

ZAKŁAD GOSPODARCZY "TUM" sc M. i M. MACHNOWSCY

LUBLIN UL. DO DYSA 5

Rodzaj opracowania:

**PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY**

Inwestycja: REMONT WĘZŁA CIEPLNEGO  
W BUDYNKU DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ  
W LUBLINIE PRZY UL. GŁOWACKIEGO 26

Branża: sanitarna  
Inwestor: Gmina Lublin

Adres : Plac Łokietka 1 Lublin

Projektant: inż. Marta Machnowska

upr. Nr 2414/Lb/85

*Marta Machnowska*  
upr. bud. Nr 2414/Lb/85

Sprawdzający: inż. Hanna Gwiazda

upr. Nr 466/Lb/77

*inż. Hanna Gwiazda*  
Upr. Nr 466/Lb/77, 1700/Lb/82  
§4 ust. 2 §7 i §13 ust.1 p.4

Lublin 2013r.

## OŚWIADCZENIE

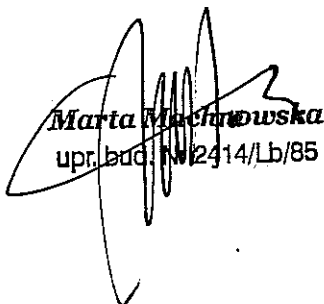
Zgodnie z art.20 ust.4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2003r. nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami), niniejszym oświadczam że:

**Projekt techniczny budowlano-wykonawczy remontu instalacji centralnego ogrzewania i wymiennikowni ciepła dla Domu Pomocy Społecznej w Lublinie przy ul. Głowackiego 26**

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

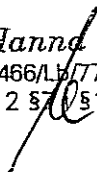
**Projektant:**

inż. Marta Machnowska

  
**Marta Machnowska**  
upr. bud. nr 2414/Lb/85

**Sprawdzający:**

inż. Hanna Gwiazda

  
*inż. Hanna Gwiazda*  
Upr. Nr 466/Lb/77, 1700/Lb/82  
§4 ust. 2 §7 §13 ust.1 p.4

## SPIS TREŚCI

### OPIS TECHNICZNY WEZŁA TRADYCYJNEGO C.O. I C.W.

1. Podstawa opacowania	3
2. Dane ogólne	3
3. Cel i zakres opracowania	3
4. Układ technologiczny	4
5. Aparatura kontrolno-pomiarowa	5
5.1. Pomiar ilości energii cieplnej	5
5.2. Regulacja przepływu	5
5.3. Regulacja przepływu i temperatury w instalacji c.o. i c.w.	5
6. Pomiar ciśnienia i temperatury	5
7. Napełnianie i uzupełnianie zładu	6
8. Towarzyszące roboty budowlane	6
9. Rurociagi i armatura	6
10. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja cieplochronna	7
11. Próby i odbiory	7
12. Uwagi końcowe	7

### OPIS TECHNICZNY WEZŁA SOLARNEGO C.W.

1. Dane ogólne	8
2. Zasada działania kolektora słonecznego	8
3. Zespół pompowy	9
4. Układ regulacji instalacją solarną	9
5. Zasobnik solarny	10
6. Zabezpieczenie instalacji słonecznej	10
7. Rurociagi i armatura	10
8. Izolacja cieplochronna	10
9. Próby i odbiory	10
10. Uwagi końcowe	11

### OBLICZENIA WEZŁA

1. Obliczenia wymiennikowni	12
1.1. Założenia do obliczeń	12
1.2. Dobór średnicy przyłącza zasilającego węzeł	13
1.3. Dobór wymiennika c.o.	13
1.4. Dobór wymiennika c.w.	13
1.5. Dobór licznika ciepła	13
1.6. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.	13
1.7. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w. /w okresie letnim/	14
1.8. Dobór regulatora różnicy ciśnień	14

1.9.	Dobór pompy obiegowej c.o.	15
1.10.	Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.	16
1.11.	Dobór naczynia przeponowego do c.o.	16
1.12.	Dobór ciśnieniowego naczynia wzbiorczego do inst. c.w.	16
1.13.	Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o.	16
1.14.	Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.	18
2.	Zestawienie materiałów	18
2.1.	Technologia węzła tradycyjnego c.o. i c.w.	18
2.2.	Technologia węzła solarnego c.w.	21

### CZEŚĆ RYSUNKOWA

1. Schemat węzła ciepłego
2. Rzut węzła
3. Rzut dachu z kolektorami słonecznymi

### Opis techniczny

do projektu budowlanego remontu wymiennikowni  
w Domu Pomocy Społecznej  
przy ulicy Głowackiego 26 w Lublinie.

## **OPIS TECHNICZNY WĘZŁA TRADYCYJNEGO C.O. I C.W.**

### 1. Podstawa opracowania

- umowa
- PT wymiennikowni co i cw - LPEC
- wizja lokalna i inwentaryzacja dla potrzeb projektu
- warunki techniczne zasilania w ciepło na cele c.o. c.w. – wydane przez Lubelskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej
- obowiązujące normy i przepisy

### 2. Dane ogólne

Dom Pomocy Społecznej zlokalizowane jest przy ulicy Głowackiego 26 w Lublinie. Istniejący budynek został wybudowany w latach 60-tych i później rozbudowany o tzw. skrzydło północne. Początkowo zasilany był z własnej kotłowni, następnie podłączony był poprzez wymiennikownię pracującą dla potrzeb c.o. i c.w. do miejskiej sieci ciepłej.

W latach 90-tych wymiennikownię zmodernizowano w części ciepłej wody użytkowej, zastępując podgrzewacz pojemnościowy wymiennikiem płytowym, pompami PM, pompami Grundfos itp.

### 3. Cel i zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi projekt wymiennikowni ciepła na cele centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. W związku ze złym stanem technicznym instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania oraz wymiennikowni ciepłej, konieczna jest całkowita wymiana instalacji wewnętrznej c.o. i wymiennikowni. Modernizacja wymiennikowni jest tym bardziej uzasadniona, że nie modernizowano części centralnego ogrzewania, a modernizowana część ciepłej wody jest po remoncie sanitariatów niewystarczająca. Niezależnie od tego podjęto decyzję o alternatywnym źródle ciepła na cele c.w.u - solarach.

Opracowanie zawiera:

- obliczenie i dobór urządzeń do c.o. i c.w.
- dobór elementów automatyki
- dobór urządzeń solarnych

#### 4. Układ technologiczny

Zapotrzebowanie ciepła:

c.o.	- 242 290 W
c.w. max.	- 178 780 W
wentylacja kuchni – niskie param.	- 39 850 W

-----  
Razem - 460 920 W

Dla potrzeb c.o. zaprojektowano płytowy, lutowany wymiennik ciepła. Wymiennik transformuje wodę grzejącą o parametrach 130/65°C na parametry instalacji 80/60°C. Dla potrzeb c.w. zaprojektowano płytowy, skręcany wymiennik ciepła.

Dla wymuszenia przepływu w instalacji c.o. zaprojektowano elektroniczną pompę obiegową, a w przewodzie cyrkulacyjnym c.w. pompę cyrkulacyjną. Sterowanie odbywać się będzie za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego. Regulacja temperatury instalacji centralnego ogrzewania zaworem z siłownikiem w funkcji temperatury zewnętrznej. Temperatura zewnętrzna mierzona czujnikiem zamontowanym na północnej ścianie budynku, zaś temperatura wody w instalacji c.o. czujnikiem zanurzeniowym stalowym o dł. nie mniejszej niż 100mm. Regulacja temperatury instalacji ciepłej wody użytkowej zaworem siłownikiem z tzw. śrubą powrotną. Temperatura wody w instalacji c.w.u. mierzona będzie czujnikiem zanurzeniowym stalowym o dł. nie mniejszej niż 100mm.

Układ grzewczy zabezpieczony jest zgodnie z normą PN-B-02414 naczyniem przeponowym i zaworem bezpieczeństwa. Należy zamontować naczynie przeponowe o poj. 300l lub równoważne wg tabeli. Dwa zawory bezpieczeństwa na wyjściu z wymiennika c.o., membranowe  $d=32\text{mm}$ ,  $d_o=27\text{mm}$  lub równoważne wg tabeli. Ciśnienie otwarcia 3 bar. Układ ciepłej wody użytkowej zabezpieczony jest naczyniem o poj. 8 l. Zawór bezpieczeństwa na przewodzie zimnej wody  $d=20\text{mm}$ ,  $d_o=14\text{mm}$  lub równoważne wg tabeli. Ciśnienie otwarcia 8 bar.

## 5. Aparatura kontrolno-pomiarowa

### 5.1 Pomiar ilości energii cieplnej

Ilość energii cieplnej oraz przepływ mierzone są przy pomocy ciepłomierza z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu,  $Q_n=10,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $d=40\text{mm}$  lub równoważny wg tabeli.

### 5.2 Regulacja przepływu

Stała różnica ciśnienia na wejściu do węzła będzie utrzymywana przez regulator ciśnienia Samson 45-2 DN 32 zamontowany na zasileniu.  $K_v = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ . Zakres nastawy 0,1–1,0 bar. Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła 0.6 bara. **LPEC nie wyraża zgody na urządzenie zamienne.**

### 5.3 Regulacja przepływu i temperatury w instalacji c.o. i c.w.

Zaprojektowano układ regulacyjny /lub równoważny wg tabeli/ w skład którego wchodzi:

- sterownik
- zawór regulacyjny  $d=25\text{mm}$ ,  $k_v=10,0\text{m}^3/\text{h}$  z napędem ze śrubą dla c.w.
- zawór regulacyjny  $d=25\text{mm}$ ,  $k_v=10,0\text{m}^3/\text{h}$  z napędem dla c.o.
- czujnik temp. zewn.
- czujnik temp. zanurzeniowy – 2 szt.
- obudowa ścienna sterownika

Układ będzie sterować :

- pompą c.o.
- napędem zaworu regulacyjnego w inst. c.o.
- napędem zaworu regulacyjnego w inst. c.w.

## 6. Pomiar ciśnienia i temperatury

Temperatura czynnika grzejnego będzie mierzona za pomocą termometrów technicznych, prostych, w obudowie metalowej /zalanym olejem/ zabudowanych w przewody. Ciśnienie będzie mierzona za pomocą manometrów puszkowych o średnicy tarczy 160mm - dla wysokich i o średnicy tarczy 100mm - dla niskich parametrów. Pod wszystkimi manometrami stosować kurki manometryczne i rurki syfonowe.

Wysokie parametry:

- termometry 0-200°C
- manometry 0-16 bar

Niskie parametry:

- termometry 0-100°C
- manometry 0-10 bar

## **7. Napełnianie i uzupełnianie zładu**

Napełnianie i uzupełnianie zładu zaprojektowano wodą z obiegu wysokoparametrowego przewodem spinającym powrót wysokich parametrów z powrotem instalacji c.o. Projektuje się spinkę DN 15 zaopatrzoną w filtr kołn., wodomierz JS 1.5, zawór do napełniania instalacji  $d=15\text{mm}$  lub równoważny wg tabeli oraz zawory odcinające.

## **8. Towarzyszące roboty budowlane**

Całość urządzeń i konstrukcji zdemontować.

Wykonać konstrukcje wsporcze pod rozdzielacze i wymienniki z kształtowników stalowych 50x50x2,5 łączonych przez spawanie. Konstrukcję postawić na stopach z blach stalowych o wym. 200x200x10mm. Stopy kotwić do posadzki, ścian lub sufitu za pomocą kołków stalowych M10. Pomiedzy stopą, a stropem lub ścianą umieścić przekładki gumowe z EPDM gr. 10mm.

## **9. Rurociagi i armatura**

Zasilanie wymiennikowni z m.s.c. w dotychczasowym miejscu. Rurociagi wysokich parametrów wykonać z rur stalowych czarnych, walcowanych na gorąco, bez szwu wg PN-80/H-74219 DN 65 – Dz 76x3,6mm łączonych przez spawanie. Wykonanie załamań przy pomocy kolan hamburskich. Przewody poziome prowadzić w miarę możliwości z minimalnym spadkiem 2 ‰ w kierunku sieci ciepłowniczej. Przy przejściu przewodów przez ściany stosować tuleje ochronne stalowe o dwie dymensje większe od przeprowadzonego przewodu. Przejścia przez ścianki wykonać bezpośrednio w izolacji termicznej. Nie wolno przechodzić przez słupy, podciąg konstrukcyjne, nadproża i belki stropowe.

Wszystkie połączenia armatury i urządzeń w obrębie wysokoparametrowej części wymiennikowni wykonać jako kołnierzowe, a po stronie niskich parametrów jako gwintowane i kołnierzowe. Armatura odcinająca kulowa kołnierzowa, na ciśnienie 1,6 MPa - wysokie parametry i 1,0 MPa- niskie parametry. Odpowietrzenia i odwodnienia wykonać wg BN-72/8973-07/08.



## 10. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja ciepłochronna

Po zmontowaniu i pozytywnym przeprowadzeniu próby szczelności, wszystkie rurociągi stalowe należy oczyścić i pomalować dwukrotnie farbą przeciwrdzewną czerwoną tlenkową, a następnie dwukrotnie farbą nawierzchniową. Malowanie wykonać ręcznie, nakładając krzyżowo 2 warstwy. Przewody izolować gotowymi elementami z wełny mineralnej w płaszczu Al grub.30 - 50 mm. Izolację wykonać zgodnie z PN-B-02421: 2000. Na izolacji wykonać oznaczenia w kolorach wg PN-70/N-01270.

## 11. Próby i odbiory

Po zmontowaniu należy przepłukać instalację mieszaniną wody i sprężonego powietrza, a następnie napełnić wodą z sieci miejskiej i poddać próbie szczelności na ciśn. 0.9 MPa po stronie niskich parametrów. Po stronie wody sieciowej ciśnienie próbne wynosi 2.4 MPa. Próbę ciśnieniową wykonać w obecności przedstawiciela dostawcy energii cieplnej.

Po wykonaniu próby ciśnieniowej ustawić zawory bezpieczeństwa na warunki graniczne i poddać instalację wraz z urządzeniami próbie na gorąco przy normalnych warunkach eksploatacyjnych, kontrolując pracę urządzeń i automatyki przez 72 godziny.

## 12. Uwagi końcowe

Roboty należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych” cz. II. oraz normą PN-B-02423.

Wszystkie urządzenia montować zgodnie z DTR.

Zabezpieczenie akustyczne pomieszczenia węzła zgodnie z PN-87/B-02151/02.

Urządzenia ciśnieniowe wymiennikowni podlegają odbiorowi Urzędu Dozoru Technicznego.

Zgodnie z Ustawą o wyrobach budowlanych /Dz.U.04.92.881/ wszelkie materiały muszą być oznakowane znakiem CE lub posiadać aprobaty techniczne lub zatwierdzone w inny sposób przewidziany ustawą. Wszelkie materiały muszą być zastosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Zastosowanie innych materiałów i urządzeń możliwe jest pod warunkiem, że zamienniki posiadają nie gorsze parametry jakościowe, cieplne, wytrzymałościowe, eksploatacyjne oraz nie mogą obniżyć warunków gwarancji producenta.

Wszelkie urządzenia muszą ściśle odpowiadać parametrom technicznym zawartym w opisie oraz w załącznikach, a ewentualne zmiany winny być poprzedzone ponownymi obliczeniami wykonanymi przez autora projektu. Nieautoryzowane zmiany mogą powodować m.in. zmniejszenie wydajności, większe zużycie energii, niewłaściwe sterowanie lub zabezpieczenie układów.

Zastosowanie zamiennych urządzeń i armatury powoduje nie tylko konieczność wykonania nowego projektu, ale i ponownego jego uzgodnienia.

Urządzenia dobrano w oparciu o programy i katalogi producentów: wymienniki /APV/, pompy /Grundfos, zabezpieczenia /Reflex i SYR/, automatyka /Danfoss, Samson/, pomiar zużycia energii / Kamstrup/, instalacja solarna /Buderus/.

Wszelkie zastosowane urządzenia winny posiadać autoryzowany serwis gwarancyjny zlokalizowany na terenie kraju, najlepiej na terenie Lublina lub okolic.

## OPIS TECHNICZNY WĘZŁA SOLARNEGO C.W.

### 1. Dane ogólne

Aktualnie ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w wymienniku ogrzewanym ciepłem miejskim. Włączenie instalacji solarnej umożliwi mniejsze zużycie ciepła miejskiego.

Dane wyjściowe do doboru urządzeń:

- założono stopień pokrycia przez kolektory słoneczne 50%
- miejsce montażu kolektorów – dach kryty blachą o nachyleniu 40% w kierunku południowym
- ilość c.w. 1000 l o temp.+55°C

Dobrane urządzenia:

- 2 zestawy kolektorów po 5 szt w zestawie lub równoważne wg tabeli
- Nateżenie przepływu przez 1 kolektor 50 l/h
- Nateżenie przepływu przez całą instalację słoneczną 500 l/h
- Strata ciśn. w polu kolektorów – 11.1 mbar
- podgrzewacz c.w.
- stacja pomp
- sterownik solarny

### Zasada działania kolektora słonecznego

Zadaniem kolektora słonecznego jest konwersja energii promieniowania słonecznego w energię cieplną, która następnie przekazywana jest za pomocą płynu słonecznego w celu dalszego jej wykorzystania do przygotowania c.w.u. Transport płynu słonecznego (niezamrażającego) zapewnia zespół pompowy. Układ sterujący uruchamia go, gdy temperatura płynu słonecznego w kolektorze jest wyższa niż temperatura wody w zbiorniku. Energia grzewcza jest oddawana wodzie użytkowej poprzez wymiennik znajdujący się wewnątrz zbiornika

## **2. Kolektor słoneczny**

Na efektywność kolektora słonecznego wpływa rodzaj jego powłoki. Kolektor słoneczny zaopatrzony jest w wysoko selektywny absorber – czarny chrom, który praktycznie w całości pochłania padające promieniowanie słoneczne (promieniowanie nadfioletowe) i słabo emituje własne promieniowanie podczerwone. Absorber ten pokryty jest specjalną szybą słoneczną charakteryzującą się wysokim współczynnikiem przekazywania promieniowania słonecznego oraz odpowiednio ukształtowaną powierzchnią, przyczyniającą się do wzrostu sprawności cieplnej kolektora, wskutek rozpraszania padającego promieniowania słonecznego. Ponadto szyba słoneczna chroni absorber przed konwekcyjnym oddziaływaniem wiatru, a także stanowi ekran dla promieniowania podczerwonego, emitowanego do otoczenia. Rama kolektora słonecznego zbudowana jest z włókna szklanego, co powoduje, że jest on lekki, trwały, odporny na korozję i warunki pogodowe. Oceniając stronę hydrauliczną omawianego kolektora, to należy podkreślić, że charakteryzuje się on niskimi oporami przepływu, które wynikają z konfiguracji rurek przepływowych płynu słonecznego ułożonych w układzie szeregowo–równoległym (układ harfowy). Zarówno produkcja kolektora słonecznego jak i jego późniejsza eksploatacja przynosi oszczędność energii pierwotnej. Wynika to z tego, że kolektor ten potrzebuje tylko około jednego roku, aby pozyskać taką ilość energii, jaka została zużyta do jego produkcji, jest to tzw. czas amortyzacji energetycznej.

## **3. Zespół (stacja) pompowy**

Kompletna stacja pompowa umożliwia łatwe i nieskomplikowane podłączenie wszystkich elementów zabezpieczających oraz regulacyjnych instalacji słonecznej. Składa się ona z następujących elementów:

pompy obiegu słonecznego, odpornej na działanie wysokich temperatur ;

zaworu bezpieczeństwa ;

manometru ;

zaworów kulowych na przewodzie zasilającym i powrotnym obiegu

słonecznego wraz ze zintegrowanymi termometrami ;  
 separatora powietrza ;  
 rotametu do pomiaru i regulacji przepływu strumienia płynu słonecznego ;  
**zaworów do napełniania instalacji solarnej płynem niezamarzającym**

#### **4. Układ regulacji pracą instalacji słonecznej**

Układ regulacji pracą instalacji słonecznej pozwala efektywnie wykorzystać energię promieniowania słonecznego. Może on być zamontowany na ścianie bądź zintegrowany ze stacją pompową

Zadaniem sterownika jest kontrola utrzymywania nastawionej różnicy temperatur pomiędzy kolektorem słonecznym i zasobnikiem na poziomie ok. 8 K. Dwa czujniki mierzą aktualne wartości temperatur, w kolektorze słonecznym oraz w dolnej części zasobnika . W przypadku wystarczającego promieniowania słonecznego, to znaczy po przekroczeniu nastawionej różnicy temperatur, układ regulacji załącza pompę obiegu słonecznego . Następuje wówczas proces podgrzewania c.w.u. w zasobniku. Jeżeli w wyniku zmniejszonej intensywności promieniowania słonecznego różnica temperatur obniży się poniżej nastawionej wartości zadanej ( $< 8$  K), wtedy układ regulacyjny spowoduje zmniejszenie prędkości obrotowej pompy obiegowej , co z kolei przyczyni się do zmniejszenia przepływu strumienia płynu słonecznego przez kolektory słoneczne i pozwoli na utrzymanie różnicy temperatur na wymaganym poziomie. Sterownik wyłącza całkowicie pompę, gdy mierzona różnica temperatur spadnie poniżej połowy ustawionej wartości zadanej (4 K). W przypadku niedostatecznej temperatury c.w.u. w zasobniku, załączone zostaje jej dogrzewanie przez konwencjonalny wymiennik ciepła.

#### **5. Zasobnik słoneczny**

Zaprojektowano podgrzewacz c.w. pojemnościowy, pionowy 1000 l lub równoważny wg tabeli.

Średnica – 1000 mm

Wysokość – 1920 mm

#### **6. Zabezpieczenie instalacji słonecznej**

**Instalacja solarna zabezpieczona jest naczyniem przeponowym oraz zaworem bezpieczeństwa.**

Bezpieczeństwo własne instalacji słonecznej jest spełnione gdy naczynie wzbiorcze jest w stanie przejąć całą objętość czynnika grzewczego podczas jego odparowania w kolektorach i przyłączach ( stan stagnacji ). W przeciwnym wypadku dochodzi do otwarcia zaworu bezpieczeństwa i wyrzuceniu nadmiaru czynnika grzewczego. W takim przypadku należy ponownie przeprowadzić rozruch instalacji.

Dobrano naczynie wzbiorcze , o poj, 50 l lub równoważne wg tabeli

Ciśn. wstępne w naczyniu wzbiórczym - 3.4 bara

Ciśn.napełniania naczynia – 3.7 bara

Ciśn. otwarcia zaworu bezpieczeństwa – 6 bar

### **7. Rurociągi i armatura**

Instalację solarną wykonać z rur miedzianych oraz złączy mosiężnych lub nieocynkowanych rur stalowych.

Armatura odcinająca kulowa, kołnierkowa, na ciśn. 1.0 MPa.

### **8. Izolacja ciepłochronna.**

Przewody solarne izolować elementami z kauczuku syntetycznego lub podobne.

Izolację wykonać zgodnie z PN-B-02421:2000

### **9. Próby i odbiory.**

Po zmontowaniu należy wykonać próby szczelności instalacji. Instalacja solarna na ciśn. 0.9 MPa. Po próbach można napełniać instalację czynnikiem roboczym. Instalację solarną napełnić czynnikiem niezamarzającym lub równoważny wg tabeli. Po wykonaniu próby ciśnieniowej ustawić zawory bezpieczeństwa na warunki graniczne i poddać instalację wraz z urządzeniami próbie na gorąco przy normalnych warunkach eksploatacyjnych.

### **10. Uwagi końcowe**

Montaż instalacji solarnej może wykonać wykonawca przeszkolony przez producenta zestawu solarnego. Urządzenia kompletować w porozumieniu z przedstawicielem producenta.

Roboty należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi COBRTI INSTAL.

Wszystkie urządzenia montować zgodnie z DTR

Węzeł wykonać zgodnie z normą PN-B-02423.

Przed przystąpieniem do montażu solarów na dachu budynku sprawdzić stan techniczny dachu w miejscu montażu i ewentualnie zastosować wzmocnienia pod elementy konstrukcji solarów.

## OBLICZENIA WĘZŁA

### 1. Obliczenia wymiennikowni

#### 1.1. Założenia do obliczeń

1. Zapotrzebowanie ciepła
 

▪ Centralne ogrzewanie	242,29 kW
▪ Ciepła woda max	178,78 kW
▪ Wentylacja	39,85 kW
▪ Łącznie	460,92 kW
  
2. Wymagane ciśnienie dyspozycyjne na rozdzielaczach
 

▪ Centralne ogrzewanie	2 100 mmH <sub>2</sub> O
------------------------	--------------------------
  
3. Temperatura wody sieciowej
 

▪ Zima	130/65°C
▪ Lato	70/35°C
  
5. Temperatura wody instalacji c.o.      80/60°C
  
6. Ciśnienie dyspozycyjne w komorze LR 3
 

▪ Zima	257,0-240,6= 16,4 m ~ 1,64 bar
▪ Lato	249,4-232,3= 17,1 m ~ 1,70 bar
  
7. Zapotrzebowanie ciepła na cele ciepłej wody użytkowej:
  - część mieszkalna – przyjęto jednostkowe zużycie 70kg/md, ilość osób 130
  - Kh =4,1
  - $G = (70 \times 130/24) \times 4,1 = 1555 \text{ kg/h}$
  - jadalnia – ilość pensjonariuszy N= 130, P=2 /dla stołówek/,  
q- zużycie c.w. na jeden posiłek – 4 kg
  - $n = 2,2 \times N \times P \quad n = 572$
  - $G = n \times q \quad G = 2288 \text{ kg/h}$
  - maksymalne zapotrzebowanie c.w.
  - $G = 1555 + 2288 = 3843 \text{ kg/h}$
  - $Q_{cw} = 3843 \times 40 \times 1,163 = 178\,780 \text{ W}$

### 1.2. Dobór średnicy przyłącza zasilającego węzeł

Dane pracy węzła w warunkach obliczeniowych:

- Przepływ sieciowy c.o., went. i c.w.  $G_{s.co,cw} = 6,10 \text{ m}^3/\text{h}$

Pozostawia się istniejące przewody stalowe bez szwu DN65. Straty cieśn. w sieci od komory do węzła założono 1,6m ~ 0,16 bar

### 1.3. Dobór wymiennika c.o.

Dla parametrów jak wyżej dobrano wymiennik lutowany lub równoważny wg tabeli.

Dane pracy wymiennika dla warunków obliczeniowych:

- Straty na wymienniku po stronie sieciowej 2,81 kPa
- Straty na wymienniku po stronie instalacyjnej 13,96 kPa

### 1.4. Dobór wymiennika c.w.

Dla parametrów jak wyżej dobrano wymiennik skręcany lub równoważny wg tabeli.

Dane pracy wymiennika dla warunków obliczeniowych:

- Straty na wymienniku po stronie sieciowej 16,0 kPa
- Straty na wymienniku po stronie instalacyjnej 9,0 kPa

### 1.5. Dobór licznika ciepła

- przepływ sieciowy - zima  $G_s = 6,10 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano ultradźwiękowy przetwornik przepływu o przepustowości 10,0 m<sup>3</sup>/h i średnicy 40mm oraz licznik ciepła zasilany baterią litową z kompletem czujek /przetwornik zamontowany na zasileniu/. lub równoważny wg tabeli.

- Straty na liczniku ciepła – zima 0,024 bar
- Strata na liczniku ciepła – lato 0,010 bar

### 1.6. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.

- Przepływ sieciowy  $G_{s.c.o.} = 3,73 \text{ m}^3/\text{h}$
- Straty na wymienniku c.o.  $H_1 = 2,81 \text{ kPa}$
- Straty ciśn. na orurowaniu węzła  $H_2 = 5,00 \text{ kPa}$
- Całkowita strata ciśnienia  $H_{co} = 7,81 \text{ kPa}$
- $\Delta H_{100} = 2,3 \times H_{co} = 17,96 \text{ kPa}$

$$K_v = \frac{10 \times G_{s.c.o.}}{\sqrt{\Delta H_{100}}} = 8,80 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny DN=25mm, Kv=10,0 m<sup>3</sup>/h z siłownikiem lub równoważny wg tabeli.

Rzeczywista strata ciśn. na zaworze  $H_{z.c.o.} = \left( \frac{G_{s.c.o.}}{K_{vc.o.}} \right)^2 \times 100 = 13,91 \text{ kPa}$

Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny c.o.

$$v = \frac{4 \times G_{sco}}{3600 \times \pi \times d^2} = 2,1 \text{ m/sek}$$

### 1.7. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w. /w okresie letnim/

- ▣ Przepływ sieciowy – lato  $G_{s.c.w.l.} = 4,39 \text{ m}^3/\text{h}$
- ▣ Przepływ sieciowy – zima  $G_{s.c.w.z.} = 2,36 \text{ m}^3/\text{h}$
- ▣ Całkowita strata ciśn. /wym+rur./  $\Delta H = 20,0 \text{ kPa}$
- ▣  $\Delta H_{100} = 2,3 \times \Delta H = 46,0 \text{ kPa}$

$$K_v = \frac{10 \times G_{s.c.w.l.}}{\sqrt{\Delta H_{100}}} = 6,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny DN=25mm, Kv=10,0 m<sup>3</sup>/h z napędem /ze sprężyną powrotną/ lub równoważny wg tabeli.

Strata ciśn. na zaworze – lato  $H_{z.c.w.l.} = \left( \frac{G_{s.c.w.l.}}{K_{vc.w.}} \right)^2 \times 100 = 19,27 \text{ kPa}$

Strata ciśn. na zaworze – zima  $H_{z.c.w.z.} = \left( \frac{G_{s.c.w.z.}}{K_{vc.w.}} \right)^2 \times 100 = 5,57 \text{ kPa}$

### 1.8. Dobór regulatora różnicy ciśnień

$$G_{s-co+cw+went.} = 6,10 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ▣ Straty na wymienniku po str. sieciowej  $H_1 = 2,81 \text{ kPa}$
- ▣ Straty ciśn. na liczniku ciepła  $H_2 = 2,40 \text{ kPa}$
- ▣ Straty ciśn. na filtrodmuł.  $H_3 = 1,00 \text{ kPa}$



■ Straty ciśn. na orurowaniu wężła	$H_4 = 5,00 \text{ kPa}$
■ Straty ciśn. na zaworze regul.	$H_5 = 13,91 \text{ kPa}$
■ Całkowita strata ciśn.	$\Sigma H = 25,12 \text{ kPa}$
■ $\Delta H_{rrc} = 1,4 \times \Sigma H$	$\Delta H_{rrc} = 35,17 \text{ kPa}$

$$kv = \frac{10 \times G_s}{\sqrt{\Delta H_{rrc}}} = 10,29 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$G_{s-cw} = 4,39 \text{ m}^3/\text{h}$$

- straty na wymienniku c.w. po str. sieciowej	$H_1 = 16,00 \text{ kPa}$
- straty ciśn. na liczniku ciepła	$H_2 = 1,00 \text{ kPa}$
- straty ciśn. na filtrodumul.	$H_3 = 0,50 \text{ kPa}$
- straty na orurowaniu wężła	$H_4 = 2,50 \text{ kPa}$
- straty ciśn. na zaworze regul.	$H_5 = 19,27 \text{ kPa}$
- całkowita strata ciśn.	$\Sigma H = 39,27 \text{ kPa}$
- $\Delta H_{rrc} = 1,4 \times \Sigma H$	$\Delta H_{rrc} = 54,98 \text{ kPa}$

$$Kv = \frac{10 \times G_s}{\sqrt{\Delta H_{rrc}}} = 5,92 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano regulator różnicy ciśnień Samson typu 45-2  $Kv=12,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  
DN=32mm, zakres nastaw 0,1 do 1,0 bar, nastawa 0,6 bar, LPEC nie wyraża  
zgody na urządzenia zamienne.

Rzeczyw. strata ciśn.. na zaworze - zima	$H_z = \left(\frac{G_s}{K_v}\right)^2 \times 100 = 23,81 \text{ kPa}$
--	---

Rzeczyw. strata ciśn. na zaworze – lato	$H_l = 12,33 \text{ kPa}$
---	---------------------------

### 1.9. Dobór pompy obiegowej c.o.

■ Przepływ instalacyjny	$G_{inst.c.o.} = 12,13 \text{ m}^3/\text{h}$
■ Ciśn. dyspoz. na rozd. c.o.	$H_{inst.c.o.} = 12,0 \text{ kPa}$
■ Strata na wymienniku	$H_{w.c.o.} = 13,96 \text{ kPa}$
■ Strata na armaturze	$H_{a.c.o.} = 10,0 \text{ kPa}$
$H_{pc.o.} = 12,0 + 13,96 + 10,0 = 35,96 \text{ kPa} = 3,6 \text{ m}$	
Dobrano pompę elektroniczną ....., 230V lub równoważną wg tabeli	

**1.10 Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.**

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| ▣ Przepływ cyrkulacyjny   | $G_{\text{cyrk.}} = 384 \text{ l/h}$    |
| ▣ Straty inst. wewn. c.w. | $H_{\text{inst.c.w.}} = 60 \text{ kPa}$ |
| ▣ Straty na wymienniku    | $H_{\text{w.c.w.}} = 9 \text{ kPa}$     |

$$H_{\text{p.cyrk.}} = 69 \text{ kPa} = 6.9 \text{ m}$$

Dobrano pompę ....., 230V, /dobór pompy w załączeniu/ lub równoważną wg tabeli.

**1.11. Dobór naczynia przeponowego do c.o.**

- |                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| ▣ Temperatura wody zasilającej    | $80^{\circ}\text{C}$ |
| ▣ Wysokość statyczna instalacji   | 12 m                 |
| ▣ Ciśn. otwarcia zaworu bezpiecz. | 3,0 bar              |
| ▣ Ciśn. wstępne w naczyniu        | 1,3 bar              |
| ▣ Pojemność całkowita             | 2316 l               |

Dla powyższych danych dobrano naczynie przeponowe 300 l lub równoważne wg tabeli

**1.12. Dobór ciśnieniowego naczynia wzbiorczego do inst. c.w.**

- |                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| ▣ Pojemność wymiennika c.w.       | 1 dcm <sup>3</sup> |
| ▣ Ciśn. otwarcia zaworu bezpiecz. | 8,0 bar            |
| ▣ Ciśn. wstępne w naczyniu        | 4,0 bar            |

Dla powyższych danych dobrano naczynie przeponowe o pojemności 8 l. na ciśnienie 10 bar lub równoważne wg tabeli.

**1.13.1. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o – na pęknięcie ścianki wymiennika wg PN-B-02414:1999**

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447,3 \times b \times A \times \sqrt{p_2 - p_1} \times \zeta$$

$$D_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1} \times \zeta}}$$

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| - współczynnik                               | $b = 2$                            |
| - gęstość wody                               | $\zeta = 930,5 \text{ kg/m}^3$     |
| - ciśn. otwarcia zaworu bezp.                | $P_1 = 3 \text{ bar}$              |
| - ciśn. nom. sieci cieplnej                  | $p_2 = 16 \text{ bar}$             |
| - zgodnie z Aprobata Techn. AT/96-01-0054-03 | $A = 0,000037 \text{ m}^2$         |
| - współczynnik                               | $\alpha_c = 0,9 \times 0,2 = 0,18$ |

$$M = 3,64 \text{ kg/s}$$

$$d_0 = 33,40 \text{ mm}$$

przyjęto 2 zawory bezpieczeństwa membranowe 1 1/4"  $d_0=27 \text{ mm}$ , ciśn. otwarcia 3 bar lub równoważne wg tabeli

Sumaryczna średnica króćców dopływowych zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$\Sigma d = \sqrt{2} \times 27 = 38,18 > 33,40 \text{ mm}$$

### 1.13.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.o wg DT-UC-90/KW-04

▪ Moc wymiennika - N	282,14 kW
▪ Ciepło parowania wody - r	2134 kJ/kg
▪ Ciśn. $p_1$	0,4MPa
▪ Współczynnik poprawk. $\alpha$	0,53
▪ Współczynnik poprawk. $\alpha_c$	0,20
▪ Współczynnik poprawkowy $K_1$	0,54
▪ Współczynnik poprawkowy $K_2$	1,00

Wymagana przepustowość:

$$m > 3600 \frac{N}{r} = 475,96 \text{ kg/h}$$

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu:

$$A = \frac{m}{10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1)} = 623,25 \text{ mm}^2$$

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 A}{\pi}} = 28,18 \text{ mm}$$

przyjęto dwa membranowe zawory bezpieczeństwa 1",  $d_0=20\text{mm}$ , nastawa 3 bar lub równoważne wg tabeli

Ostatecznie dobrano na podst. PN-B-02414:1999 dwa zawory bezpieczeństwa, DN=32mm,  $d_0=27\text{mm}$ , nastawa 3 bar lub równoważne wg tabeli.

### 1.14. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla c.w.

Największa moc wymiennika

$N = 180 \text{ kW}$

Ciepło parowania wody

$r = 2109 \text{ kJ/kg}$

$$m > 3600 \times \frac{N}{r} = 307,25 \text{ kg/h}$$

$$A = \frac{m}{10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1)}$$

gdzie:

- $K_1 = 0,54$
- $K_2 = 1,00$
- $\alpha = 0,54$
- $P_1 = 0,6 \text{ Mpa}$

$$A = 150,61 \text{ mm}^2$$

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = 13,85 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa z siedziskiem ze stali nierdzewnej DN=20 mm,  $d_o=14 \text{ mm}$ , ciśnienie otwarcia 8 bar lub równoważne wg tabeli.

## 2. Zestawienie materiałów

### 2.1. Technologia węzła c.o. i c.w.

Lp	Materiał	j.m.	ilość
1,	Wymiennik ciepła płytowy do c.o. lutowany, z izolacją termiczną	kpl	1
2.	Wymiennik ciepła płytowy do c.w. skręcany, płytowy, z izolacją termiczną	kpl	1
3.	Regulator różnicy ciśn. Samson 45-2 $K_v=12,5 \text{ m}^3/\text{h}, d=32 \text{ mm}$ , zakres nastaw 0,1-1,0bar, nastawa 0,6 bar z rurką impulsową i zaworkiem odc. na rurkę impulsową	kpl	1
4,	Układ regulacyjny węzła:		

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ regulator elektroniczny pogodowy</li> <li>▪ obudowa naścienna</li> <li>▪ czujnik temp. zewn.</li> <li>▪ czujniki temp. zanurz.</li> </ul>	kpl	1
zawór reg. Dn=25 kv=10,0		
zawór reg. Dn=25 kv=10,0		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ napęd c.o.</li> <li>▪ napęd c.w.</li> </ul>		
<hr/>		
5. Naczynie przeponowe 300 l	kpl	1
<hr/>		
6. Ciepłomierz z baterią litową kpl. czujników oraz ultradź.przetwornik przepływu Dn=40mm, Q=10,0 m <sup>3</sup> /h	kpl	1
<hr/>		
7. Pompa c.o. elektroniczna zmiennopr. 1x230V	szt.	1
<hr/>		
8. Pompa cyrkul. c.w. 1x230V	szt.	1
<hr/>		
9. Magnetyzer MI-mini I D=20mm	szt.	1
<hr/>		
10. Magnetoodmulacz kołn.d=65mm p=1,6 bar	szt.	1
<hr/>		
11. Filtr magnetyczny kołn.d=80mm p=1,6 bar,	szt.	1
<hr/>		
12. Złączka samoodcinająca 1x1	szt.	1
<hr/>		
13. Filtr magnet. gwint. d=32mm	szt.	1
<hr/>		
13.Zawór bezpieczeństwa c.o. D=32mm, d <sub>o</sub> =27mm, p=3bar	szt.	2
<hr/>		
15. Zawór bezpieczeństwa c.w. D=20mm, d <sub>o</sub> =14mm, p=8bar	szt.	1
<hr/>		
16. Wodomierz skrzydełkowy do wody gorącej JS 1,5, D=15mm	szt.	1
<hr/>		
17. Filtr magnet. kołn. d=20mm	szt.	1
<hr/>		
19. Naczynie przeponowe 8 l	kpl	1
<hr/>		
20. Zawór do napełniania instalacji c.o.		

D=15mm	szt.	1
21. Zawór zwrotny międzykołn. d=80mm,p=1,6bar	szt.	1
22.Zawór antyskażeniowy D=40mm P=1,0 bar	szt.	1
-----		
Zawór zwrot. gw. d=32mm, P=1,0bar	szt.	1
Zawór zwrotny kołn. d=20 mm, P=1,6bar	szt.	1
Zawór kul. kołn. d=15mm,p=1,6 bar	szt.	10
Zawór kul. kołn. d=20mm,p=1,6bar	szt.	2
Zawór kul. kołn.d=50mm,p=1,6bar bar	szt.	4
Zawór kul. kołn.d=65mm,p=1,6bar bar	szt.	2
Zawór kul. kołn.d=80mm,p=1,0 bar	szt.	5
Zawór kul. gw. d=15mm,p=1,0 bar	szt.	16
Zawór kul. gw.d=32mm,p=1,0 bar	szt.	2
Zawór kul.gw.d=40mm,p=1,0 bar	szt.	2
Zawór kul.gw.d=50mm,p=1,0 bar	szt.	1
Zawór termost. mieszający do c.w. d=40mm	szt.	1
-----		
Odpowietrznik automatyczny D=15mm	szt.	7
Rozdzielacz z rur stal. z wykończe- niem dennicami d=125mm, L=1m	szt.	2
Manometr tarczowy M100 1,6MPa, z kurkiem trójdrog. i rurką syfon.	szt.	8
Manometr tarczowy M160 1,0MPa, z kurkiem trójdrog. i rurką syfon.	szt.	8
Termometr techniczny 0-150°C	szt.	4
Termometr techniczny 0-100°C	szt.	4
Rury i izolacje w węźle wg potrzeb		

## 2.2. Technologia węzła solarnego

Materiał	j,m.	ilość	Oznaczenie
Kolektor płaski pionowy	szt.	10	A
Podstawowy zestaw połączeń dla 1-go rzędu kolektorów,	szt.	2	
Zestaw podst. do montażu pierwszego w rzędzie kolektora,	szt.	2	
Zestaw rozszerzający do montażu kolejnego w rzędzie kolektora,	szt.	8	
Komplet zamocowań zestawu podst. oraz rozszerzającego do dachu	szt.	10	
Naczynie wzbiornicze instalacji solarnej	szt.	1	B
Płyn do instalacji solarnej	szt.	3	
Stacja regulacyjna pracy instalacji solarnej	szt.	1	C
Sterownik solarny	szt.	1	D
Zasobnik c.w.u.	szt.	1	E
Rura miedziana 22x1	mb	40	
Materiały instalacyjne /złączki, izolacja itp./ wg potrzeb			

**Tabela równoważności – węzeł cieplny - DPS ul. Głowackiego**

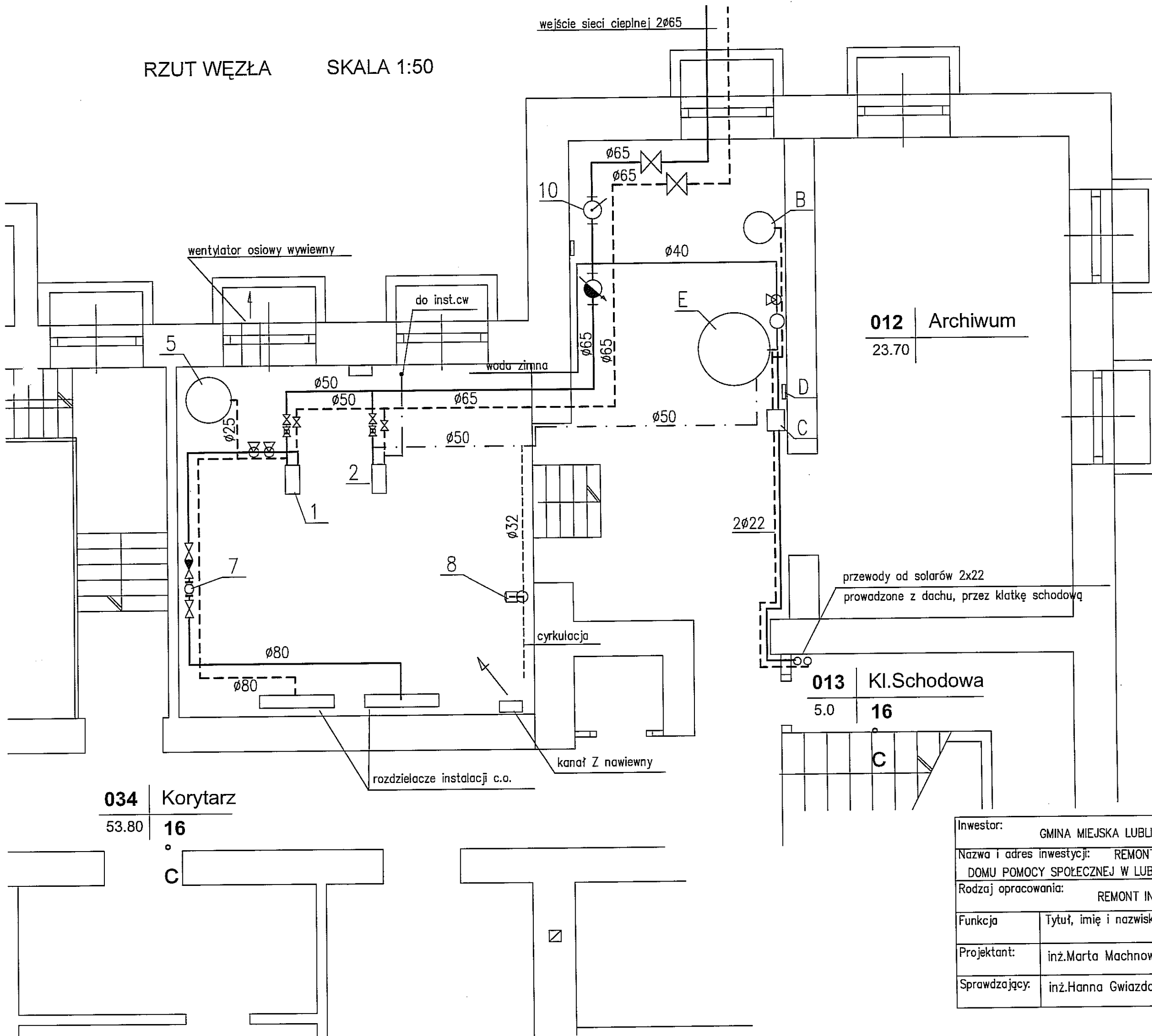
Lp	Wyszczególnienie	typ wg PT	Wymagane parametry równoważności
1	Wymiennik płytowy – centralne ogrzewanie		Lutowany, Q=282,14 kW, 130/65°C, 80/60°C, spadek ciśn.. po str. wys .parametrów do 2,81kPa, po str. niskiej do 13,96 kPa
2	Wymiennik płytowy- ciepła woda użytkowa		Skręcany, Q=180 kW, 65/35°C, 55/10°C, spadek ciśn. po str. wys. parametrów do 16,0 kPa, po str. niskiej do 9,0 kPa
3	Regulator pogodowy, elektroniczny		<b>Wg warunków LPEC tylko Danfoss lub Schneider Electric</b> , $k_{vc.o}=8,80 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta p_{100}=17,96 \text{ kPa}$ , $k_{vc.w.}=6,47 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta p_{r100}=46,0 \text{ kPa}$
4	Regulator różnicy ciśnień		<b>Wg warunków LPEC jedynie regulator Samson – brak parametrów równoważności</b>
5	Ciepłomierz ultradźwiękowy		<b>Wg warunków LPEC tylko Kamstrup typu Multical lub Landis&amp;Gyr-Siemens typu Ultraheat</b> , ultradźwiękowe dla $G=10,0 \text{ m}^3/\text{h}$
6	Pompa obiegowa c.o.		Zmiennoprędkościowa- regulacja elektroniczna, $G=12,13 \text{ m}^3/\text{h}$ , $\Delta H=3,60 \text{ m}$ , 1x230-240V, przyłącze kołnierzone
7	Pompa cyrkulacyjna c.w.		Trzybiegowa pompa w wykonaniu do c.w.u. tj korpus z brązu/mosiądu lub stal nierdzewna, 1x 230-240V, $G=384 \text{ l/h}$ , $\Delta H=6,90 \text{ m}$
8	Naczynie przeponowe do c.o.		$V=2316 \text{ dcm}^3$ , temp. wody zasilającej 80°C, $H_{\text{stat.inst.}}=12 \text{ m}$ , ciśn.. otwarcia zaworu bezp=3 bar, ciśn.. wstępne w naczyniu = 1,3 bar
9	Naczynie do inst. c.w.		Poj. wym. c.w.- 1 $\text{dcm}^3$ , cieśn.. otwarcia zaworu bezpiecz= 8 bar, cieśn.. wstępne w naczyniu 4bar
10	Zawory bezpiecz. c.o.		$D_o=33,40 \text{ mm}$ , ciśn.. otwarcia 3 bar
11	Zawory bezpiecz. c.w.		$D_o=13,85 \text{ mm}$ , ciśn.. otwarcia 8 bar
12	Zawór do napełniania instalacji c.o.		$D=15-20 \text{ mm}$
13	Magnetoodmulacze, filtry magnetyczne		Kołnierze lub gwinty jak w PT i odpowiednie średnice
14	Zawory zwrotne międzykołnierzowe		Międzykołnierzowe lub kołnierzowe o odpowiednich wg PT średnicach
15	Magnetyzer		$G < 1,4 \text{ m}^3/\text{h}$
16	Odpowietrznik automatyczny		$D=15 \text{ mm}$ , nie mniejsza skuteczność odpowietrzania instalacji niż Taco
17	Zawór antyskażeniowy		$D=40 \text{ mm}$
18	Węzeł solarny		Założenia do doboru urządzeń: - stopień pokrycia przez kolekt. słoneczne 50% - montaż kolektorów dach kryty blachą o



			nachyleniu 40% w kierunku południowym - ilość c.w. 1000 l o temp. +55°C - $Q_{c.w.max} = 178,78$ kW
--	--	--	---

**Przy zastosowaniu jakichkolwiek urządzeń zamiennych –  
równoważnych bezwzględnie konieczne jest uzgodnienie tej wersji  
z LPEC sp. z o.o. w Lublinie.**

RZUT WĘZŁA SKALA 1:50



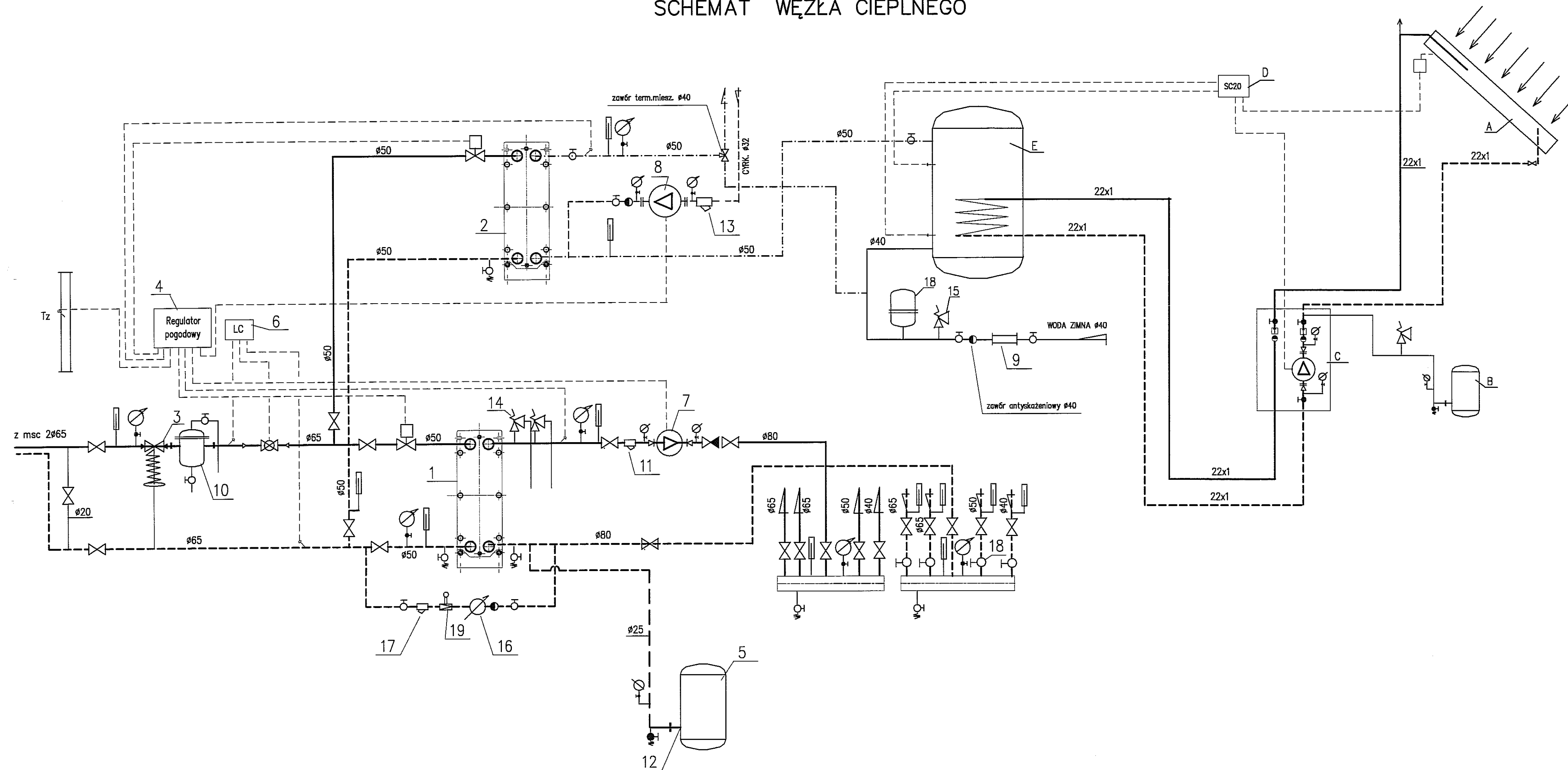
034 Korytarz

53.80 16

C

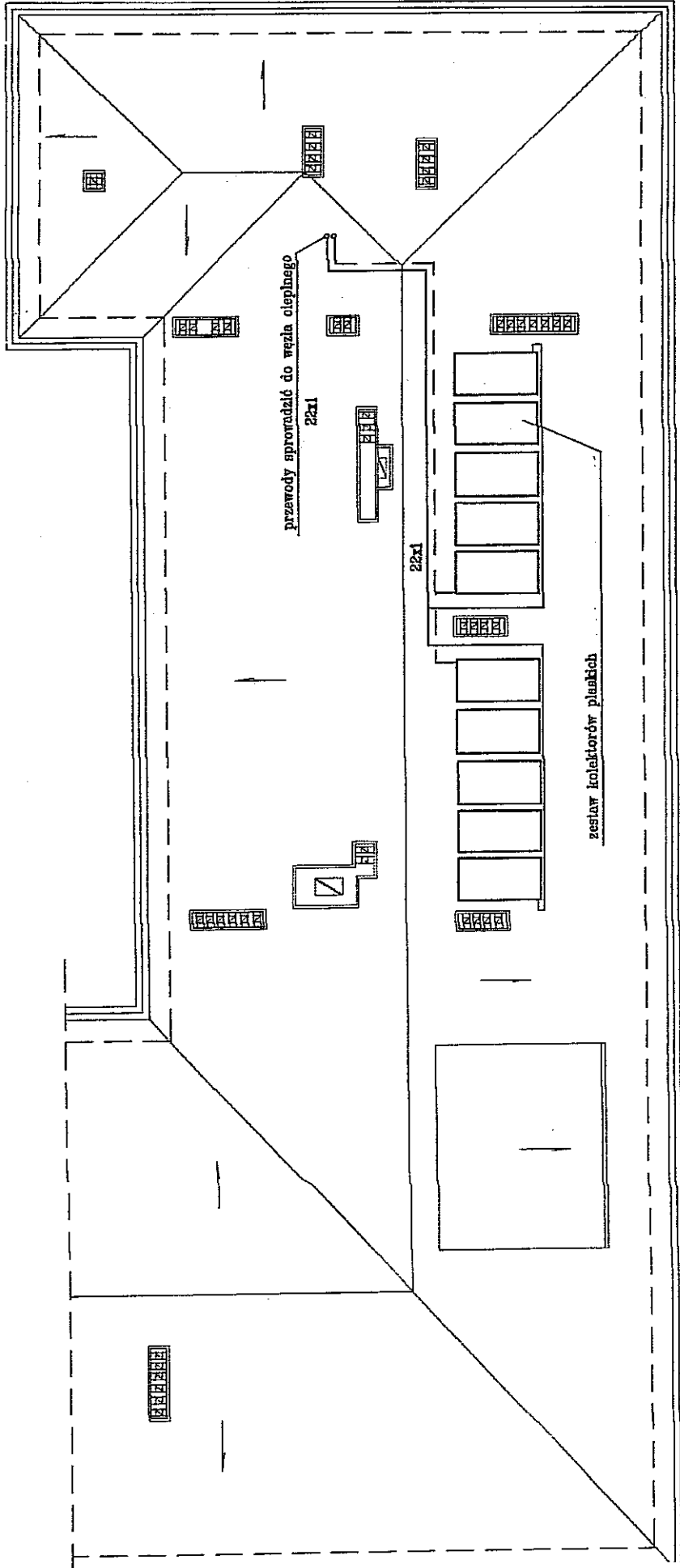
Inwestor:		GMINA MIEJSKA LUBLIN		Data opracowania:	2013
Nazwa i adres inwestycji:		REMONT INSTALACJI C.O. W BUDYNKU DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ W LUBLINIE PRZY UL.GŁOWACKIEGO 26		Nazwa i skala rysunku:	RZUT WĘZŁA 1:50
Rodzaj opracowania:		REMONT INSTALACJI C.O.		Numer rysunku:	1
Funkcja	Tytuł, imię i nazwisko	Numer uprawnień	Podpis		
Projektant:	inż.Marta Machnowska	2414/Lb/85			
Sprawdzający:	inż.Hanna Gwiazda	466/Lb/77			

# SCHEMAT WĘZŁA CIEPLNEGO



Inwestor: GMINA MIEJSKA LUBLIN, PLAC ŁOKIETKA 1			Data opracowania: 2013
Nazwa i adres inwestycji: REMONT WĘZŁA CIEPLNEGO W BUDYNKU DOMU POMOCY SPOŁECZNEJ W LUBLINIE PRZY UL.GŁOWACKIEGO 26			Nazwa i skala rysunku: SCHEMAT
Rodzaj opracowania: REMONT WĘZŁA CIEPLNEGO			
Funkcja	Tytuł, imię i nazwisko	Numer uprawnień	Podpis
Projektant:	inż.Marta Machnowska	2414/Lb/85	
Sprawdzający:	inż.Hanna Gwiazda	466/Lb/777	
			Numer rysunku: 2

# RZUT DACHU



Investor:	GMINA MIEJSKA LUBLIN	Data opracowania:	2013
Nazwa i adres inwestycji:	REMONT INSTALACJI C.O. W BUDYNKU DOMU POMOCY SPOKAZANEJ Y LABRANIE PRZY UL. CHYWAŁKOWEJ 28	Skala:	1:100
Rodzaj opracowania:	REMONT INSTALACJI C.O. - SOLARY	Podpis:	[Signature]
Funkcja:	Tytuł, imię i nazwisko	Numer uprawnień:	244/13/85
Projektant:	Inż. Marta Machnowska	Wzrost:	175cm
Sprawdzający:	Inż. Hanna Gwiazda	Wzrost:	175cm