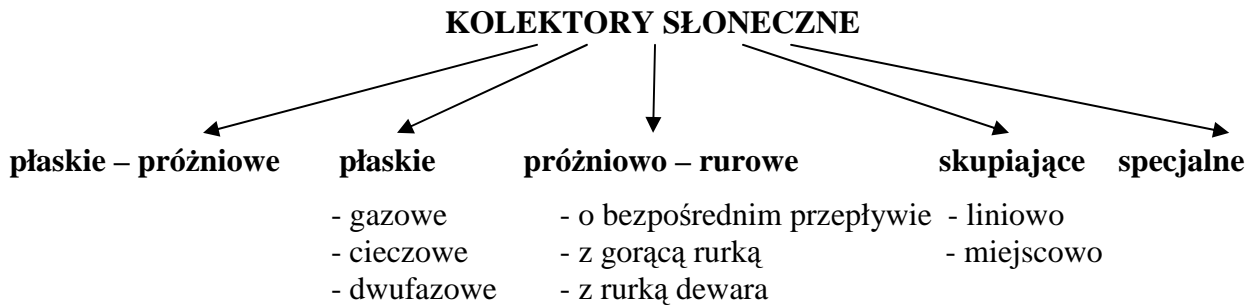


**Laboratorium z Konwersji Energii**

**Kolektor słoneczny**

## 1.0 WSTĘP

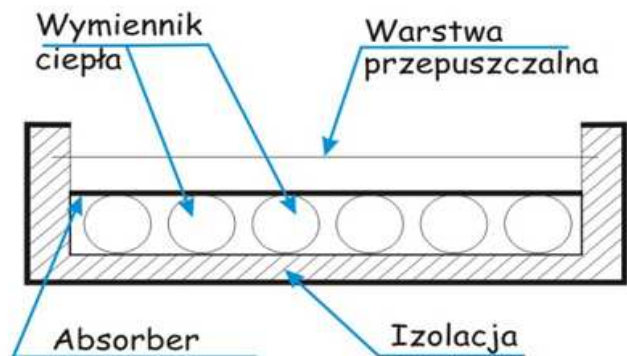
Kolektor słoneczny to urządzenie służące do bezpośredniej konwersji energii promieniowania słonecznego na ciepło użytkowe. Podział urządzeń przedstawia się następująco:



W praktyce najczęściej spotkać się można z kolektorami płaskimi, próżniowymi albo skupiającymi.

### 1.1 Kolektory płaskie

Ze względu na prostotę budowy i stosunkowo niskie koszty produkcji w porównaniu do pozostałych kolektorów, najbardziej rozpowszechnione są kolektory płaskie. Nadają się one idealnie do domowych instalacji ogrzewania c.w.u. (cieplej wody użytkowej). Do części składowych kolektora płaskiego należy: **szyba solarna** (warstwa przepuszczalna), która oddziela wnętrze kolektora od środowiska zewnętrznego, chroniąc przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi oraz przepuszczając możliwie maksymalną ilość promieniowania słonecznego, **izolowana obudowa**, której zadaniem jest ograniczanie strat ciepła do chłodniejszego otoczenia, **płaski absorber** - główny element budowy, którym jest zazwyczaj czarna metalowa płyta o możliwie jak największym współczynniku absorpcji promieniowania słonecznego, oraz **wymiennik ciepła**, którym są ułożone meandrycznie rury, w których znajduje się czynnik roboczy (zazwyczaj roztwór 40% glikolu z wodą). Rury muszą być wykonane z materiału dobrze przewodzącego ciepło, w celu osiągnięcia maksymalnej wartości przekazywanego strumienia ciepła z absorbera do płynu roboczego. Zazwyczaj stosowanym materiałem w tym celu jest miedź.



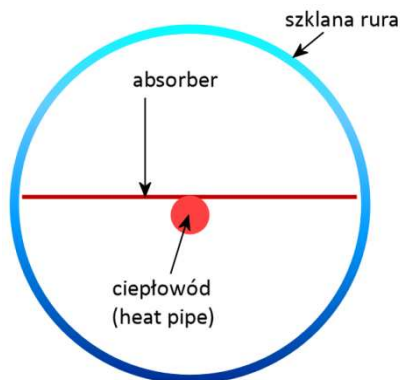
Rys.1 - schemat kolektora płaskiego



Rys.2 - kolektor płaski

## 1.2 Kolektory próżniowo - rurowe

Kłopotem w kolektorach słonecznych są straty ciepła z nagrzanego płynu solarnego i straty ciepła z absorbera do otoczenia. Problem ten został rozwiązany w kolektorach próżniowych, gdzie przewody ciepłownicze jak i absorber znajdują się w próżni, która przepuszcza promieniowanie słoneczne, a zapobiega uciekaniu ciepła z powrotem do otoczenia. W przeciwieństwie do kolektorów płaskich, dzięki swojej zdolności pracy przy promieniowaniu rozproszonym sprawdzają się one doskonale w pochmurne lub chłodniejsze jesienne dni.



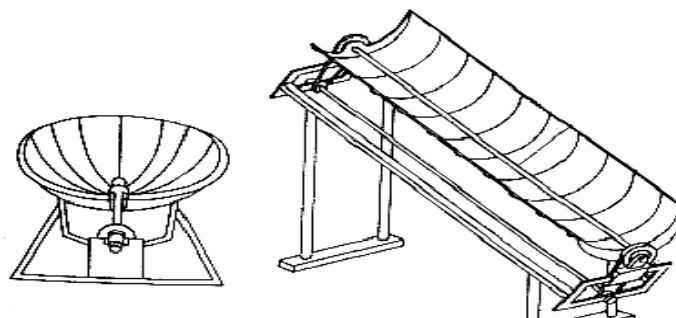
Rys.3 – przekrój przez rurę kolektora próżniowego



Rys.4 - kolektor próżniowy

## 1.3 Kolektory skupiające:

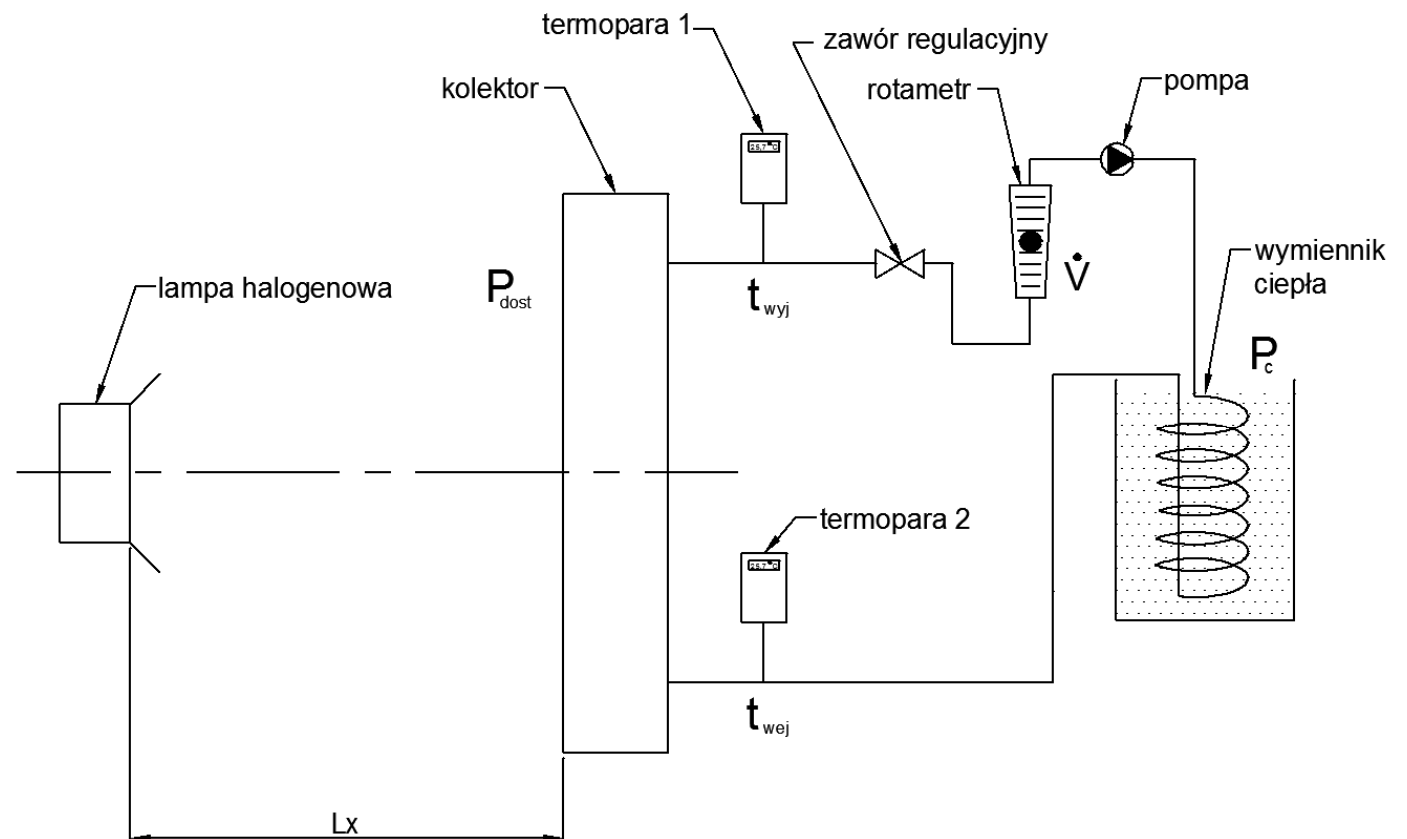
Kolektory skupiające dzięki zastosowaniu układu luster skupiają energię promieniowania punktowo lub liniowo co umożliwia większą koncentrację energii na absorberze, a co za tym idzie większą temperaturę czynnika roboczego (standardowo jest to ok. 100-300°C). Stosuje się je w procesach technologicznych, w których potrzebny jest płyn o wysokiej temperaturze. Znalazły one zastosowanie m.in. w energetyce, gdzie używa się ich do produkcji pary w elektrowniach heliotermicznych lub do przetapiania metali w wielkich piecach słonecznych, gdzie promienie słoneczne skupione w jednym miejscu osiągają temperaturę nawet 3000 °C.



Rys.5 kolektory skupiające – punktowo (po lewej), liniowo (po prawej)

## 2.0 PRZEBIEG ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

### 2.1 Schemat i zasada działania stanowiska



Rys.6 Schemat układu pomiarowego

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie sprawności kolektora płaskiego z czynnikiem roboczym w postaci wody, oraz porównanie tych wartości dla różnych odległości źródła światła od kolektora (bądź dla różnych kątów nachylenia kolektora).

1. Ustawić lampę halogenową na wysokości środka kolektora w odległości zadanej przez prowadzącego
2. Upewnić się czy w zbiorniku z wymiennikiem ciepła znajduje się woda
3. W celu usprawnienia procesu wymiany ciepła dorzucić do zbiornika trochę lodu.
4. Za pomocą pokrętła (zaworu) oraz odczytywanej wartości na rotametrze ustalić strumień objętości równy  $100\text{cm}^3/\text{min}$  (odczyt dokonujemy na średnicy kulki)
5. W odstępach co 2 minuty odczytywać za pomocą termopar 1 i 2 temperaturę wody na wejściu  $T_{wej}$  i wyjściu kolektora  $T_{wyj}$ . Pomiary zapisywać do momentu, kiedy różnica temperatur na wlocie do kolektora pomiędzy kolejnymi pomiarami będzie mniejsza niż  $0,5\text{ }^\circ\text{C}$ .
6. W przypadku kiedy temperatura wody znajdującej się w zbiorniku znacząco wzrośnie, należy wymienić ją poprzez równoczesne wylewanie ciepłej wody z pojemnika i dolewanie chłodnej, bądź poprzez dodanie kostek lodu.

## 2.2 Opracowanie sprawozdania

### 1. Wyznaczenie sprawności kolektora ( $\eta$ )

Sprawność urządzenia określona jest jako stosunek strumienia ciepła oddanego przez wymiennik ciepła  $P_c$  do strumienia ciepła padającego na kolektor  $P_{dost}$  :

$$\eta = \frac{P_c}{P_{dost}} \quad (1)$$

Strumień ciepła przekazywany przez wymiennik wyraża się wzorem:

$$P_c = \dot{m}c_w\Delta t = \dot{m}c_w(t_{wyj} - t_{wej}) \quad (2)$$

gdzie:

$\dot{m}$  - strumień masy wody przepływającej przez kolektor, wyrażony w  $\frac{kg}{s}$

$c_w$  - ciepło właściwe wody,  $c_w = 4190 \frac{J}{kg \cdot K}$

$t_{wyj}$  – temperatura wody wypływającej z kolektora

$t_{wej}$  – temperatura wody wpływającej do kolektora

Strumień masy wody przepływającej przez kolektor wyznacza się dzięki znajomości gęstości wody  $\rho$  oraz strumienia objętości przepływającej cieczy  $\dot{V}$  :

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V} \quad (3)$$

W instalacji laboratoryjnej strumień objętości powinien wynosić  $\dot{V} = 100 \frac{cm^3}{min}$

Moc padająca na kolektor :

$$P_{dost} = I_x \cdot A, \quad W \quad (4)$$

gdzie:

$I_x$  – gęstość mocy promieniowania lampy halogenowej dla badanej odległości

$A$  – powierzchnia absorbera,  $A=0,12m^2$

W celu wyznaczenia gęstości mocy promieniowania lampy należy użyć wzoru:

$$I_x = I_0 \left( \frac{L_0}{L_x} \right)^2 \quad (5)$$

gdzie:

$I_0$  – gęstość mocy promieniowania lampy halogenowej dla odległości  $L_0 = 70 \text{ cm}$ ,  $I_0 = 1800 \frac{W}{m^2}$

$L_x$  - badana odległość

2. Wyznaczenie graficznie charakterystyk  $t_{wej}(\tau)$  oraz  $t_{wyj}(\tau)$  na jednym wykresie.
3. Wyznaczenie graficznie charakterystyki  $\eta(L_x)$

### 3.0 PROTOKÓŁ POMIAROWY

$\tau$	$L_1 =$		$L_2 =$		$L_3 =$	
	$t_{wej}$	$t_{wyj}$	$t_{wej}$	$t_{wyj}$	$t_{wej}$	$t_{wyj}$
min	°C	°C	°C	°C	°C	°C
0						
2						
4						
6						
8						
10						
12						
14						
16						
18						
20						
22						
24						
26						
28						
30						

Data:

Podpis prowadzącego: