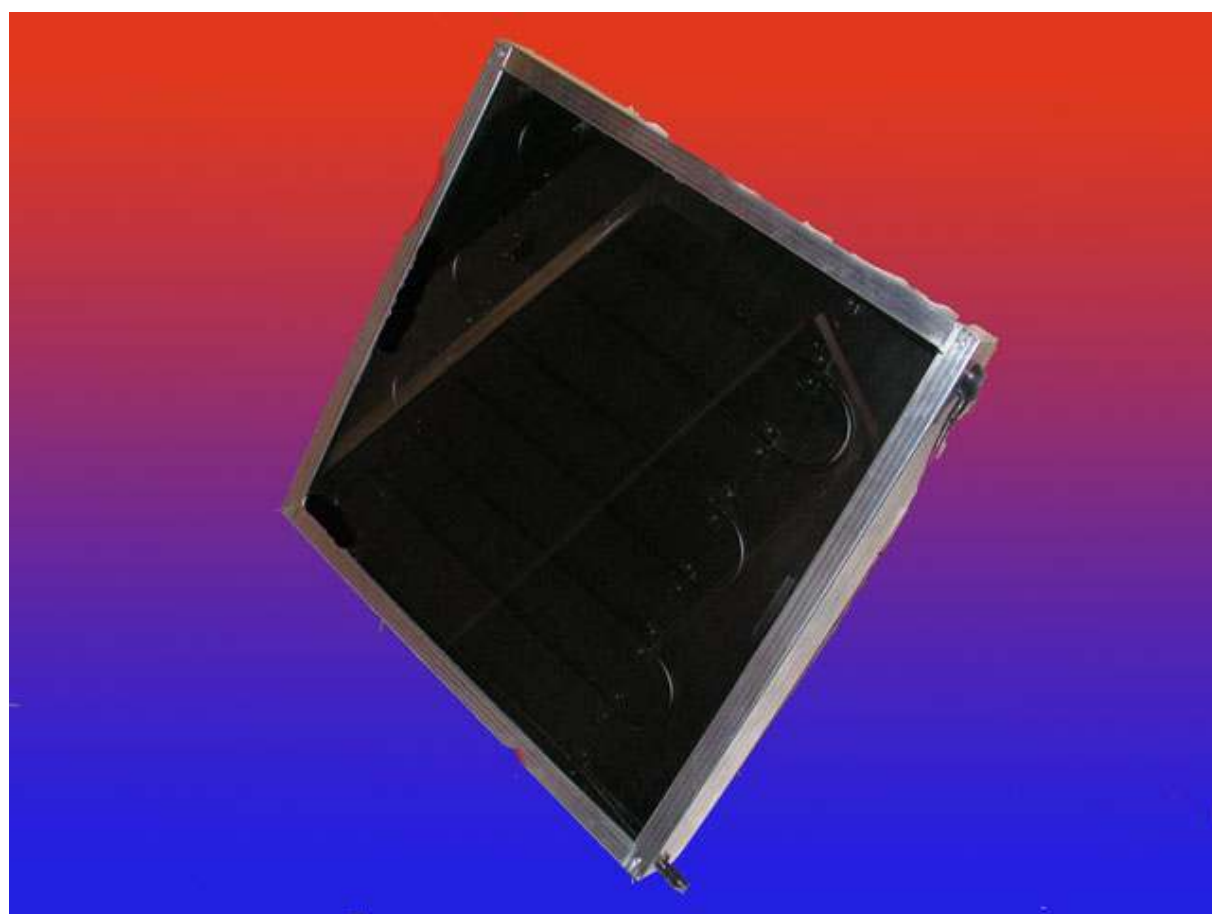


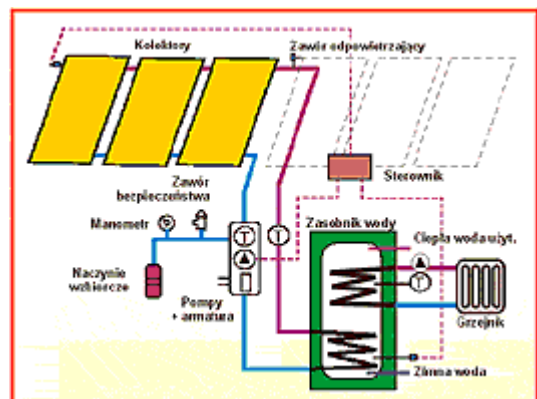
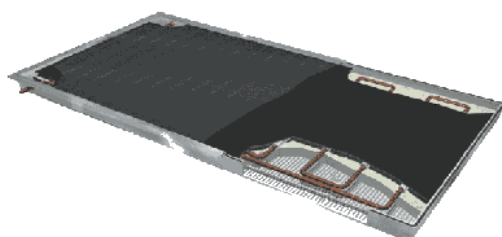
KOLEKTOR SŁONECZNY METODĄ „ZRÓB TO SAM”



Autor: jahman1984

SPIS TREŚCI:

1. Wstęp	3
2. BHP	3
3. Podstawy techniczne	3
4. Dobór powierzchni kolektora	3
5. Budowa kolektora	9
6. Testowanie	21
7. Łączenie kolektorów	22
8. Położenie kolektorów	22
9. Zbiornik akumulacyjny	23
10. System świeżej wody	24



1. Wstęp

Poradnik przeznaczony jest dla osób chcących samodzielnie wykonać kolektor słoneczny z tanich dostępnych w każdym sklepie przemysłowym artykułów. W porównaniu z cenami oryginalnych baterii koszt może być kilkakrotnie niższy a sprawność nie wiele niższa. Dlatego polecam wykonanie samodzielnie kolektora w zależności od potrzeb na własną rękę ze względów ekonomicznych jak i na ochronę środowiska. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac należy dokładnie zapoznać się z całością tekstu.

2. BHP

Ze względów bezpieczeństwa przedstawione prace powinny być wykonywane przez osoby dorosłe lub pod okiem takiej osoby. Przy pracy przy szkłe należy zwrócić szczególną uwagę oraz założyć rękawice i odzież ochronną!!! Przy pozostałych pracach należy również przestrzegać podstawowych zasad BHP.

3. Podstawy techniczne

Kolektor słoneczny jest urządzeniem, w którym następuje zaabsorbowanie energii cieplnej Słońca przez powierzchnię blachy, rur wypełnionych czynnikiem grzewczym oraz przez powietrze wypełniające wnętrze kolektora i oddanie jej, za pośrednictwem wymuszonego przepływu czynnika grzewczego, do zbiornika wody użytkowej.

4. Dobór Powierzchni kolektora

Powierzchnie kolektora dobieramy w zależności od jego zastosowania. Jeżeli będziemy stosować go okresowo np. do domków letniskowych, polach namiotowych czy campingach itp.... To zastosujemy metodę chwilowego zapotrzebowania na ciepłą wodę. Jeżeli chcemy zastosować do pracy w domku jednorodzinym zastosujemy metodę standardową. W drugim przypadku skorzystamy z tabeli nasłonecznienia, aby później w obliczeniach uwzględnić ile i w jakich okresach roku będziemy korzystać z darmowej energii.

- Metoda doboru zapotrzebowania chwilowego

Metoda ta polega na wyborze ile i jak ciepłej wody będzie nam potrzeba w odcinkach jedno godzinnych. Gdy już będziemy znać wymagane parametry postępujemy według poniższego przykładowego schematu:

- 1- Chcemy ogrzewać przynajmniej: 10 litrów wody w ciągu jednej godziny z temperatury początkowej 10 °C do 45 °C
- 2- Ustalamy moc, jaką będzie pracował kolektor według poniższego wzoru :

$$P = \frac{C_p * \Delta T * V}{3600}$$

gdzie:

C_p - ciepło właściwe cieczy (woda – 4180)

ΔT – różnica temperatur wej. i wyj.

V - objętość wymaganej ilości wody [w litrach]

$$Np.: P = (4180 * 35 * 10) / 3600 = 406,4 W$$

- 3- Ustalanie strat zbiornika oraz węzownicy wynosi około od 5- 15 % w zależności od zastosowanych materiałów. Jeżeli zastosujemy izolowanie z wełny mineralnej zbiornika straty będą rzędu, około: 5% jeżeli nie zastosujemy to około 15%. W przykładzie zastosowano izolacje ta, więc:

$$P_w - 406,4 + (406,4 * 0,05) = 426,72 W$$

- 4- Wykonany samodzielnie metodą solar będzie oddawał około 700 W / m² Także będzie nam potrzebna powierzchnia około=:

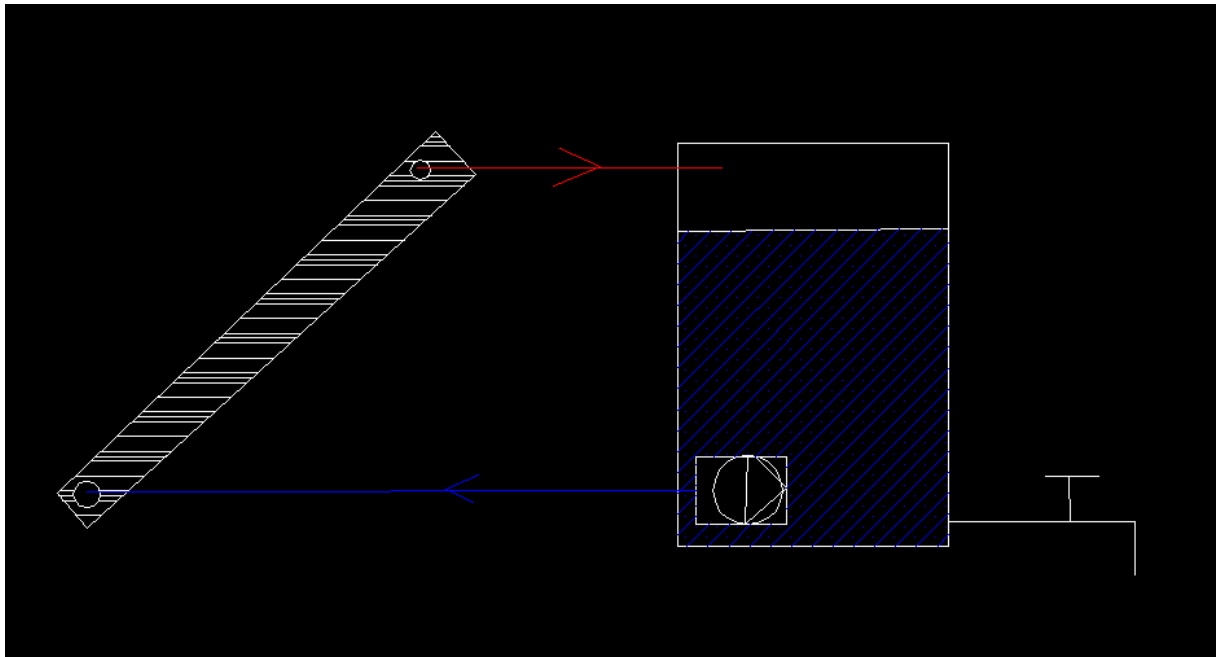
$$X = 426,72 / 700 = 0,66 m^2$$

- 5- Straty dodatkowe wyniosą jeszcze około 10% powierzchni:

$$X_k = 0,66 * (0,66 * 0,1) = 0,726 m^2$$

Także nasz kolektor będzie o wymiarach np.: 100 cm x 73 cm

Gdy już obliczymy powierzchnie absorcyjną kolektora dla tej metody zastosujemy obieg otwarty z pompką zanurzeniową (np. od akwarium) o wysokości podnoszenia większą o 20% niż wysokość kolektora w pozycji pracy tzn. około 30°C.



- Metoda standardowa

Metoda ta polega na doborze dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Przyjmujemy, że na jednego mieszkańca przypada średnio około 50-60 litrów dziennie.

- 1- wyliczamy ile potrzebujemy wody dziennie. Np.: 4osoby = 240litrów
- 2- będziemy musieli kupić lub przerobić np. zbiornik po oleju o pojemności minimum 250 l. Zaizolować go wełną mineralną i wyposażyć wężownicę miedzianą wykonaną z rurki miedzianej o \emptyset (patrz rozdział 8)
- 3- mierzymy temperaturę wody bieżącej oraz określamy jaką chcemy mieć mniej więcej temperaturę wyjściową:

$$np.: 10^{\circ}C - 45^{\circ}C = \Delta T = 35^{\circ}C$$

- 4- z tabeli wyliczamy średni dobowy okres nasłonecznienia w zależności od regionu Polski:

Miasto	Miesiące												I-XXII
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aleksandrow	62	81	103	137	189	180	207	204	136	121	75	58	1553
Białystok	38	59	109	152	230	214	234	225	134	96	39	25	1555
Chojnice	37	59	108	163	243	228	243	225	130	104	43	28	1611
Częstochowa	45	66	106	145	212	194	213	204	135	111	51	32	1514
Elbląg	36	64	106	159	245	225	227	219	132	99	42	29	1583
Gdańsk	42	61	111	169	245	228	242	221	141	104	45	26	1635
Gorzów	39	62	108	159	238	210	230	213	129	104	44	29	1565
Jelenia Góra	61	84	109	138	188	166	196	192	127	126	63	48	1498
Kalisz	43	64	106	159	232	223	238	220	132	105	46	33	1601
Katowice	44	67	98	131	192	183	209	195	123	106	49	31	1428
Kętrzyn	38	65	108	153	228	211	217	211	130	97	43	29	1530
Kielce	54	77	107	146	212	204	229	207	134	114	51	37	1572
Kłodzko	53	73	107	154	216	194	225	212	133	115	55	42	1579
Kolo	41	63	106	156	232	214	232	219	133	103	45	32	1576
Koszalin	38	61	102	164	251	215	229	215	124	99	43	30	1571
Kraków	42	63	96	131	195	190	214	195	122	98	49	31	1426
Lębork	31	54	96	156	240	206	226	215	124	98	38	24	1508
Legnica	51	73	111	154	221	194	217	205	134	124	60	44	1588
Lesko	66	81	115	133	183	178	209	204	136	118	69	52	1544
Leszno	49	71	111	160	237	214	237	219	136	113	52	39	1638
Łódź	48	64	110	148	231	211	236	225	134	110	47	35	1599
Lublin	48	70	113	155	233	225	250	224	136	120	54	34	1662
Mława	42	65	103	146	222	196	210	209	126	93	43	30	1485
Nowy Sącz	59	77	109	131	185	181	205	193	129	116	62	47	1494
Opole	43	64	104	146	211	198	224	209	132	106	50	31	1518
Ostrołęka	40	65	113	156	235	221	234	222	135	98	39	27	1585
Piła	40	65	111	167	255	225	242	225	133	105	43	30	1641
Poznań	43	67	115	166	247	218	242	219	132	110	46	35	1640

Przemysł	50	67	105	139	204	203	230	218	141	100	54	35	1546
Puławy	49	66	110	151	221	216	236	226	137	107	50	35	1604
Racibórz	45	61	102	137	200	187	210	192	124	107	52	35	1452
Resko	34	58	97	158	240	212	227	217	124	97	39	27	1530
Rzeszów	53	70	105	134	198	197	218	206	134	102	54	37	1508
Sandomierz	54	75	116	146	220	210	227	218	142	113	53	35	1609
Sulejów	50	74	109	155	223	211	236	212	133	114	51	35	1603
Suwałki	36	63	108	155	240	235	240	222	129	91	34	24	1577
Szczecin	36	58	102	157	241	204	224	211	126	99	43	28	1529
Szczecinek	32	55	101	154	235	202	222	214	123	98	35	24	1495
Tarnów	50	67	105	133	198	189	215	202	128	106	54	39	1486
Terespol	51	75	113	158	236	232	235	240	139	104	49	34	1666
Toruń	42	64	109	157	242	224	247	226	130	104	45	31	1621
Ustka	38	59	107	168	248	230	247	228	166	103	43	32	1669
Warszawa	39	61	106	148	225	216	233	219	131	99	42	27	1546
Wieluń	49	68	113	156	223	214	239	215	137	111	50	34	1609
Włodawa	50	71	115	156	230	226	252	240	140	108	51	33	1672
Wrocław	54	75	112	153	225	198	226	210	138	119	59	40	1609
Zamość	50	71	103	146	210	196	230	216	141	119	56	35	1573
Zgorzelec	45	65	96	128	195	171	201	190	118	108	48	36	1401
Zielona Góra	46	68	105	143	215	184	216	204	131	110	51	36	1509

np. dla Szczecina:

$$\dot{S}r.T.N = (1529 / 365) * 3600 = 15121 [s]$$

5- Ustalamy moc jaką będzie pracował kolektor według poniższego wzoru:

$$P = \frac{C_p * \Delta T * V}{\dot{S}r.T.N}$$

Gdzie:

C_p - ciepło właściwe cieczy (woda – 4180)

ΔT – różnica temperatur wej. i wyj. [st C]

V - objętość wymaganej ilości wody [w litrach]

$\dot{S}r.T.N$ – średni czas nasłonecznienia [s]

$$Np.: P = (4180 * 35 * 240) / (15121) = 2,3kW$$

- 6- Ustalanie strat zbiornika oraz wężownicy wynosi około od 5- 15 % w zależności od zastosowanych materiałów. Jeżeli zastosujemy izolowanie z wełny mineralnej zbiornika straty będą rzędu, około: 5% jeżeli nie zastosujemy to około 15%. W przykładzie zastosowano izolację tak, więc:

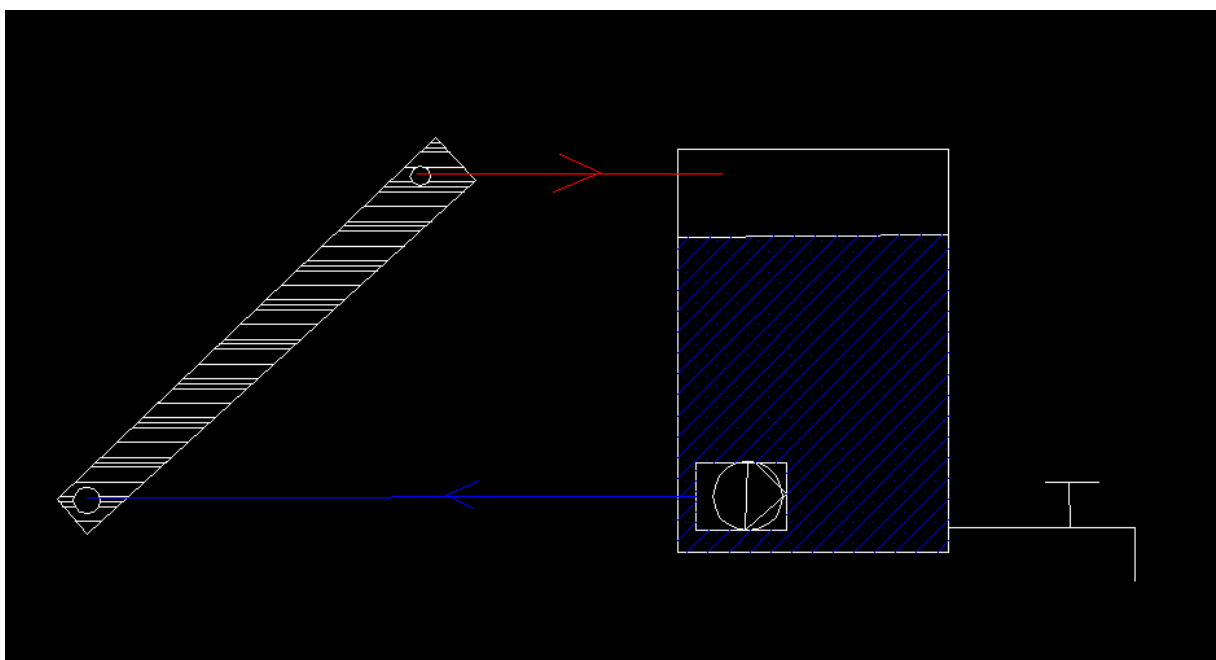
$$P_w - 2,3 + (2,3 * 0,05) = 2,42 \text{ kW}$$

- 7- straty dodatkowe wyniosą jeszcze około 10% powierzchni:

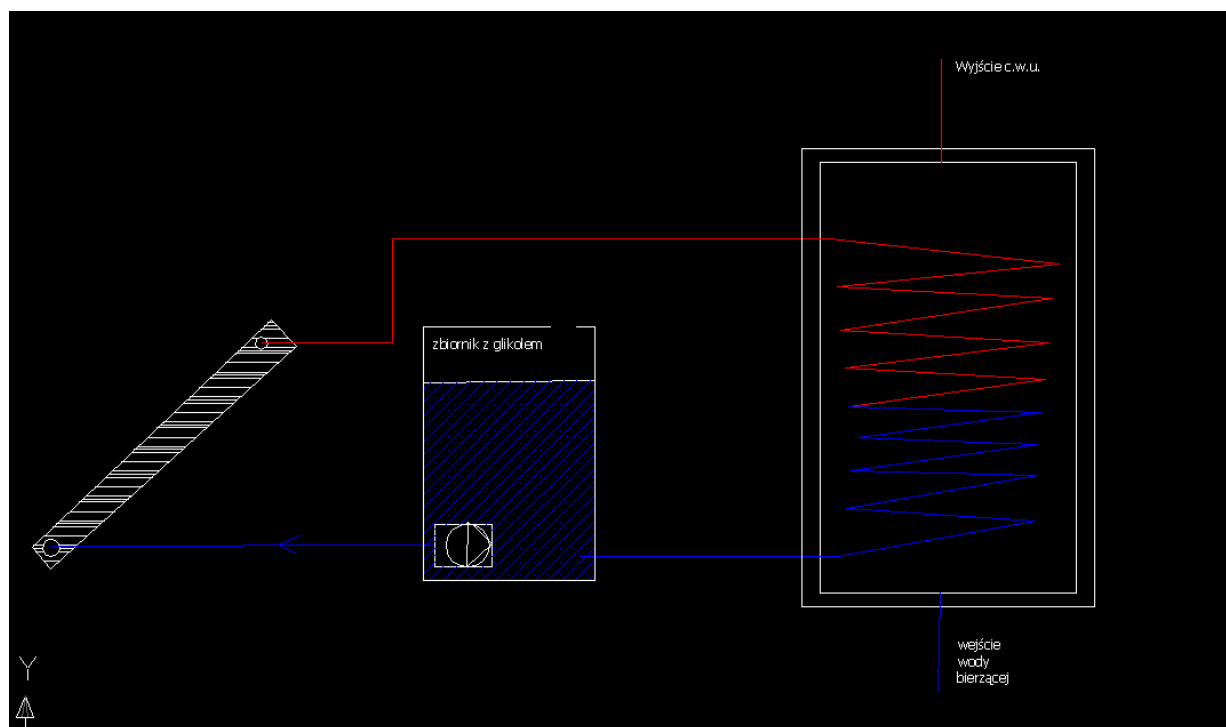
$$X_k = 2,42 * (2,42 * 0,1) = 2,67 \text{ m}^2$$

Będziemy musieli wybudować 3 kolektory o wymiarach: 100 cm x 100 cm

Jeżeli chcemy, aby układ pracował tylko w lato i przez połowę jesieni i wiosny to zastosujemy obieg otwarty z pompką zanurzeniową (np. od akwarium mocy około 10-80 Wat w zależności od potrzeb) o wysokości podnoszenia większą o 20% niż wysokość kolektora w pozycji pracy tzn. około 30st. w resztę okresu należy wylać wodę aby nie dopuścić do rozsądzenia kolektora prze lód !!!



Jeżeli zdecydujemy się na obieg całoroczny należy w obliczeniach uwzględnić liczbę nasłonecznionych dni, oraz ciepło właściwe glikolu! Jako układ zastosować standardowy dla tego typu instalacji solarnych:



Pojemność zbiornika z glikolem powinna być większa od łącznej pojemności wszystkich kolektorów, węzownicy oraz rurek o około 30%!!! Pompkę należy włączać tylko na dzień lub zainstalować standardowy włącznik zmierzchowy dostępny w każdym sklepie elektrycznym. Najlepszym rozwiązaniem sterowania pompą była by aplikacja mierząca temperaturę na kolektorze słonecznym oraz w zbiorniku wody, pompa pracowałaby wówczas, gdy temperatura kolektora jest wyższa o parę stopni niż temperatura wody.

5. Budowa Kolektora

Co będzie nam potrzebne?

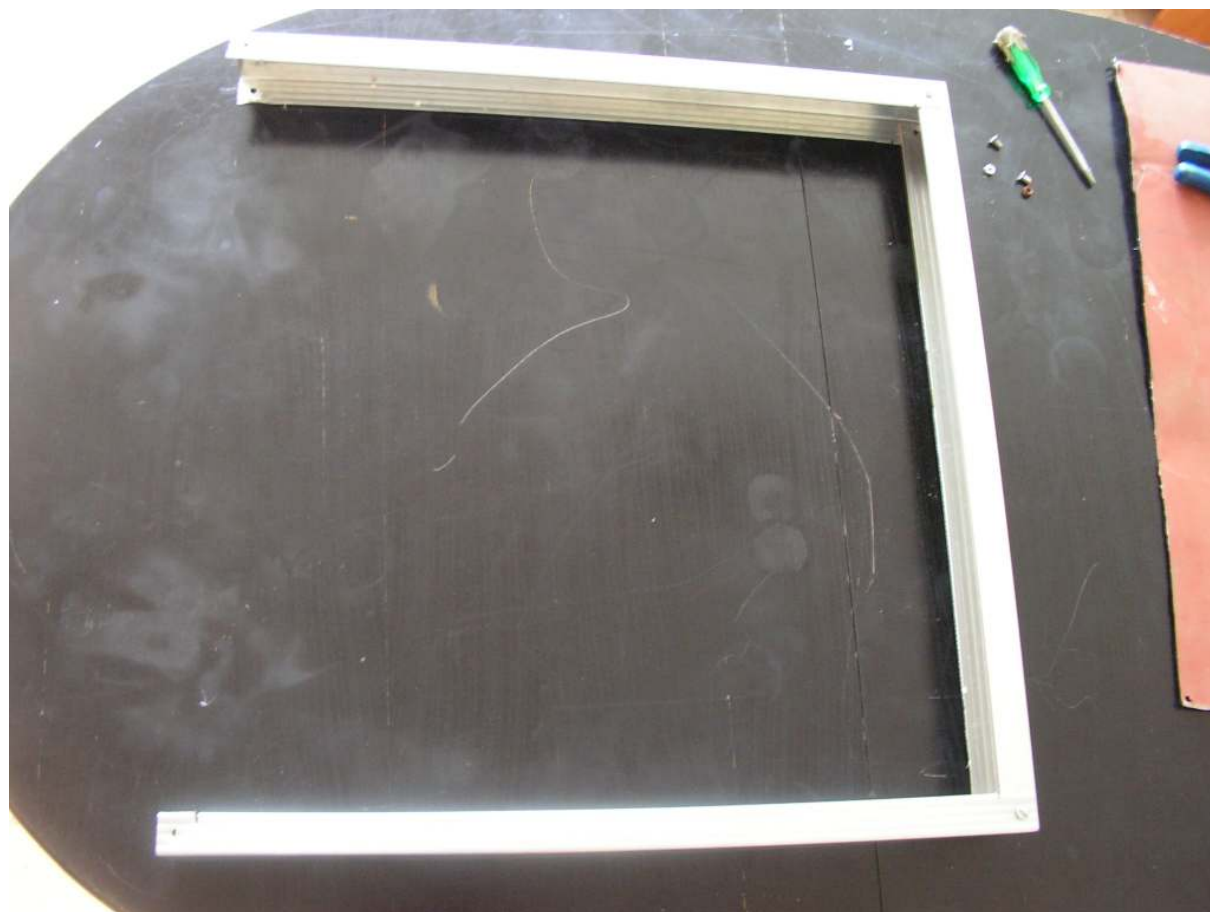
- Niezbędne narzędzia:
 - piła do cięcia metalu (fleks)
 - młotek
 - wkrętaki
 - kąbinerki
 - miarka
 - odzież ochronna
 - wiertarka
- Narzędzia dodatkowe:
 - nitowarka
 - stolik monterski
 - maska przeciwgazowa
 - Chwytki automatyczne
- materiały podstawowe:

lp	nazwa	ilość	Gdzie i za ile
1	profil ocynkowany do montowania płyt gipsowo- kartonowych „C” 60x27mm	Obwód kolektora	Castorama – 6 zł – 4m
2	Blacha ocynkowana jak najcieńsza	Pow. Kol.	Metal.- 15zł- m2
3	Styropian 30mm	Pow.Kol.+10%	Castorama 2,5 zł - m2
4	Blacha aluminiowa 0.55 – 1.00 mm	Pow.kol	Sklep z profilami i blachami alum. 30zł-m2
5	Rurka miedzian miękka Ø 8 mm	Patrz opis	Sklepy z C.O. 6zł/8zł-1mb
6	Zbiornik wielkogabarytowy (jeżeli po oleju należy najpierw wypalić olej)	Oblicz.	Zakłady mechaniki. 30 zł –200L
7	Pompa cieczy	1 –moc oblicz.	Akwarystyka, allegro – 20-80zł
8	Zbiornik na pompę/ciecz	1 – poj oblicz.	Castorama 30 zł . lub jakiś zbiornik plastikowy
9	Folia aluminiowa	Pow.Kol. *2 +10%	Sklep spożywczy- 3 zł
10	Pozostałe rurki, trójniki itp.		25 zł , Castorama
11	Szyba przednia (zwykła, antyrefleksjna lub hartowana) 2 lub 4 mmm	Pow.Kol.	Castorama od 20-50 zł /m2
12	Przewody do połączeń Ø 10, guma	Od potrzeb	Od 4-10 zł /mb
13	Nity lub śruby 10mm Ø 5mm	Od potrzeb	1-5zł
14	Silikon - uszczelniacz	OD potrzeb	6-12zł, Castorama

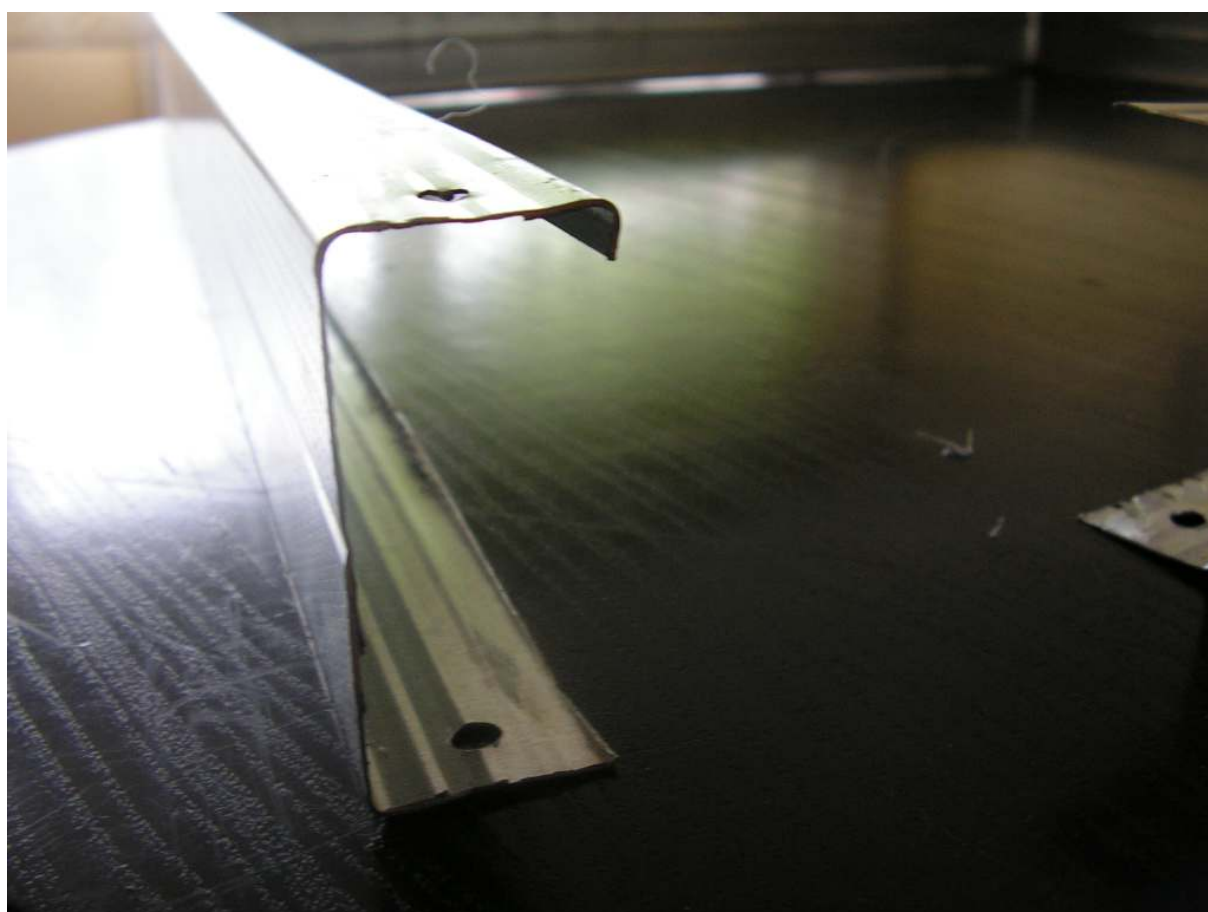
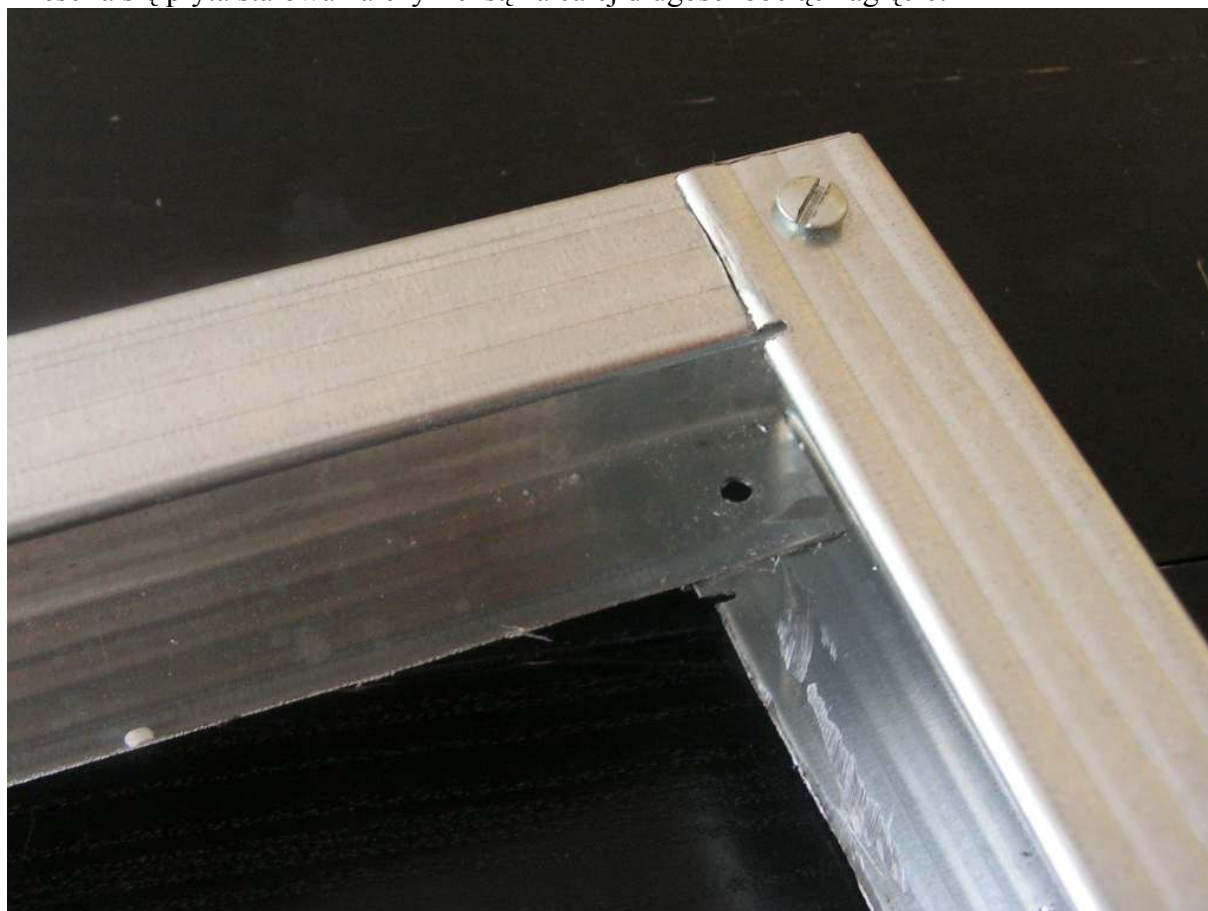
Jeżeli już będziemy wiedzieć, jakiej wielkości kolektor będzie nam potrzebny oraz zakupiliśmy już, chociaż część materiałów możemy przystąpić do pracy.

1.) Najpierw musimy z zakupionego przez nas profilu ocynkowanego uformować odpowiednią formę większą od wyliczonego o 2 cm z każdej strony. W omawianym

przypadku będzie to $98 \times 98 + 2 = 100\text{cm} \times 100\text{cm}$. Obcinamy 3 metry a metr zostawiamy na pokrywę jak niżej na fotografiach:



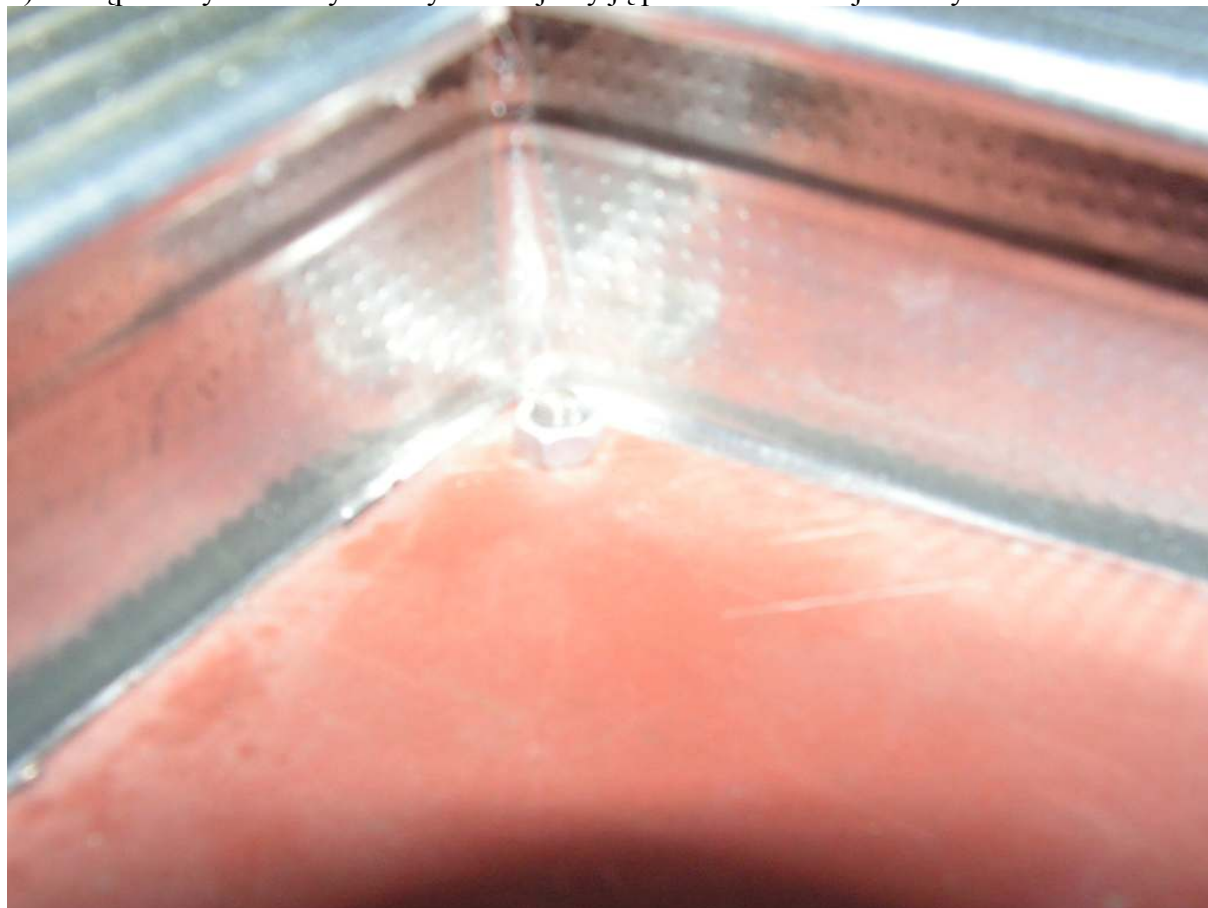
2) W miejscach zagięć wiercimy otwory i przykręcamy śrubę o długości maks. 10mm, tak, aby jak przyjdzie szkło nie przeszkadzała w docisku jej do profilu, u dołu tam gdzie będzie mieściła się płyta stalowa należy fleksą na całej długości obciąć zagięcie:



3) z blachy stalowej wycinamy kwadrat o wymiarach o 3-5 milimetrów mniejszy niż profil i umieszczamy ją w ramce:



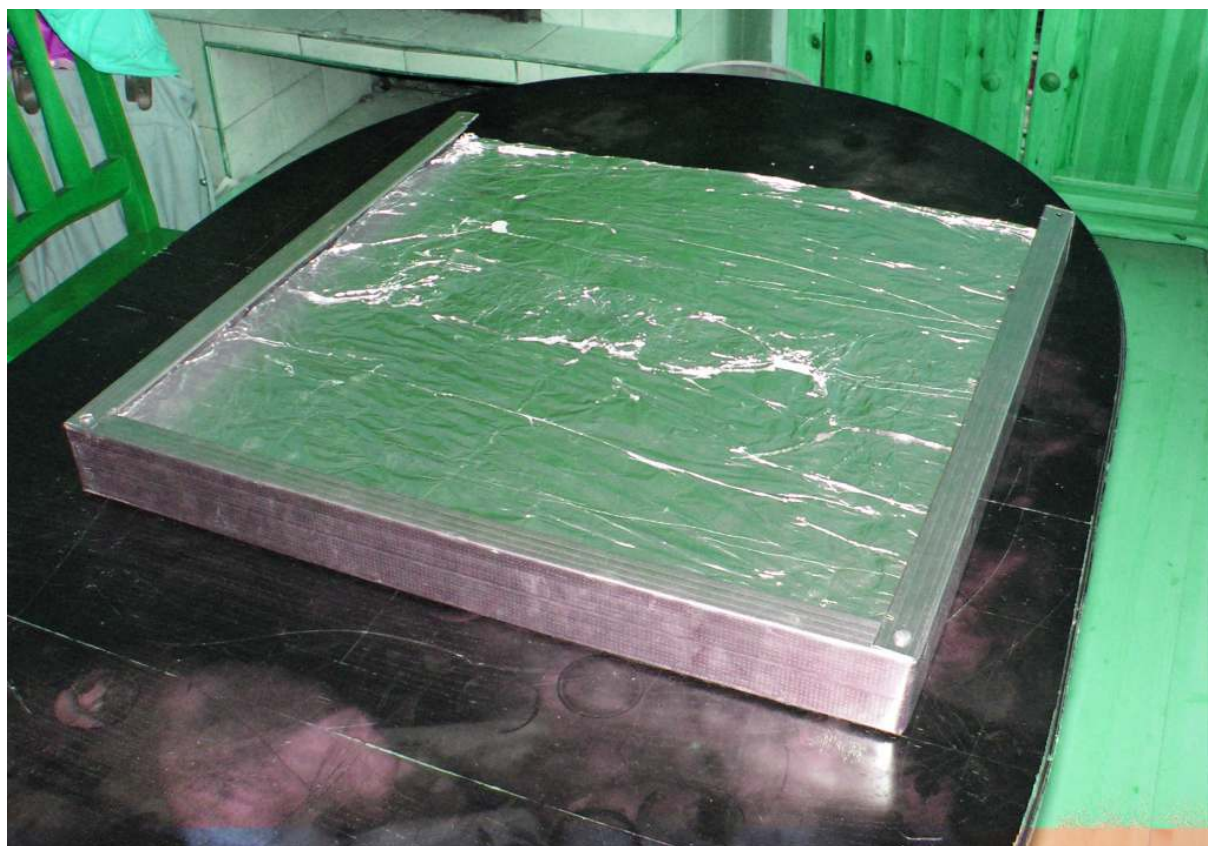
4) Następnie wywiercamy otwory i mocujemy ją po obu stronach jak na rysunku:



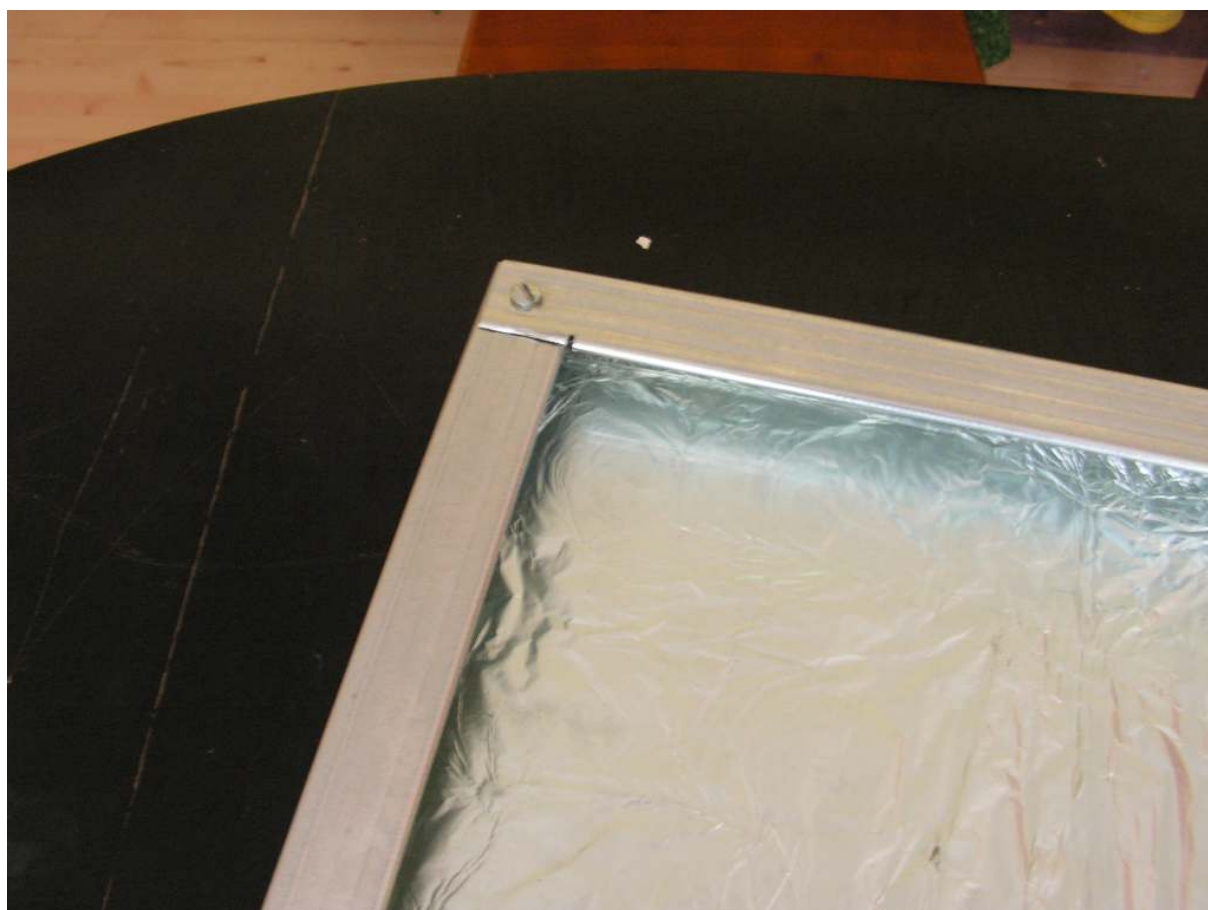
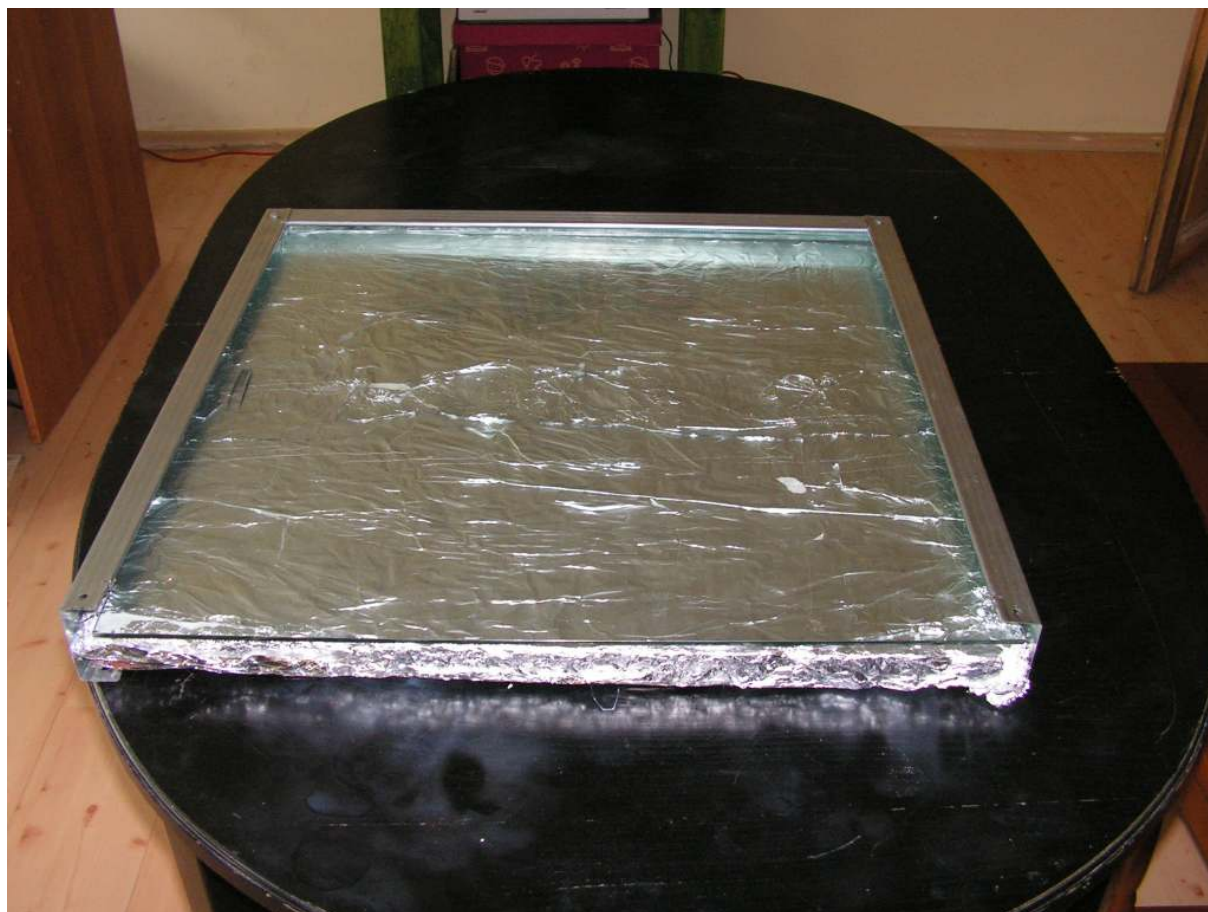
5) Kolejnym krokiem będzie wycięcie ze styropianu formy do izolacji od płyty stalowej oraz obklejenie jej folią aluminiową np.: pistoletem do klejenia na gorąco. (uwaga: niektóre kleje wyżerają styropian !)



6) Teraz możemy przymierzyć czy gotowe elementy pasują do siebie:



7) Jeżeli mamy zakupioną szybę (wymiar 99 x 99) teraz też możemy ją przymierzyć:

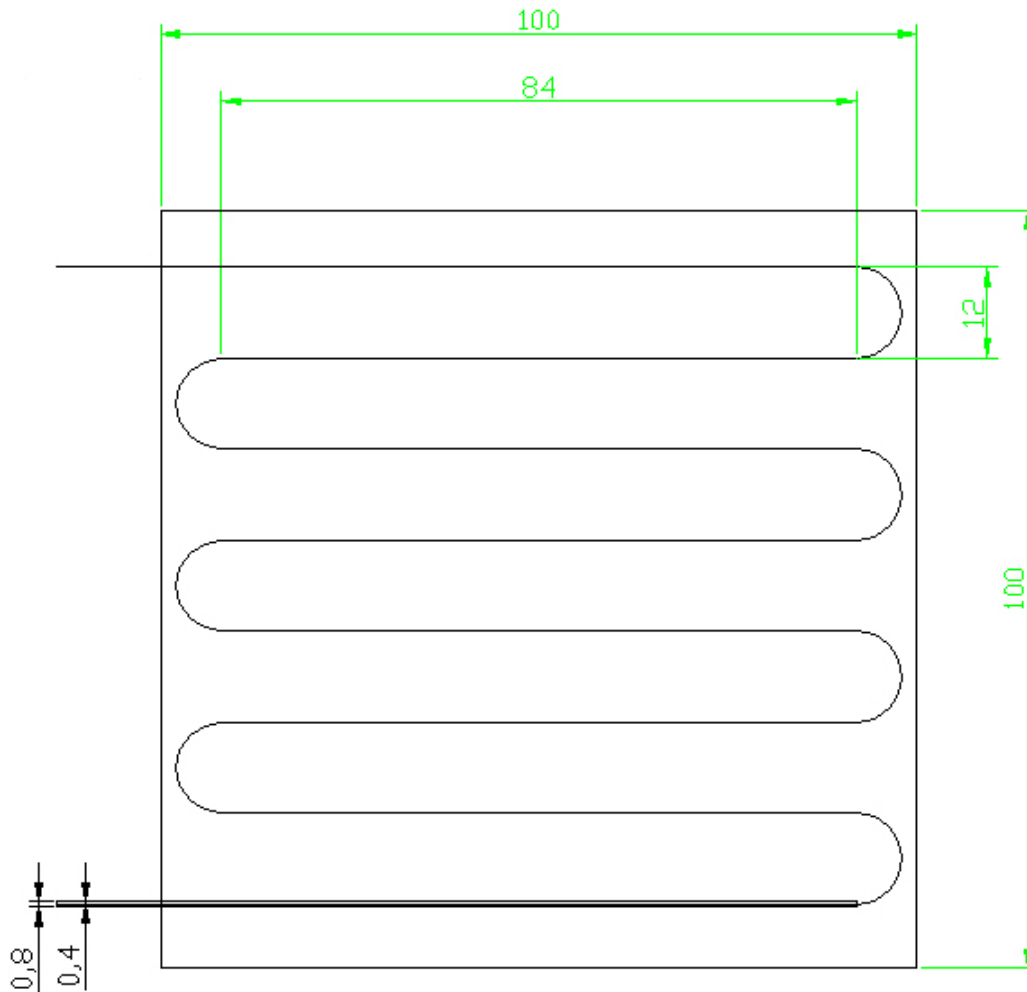


8) Teraz czeka nas wycięcie z arkusza 200 x 100 cm blachy aluminiowej odpowiednich płyt. Należy to wykonać następujący sposób:

- wytrasować na arkuszu ścieżkę cięcia pisakiem
- przyłożyć do linii długą prostą deskę i wytrasować jakimś ostrym narzędziem (np. nożem do cięcia tapet lub dłutem) kilku krotne.
- umieścić blachę w zaciskach dokładnie przy krawędzi cięcia.
- następnie należy giąć delikatnie blachę aż się rozpadnie na 2 części

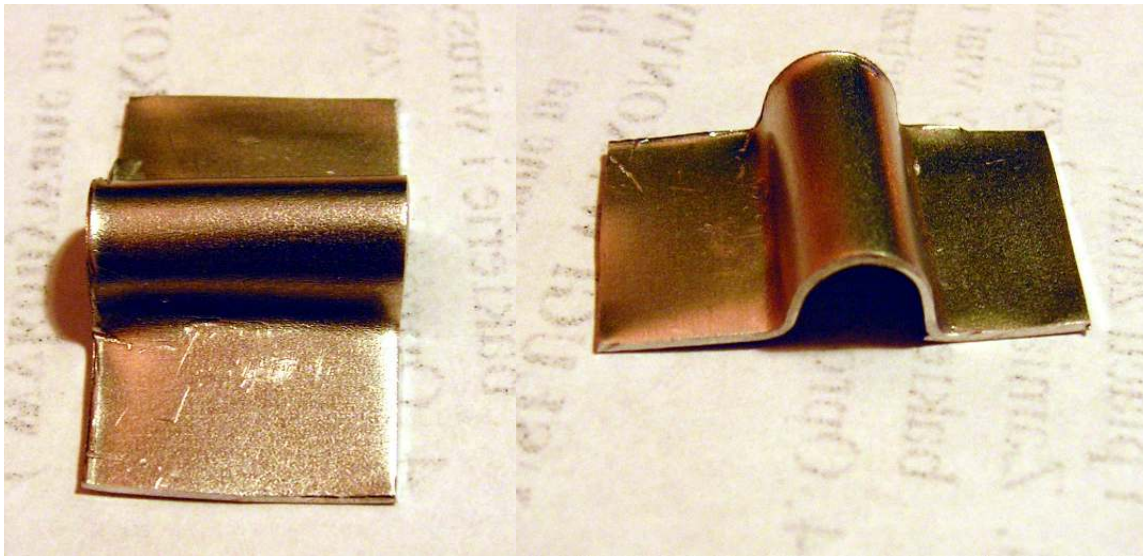
Można także poprostu wytrasować i zastosować fleksę. Z tak gotowych płyt będzie można wykonać dwa kolektory 1m²

9) Następnie musimy wykonać węzownice z rurki miedzianej miękkiej Ø8 według wzoru:

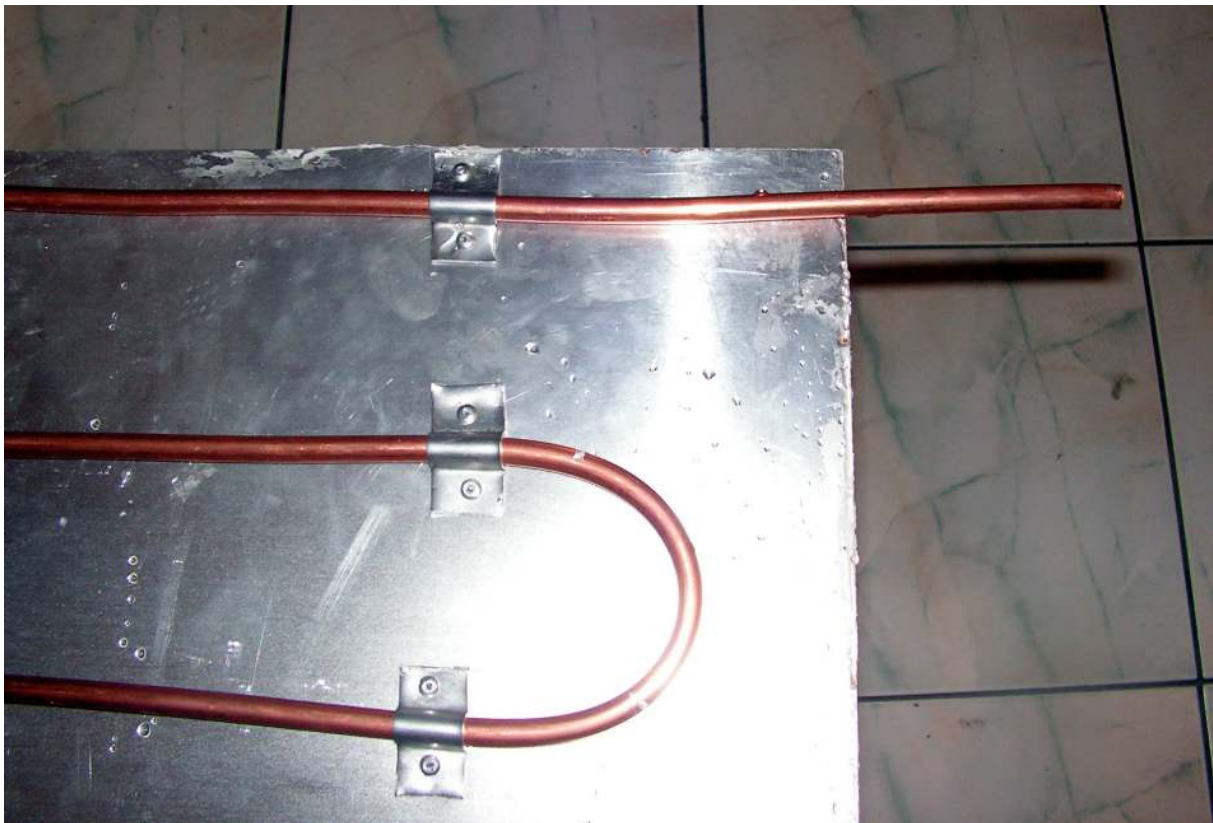


Wykonując inne wymiary kolektora należy pamiętać o minimalnym rozstawie rur, który wynosi 12 cm oraz żeby łuk kończył się około 2 cm przed krawędzią blachy. Wyginanie rurki miedzianej wykonujemy za pomocą kawałka deski z odpowiednim łukiem, w naszym przypadku będzie to deska o szerokości 11,2 mm.

10) musimy teraz wykonać obejmy z kawałków aluminiowej blachy jak na rysunku:



Układamy je w miejscach jak poniżej, oraz robimy otwory i nitujemy nitami 3,2 mm.:

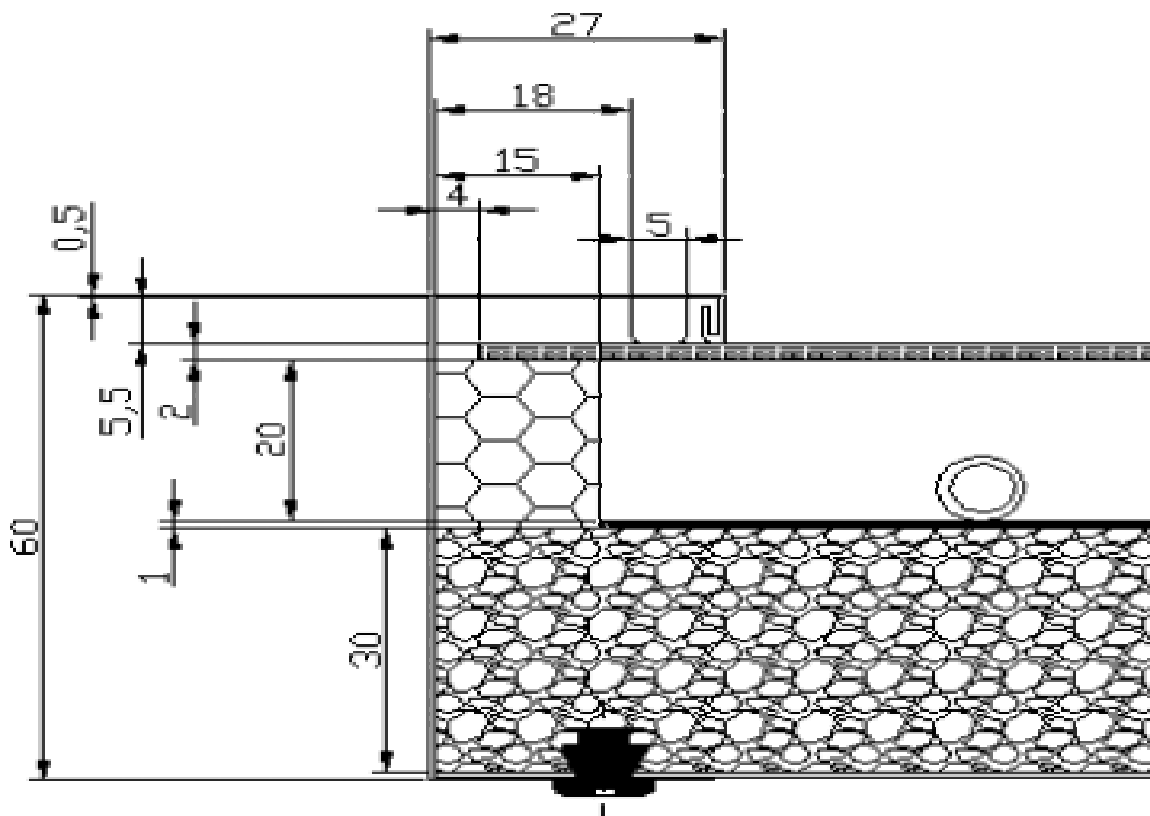




11) teraz należy oczyścić dokładnie papierem ściernym oraz odtłuścić rozpuszczalnikiem, odczekać parę minut i można zabierać się za malowanie powierzchni absorpcyjnej czarnym matowym sprayem (500ml – 1 m2):



12) Gdy farba już wyschnie (około 24 godziny) możemy przejść do złożenia wszystkich elementów. Należy wsunąć płytę absorpcyjną na styropian, podłożyć kawałki drewna pomiędzy krawędzi płyty a profilem w taki sposób, aby po włożeniu szyby wszystkie elementy ściśle do siebie przylegały. Na koniec należy poskręcać elementy ramy ze sobą i gotowe!!



6. Testowanie

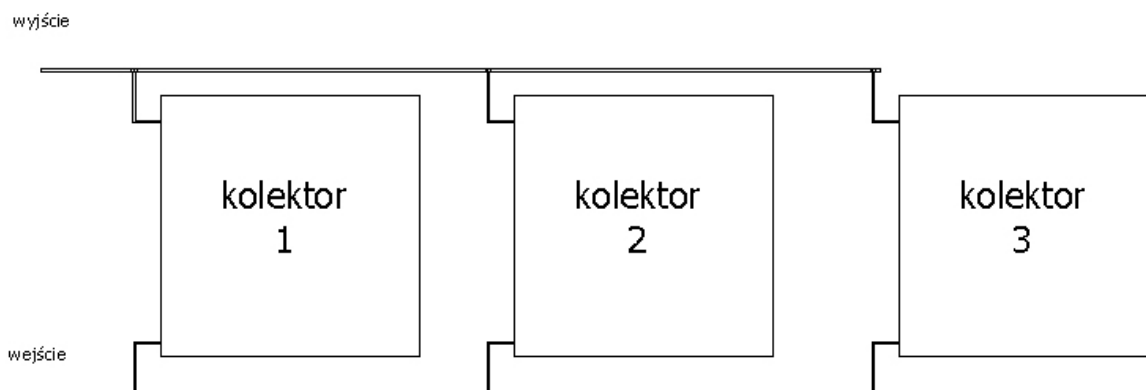
Aby przetestować pojedynczy kolektor wystarczającą będzie pompka 6W:



Do miski z około 5 litrami wody zanurzamy pompkę i ustawiamy pod kątem zgodnym z tabelą (rozdział 8) kruciec z pompki przyłączamy na dół kolektora a wyjście z kolektora z powrotem do miski. Po około 2 godzinach powinniśmy zaobserwować znaczny wzrost temperatury pod warunkiem że świeci słońce. Pamiętajmy, że kolektory wykonywane samodzielnie nie mają dużej sprawności w pochmurne dni!

7. Łączenie kolektorów

Schemat łączenia kolektorów równoległe przedstawia poniższy rysunek:



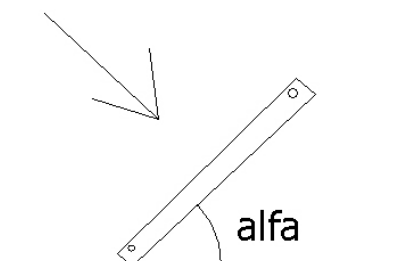
Średnica linii głównej (wejście, wyjście) podłączonej do kolektorów zależy od ich ilości i należy dobrać według tabeli:

Liczba kolektorów [szt.]	Ø zew linii głównej [mm]	Max. Przepływ [l/h]
1	8	200
2	10	400
3	12	600
4-5	15	1000
6-8	18	1600
9-10	20	2000
11-16	25	3200

8. Położenie kolektorów

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-X	I-XII
Kąt alfa	75	70	60	50	40	30	30	35	45	55	70	75	40	53

Największą sprawność by zyskał przy automatyzacji ruchu za słońcem, lecz takie rozwiązanie było by bardzo skomplikowane i kosztowne.



9. Zbiornik akumulacyjny

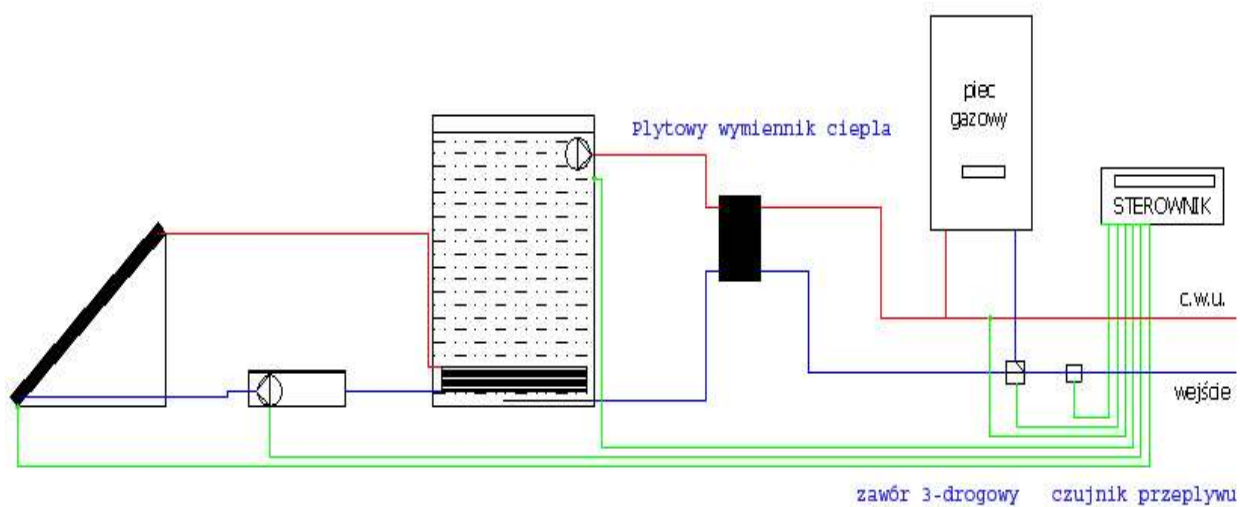
Pojemność zbiornika wody została już uwzględniona. Należy wykonać węzownice o odpowiedniej długości w zależności od zastosowanego zbiornika oraz średnicy linii głównej:

Ø zew linii głównej [mm]	Pow. 1m [m ²]	Litrów /na jeden metr [L/m]	Np. na zbiornik 200 L [m]
8	0,025	5,02	40
10	0,031	6,28	32
12	0,037	7,53	27
15	0,047	9,42	21
18	0,056	11,30	18
20	0,062	12,56	16
25	0,078	15,70	13

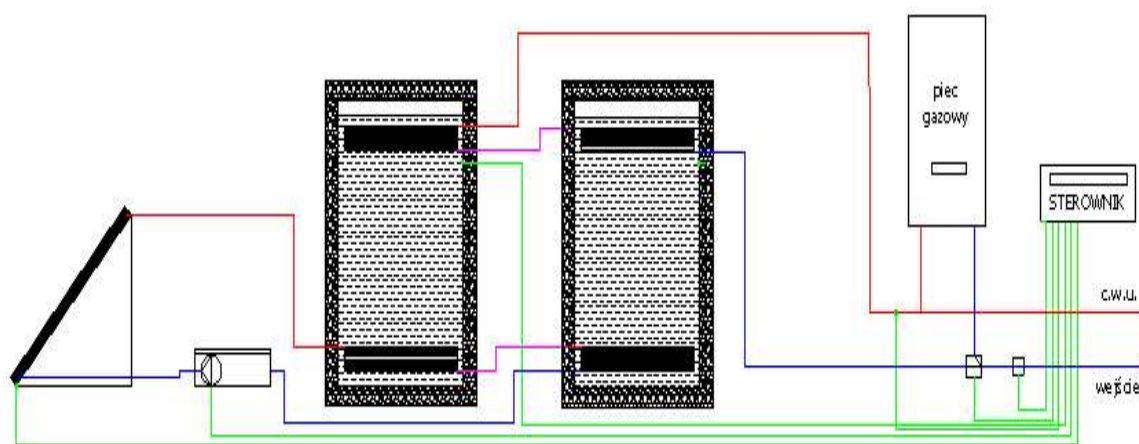
Jeżeli zamocujemy do węzownicy dodatkową blachę miedzianą przylutowując ją do wewnętrznej średnicy zastosujemy 2-4 razy mniej rury miedzianej!!! Można także zastosować starą, ale sprawną chłodnicę samochodową. Pamiętaj, że minimalna powierzchnia wymiennika to 0,5 m² na 100 L!!!



10. System świeżej wody



System świeżej wody z jednym zasobnikiem.



System świeżej wody z dwoma zasobnikami.