

ARCHITEKTURA 4D PRACOWNIA PROJEKTOWA
BARBARA KOKOSZKIEWICZ
15-709 ul. ASNYKA 33

PROJEKT INSTALACJI SOLARNEJ i C.W.U. W POMIESZCZENIACH SOCJALNYCH

FAZA : PROJEKT WYKONAWCZY
OBIEKT : SPZOZ Wojewódzka Stacja Pogotowia Ratunkowego
w Białymstoku ul. Pogodna 22
INWESTOR : SPZOZ Wojewódzka Stacja Pogotowia Ratunkowego
w Białymstoku ul. Poleska 89
AUTOR : mgr inż. Barbara Stempniak
OPRACOWAŁ :

SPIS TREŚCI:

1. Opis techniczny		
2. Schemat instalacji solarnej		Rys. nr 1.
3. Rzut parteru – część socjalna	1 : 100	Rys. nr 2.
4. Rzut na poziomie dachu	1 : 100	Rys. nr 3.
5. Rozwinięcie instalacji c.w.u.		Rys. nr 4.

Białystok 26.04.2017 r.

Projekt wykonawczy instalacji solarnej oraz instalacji ciepłej wody użytkowej

1. Zakres i przedmiot opracowania

Zakresem opracowania jest projekt instalacji solarnej jako odnawialnego źródła energii dla potrzeb ciepłej wody użytkowej oraz instalacji c.w.u w budynku SPZOZ Wojewódzkiej Stacji Pogotowia Ratunkowego w Białymstoku przy ul Pogodnej 22

2. Podstawa opracowania

- Audyt energetyczny opracowany przez Krajową Agencję Poszanowania Energii S.A.
- uzgodnienia z Inwestorem
- pomiary z natury
- wytyczne projektowe dotyczące instalacji solarnych
- Polskie Normy i Wytyczne Projektowania

3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Instalację ciepłej wody użytkowej, zgodnie z uzgodnieniami z Inwestorem projektuje się dla potrzeb pracowników korzystających z natrysków i umywalek najliczniejszej zmiany w pomieszczeniu umywalni pracowniczej oraz w pomieszczeniach sanitariatów pracowników pogotowia i części administracyjnej. W pozostałych pomieszczeniach projektuje się podgrzewacze pojemnościowe nadumywalkowe o pojemności 10 litrów.

4. Zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej

Do obliczeń przyjęto zapotrzebowanie wody dla jednej najliczniejszej zmiany roboczej, tj. dla 30 osób.

Przyjęto mycie pod natryskiem 20 osób w ciągu 1/2godziny.

Zapotrzebowanie wody wyniesie

$G_{cwu}=22\text{kg/os}$

$$G = \frac{22 * 20}{0,5} = 880 \frac{kg}{h}$$

Zużycie wody do mycia nad umywalkami : $g_{cwu}=3\text{kg/os}$

$$G = \frac{3 * 10}{0,5} = 120 \frac{kg}{h}$$

Razem $G_{max}=1000 \text{ kg/h}$, tj. ok. $365 \text{ m}^3/\text{rok}$

Zapotrzebowanie energii do podgrzewu c.w.u. wyniesie (zgodnie z audytem)

$79,84\text{GJ/rok}=22177,03 \text{ kWh/rok}$

5. Dobór urządzeń dla instalacji c.w.u.

a). Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.w.u.

Zgodnie z PN-EN ISO 4126-1: 2007 wymagane pole przekroju siedliska zaworu bezpieczeństwa określa zależność:

$$A = \frac{Q_m}{1,61 \cdot K_{dr} \cdot K_v \cdot \sqrt{(p_o - p_b) \cdot \rho}} \quad [mm^2]$$

gdzie:

$Q_m = 880 \text{ kg/h}$ – maksymalny rozbiór c.w.u.

$K_{dr} = 0,9 \times 0,25 = 0,225$ – współczynnik wypływu;

$K_v = 1,0$ – dla wody;

$P_o = 4 + 1 = 5 \text{ bar abs.}$ – maksymalne ciśnienie absolutne dla instalacji c.o.;

$P_p = 0 + 1 = 1 \text{ bar abs.}$ - ciśnienie absolutne wypływu wody;

$\rho = 987 \text{ kg/m}^3$ – średnia gęstość wody;

$$A = \frac{880}{1,61 \cdot 0,225 \cdot \sqrt{(5-1) \cdot 987}} = 38,7 \text{ mm}^2$$

Stąd średnica siedliska zaworu bezpieczeństwa powinna wynosić:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 38,7}{3,14}} = 7,02 \text{ mm}$$

W związku z powyższym zaprojektowano zawór bezpieczeństwa o średnicy przełotu gniazda zaworu $d_o = 12 \text{ mm}$ i średnicach króćca wlotowego $D_n = 15 \text{ mm}$. Nastawa ciśnienia 4 bary.

b). Dobór wodomierza wody zimnej

Dla $G_{max} = 880 \text{ kg/h} = 0,88 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano wodomierz o przepływie nominalnym $1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ i średnicy przyłączy $D_n = 15 \text{ mm}$.

c). Dobór filtra dla wody zimnej

Dla $G_{max} = 880 \text{ kg/h} = 0,88 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy $D_n = 32 \text{ mm}$ o 200 oczkach na 1 cm^2 .

d). Dobór termostatycznego zaworu mieszającego

Dla regulacji temperatury c.w.u. dostarczanej do instalacji zaprojektowano termostatyczny zawór mieszający o średnicy $D_n = 32 \text{ mm}$ i $k_v = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Zakres nastaw temperatury od 50 do $75 \text{ }^\circ\text{C}$, nastawa $60 \text{ }^\circ\text{C}$. Zastosowanie tego zaworu umożliwia podgrzewanie c.w.u. w solarnym podgrzewaczu do wyższych temperatur i

tym samym większe wykorzystywanie energii promieniowania słonecznego. Zaleca się przynajmniej raz w tygodniu podgrzewać wodę w zasobniku c.w.u. do temp. 70°C, co spowoduje wyeliminowanie bakterii Legionellii.

e). Dobór pompy cyrkulacyjnej

Na podstawie obliczeń hydraulicznych wykonanych programem komputerowym ???? zaprojektowano pompę cyrkulacyjną o parametrach pracy: $G_p = 0.5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_p = 0.5 \text{ m H}_2\text{O}$, $P = 10\text{-}30 \text{ W}$, $U = 1 \times 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$, IP52.

6. Dobór urządzeń dla instalacji z kolektorami słonecznymi

a). Dobór kolektorów słonecznych

Doboru ilości kolektorów dokonano na podstawie bilansu zapotrzebowania na energię cieplną na cele c.w.u. w poszczególnych miesiącach (przy rocznym zapotrzebowaniu na energię w wysokości 79,84 GJ/rok = 22 177,03 kWh/rok) oraz miesięcznych natężeń promieniowania słonecznego dla orientacji południowej kolektorów oraz przy kącie ich nachylenia wynoszącym 30°. Ponadto przyjęto, zgodnie z audytem energetycznym, że w miesiącach letnich instalacja z kolektorami słonecznymi ma pokrywać w 100 % zapotrzebowanie na energię cieplną dla instalacji c.w.u. Do obliczeń przyjęto następujące dane techniczne kolektorów słonecznych:

- typ: kolektor płaski z powłoką zabezpieczającą przed przegrzaniem kolektora;
- powierzchnia czynna apertury: $2,33 \text{ m}^2$;
- sprawność optyczna: 81 %;
- współczynnik strat ciepła $k_1 = 3,416 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- współczynnik strat ciepła $k_2 = 0,002 \text{ W/(m}^2\text{K}^2)$;
- temperatura stagnacji: 145 °C;
- sprawność całkowita kolektora przy $\Delta T = 40 \text{ K}$: 63,4 %;
- maksymalne ciśnienie: 6 barów;
- pojemność kolektora: $2,4 \text{ dm}^3$;
- masa: 41 kg;
- wymiary: $L = 2380 \text{ mm}$, $h = 1056 \text{ mm}$.

Wyniki obliczeń przedstawiono w poniższej tabeli.

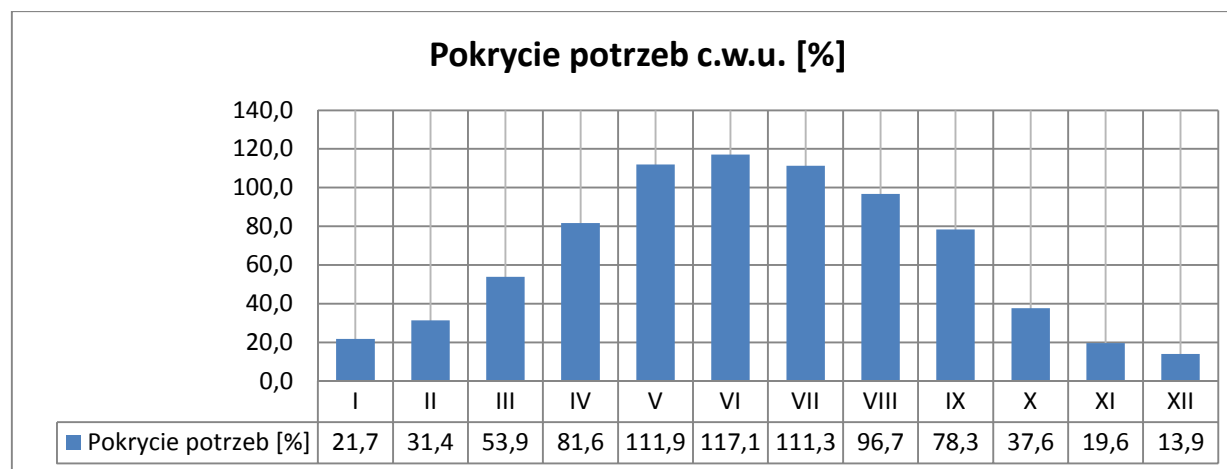
Bilans energii cieplnej dla przyjętych założeń

Natężenie promieniowania słonecznego dla Białegostoku, orientacja S, pochylenie 30°

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Promieniowanie [kWh/m ²]	27,650	36,114	68,672	100,741	142,729	144,5	141,871	123,271	96,609	47,955	24,184	17,759
Zapotrzebowanie na energię ciepłą na cele c.w.u. wg audytu QW,K = 79,84 GJ/rok = 22177,03 kWh/rok												
Ilość dni	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
QW,K [kWh]	1883,5	1701,3	1883,5	1822,8	1883,5	1822,8	1883,5	1883,5	1822,8	1883,5	1822,8	1883,5
Ilość pozyskiwanej energii przez 10 kolektorów płaskich												
Uzysk energii [kWh]	408,5	533,5	1014,4	1488,2	2108,4	2134,6	2095,7	1821,0	1427,1	708,4	357,3	262,3
Pokrycie potrzeb [%]	21,7	31,4	53,9	81,6	111,9	117,1	111,3	96,7	78,3	37,6	19,6	13,9

Sprawność całkowita kolektorów: 0,634

Powierzchnia apertury: 2,33 m²/szt.



b). Dobór solarnego, objętościowego podgrzewacza c.w.u.

Zgodnie z zaleceniami producenta kolektorów słonecznych na 5 sztuk powinna przypadać objętość podgrzewacz w wysokości 500 dm³. W związku z tym, dla 10 kolektorów, zaprojektowano solarny, objętościowy podgrzewacz c.w.u. o objętości 1000 dm³. Podgrzewacz ten należy wyposażyć w moduł elektryczny z grzałką o mocy 18 kW (zasilanie 400 V), który będzie alternatywnym źródłem energii do podgrzewu c.w.u. przy braku promieniowania słonecznego. Spadek ciśnienia na węzownicy solarnej wynosi 5 kPa. Zasobnik powinien być wyposażony w płaszcz izolacyjny.

c). Dobór naczynia przeponowego

Wymaganą pojemność znamionową naczynia przeponowego określono z zależności:

$$V_n = \frac{(V_v + V_2 + z \cdot V_k) \cdot (P_e + 1)}{(P_e - P_{st})} [dm^3]$$

gdzie:

$$V_v = 0,02 \times V_a = 0,02 \times 68,5 = 1,37 \text{ dm}^3$$

$V_a = 68,5 \text{ dm}^3$ – całkowita pojemność instalacji, określona poniżej

- pojemność przewodów: 42,9 dm³

- pojemność kolektorów: $2,4 \times 10 = 24,0 \text{ dm}^3$

- pojemność węzownicy: 1,6 dm³

Razem: 68,5 dm³

$$V_2 = V_a \times \beta = 68,5 \times 0,13 = 8,9 \text{ dm}^3 \text{ – przyrost objętości czynnika}$$

$\beta = 0,13$ – współczynnik rozszerzalności objętościowej 50% roztworu wodnego glikolu propylowego

$$P_e = P_{si} - 0,5 = 6 - 0,5 = 5,5 \text{ bara} \text{ – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa}$$

$$P_{st} = 1,5 + 0,1 \times H = 1,5 + 0,1 \times 9,0 = 2,4 \text{ bara} \text{ – ciśnienie statyczne}$$

$z = 10 \text{ szt.}$ – liczba kolektorów

$V_k = 2,4 \text{ dm}^3$ – pojemność jednego kolektora.

$$V_n = \frac{(1,37 + 8,9 + 10 \cdot 2,4) \cdot (5,5 + 1)}{(5,5 - 2,4)} = 71,92 \text{ dm}^3$$

Dla powyższych danych dobrano specjalne przeponowe naczynie zamknięte (do stosowania w obiegach solarnych z roztworami glikolowymi) o objętości nominalnej $V_n = 80 \text{ dm}^3$, $p_{max} = 10 \text{ bar}$, ciśnienie wstępne poduszki gazowej 3,0 bary. Naczynie do instalacji należy podłączyć za pomocą specjalnego złącza (z zaworem odcinającym i spustowym) o średnicy $D_n = 25 \text{ mm}$. Naczynie powinno posiadać dopuszczenia i certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami Dozoru Technicznego.

d). Dobór zaworu bezpieczeństwa

Zgodnie z zaleceniami producenta kolektorów (mówiących o tym, że dla powierzchni absorbera do 40 m² należy stosować zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca dolotowego wynoszącej Dn = 15 mm) zaprojektowano zawór bezpieczeństwa o średnicy dolotowej Dn = 15 mm i średnicy przelotu gniazda do = 12 mm. Nastawa 6 barów. Rurę wyrzutową zaworu bezpieczeństwa należy sprowadzić nad zbiornik do gromadzenia glikolu - w przypadku jego wyrzutu.

e). Dobór pompy dla obiegu solarnego

- wymagana wydajność pompy obiegowej:

$$G_p = 1,1 \cdot G = 1,1 \cdot 583 = 641,3 \text{ dm}^3 / \text{h} = 0,64 \text{ m}^3 / \text{h}$$

gdzie:

G = 583 dm³/h – sumaryczny przepływ czynnika przez wszystkie kolektory

- wymagana wysokość podnoszenia pompy obiegowej:

$$H_p = 1,1 \cdot H = 1,1 \cdot 39,2 = 43 \text{ kPa} = 4,3 \text{ mH}_2\text{O}$$

gdzie:

H = 39,2 kPa – sumaryczne straty ciśnienia, według poniższych obliczeń:

- opory hydrauliczne przewodów:	33,2 kPa
- opory hydrauliczne kolektora:	1,0 kPa
- opory hydrauliczne <u>zbiornika</u> :	5,0 kPa
Razem:	39,2 kPa

Dla powyższych danych dobrano specjalną pompę do obiegu solarnych o następujących parametrach pracy (na III biegu): G_p = 0,65 m³/h, H_p = 4,9 mH₂O, P = 80 W, I = 0,36 A, U = 1 x 230 V / 50 Hz.

f). Dobór regulatora solarnego

Do sterowania pracą instalacji z kolektorami słonecznymi dobrano specjalny regulator elektroniczny wyposażony w dwa czujniki temperatury do kontrolowania temperatury na wypływie czynnika grzewczego z kolektorów oraz do pomiaru temperatury tego czynnika na wypływie z węzownicy zbiornika. Regulator będzie sterował pracą pompy solarnej w cyklu temperaturowego ładowania zbiornika c.w.u. (Regulator do dwusystemowego podgrzewu c.w.u. z kolektorami słonecznymi, z cyfrowym wyświetlaczem temp., bilansowaniem mocy i systemem diagnozowania. Możliwość komunikacji z regulatorami kotłowymi w funkcji ograniczenia dogrzewu

pojemn. Podgrzewacza wody lub podgrzewu wstępnego jak również sterowania prędkością obrotową pompy obiegu solarnego. Do montażu ściennego.

g). Dodatkowe urządzenia obiegu solarnego

- do odpowietrzania instalacji solarnej zaprojektowano 2 odpowietrzniki automatyczna z trójkami o średnicy $D_n = 22$ mm, które należy zamontować przy bateriach kolektorów w najwyższych miejscach instalacji, zgodnie ze schematem technologicznym instalacji solarnej;
- dla wychwytywania powietrza z roztworu glikolowego zaprojektowano automatyczny separator powietrza o średnicy nominalnej $D_n = 22$ mm, który należy zamontować przy dopływie czynnika do zbiornika, zgodnie ze schematem technologicznym instalacji solarnej;
- do napełniania instalacji roztworem glikolowym zaprojektowano moduł do napełniania, który należy wyposażyć w ręczną pompkę do napełniania układów solarnych. Moduł ten należy zamontować zgodnie ze schematem technologicznym instalacji solarnej;
- do zamontowania czujników temperatury regulatora solarnego zaprojektowano 2 kolana o średnicy $D_n = 22$ mm z tulejami do montażu czujników temperatury. Kolana należy zamontować zgodnie ze schematem technologicznym instalacji solarnej.
- uzupełnianie płynu do instalacji solarnej: za pomocą zestawu uzupełniającego producenta kolektorów o wydajności 30l/min.

h). Dobór średnic przewodów i grubości izolacji termicznej

Całą instalację solarną należy wykonać z przewodów miedzianych, wg PN-EN-12735-1:2003, PN-EN-12735-2:2004 wraz ze zmianami o średnicy 22 x 1 mm, łączonych za pomocą lutów miękkich. Przewody należy łączyć za pomocą lutowania przy wykorzystaniu odpowiednich kształtek miedzianych. Wszystkie przewody należy zaizolować otulinami (w osłonie z folii aluminiowej) z pianki poliuretanowej o grubości 30 mm. Rurociągi mocować za pomocą typowych obejm. Kompensacja przewodów za pomocą kolan i „U” kształtek. Izolacja przewodów zewnętrznych powinna być odporna na promieniowanie UV.

j). Wytyczne montażu instalacji solarnej

Sprawdzić wytrzymałość konstrukcji dachu w miejscu montażu kolektorów słonecznych. Zastosować konstrukcję wsporczą paneli zgodnie z wytycznymi producenta solarów dla dachów płaskich kąt nachylenia urządzeń 30° oraz wytycznymi projektanta konstrukcji wsporczej.

Zaprojektować instalację elektryczną do instalacji solarnej oraz do zasilenia grzałki elektrycznej w podgrzewaczu c.w.u. o mocy 18 kW. Wykonać podłączenie elementów automatyki i opomiarowania, zgodnie z wytycznymi producenta urządzeń.

7. Instalacja ciepłej wody użytkowej.

Instalację wody ciepłej projektuje się z rur warstwowych PE –RT/Al./PERT łączonych za pomocą złączy zaprasowywanych.

Przejścia przewodów wodociągowych przez ściany i stropy wykonać w tulejach ochronnych PVC.

Na rurociągach zamontować zawory odcinające kulowe w miejscach wskazanych na rysunku.

Na rurociągach cyrkulacyjnych ciepłej wody użytkowej zamontować zawór termostatyczny z nastawą wstępną i nasadką termiczną.

Rurociąg doprowadzający wodę zimną do podgrzewacza wykonać z rur stalowych ocynkowanych obustronnie o połączeniach gwintowanych lub z rur warstwowych.

Rurociągi wody ciepłej, prowadzone w bruzdach ściennych (doprowadzenie wody do natrysków oraz podejścia do baterii umywalkowych należy zaizolować izolacją z pianki polietylenowej gr. 6 mm z folią PCV przystosowaną do zamurowania.

Pozostałe rurociągi zaizolować pianką polietylenową gr 20mm wraz z płaszczem PVC.

Przewody należy mocować do ścian za pomocą uchwytów metalowo-gumowych lub podwieszać do elementów konstrukcyjnych budynku.

Mocowanie przewodów z rur warstwowych wykonać w odległościach:

14x2	16x2	20x2	26x3	32x3		
1.2	1.2	1.3	1.5	1.6		

W instalacji zastosowano

- zawory odcinające kulowe, gwintowane
- zawory zwrotne
- zawory termostatyczne do cyrkulacji

Uwaga: Instalację wody zimnej doprowadza się tylko do podgrzewacza c.w.u..
Istniejące podejścia wody zimnej do baterii należy pozostawić.

Prace montażowe oraz niezbędne próby ciśnieniowe należy wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Tom II Instalacje Sanitarne i Przemysłowe oraz z przepisami BHP.

Autor opracowania:
mgr inż. Barbara Stempniak

Wykaz urządzeń instalacji do podgrzewu c.w.u.

Nr	Wyszczególnienie	Ilość szt.
1	Kolektor płaski o wym. 230x90x1050mm	10
2.	Trójnik z odpowietrznikiem $\phi 20$	2
3.	Kolano z tuleją $\phi 20$	2
4.	Zasobnik solarny V=1000 ltr. z grzałką elektryczną	1
5.	Separator powietrza $\phi 20$	1
6.	Naczynie przeponowe V=80 ltr, pmax=10bar	1
7.	Złącze do naczynia Dn=25mm	1
8.	Armatura do napełniania	1
9.	Zawór bezpieczeństwa dn=15mm; d _o =12mm, nast. 4 bary	1
10.	Pompa solarna Gp=0.65m ³ /h; Hp=4.9 mH ₂ O; P=80W; U=1~230V	1
11.	Zawór kulowy dn 25mm	3
12.	Zawór zwrotny dn 25mm	1
13.	Pompa cyrkulacyjna Gp=0.5m ³ /h; Hp=0.5mH ₂ O; P=10-30W; U=1~230V	1
14.	Zawór kulowy dn 15mm	2
15.	Zawór zwrotny dn15mm	1
16.	Zawór bezpieczeństwa dn=15mm; d _o =12mm, nast. 6 bar	1
17.	Zawór mieszający dn 32mm; kv=3.5m ³ /h; zakr. Temp. 50-75°C	1
18.	Wodomierz do wody zimnej dn 15mm, G=1.6m ³ /h	1
19.	Zawór kulowy dn 32 mm	8
20.	Zawór zwrotny dn 32mm	1
21.	Grzałka elektryczna (18 kW ; U=400V) (zamawiać razem z podgrzewaczem c.w.u.)	1
22.	Zbiornik na glikol V=10 Ltr.	1
23.	Regulator solarny	1
24.	Filtr siatkowy dn 32mm	1
25.	Termometr 0 – 100°C	6
26.	Manometr 0 – 0.6 MPa	5