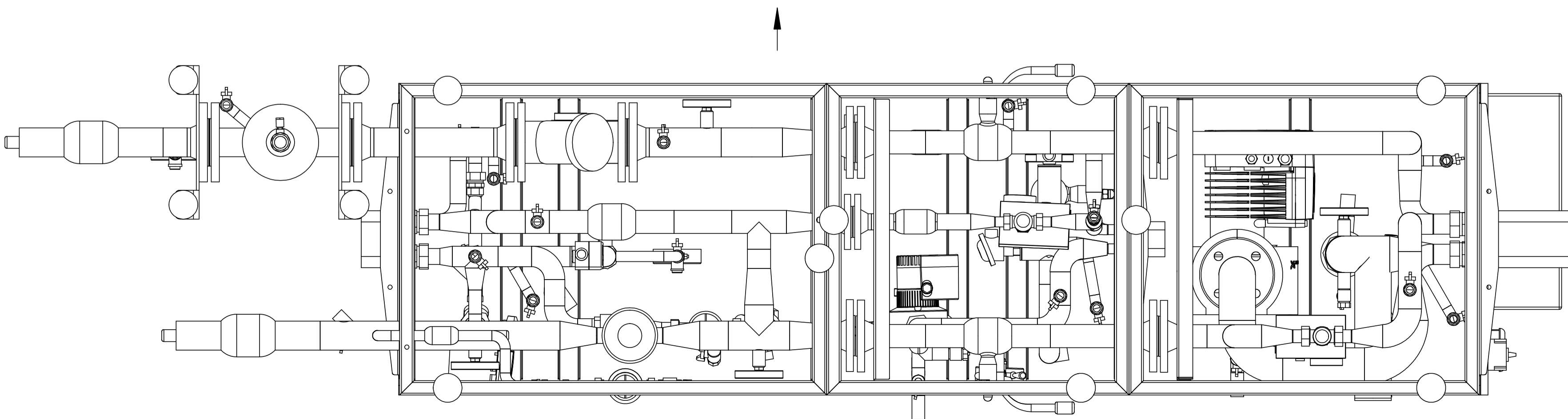
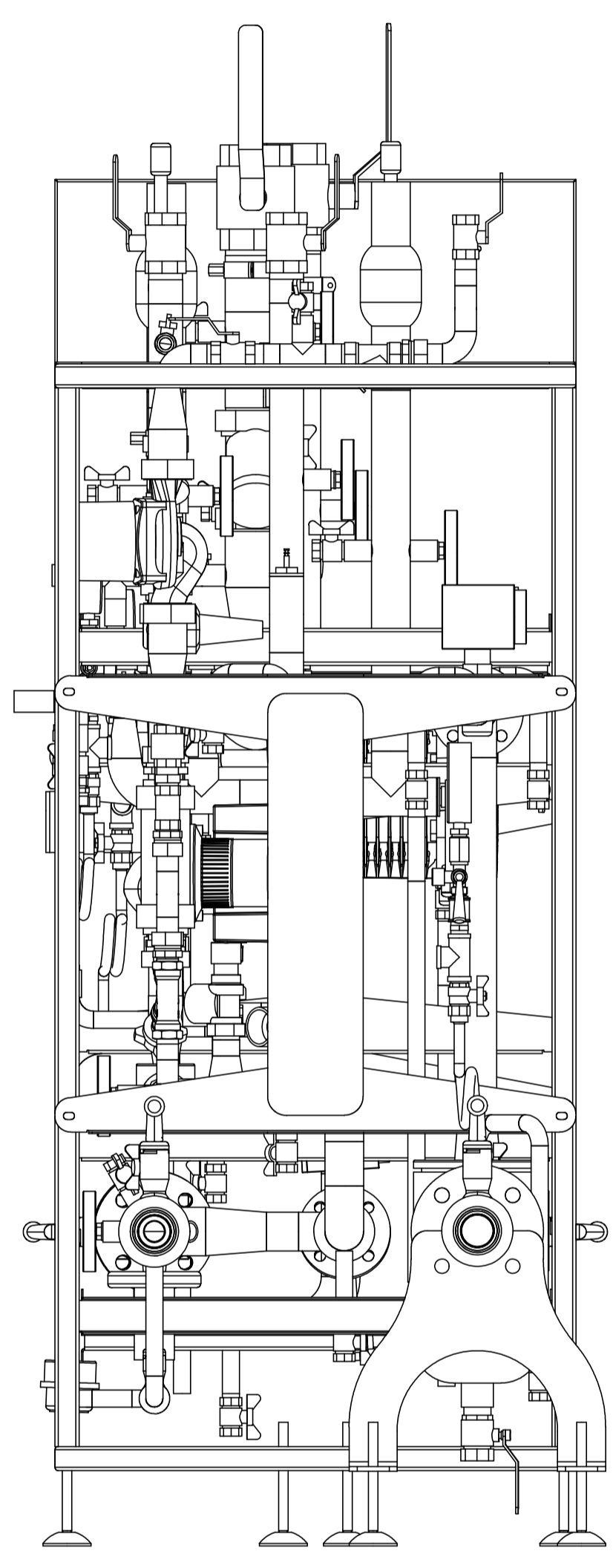
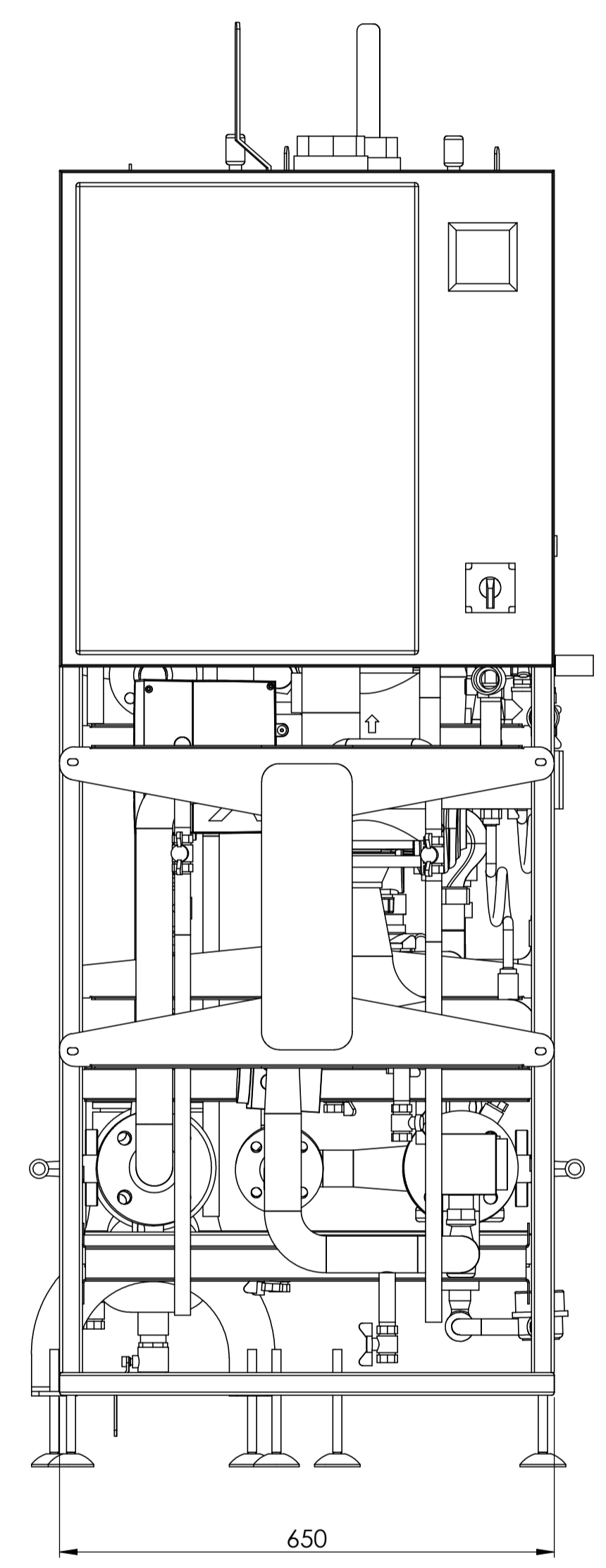
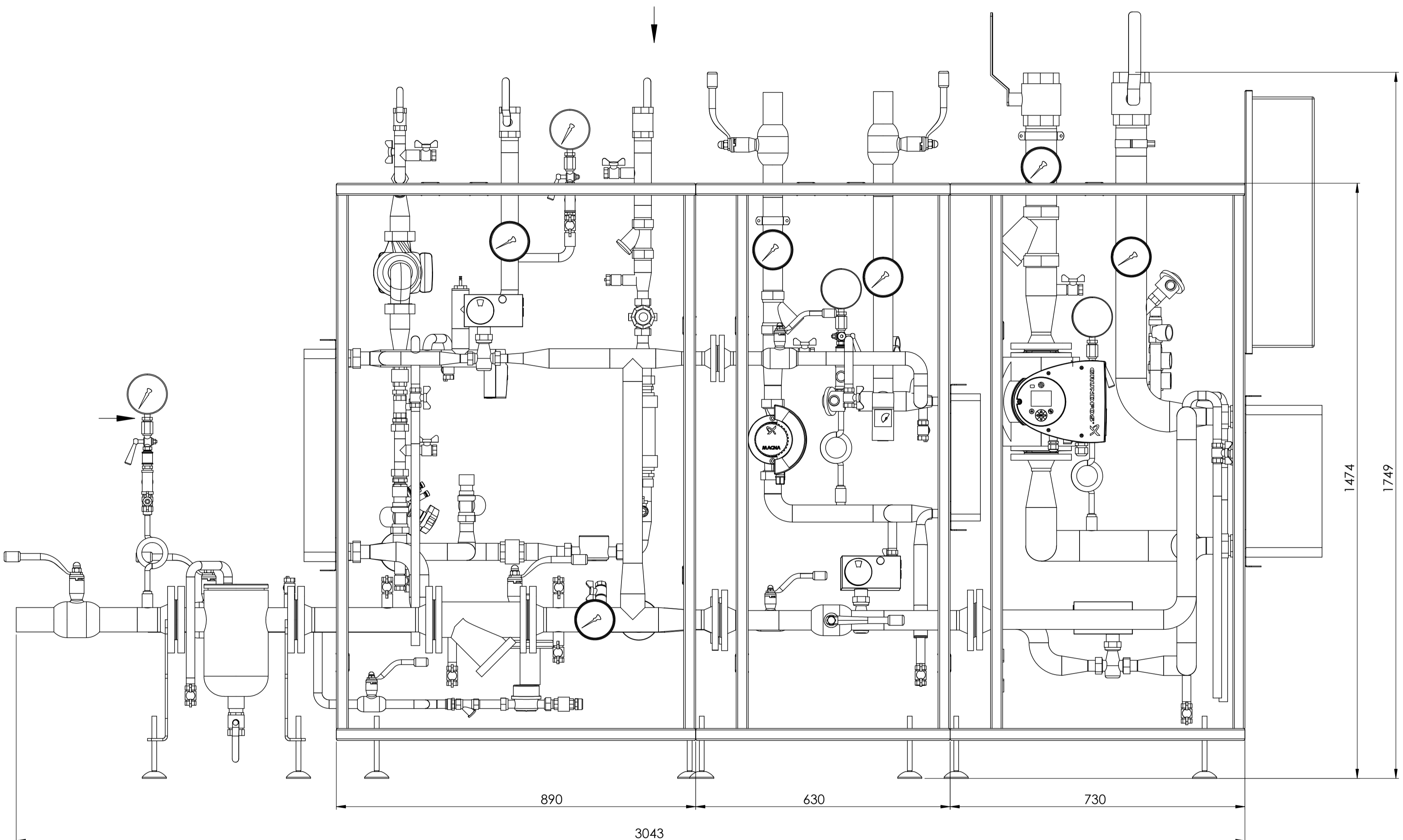
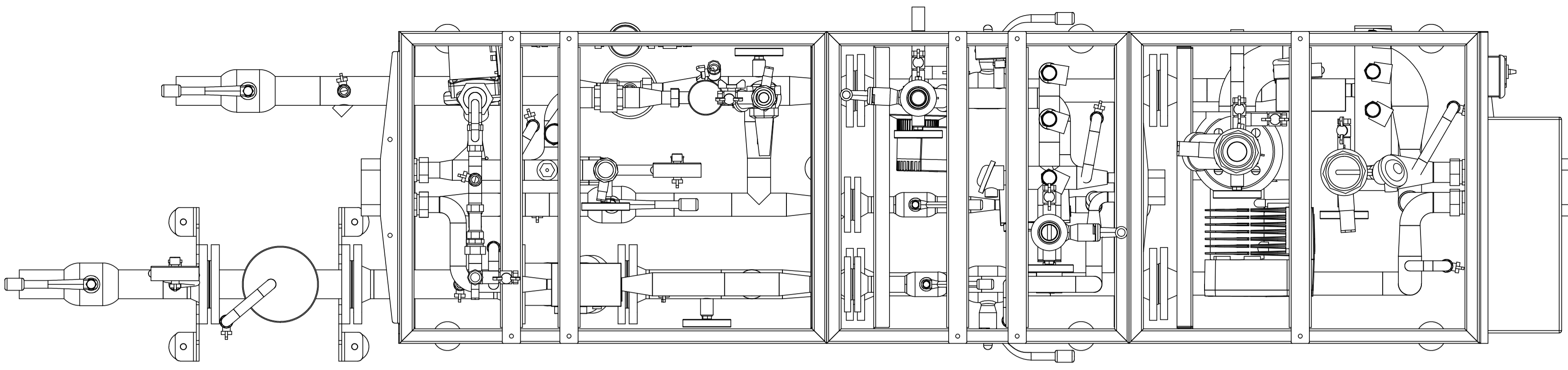




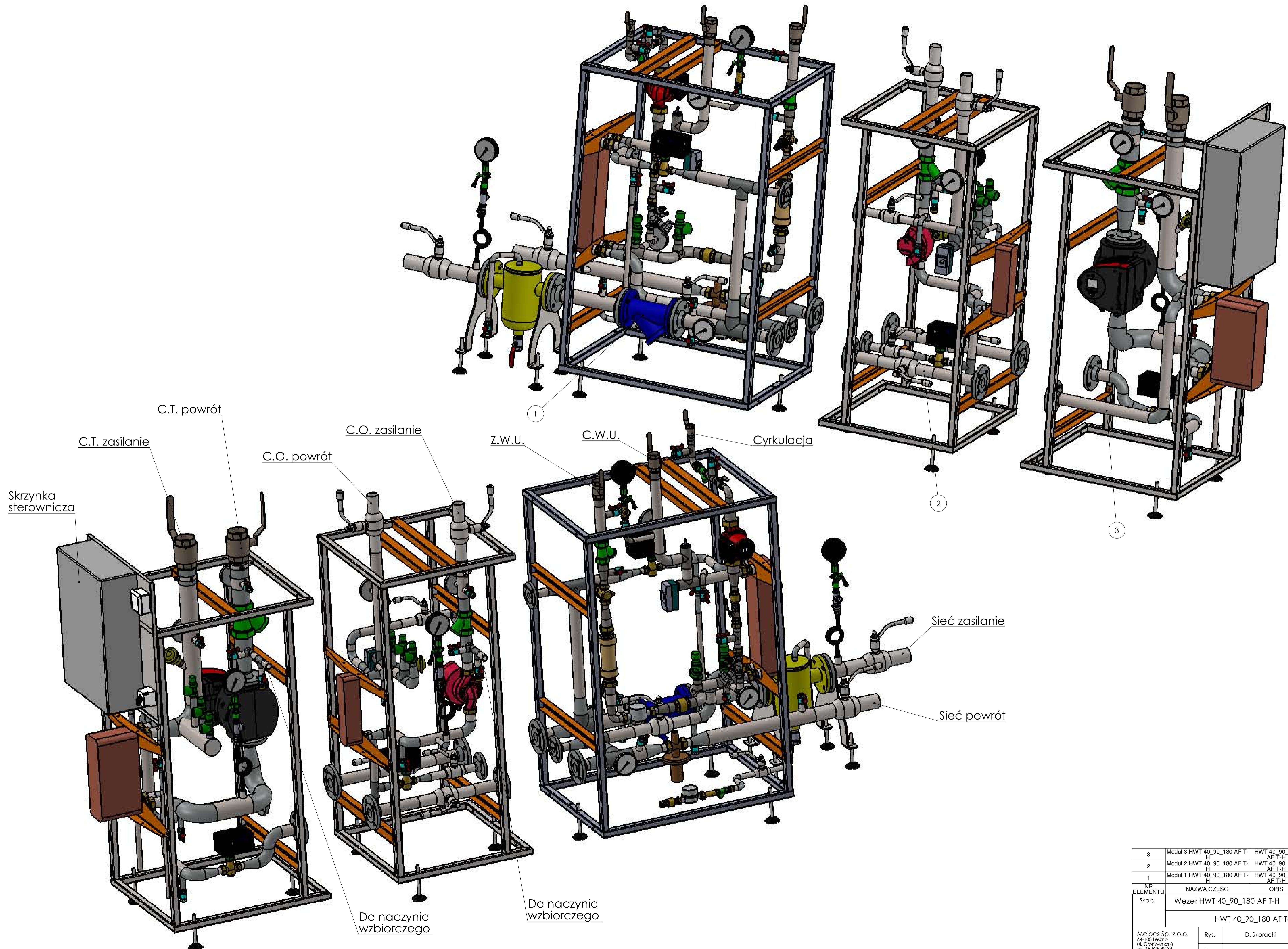
Ugodniowo 21.10.2013

DYREKTOR
D.S. TECHNICZNYCH
mgr inż. Sławomir Piwowarski

ENERGETYKA CIEPLNA
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
14-200 Rawa, ul. Wojska Polskiego 100
tel./fax 89 648 50 53
510053734
NIP 744-000-31-76
Sąd Rejonowy Olsztyn KRS 15563, Kap. Zał. 15002 z 2008 r.



Skala	Węzeł HWT 40_90_180 AF T-H	Masa	Nr rys.
	HWT 40_90_180 AF T-H		1. 33
Meibes Sp. z o.o. 64-100 Leszno ul. Grąszewska 8 tel. 65 529 49 89 fax 65 529 59 69	Rys.	D. Skoracki	2012-04-19
	Spr.		Format A1



C.T. powrót
 C.T. zasilanie
 Skrzynka sterownicza
 C.O. powrót
 C.O. zasilanie
 Z.W.U.
 C.W.U.
 Cyrkulacja
 Do naczynia wzbiórczego
 Do naczynia wzbiórczego
 Sieć zasilanie
 Sieć powrót

3	Moduł 3 HWT 40_90_180 AF T-H	HWT 40_90_180 AF T-H	1
2	Moduł 2 HWT 40_90_180 AF T-H	HWT 40_90_180 AF T-H	1
1	Moduł 1 HWT 40_90_180 AF T-H	HWT 40_90_180 AF T-H	1
NR ELEMENTU	NAZWA CZĘŚCI	OPIS	ILOŚĆ
Skala	Węzeł HWT 40_90_180 AF T-H		Nr rys.
	HWT 40_90_180 AF T-H		2. 33
Meibes Sp. z o.o. 64-100 Leszno ul. Grąszewska 8 tel. 65 529 49 89 fax 65 529 59 69		Rys. D. Skoracki	2012-04-19
		Spr.	Format A1

