

Instalacje Solarne

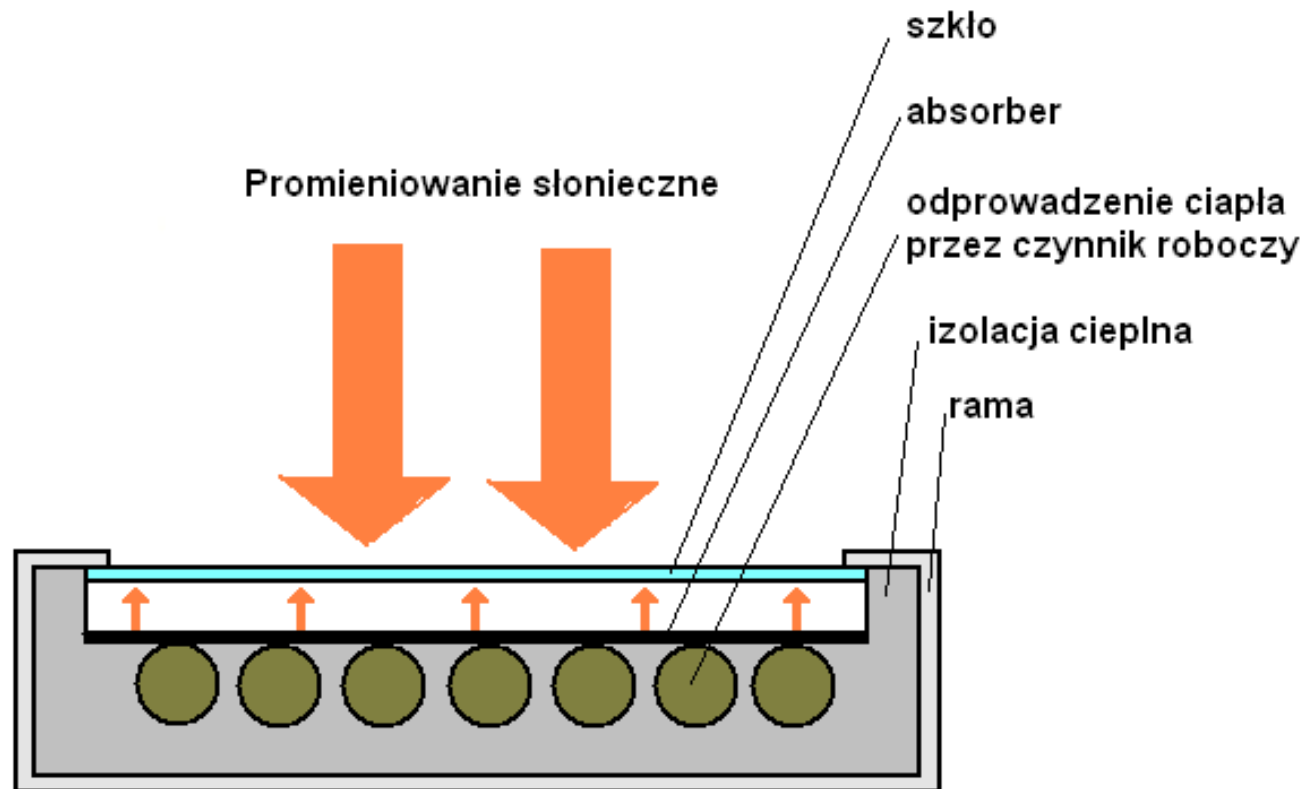
- ***Budowa kolektora***

Kolektor słoneczny jest urządzeniem wysokowydajnym, stosowanym, by przetworzyć energię słoneczną w niskopotencjalne ciepło, czyli na energię, ta może być wprost wykorzystana przez człowieka. Kolektory używane są do podgrzewania wody użytkowej. Wypromieniowana energia słoneczna przenika przez specjalne, dobrze przepuszczalne szkło i jest pochłaniana przez wysokowydajną warstwę rozdzielczą na podkładzie aluminiowym. Z powierzchni absorpcyjnej kolektora ciepło przedostaje się do rury miedzianej czy aluminiowej w kształcie litery "S", a z niej dalej, do cieczy, która przenosi ciepło rurami zbiorczymi do wyjścia kolektora. Wszystkie części funkcyjne kolektora są umieszczone pomiędzy zabezpieczającym hartowanym szkłem przykrywającym i wanną aluminiową wypełnioną dobrze izolującym materiałem.

Sprawność kolektorów

- Ilość energii, która dociera do powierzchni ziemi w słoneczny letni dzień w godzinach południowych to $1000\text{W}/\text{m}^2$, czyli przyjmując powierzchnie kolektora 2m^2 otrzymujemy moc użyteczną ok. 2KWh , ale należy zaznaczyć, że jest to ilość, gdy kolektor oraz instalacja pracuje ze 100% sprawnością. Wiadomo, że nie jest to możliwe, ale dzięki najnowszej technologii dostępnej obecnie na rynku dzięki wysokiej warstwie absorbcyjnej tracimy tylko 5 % energii na skutek emisji promieniowania cieplnego. Warstwa ta zapewnia więc maksymalne uzyski energetyczne sięgające sprawności 95%.

Budowa płaskiego kolektora



Podział kolektorów ze względu na budowę

- Niskotemperaturowe – temperatura czynnika roboczego do 100 °C (kolektory płaskie)
- Średniotemperaturowe – temp. czynnika od 30-270 °C (rurowe z heat-pipe'm)
- Wysokotemperaturowe – temp. czynnika roboczego do 3000 °C (kolektory skupiające)

Budowa próżniowych rurowych kolektorów słonecznych

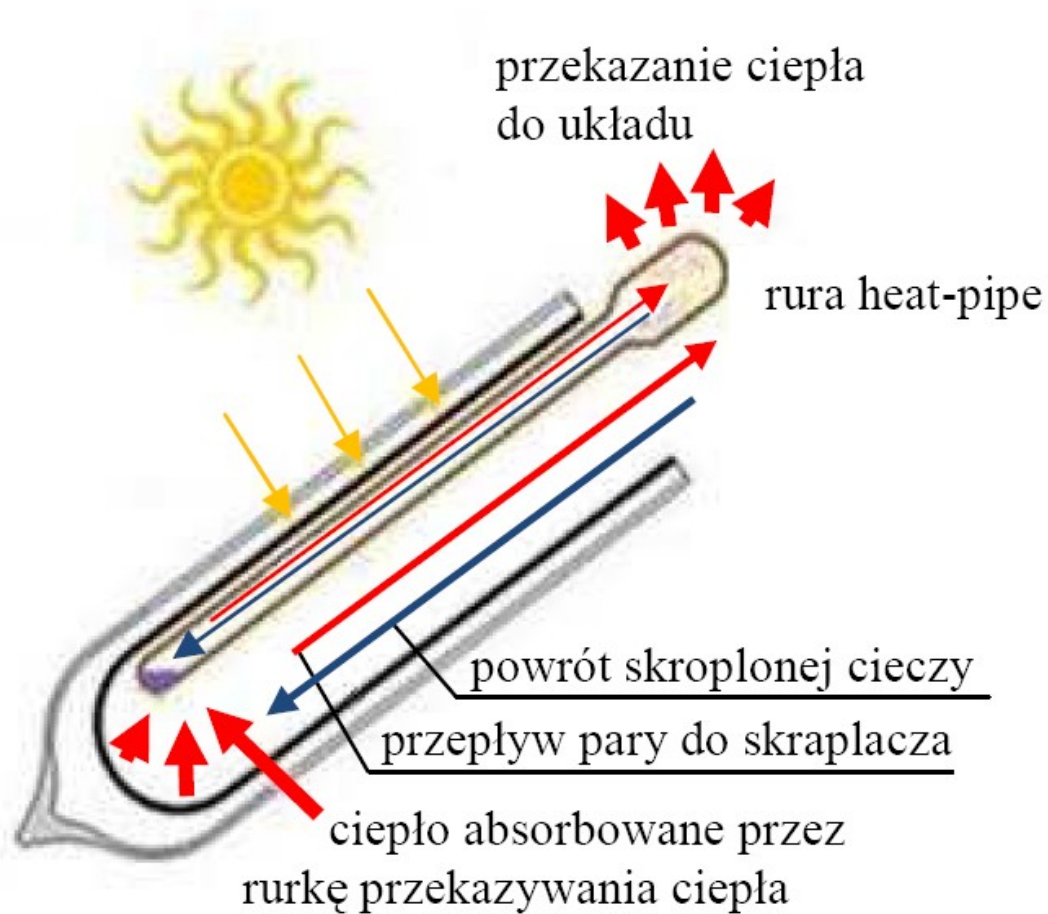
Składają się one z dwóch koncentrycznych szklanych rur (rury w rurze), między którymi jest próżnia stanowiąca doskonałą izolację. Wewnętrzna rura pokryta jest warstwą silnie absorbującą energię słoneczną.

Całoroczna sprawność energetyczna tych kolektorów 35-60%.

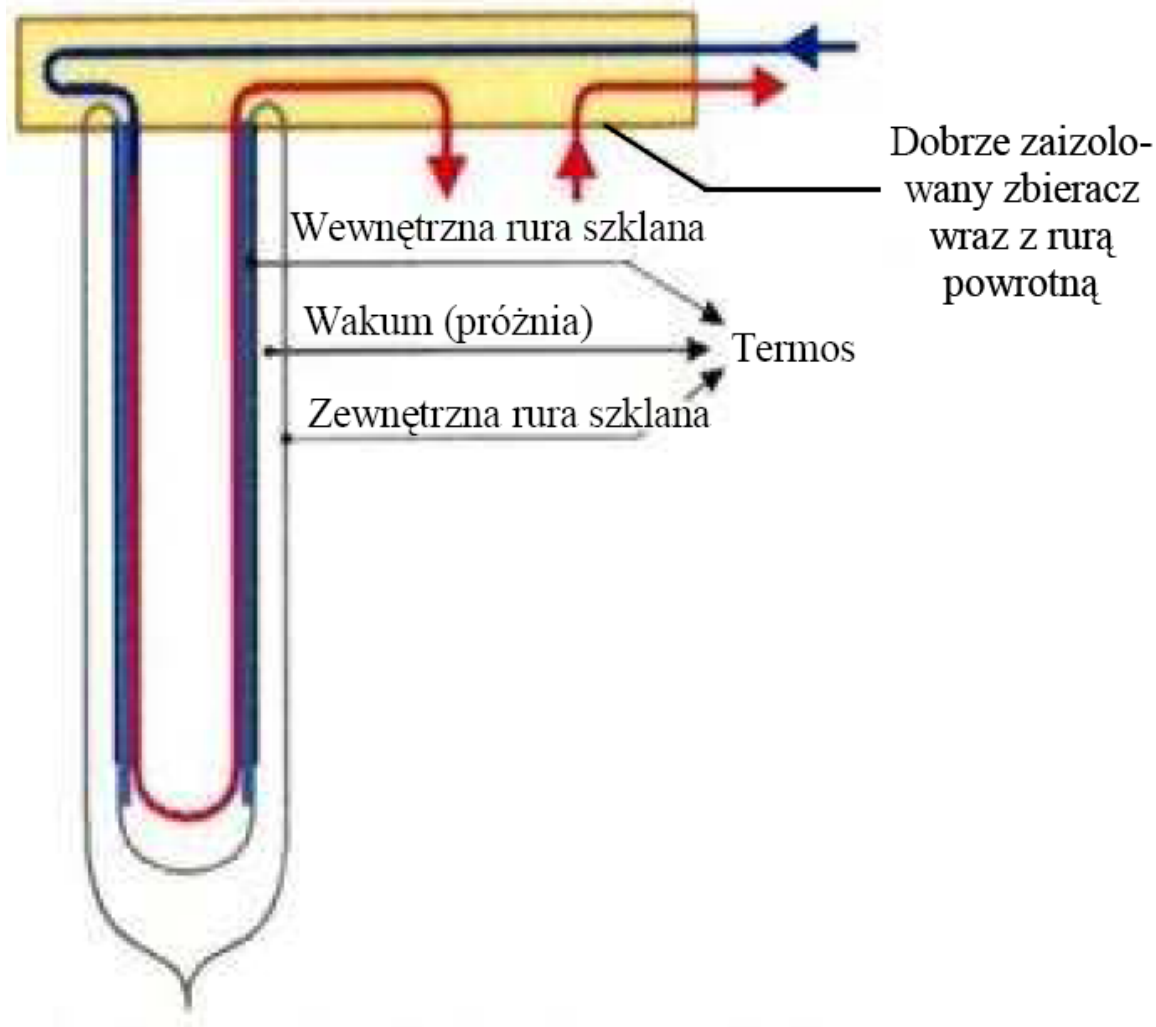
Kolektory próżniowe Heat-Pipe

Składają się z rur wykonanych ze szkła borokrzemowego o obniżonej zawartości żelaza, odpornych na gradobicie. W rurach umieszczony jest ciepłowod z czynnikiem zaczynającym przekazywanie ciepła już przy temp. 15°C , a wrzącym przy 27°C . Ciepło z absorbera do rurki cieplnej przekazywanie jest przez aluminiowy zbieracz. U góry kolektora znajduje się izolowana skrzynka w której zbiegają się zakończenia rurek cieplnych (skraplacze) oraz rury miedziane kolektora zasilanie/powrót.

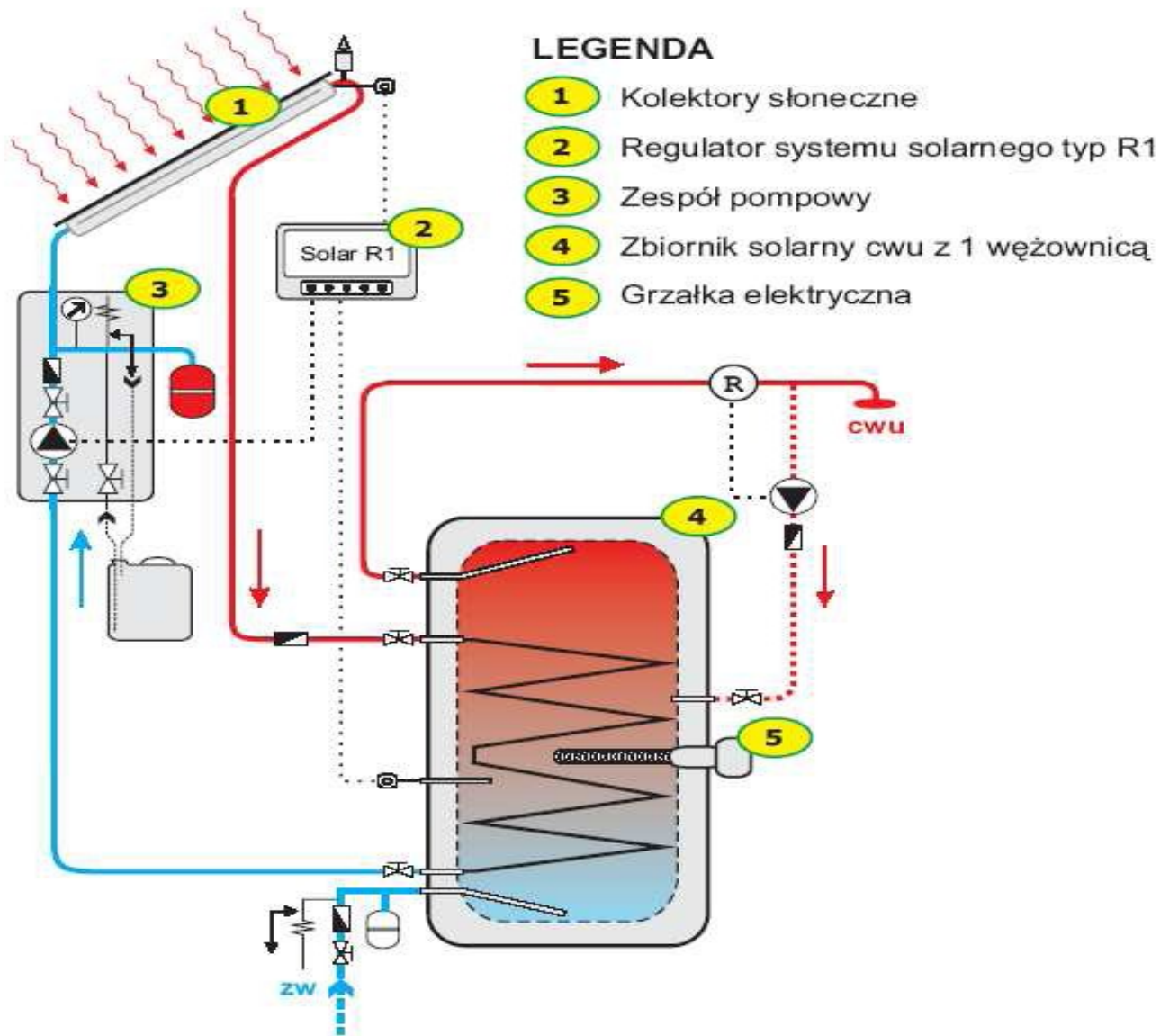
Zasada działania kolektora rurowego z Heat-Pipe'm



Zasada działania kolektora próżniowego z U-rurką



Instalacja solarna z wymiennikiem jednowężownicowym



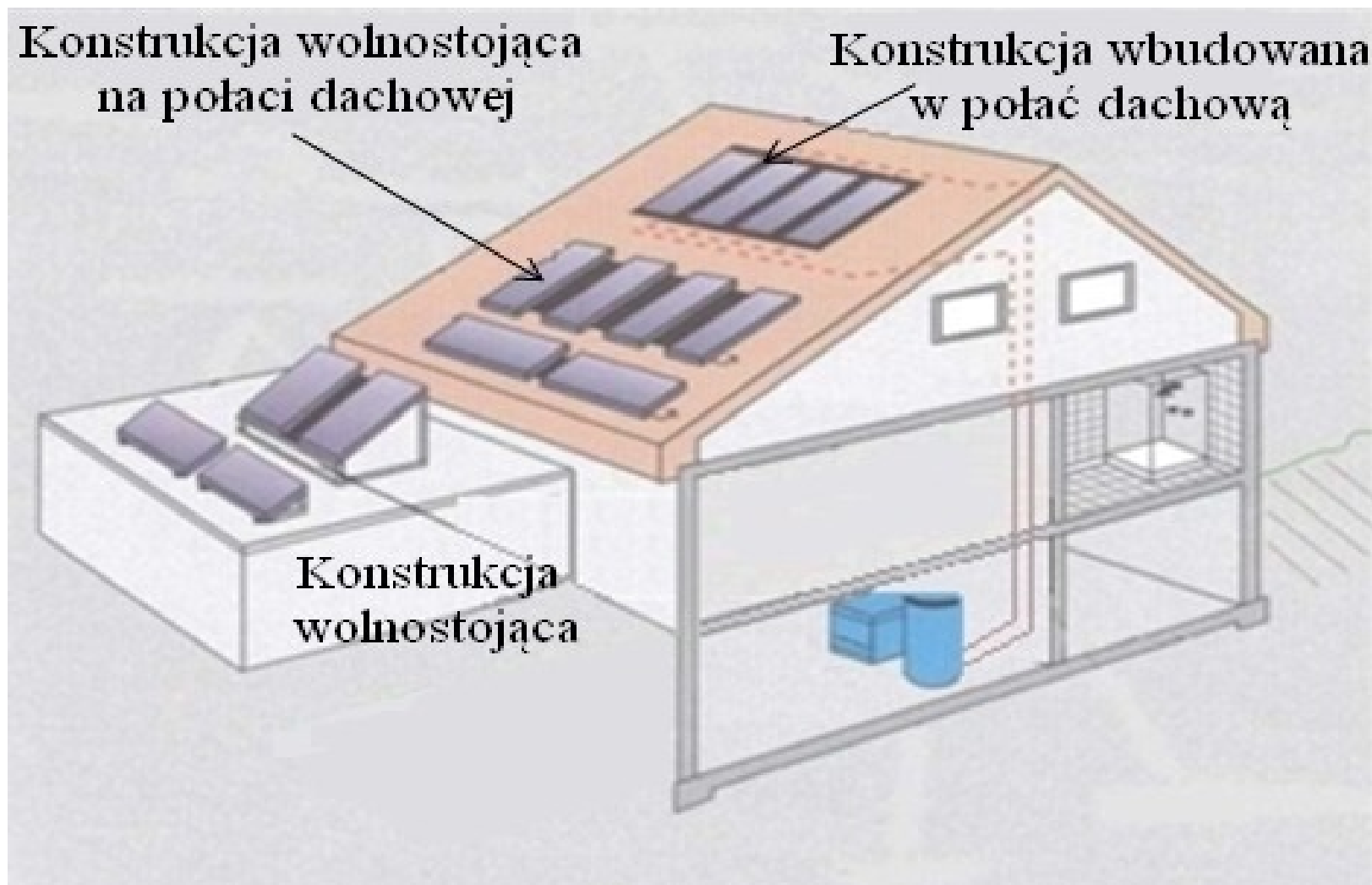
Pompa, naczynie zbiorcze i panel sterujący



Regulator SOREL TDC



Miejsce montażu kolektora



Dobór wielkości instalacji

Orientacyjne zużycie energii na przygotowanie ciepłej wody na jedną osobę w domu jednorodzinnym to ok. 5 kWh/dobę.

Chwilowe może dojść do 20kWh, gdy np. w dwóch łazienkach ktoś się kąpie, a w tym czasie w kuchni zmywa się naczynia.

Orientacyjne zużycie wody

Z podziałem na miejsce zużycia:

- Zlewozmywak w kuchni – 30 litrów (50°C)
- Umywalka – 10 litrów
- Wanna – 150 litrów
- Prysznic – 50 litrów (40°C)

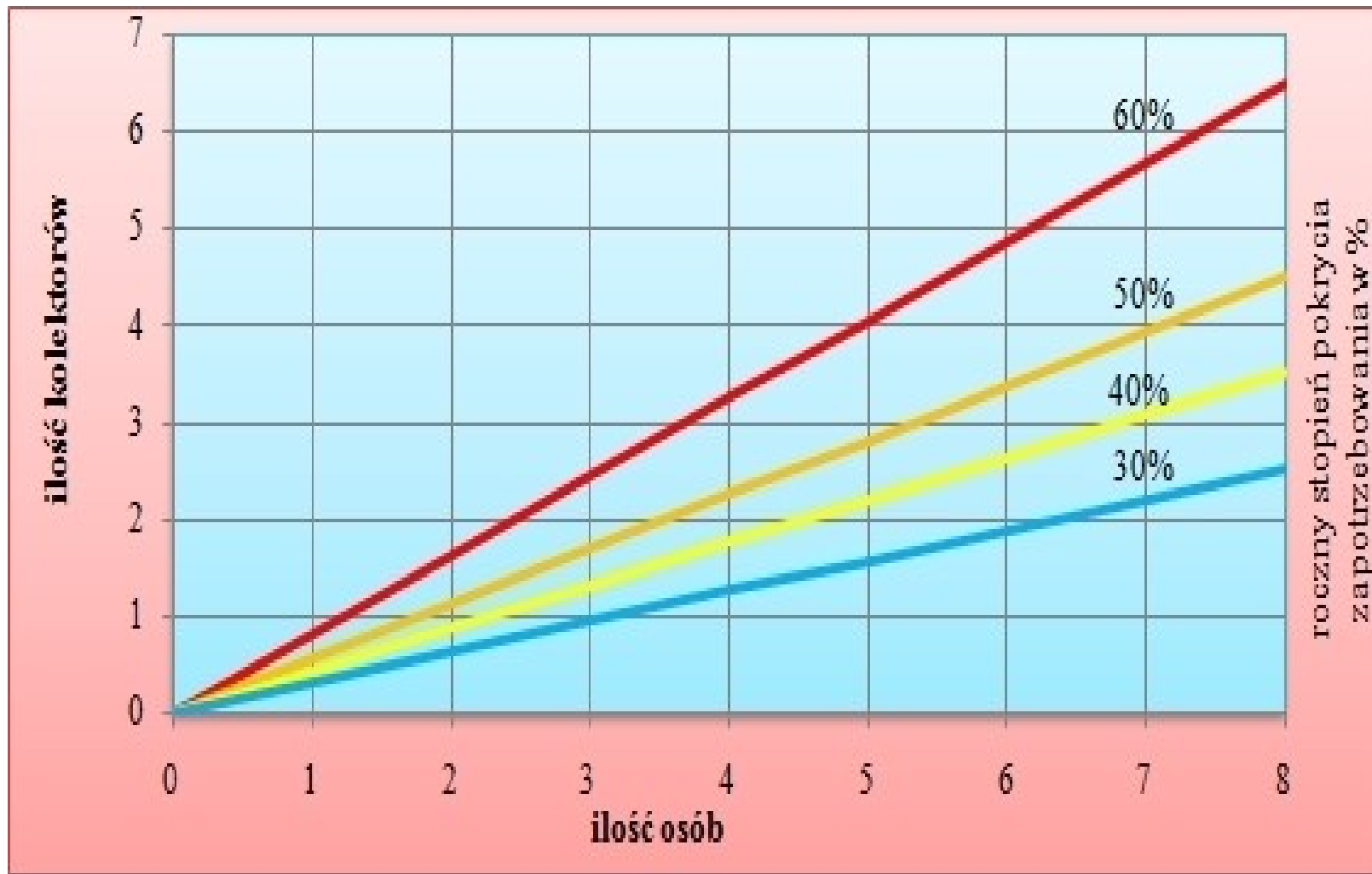
Orientacyjne zużycie wody

Na jednego mieszkańca:

- Średnio 110 -130 litrów (łazienka z wanną)
- Średnio 90 -110 litrów (łazienka z prysznicem)

Temperatura ciepłej wody nie powinna spadać poniżej 45°C

Dobór wielkości kolektora przy dziennym zużyciu 50l/osobę



Dobór wielkości kolektora

Dla czteroosobowej rodziny powierzchnia kolektora słonecznego płaskiego powinna wynosić 6-10 m².

Zasobnik ciepłej wody użytkowej powinien mieć pojemność przynajmniej 200 l, a najlepiej 300-500 l.

Dobór wielkości zasobnika

Zaleca się, aby na jeden kolektor przypadało 80-100 litrów pojemności zasobnika, a ze względu na możliwość doprowadzenia do zbyt wysokich temperatur, objętość ta nie powinna być mniejsza niż 50 litrów/1 kolektor.

Zasobniki lokalizuje się zazwyczaj na najniższych kondygnacjach budynku w pobliżu kotła c.o.

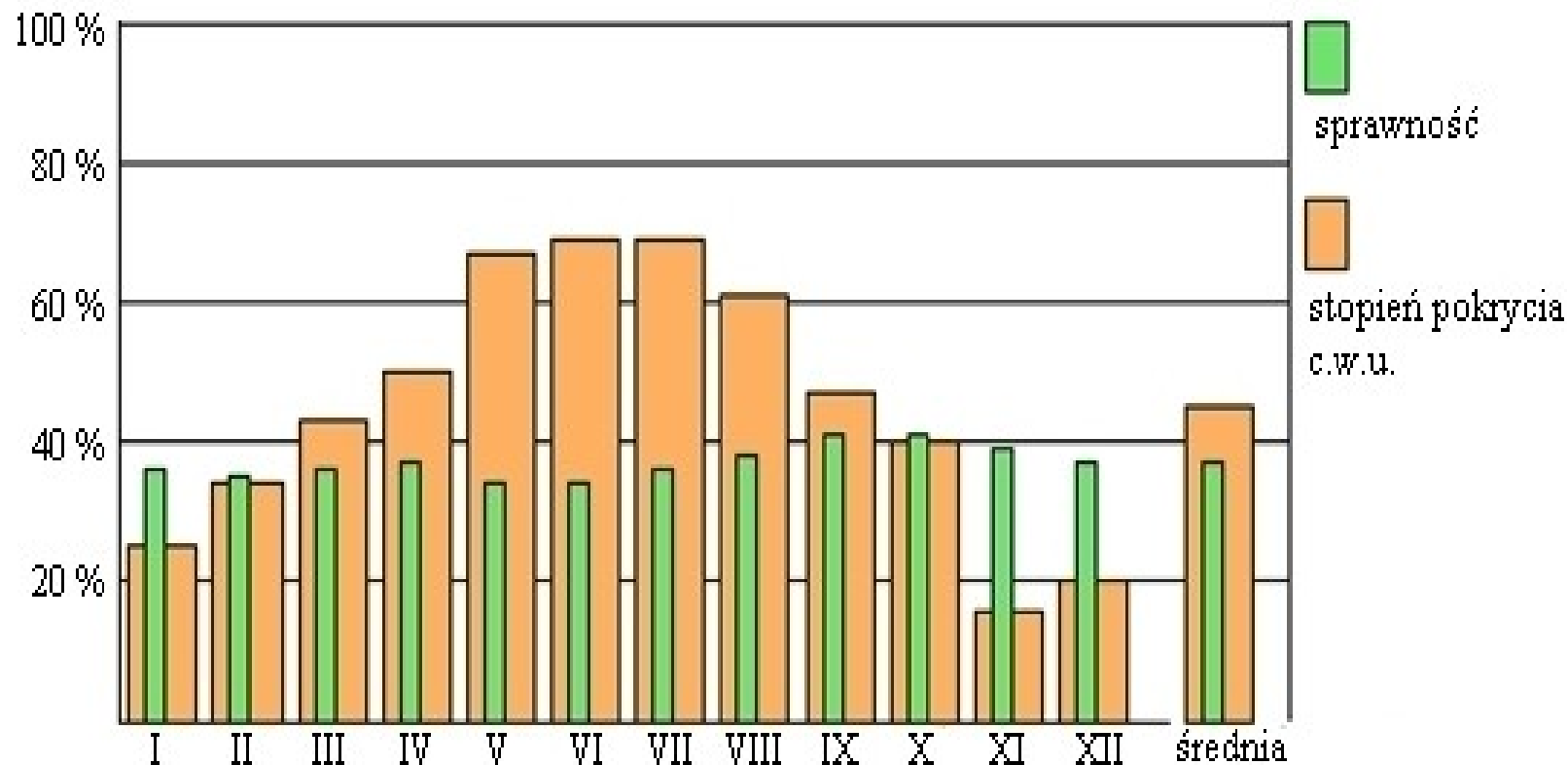
Wykonanie instalacji rurowej

Przewody łączące baterie kolektorów z zasobnikami ciepła należy wykonać z miedzi lub rurą stalową karbowaną ocynkowaną i izolować cieplnie.

Przy doborze średnicy należy kierować się przepływem w wysokości $v=1,0-1,8$ l/min na jeden kolektor.

Duże znaczenie dla trwałości izolacji ma jej ochrona przed promieniowaniem słonecznym

Wykres zysku sprawności i stopnia pokrycia zapotrzebowania na ciepło z instalacji solarnej



Wyniki uzyskane na podstawie symulacji

zapotrzebowanie. ciepła c.w.u. ze stratami zasobnika	3750 kWh/rok;
stopień pokrycia c.w.u.	45,3%;
sprawność układu solarnego	36,6%;
przeciętny roczny zysk kolektora	331 kWh/m²;
zysk solarny c.w.u.	1700 kWh/rok;
oszczędność energii	1889 kWh/rok;
zmniejszenie emisji	CO₂ - 1511 kg/rok;

Obliczenia dotyczące oszczędności wynikających z montażu kolektorów słonecznych

Zapotrzebowanie na energię ciepłą Q_d dla domu jednorodzinnego o powierzchni ok. 200 m² zamieszkałego przez czteroosobową rodzinę wynosi ok. 17000 kWh.

Na przygotowanie ciepłej wody użytkowej zakłada się zapotrzebowanie na poziomie ok. 3000 kWh, na ogrzewanie ok. 14000 kWh.

Do obliczeń przyjęto parametry dwóch kolektorów Sonnenkraft SK500.

Zakładając:

- korzystanie z gazu ziemnego GZ55 o parametrach $Q_g = 34,4 \text{ MJ/m}^3 = 9,6 \text{ kWh/m}^3$;
- sprawność pieca gazowego $\eta \approx 0,9$;
- sprawność instalacji c.w.u. $\eta \approx 0,8$;
- sprawność systemu grzewczego wyniesie $\eta \approx 0,9 \cdot 0,8 = 0,72$;

Obliczenia

Zapotrzebowanie w/w domu na gaz wyniesie:

$$G \approx \frac{Q_d}{Q_g \cdot \eta_g} [\text{m}^3]$$
$$G \approx \frac{17000}{9,6 \cdot 0,72} \approx 2460 [\text{m}^3]$$

$$G_{\text{c.w.u.}} \approx 435 [\text{m}^3]; G_{\text{c.o.}} \approx 2025 [\text{m}^3]$$

Według PGNiGE średnie roczne zużycie gazu do ogrzewania i przygotowania c.w.u. dla domu jednorodzinnego w roku 2008 wyniosło ok. 2600 m³ (c.o. – 2200 m³; c.w.u. - 400 m³).

Ilość gazu potrzebna do ogrzania c.w.u. w badanym domu wyniesie:

$$G_{\text{s c.w.u.}} \approx \frac{3750}{9,6 \cdot 0,72} \approx 543 [\text{m}^3]$$

Oszczędność gazu wynikająca z wykorzystania instalacji solarnej wyniesie:

$$G_{\text{os c.w.u.}} \approx \frac{1889}{9,6 \cdot 0,72} \approx 273 [\text{m}^3]$$

Stopień pokrycia energii z instalacji solarnej wyniesie:

$$s \approx \frac{G_{\text{os c.w.u.}}}{G_{\text{s c.w.u.}}} \approx \frac{273}{543} \approx 0,5$$

$$\eta = \frac{Q_p}{Q_s}$$

$$\eta \approx \frac{1700}{4650} \approx 0,37$$

Oszczędności

Średnie roczne oszczędności wynikające z podgrzewania c.w.u. instalacją solarną wynoszą:

W stosunku do podgrzewania jej grzałką elektryczną:

$$1889 \text{ kWh} \cdot 0,5 \text{ zł/kWh} \approx 945 \text{ zł/rok}$$

W stosunku do podgrzewania jej piecem gazowym:

$$273 \text{ m}^3 \cdot 2,04 \text{ zł/m}^3 \approx 658 \text{ zł/rok}$$

W stosunku do podgrzewania jej piecem węglowym:

Wartość średnia energii termicznej węgla:

$$Q_w = 25 \text{ MJ/kg} = 6,94 \text{ kWh/kg}$$

Średnia sprawność instalacji z piecami węglowymi wynosi ok.:

$$\eta_w = 0,6$$

Waga węgla, który nie został spalony wyniesie:

$$W \approx \frac{1889}{6,94 \cdot 0,6} \approx 456 \text{ kg}$$

Oszczędność:

$$E \approx 456 \text{ kg} \cdot 0,6 \text{ zł/kg} \approx 274 \text{ zł/rok.}$$

- Rozważmy przypadek, gdzie instalacja zawiera trzy kolektory słoneczne, wielkości $2,43\text{m}^2$, wraz z całym niezbędnym osprzętem.
- Jednostki, takie jak TÜV i Solar Keymark, poświadczają, że z 1m^2 absorbera rocznie uzyskujemy minimalnie 525kWh/rok
- Przypadek: 3 kolektory, każdy o powierzchni $2,46\text{m}^2$.
- Powierzchnia = $3 \times 2,46\text{m}^2 = 7,4\text{m}^2$
- Energia = $7,4\text{m}^2 \times 525\text{kWh} = 3885\text{kWh/rok}$
- Przy minimalnym uzysku dają nam rocznie 3885kWh czystej energii.

- *Możemy zatem porównać energię solarą z konwencjonalną energią elektryczną:*
- **3885KWh/rok = 3885 x 0,44PLN = 1710 PLN**
- 1710zł to roczne oszczędności jakie wynikają z posiadania instalacji solarnej.

W opracowaniu wykorzystano materiały z podręcznika „Odnawialne Źródła Energii” autor: Ryszard Tytko gdzie zacytowano również materiały źródłowe

Dziękuję za uwagę

Antoni Róg