KOLEKTORY SŁONECZNE

zestaw artykułów | wydanie 2

SPIS TREŚCI

TOP 50 - Systemy OZE do c.w.u. (2/2014)

Wielkogabarytowy symulator słoneczny ze źródłem światła typu sztuczne niebo (1/2014)

Hybrydowa instalacja OZE w AQUAPARKU (1/2014)

Wzorcowa modernizacja systemu grzewczego w Szekszárd (1/2014)

TOP 50 Kolektory słoneczne (6/2013)

Hybrydowa instalacja OZE (4/2013)

Ekologiczność OZE – fakt, czy mit? (2/2013)

Wieża słoneczna czyli jak napędzać generator prądotwórczy energią słoneczną (1/2013)

Powietrzne kolektory słoneczne (6/2012)

Najpierw styropian, później kolektor słoneczny (5/2012)

Sezonowe gruntowe zbiorniki ciepła Koncepcja zrównoważonego rozwoju sieci ciepłowniczych (4/2012)

Odnawialne ciepło w budownictwie mikrogeneracja (4/2012)

Kolektory słoneczne w Proszówkach (3/2012)

Odnawialne ciepło w budownictwie (3/2012)

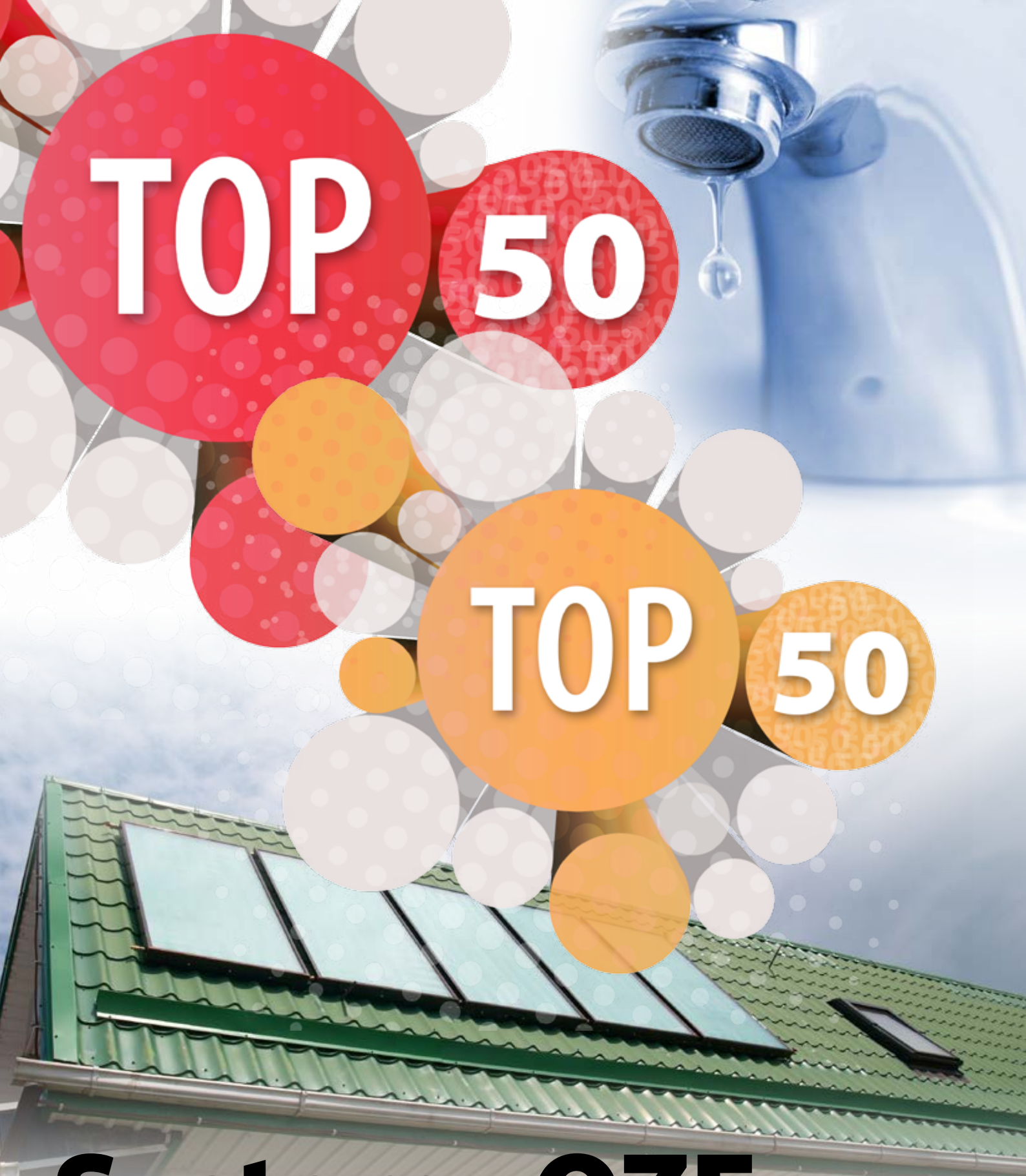
Montaż kolektorów słonecznych (2/2012)

Dogrzewanie budynków kolektorami słonecznymi – prawda czy mit? (1/2012)

Kolektory słoneczne – różnorodna i rozpowszechniona technologia na polskim rynku (6/2011)

Ponad 500 budynków pod słońcem w Rudzie-Hucie (6/2011)

Instalacja kolektorów słonecznych na świecie (5/2011)



Systemy OZE do ciepłej wody użytkowej

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Odnawialne źródła energii znajdują coraz szersze zastosowanie w naszych domach. Można je wykorzystać na cele grzewcze lub tylko do podgrzewu ciepłej wody użytkowej. W zależności od potrzeb i możliwości inwestorzy mają do dyspozycji dwa najpopularniejsze rozwiązania – kolektory słoneczne i pompy ciepła do CWU.

Kolektory słoneczne

Ich działanie polega na przekształcaniu energii słonecznej w ciepło za pośrednictwem czynnika roboczego – najczęściej glikolu. Ich budowa w zależności od typu różni się, jednak stałymi elementami są zawsze absorber i ciecz solarna. Wśród kolektorów słonecznych można wyznaczyć dwie główne grupy. Kolektory próżniowe rurowe i płaskie. Kolektory rurowe charakteryzują się wyższą ceną, ale też sprawniejszym działaniem w okresach przejściowych. Ponadto zastosowanie próżni pozwala na obniżenie liniowych strat ciepła a1, a2 (powstających wraz z obniżeniem temperatury otoczenia kolektora). Tańsze kolektory płaskie osiągają lepsze wyniki w sezonie, ale słabiej radzą sobie wiosną, jesienią i zimą. Obecnie rynek polski zdominowany jest przez urządzenia drugiego typu.

Na przykładowy zestaw solarny składają się:

- płyty kolektorów,
- zasobnik CWU,
- grupa pompowa z pompą obiegową dostosowaną do pracy z glikolem,
- urządzenia zabezpieczające (odpowietrznik, naczynie przeponowe, separator powietrza, zawór bezpieczeństwa, termometr, manometr),
- automatyka sterująca,
- elementy instalacyjne (rury, kolanka, trójniki, reduktor itp.),
- glikol propylenowy,
- izolacja termiczna,
- elementy montażowe.

Wśród zalet kolektorów słonecznych wymienić należy niewielką awaryjność systemu i wysokie temperatury CWU osiągane w sprzyjających warunkach. Kolektory płaskie polecane są szczególnie we wszelkiego rodzaju instalacjach sezonowych pracujących w okresie letnim. Dobrze spisują się w instalacjach podgrzewających wodę w basenach, ze względu na wykorzystanie nadwyżek cieplnych powstających w miesiącach letnich. Stosuje się je także w instalacjach do podgrzewania ciepłej wody w domach jednorodzinnych, na kempingach czy w letnich schroniskach. Z kolei kolektory próżniowe mogą znaleźć zastosowanie w instalacjach projektowanych do wspomagania centralnego ogrzewania czy instalacjach CWU przy zakładanym wysokim pokryciu solarnym. Dla wielu inwestorów decydującym argumentem za zakupem kolektorów słonecznych są dopłaty oferowane z funduszy państwowych (czytaj na www.globenergia.pl).

Pompy ciepła

Coraz częściej wybieraną alternatywą dla kolektorów słonecznych są pompy ciepła do CWU. Należą one do pomp powietrze/woda. W domach jednorodzinnych mają postać kompaktowych urządzeń, mieszczących w jednej obudowie pompę ciepła z głównymi elementami oraz zasobnik na ciepłą wodę. Nad optymalną pracą układu czuwa wbudowany regulator. Zasada działania urządzenia jest analogiczna jak pozostałych pomp ciepła. Dolnym źródłem jest tu powietrze kierowane do parownika, gdzie oddaje swoje ciepło. Praca pompy polega na obiegu czynnika roboczego (najczęściej R134A) w układzie ze sprężarką i skraplaczem. Powietrze wykorzystywane do pracy pompy może pochodzić zarówno z wewnątrz jak i z zewnątrz budynku. W przypadku wykorzystania powietrza z wewnątrz dodatkową zaletą pracy pompy jest schłodzenie i osuszenie pomieszczeń w których ustawione jest urządzenie.

Na kompletną instalację pompy ciepła do CWU składają się:

- pompa ciepła z zasobnikiem,
- pompy buforowe,
- urządzenia zabezpieczające (odpowietrznik, naczynie przeponowe, zawór bezpieczeństwa, termometr, manometr),
- automatyka sterująca,
- elementy instalacyjne (rury, kolanka, trójniki, reduktor itp.).

Największą zaletą wykorzystania pomp ciepła na cele produkcji ciepłej wody użytkowej jest ich uniwersalne, niezależne od pogody zastosowanie. Pozwalają na niewielkie wydatki na CWU przy komfortowej wydajności pracy zarówno w dzień, jak i w nocy. Inną istotną cechą jest możliwość współpracy z systemami wentylacji i rekuperacji, a także opcja aktywnego chłodzenia. Zaletą pomp ciepła jest też prosty i niezbyt czasochłonny montaż i brak prac na wysokościach.

Podejmując decyzję o wyborze systemu grzewczego na cele CWU, inwestor powinien wziąć pod uwagę informacje dotyczące:

- Potrzeb i warunków energetycznych (wielkość zapotrzebowania energetycznego, wartość współczynnika pokrycia energetycznego, wielkość mocy dyspozycyjnej maksymalnej i minimalnej itp.).
- Warunków instalacyjnych (odpowiednia kubatura pomieszczenia dla wystarczającej ilości powietrza do pracy pompy, dach o wystarczającej wytrzymałości pod montaż kolektorów, odpowiednie warunki prowadzenia przewodów instalacyjnych itp.).
- Kosztów inwestycyjnych (koszty zakupu urządzeń i montażu instalacji OZE, ale także alternatywnego systemu grzewczego dla zapotrzebowania szczytowego).
- Kosztów eksploatacyjnych (koszty serwisów, przeglądów instalacji OZE i zapotrzebowania szczytowego).
- Efektów ekologicznych (wielkość emisji ze źródła alternatywnego itp.).

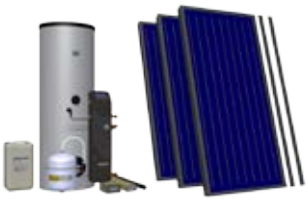
Zestawienie **„TOP 50 systemy OZE do CWU”** przedstawia proponowane zestawy słoneczne i z pompą ciepła na cele produkcji ciepłej wody użytkowej dla domu jednorodzinnego zamieszkanego przez cztery osoby. Ceny zestawów nie uwzględniają kosztów montażu.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Informacje techniczne przekazane przez producentów.

Nazwa firmy		Daikin Airconditioning Polska Sp z o.o. – ROTEX		ENERGO-TERM Technika Grzewcza i Solarna	
Model kolektora	[nazwa]	V26P (4 szt.)	V26P (4 szt.)	ENERGOSOL HP-15R (2 szt.)	ENERGOSOL HP-20R (2 szt.)
Powierzchnia apertury	[m^2]	9,46	9,46	1,40	1,87
Sprawność optyczna*	[w odniesieniu do pow. apertury]	0,784	0,784	0,734	0,734
Model zasobnika	[nazwa]	HYC 544/32/0	SCS 538/16/16	Solar W-E 300	Solar W-E 400
Wielkość zasobnika	[litry]	500	500	300	400
Inne elementy w cenie zestawu		• elementy mocujące • regulator solarny • pompy solarne • solarny bufor wody z przepływowym podgrzewaczem wody • wbudowane wsparcie c.o. • układ do współpracy z pompą ciepła • czynnik solarny – woda	• elementy mocujące • regulator solarny • pompy solarne • solarny bufor wody z przepływowym podgrzewaczem wody • wbudowane wsparcie c.o. • wbudowany wymiennik do dodatkowego źródła ciepła • układ do współpracy z kotłem • czynnik solarny – woda	• konstrukcja mocująca • dwudrogowa grupa pompowa • sterownik solarny • naczynie wzbiorcze 24 l • płyn solarny • komplet złączek przyłączeniowych do połączenia elementów zestawu z instalacją rurową	• konstrukcja mocująca • dwudrogowa grupa pompowa • sterownik solarny • naczynie wzbiorcze 35 l • płyn solarny • komplet złączek przyłączeniowych do połączenia elementów zestawu z instalacją rurową
Cena zestawu	[zł netto]	26670	27440	10590	12610
Gwarancja podstawowa	[lata]	3	3	5	5

GLOBEnergia Akademia Viessmann



	Fakro Sp. z o.o.		Galmet sp. z o.o. sp. K		Hewalex Sp. z o.o. Sp.k.		Stiebel Eltron Sp. z o.o.
	SKW 114x206	SKW 114x206 (2 szt.)	KSG 21 Premium GT (3 szt.)	KSG PT 15 (2 szt.)	2 TLP Am-250 (2 szt.)	3 TLP-300 (3 szt.)	SOL 27 BASIC (2 szt.)
	2,07	4,14	5,82	2,81	3,60	5,40	4,78
	0,775	0,775	0,786	0,679	0,817	0,802	0,823
	SBW V20	SBW V3P	Galmet biwalentny	Galmet biwalentny	OKC250 NTRR/SOL	OKC300 NTRR/SOL	VTS 300/3
	200	300	300	300	250	300	300
	• kołnierz uszczelniający • przewody elastyczne do połączenia kolektora ze zbiornikiem • grupa pompowo-sterownicza • naczynie wzbiorcze 18 l • czynnik roboczy (glikol propylenowy) • przewód elastyczny łączący kolektory	• kołnierz uszczelniający – zespolenie • przewody elastyczne do połączenia kolektora ze zbiornikiem • grupa pompowo-sterownicza • naczynie wzbiorcze czynnik roboczy (glikol propylenowy) • przewód elastyczny łączący kolektory	• grupa pompowa dwudrożna z separatorem powietrza • naczynie wzbiorcze 24 l • sterownik • zestaw podłaczeniowy kolektorów i naczynia • glikol	• grupa pompowa dwudrożna z separatorem powietrza • naczynie wzbiorcze 24 l • sterownik • zestaw podłaczeniowy kolektorów i naczynia • glikol	• naczynie wzbiorcze 18 l • zestaw pompowo-sterowniczy • glikol 20 l • izolacja rury 2 mb • profile maskujące dla kolektorów • przyłącza baterii kolektorów i podgrzewacza • rury elastyczne ze stali nierdzewnej DN16 w izolacji cieplnej 32 mb (należy dodatkowo zamówić uchwyty do dachu)	• naczynie wzbiorcze 18 l • zestaw pompowo-sterowniczy glikol 20 l • izolacja rury 2 mb • profile maskujące dla kolektorów • przyłącza baterii kolektorów i podgrzewacza (należy dodatkowo zamówić uchwyty do dachu i oruro-wanie)	• grupa pompowa • regulator • czujnik temperatury • materiały instalacyjne • montaż • uchwyty i ramy
	8554	13816	9650	9050	6710	8930	9990
	5	5	10	10	10 kolektor 5 zasobnik 2 osprzęt	10 kolektor 5 zasobnik 2 osprzęt	5

Informacje techniczne przekazane przez producentów.

Nazwa firmy		NIBE-BIAWAR Sp. z o.o.		Solar-expert Sp. z o.o.	
Model kolektora	[nazwa]	HEVELIUS WUNDER CLS 2108 (2 szt.)	HEVELIUS SCM-12 (2 szt.)	S-Ex 2219/200	S-Ex 3219/300
Powierzchnia apertury	[m^2]	3,84	2,16	4,38	6,57
Sprawność optyczna*	[w odniesieniu do pow. apertury]	0,751	0,679	0,824	0,824
Model zasobnika	[nazwa]	W-E 220.82	W-E 220.82	Solar Expert P2	Solar Expert P2
Wielkość zasobnika	[litry]	220	220	200	300
Inne elementy w cenie zestawu		• grupa pompowa • separator powietrza • solarny zestaw do podłączenia naczynia • naczynie przeponowe 18 l • regulator solarny • złącze krzyżowe • glikol propylenowy 20 l • śrubunek nakrętny • zaślepki • uszczelki • złączki INOX	• wymiennik z dwiema wężownicami • elementy mocujące • grupa pompowa • separator powietrza • regulator solarny • solarny zestaw do podłączenia naczynia • naczynie wzbiorcze 18 l • trójnik z odpowietrznikiem	• sterownik dotykowy z kolorowym wyświetaczem • elementy mocujące • naczynie wzbiorcze • płyn solarny • możliwość przyłączenia pompy ciepła • dwudrogowa grupa pompowa • przewód solarny z wieczystą gwarancją • temp. stagnacji tylko 143°C	• sterownik dotykowy z kolorowym wyświetaczem, • elementy mocujące • naczynie wzbiorcze • płyn solarny • możliwość przyłączenia pompy ciepła • dwudrogowa grupa pompowa • przewód solarny z wieczystą gwarancją • temp. stagnacji tylko 143°C
Cena zestawu	[zł netto]	6690	6990	8749	10799
Gwarancja podstawowa	[lata]	5 (na zestaw)	5 (na zestaw)	15	15

VIESSMANN
climate of innovation

www.viessmann.pl

Zestaw solarny do CWU Vitosol 200-F z Vitocel 100-B to atrakcyjny cenowo, kompletny system solarny do podgrzewu ciepłej wody użytkowej z dwusystemowym pojemnościowym podgrzewaczem wody, modułem Solar-Divicon, regulatorem systemów solarnych i dodatkowymi komponentami.

System składa się z dwóch płaskich kolektorów słonecznych Vitosol 200-F (Typ SVK) i biwalentnego pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. Vitocell 100-B o pojemności 250 litrów.

Pakiet nadaje się modernizowanych lub nowych domów jednorodzinnych. Jest idealnym uzupełnieniem instalacji po wymianie kotła lub też w nowej instalacji, gdzie korzystanie z bezpłatnej energii słonecznej należy już do standardu. Ponadto Viessmann udziela 5 letniej gwarancji na zabudowaną, kompletną instalację solarną sprzedawaną w ramach programu NFOŚiGW.

Przegląd zalet:

- Efektywne korzystanie z energii słonecznej przez inteligentną współpracę ze źródłami ciepła
- Najlepszy stosunek ceny do korzyści, dzięki dopasowaniu do rzeczywistych potrzeb
- Niskie koszty energii przez wykorzystanie solarnego podgrzewu c.w.u.
- Zmniejszone zużycie prądu przez wysokoefektywną pompę
- Małe zapotrzebowanie miejsca, dzięki integracji elementów składowych

GLOBEnergia Akademia Viessmann

	Solartime Sp. z o.o.		Vaillant		WATT S.A.		Viessmann Sp. z o.o.	
	Solartime ST185DE (3 szt.)	Solartime ST230DE (3 szt.)	3xVFK 112 (3 szt.)	2xVFK 135VD DrainBack (2 szt.)	2020 LAJT 303 (3 szt.)	8020 LAJT 303 (3 szt.)	Vitosol 200-F SVK	Vitosol 100-F
	5,49	6,87	5,76	4,70	5,61	5,64	4,36	7,53
	0,748	0,781	0,785	0,801	0,75	0,76	0,8	0,758
	Solartime WN 300	Solartime WN 300	VIH S 300L	auroSTEP plus 250/3	WATT 300	WATT GS 300	Vitocell 100-B CVBA	Vitocell 100-B
	300	300	300	250	300	300	250	300
	• system przyłączeniowy kolektorów ECO • dwudrogowa solarna grupa pompowa wyposażona w pompę, zawór bezpieczeństwa, rotametr oraz separator powietrza • sterownik solarny • dwa czujniki temperatury • solarne naczynie przeponowe od 12 do 50 litrów z kompletnym zestawem przyłączeniowym oraz z zaworem stopowym • czynnik roboczy		• zintegrowana wężownica • grzałka elektryczna 1,5 kW • łączniki pomiędzy kolektorami • zestaw podłączeniowy dla pola kolektorów • elementy mocujące • regulator solarny • grupa pompowa • naczynie wzbiorcze • płyn solarny	• łączniki pomiędzy kolektorem 1 i 2 • zestaw podłączeniowy dla pola kolektorów • regulator solarny • grupa pompowa płyn solarny	• zestaw złączek • płyn solarny • regulator • grupa solarna z rotametrem • zestaw do podłączenia grupy solarnej • naczynie wzbiorcze z uchwytem i elementy do podłączenia	• zbiornik z wbudowaną grupą solarną • naczyniem wzbiorczym i regulatorem • zestaw złączek do podłączenia kolektorów • płyn solarny	• grupa pompowa • regulator solarny • grupa bezpieczeństwa z zaworem bezpieczeństwa, manometrem • naczynie przeponowe 18 l • płyn solarny 20 l • zestaw przyłączeniowy z przewodami elastycznymi	• przewody przyłączeniowe, regulator solarny, rozdzielacz, zestaw mocujący, naczynie wzbiorcze
	8031	8755	11900	10730	8050	8270	7796	10315,4
	10	10	5	2	10	10	5	5

Informacje techniczne przekazane przez producentów.

Nazwa firmy		SOFATH / De Dietrich Technika Grzewcza Sp. z o.o.		Glen Dimplex Polska Sp. z o.o.		Galmet Sp. z o.o. sp. K
Model pompy ciepła	[nazwa]	BECT 300EH	MI 134 gruntowa pompa ciepła	Dimplex BWP 30HSD	Dimplex BWP 30HLW	EasyAir Basic 2GT
COP wg EN 16147	$T_{pow.}$ 15°C T_{wp} 10°C do T_{wk} 54°C	-	-	-	-	-
inne COP		3,4 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 51°C, wg EN 255-3)	4,3 (E=4°C//W=35°C, wg EN 14511)	3,7 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,5 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,2 (T_{wp} 10°C do T_{wk} 45°C)
Pojemność podgrzewacza	[litry]	260	300	290	290	200
Max. temp. c.w.u bez/z grzałką		65°C / 70°C (przy wygrzewaniu)	60/65	60/65	60/65	50
Typ zasobnika	[aluminium/stal]	stal pokryta emalią kwarcową	stal emaliowana	stal emaliowana	stal emaliowana	stal
Inne elementy w cenie zestawu		• kompaktowe urządzenie do cwu zaopatrzone w wymiennik wężownicowy dla wspomagania przez kocioł lub kolektory słoneczne	• kompaktowe urządzenie do cwu • pętla kolektora gruntowego • zasobnik cwu	• wężownica 1,45 m² • grzałka elektryczna 1,5 kW • sterownik elektroniczny • anoda antykorozyjna • funkcja odszraniania zapewniająca pracę od -8°C • współpraca z fotowoltaiką i turbiną wiatrową	• wężownica 1,45 m² • grzałka elektryczna 1,5 kW • anoda antykorozyjna	• kompaktowe urządzenie c.w.u. z jedną lub dwiema wężownicami • grzałka 2 kW do wspomagania • sterownie dodatkowym źródłem ciepła • sterownie pompa cyrkulacyjna
Cena zestawu	[zł netto]	9310	15 120	13 290	9 800	5 690
Gwarancja podstawowa	[lata]	2	2	2	2	2,5

VIESMANN
climate of innovation

www.viessmann.pl

Vitocal 161-A to atrakcyjna cenowo, samodzielna, wysokoefektywna pompa ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej z ciepła otaczającego powietrza lub z sąsiednich pomieszczeń.

Urządzenie posiada w pełni kompaktową zabudowę łącząc zasobnik ciepłej wody użytkowej o pojemności 300 litrów, ze sprężarką oraz regulatorem elektronicznym. W opcji z wężownicą solarną i regulatorem solarnym do stosowania w instalacjach biwalentnych, np. z kolektorami słonecznymi.

Vitocal 161-A we współpracy z adapterem wylotowym może przejąć dodatkowo funkcję wentylacji wywiewnej, zapewniając stałą, higieniczną wymianę powietrza w pomieszczeniach. Zużyte powietrze pobierane jest przez system kanałów i odprowadzane na zewnątrz. Jako osprzęt dostępne są regulowane czerpnie powietrza, przez które dopływa świeże powietrze.

Przegląd zalet:
- Pojemność zasobnika 300 litrów
- Wariant na powietrze wywiewane dla maksymalnego przepływu objętościowego 300 m³/h
- Wysoka wartość COP = 3,7 wg EN 255 przy parametrach (powietrze 15 °C/woda15-45 °C)
- Podgrzew c.w.u. pompą ciepła do 65°C
- Przygotowana do optymalnego wykorzystywania prądu z własnej instalacji fotowoltaicznej
- Przystosowana do sterowania z inteligentnej sieci energetycznej (Smart-Grid)

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Galmet Sp. z o.o. sp. K	IMMERGAS POLSKA Sp. z .o.o.		OCHSNER Sp. z o.o.		Viessmann Sp. z o.o.	
EasyAir Basic 2GT	IMMERWATER 300v2	IMMERWATER 190	Europa 323 DK	Europa 250 DK	Vitocal 161-A WWKS	Vitocal 161-A WWKS + Vitodens 100-W WB1C
-	-	-	-	-	3,11	3,11
3,2 (T_{wp} 10°C do T_{wk} 45°C)	3,6 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,6 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,5 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,5 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,7 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,7 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)
250	300	190	300	250	300	300
50	60	70	65/65	65/65	65/65	65/65
stal	stal nierdzewna	stal emaliowana	aluminium	aluminium	stal, podwójna warstwa emalii	stal, podwójna warstwa emalii
• kompaktowe urządzenie c.w.u. z jedną lub dwiema wężownicami • grzałka 2 kW do wspomagania • sterownie dodatkowym źródłem ciepła • sterownie pompa cyrkulacyjna	• instrukcja obsługi i montażu • zawór zwrotny • rurka odpływowa kondensatu	• instrukcja obsługi i montażu • zawór zwrotny • rurka odpływowa kondensatu	• 2 anody magnezowe • grzałka elektryczna 1,5 kW • wężownica dla zewnetrznego źródła ciepła o pow 1,4 m^2	• 2 anody magnezowe • grzałka elektryczna 1,5 kW • wężownica dla zewnetrznego źródła ciepła o pow 1 m^2	• zintegrowana wężownica • funkcja współpracy z drugim źródłem ciepła (kotłem)	• zintegrowana wężownica • funkcja współ-pracy z drugim źródłem ciepła (kotłem) • kocioł wiszący, kondensacyjny Vitodens 100-W WB1C o mocy 19 kW
6 995	8 490	5 690	11 213	8 969	9 246	14 434
2,5	2	2	2	2	2	2 (10*) 10 lat na wymien-nik ciepła kotła Vitodens 100-W WB1C

Dimplex

www.glendimplex.pl

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Pompa ciepła Dimplex BWP 30HSD to wszechstronne urządzenie do przygotowania ciepłej wody z wykorzystaniem do tego celu energii cieplnej z powietrza zewnętrznego lub wewnętrznego.

Uniwersalne budowa umożliwia indywidualne podłączenie doprowadzenia powietrza z maksymalną długością przewodu rurowego 10 m. Zapewnia to swobodę wyboru miejsca ustawienia, a poprzez różnorodność sposobów doprowadzenia powietrza daje szeroką gamę zastosowań i dodatkowych funkcji (np. osuszanie piwnicy, przewietrzanie i schładzanie powietrza) bez ponoszenia dodatkowych kosztów. Pompa pracuje wydajnie już przy temp. zasysanego powietrza -8°C. Zaawansowany sterownik umożliwia nadzór nad pięcioma niezależnymi źródłami ciepła (pompa ciepła, kolektory słoneczne, PV, grzałka elektryczna, kocioł grzewczy), które są sterowane tak aby uzyskać maksymalną sprawność całego systemu.

Przegląd zalet:

- Wysokie COP = 3,7 (wg EN 255 dla A15°C/W15-45°C)
- Podgrzew c.w.u. do 65°C
- Zasobnik ze stali emaliowanej 290 l z anodą antykorozyjną
- Wężownica 1,45m^2 umożliwiająca podłączenie dodatkowych źródeł ciepła
- Praca w zakresie temp. powietrza -8 do 45°C
- Współpracuje z fotowoltaiką oraz turbiną wiatrową

Informacje techniczne przekazane przez producentów.

Nazwa firmy		Atlantic Polska Sp. z o.o.		Stiebel Eltron-Polska Sp. z o.o.		Vaillant
Model pompy ciepła	[nazwa]	Explorer	Explorer Coil	WWK 220 electronic	WWK 300 electronic	aroSTOR VWL BM 290/3
COP wg EN 16147	$T_{pow.}$ 15°C T_{wp} 10°C do T_{wk} 54°C	-	-	3,2	3,27	3,3
inne COP		3,7 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	3,7 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)	-	-	4,0 (T_{pow} 15°C, T_{wp} 15°C do T_{wk} 45°C, wg EN 255-3)
Pojemność podgrzewacza	[litry]	270	270	220	300	290
Max. temp. c.w.u bez/z grzałką		55/62	55/62	55/65	55/65	60/65
Typ zasobnika	[aluminium/stal]	emaliowany	emaliowany	stal emalio-wana	stal emalio-wana	stal emaliowana
Inne elementy w cenie zestawu		• programator bezprzewo-dowy • obrotowe króćce przy-łączeniowe kanałów powietrz-nych	• programator bezprzewo-dowy • obrotowe króćce przy-łączeniowe kanałów powietrz-nych • dodatkowa wężownica do przyłącze-nia innych źródeł ciepła	• kompletne urządzenie do cwu	• kompletne urządzenie do cwu	• kompletne urządzenie do cwu
Cena zestawu	[zł netto]	7000	8000	7730	8160	8 480
Gwarancja podstawowa	[lata]	5	5	2	2	2

STIEBEL ELTRON

www.stiebel-eltron.pl

Pompa ciepła WWK 220/300 Stiebel Eltron to nowoczesne, wysokowydajne kompaktowe pompy ciepła do ogrzewania wody użytkowej.

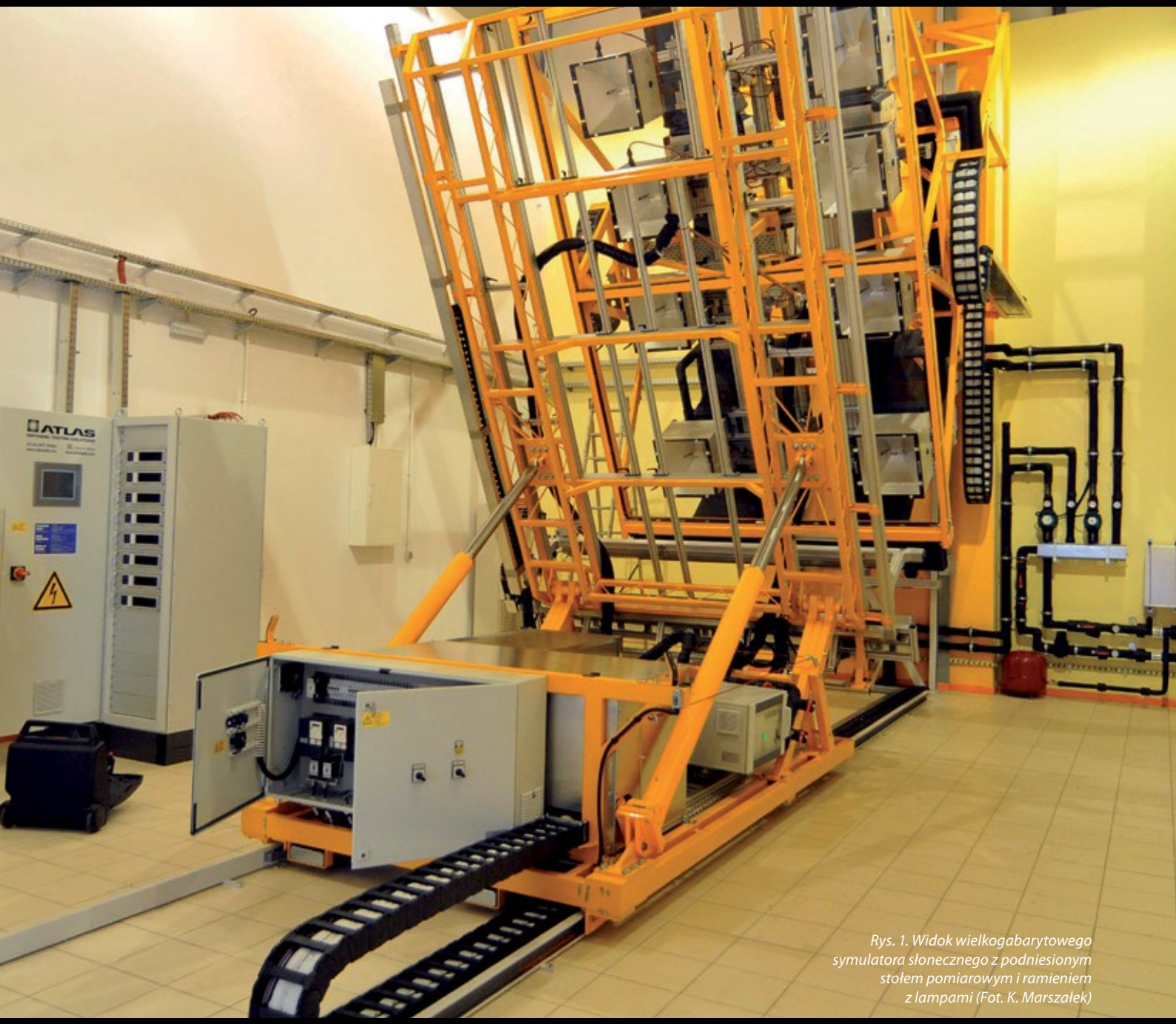
Dostępne są w dwóch wersjach pojemnościowych. Zasobniki 220 i 300 litrów zbudowane są z emaliowanej stali, zabezpieczonych bezobsługową, tytanową anodą ochronną. Maksymalna temperatura c.w.u. w trybie pracy pompy ciepła wynosi aż 65°C! Nowe pompy posiadają niezbędne zabezpieczenia oraz dodatkową grzałkę elektryczną o mocy 1,5 kW do szybkiego, komfortowego lub awaryjnego dogrzewania wody. Elektroniczny układ sterowania z przyjaznym w obsłudze i nowoczesnym panelem sterowania z wyświetlaczem LCD ułatwia kontrolę parametrów i pracy pompy. Urządzenia z serii WWK 220/300 electronic są przystosowane do współpracy z instalacją fotowoltaiczną oraz umożliwiają podgrzewanie wody użytkowej w tańszej taryfie energetycznej.

Przegląd zalet:

- Bezstopniowa regulacja temperatury w zakresie od 20–65°C
- Pobór ciepła z otoczenia lub powietrza wentylacyjnego o temp. 6–42°C
- Elektroniczny układ sterowania
- Panel sterowania z wyświetlaczem LCD
- Niska emisja hałasu
- Laureat nagrody Plus X Awards „Najlepszy produkt roku 2013" w kategorii „Ogrzewanie i klimatyzacja"

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Wielkogabarytowy symulator słoneczny
ze źródłem światła typu sztuczne niebo



Rys. 1. Widok wielkogabarytowego symulatora słonecznego z podniesionym stołem pomiarowym i ramieniem z lampami (Fot. K. Marszałek)

W miarę zbliżania się terminu realizacji Dyrektywy Komisji Europejskiej dotyczącej minimalnych wartości energii cieplnej i elektrycznej produkowanych w krajach wspólnoty zwiększa się w Polsce zarówno ilość obiektów wytwarzających energię elektryczną [1,2] czy cieplną [3,4,5], jak i ilość badań naukowych i technicznych [6,7] z tego zakresu oraz instytucji i firm zajmujących się technikami odnawialnych źródeł energii.

Istotnym elementem polityki państwa w tym zakresie jest wspieranie inicjatyw badawczych, propagowanie rozwoju instytucji produkujących i instalujących urządzenia oraz zabezpieczenie powstania laboratoriów certyfikujących urządzenia z tej branży. Jednym z tego typu laboratoriów jest Centrum Testowania Systemów Solarnych w Parku Naukowo-Technologicznym Euro-Centrum w Katowicach posiadające w swoim wyposażeniu wielkogabarytowy, stacjonarny symulator słoneczny przedstawiony na rysunku 1. Symulator umożliwia testowanie kolektorów i systemów słonecznych w warunkach sztucznych. Ten unikatowy sprzęt (podobne laboratoria – poza Katowicami, działają jeszcze w ośmiu innych miejscach, w takich krajach jak Niemcy, Kanada, Francja, Brazylia, Chiny i Libia) został wyprodukowany przez niemiecką firmę PSE AG z Freiburga, współpracującą z Instytutem Fraunhofera ISE z tego samego miasta. Jest on przeznaczony do badania sprawności kolektorów

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 2. Widok zestawu lamp oświetleniowych dużej mocy tzw. sztuczne niebo z badanym kolektorem słonecznym (Fot. K. Marszałek)

słonecznych wykorzystujących mieszaninę wody i glikolu jako nośnika ciepła. Jego bezpośrednim zadaniem jest pomiar wydajności kolektorów słonecznych zgodnie z normami EN 12975 i EN 12976. Urządzenie daje możliwość bardzo precyzyjnego ustawienia lamp w stosunku do badanej powierzchni (zmiana kąta nachylenia pola lamp w stosunku do powierzchni badanej w zakresie 0÷90°, możliwość indywidualnego przemieszczania każdej z lamp w dwóch płaszczyznach, widmo lamp odpowiada widmu Arizona AM 1.5, moc każdej z lamp 4000 W), co podnosi jakość prowadzonego badania i wpływa na jego powtarzalność.

Opis wielkogabarytowego symulatora słonecznego

W przypadku eksperymentów, które muszą być prowadzone w warunkach imitujących naturalne promieniowanie słoneczne, występuje duży problem ze stworzeniem odpowiednich warunków pomiarowych. Istniejące urządzenia to najczęściej jedna/kilka niedużych lamp o odpowiednim widmie promieniowania z niewielkimi możliwościami zachowania powtarzalności i porównywalności warunków prowadzenia eksperymentów. Prezentowany w artykule symulator stwarza możliwości prowadzenia badań na większej powierzchni (lub równoczesne badanie większej ilości elementów) w stabilnych, powtarzalnych warunkach z możliwością ich modyfikacji. Stanowisko pomiarowe składa się z symulatora słonecznego ze światłem stałym, w skład którego wchodzą:

- pole lamp
- sztuczne niebo
- platforma badawcza kolektora wyposażona w skaner dwuosiowy X-Y
- nawietrzanie.

Stację badawczą uzupełniają szafy sterownicze i urządzenia sterujące (oprogramowanie sterujące oraz graficzny interfejs użytkownika).

W skład pola lamp przedstawionego na rysunku 2 wchodzi 8 lamp metalohalogenkowych (MHG) wyposażonych w żarówki zawierające małe ilości pierwiastków ziem rzadkich produkujące gęste widmo multiliniowe, które jest podobne do widma AM 1.5 wg normy PN-EN 60904-3.

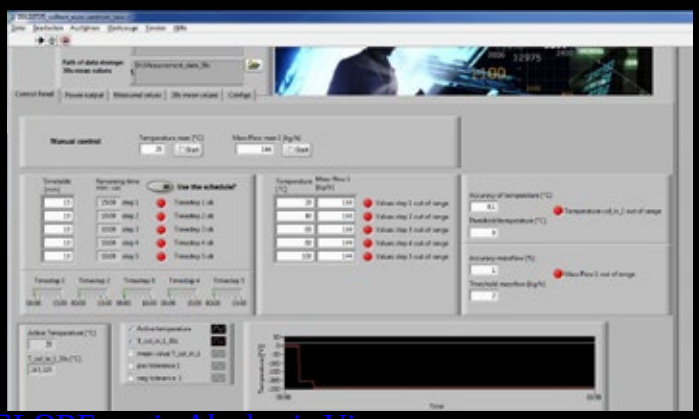
Jest to widmo bardzo zbliżone do naturalnego promieniowania słonecznego, które spełnia wymagania norm EN 12975:2006 i ISO 9806-1:1994. W celu zapewnienia homogeniczności oświetlenia odpowiadającej normom położenie każdej z lamp może być regulowane elektrycznie w dwóch płaszczyznach oraz możliwa jest zmiana wysokości i kąta nachylenia całego pola lamp w stosunku do powierzchni badanej. Sztuczne niebo składa się z 4 podwójnych modułów szklanych ze szkła hartowanego o obniżonej zawartości żelaza i wysokiej transmitancji pokrytych z dwóch stron powłoką antyrefleksyjną oraz z systemu wentylacyjnego.

Całość wraz z polem lamp jest zamontowana na stalowej konstrukcji umożliwiającej zmianę położenia sztucznego nieba w zakresie od 0° do 90°. W konstrukcji sztucznego nieba starano się stworzyć warunki jak najbardziej zbliżone do rzeczywistych. Jednym z problemów do rozwiązania było zniwelowanie wpływu dużej ilości ciepła produkowanego przez lampy na powierzchnię badanego kolektora. W tym celu stworzono specjalny system chłodzenia powierzchni szyb i imitacji temperatury sztucznego nieba, zapewniający dostarczanie do badanej powierzchni tylko światła widzialnego oraz podczerwieni.

Istotną częścią urządzenia jest dwuosiowy skaner X-Y umożliwiający dwuwymiarowy ruch płyty montażowej. Na płycie zamocowane są instrumenty pomiarowe, takie jak: pyranometr, ogniwo słoneczne oraz anemometr. Opcjonalnie można na niej zamocować dodatkowy pyranometr lub pyrgeometr.

Za pomocą skanera możliwy jest pomiar macierzy punktów zadanych na powierzchni badanej. Oprogramowanie stworzone specjalnie dla tych celów zapewnia automatyczny proces skanowania, zapisywanie i graficzne przedstawienie wyników pomiarów. Kolejnym elementem wyposażenia urządzenia, podnoszącym jego funkcjonalność, jest system nawietrzania (imitujący wiatr) zamontowany na dolnym brzegu powierzchni badawczej. Konstrukcja tego elementu wyposażenia symulatora umożliwia elektryczną regulację wysokości nawietrzania w celu

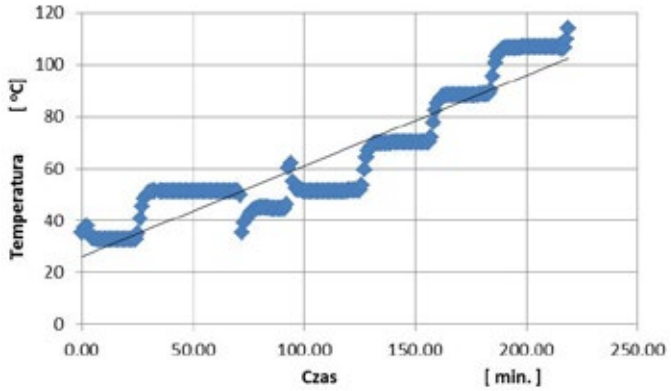
Rys. 3. Widok pulpitu operatora z programu sterowania symulatorem słonecznym



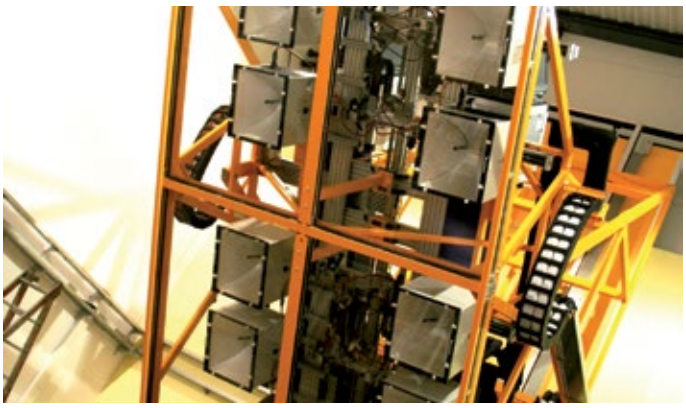
Rys. 4. Widok kolektora na pulpicie pomiarowym w trakcie badań (Fot. K. Marszałek)

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 5. Zależność temperatury nagrzewanego glikolu od czasu



Rys. 6. Zestaw lamp oświetleniowych tzw. sztuczne niebo (Fot. K. Marszałek)



dostosowania pozycji przepływu powietrza do wysokości badanego elementu oraz regulację szybkości przepływu powietrza (w zakresie od 0–4 m/s).

Sterowanie pracą urządzenia możliwe jest poprzez szafę sterowniczą symulatora słonecznego wyposażoną w graficzny interfejs użytkownika przedstawiony na rysunku 3. Czytelne menu umożliwia łatwe zadawanie i zmianę parametrów przeprowadzanego testu. Pomieszczenie symulatora słonecznego połączone jest za pomocą sieci internetowej z pokojem operatora znajdującym się, ze względów bezpieczeństwa (silne światło i promieniowanie UV), w innej części budynku laboratorium.

Stanowisko operatora jest wyposażone w komputer umożliwiający z jednej strony zdalną kontrolę przeprowadzanego eksperymentu, a z drugiej – gromadzenie i opracowywanie danych pomiarowych.

Badania kolektora słonecznego

Przeprowadzono badania w układzie jak na rysunku 4 dla kolektora słonecznego dostarczonego przez jednego z producentów, pochodzącego z jego produkcji seryjnej. Wykonując badanie, starano się m.in. sprawdzić, jaki wpływ na wyniki testu mają zmiany warunków prowadzenia pomiarów, takie jak: temperatura otoczenia, prędkość i kąt padania nawiewu imitującego wiatr w stosunku do powierzchni badanego kolektora, temperatury medium płynącego w kolektorze na wejściu i wyjściu z urządzenia, wielkość przepływu masowego. Analizowano także, jaki wpływ na wynik będzie miała zmiana długości boku siatki pomiarowej, która determinuje ilość wykonanych pojedynczych pomiarów na badanej powierzchni. Wyniki pomiarów wykonane w trakcie testu pozwalają na wykreślenie krzywych sprawności i mocy wyjściowej, które umożliwiają ocenę sprawności i mocy wyjściowej kolektora w zależności od ΔT (różnica średniej temperatury medium w kolektorze i temperatury otoczenia) przy stałej wartości promieniowania wynoszącej 1000 W/m^2. Możliwe jest także określenie modyfikatora kąta padania, który określa zależność mocy wyjściowej kolektora od kąta padania promieni słonecznych.

Pomiar wykonano zgodnie z zaleceniami normy EN-PN 12975. Po wstępnym zeskanowaniu powierzchni badanej i wykonanej na podstawie uzyskanych wyników korekcie ustawienia lamp w stosunku do powierzchni testowanego kolektora, wyznaczono parametry badania. Test przebiega w kolejnych „krokach", w zadanych przedziałach czasowych, w warunkach ustalonego równomiernego przepływu czynnika roboczego, przy zadanej prędkości wzrostu temperatury. Wyniki zapisywane są w ustalonych przedziałach czasowych (w analizowanym przypadku co 30 s). Rejestrator zapisuje wszystkie wyniki, oceniając odchylenie uzyskanych wartości od wartości teoretycznych. Do interpretacji wybierane są tylko te wartości, które mieszczą się w zadanym przedziale ufności.

Przykład zmian temperatury medium transferu ciepła (glikol etylenowy z wodą) w funkcji czasu obrazuje rysunek 5. Wykres przedstawia fragment kilkugodzinnego testu. Widoczne skokowe wzrosty temperatury odpowiadają zadanym etapom. Ilustracja pokazuje początek badania, kiedy na skutek nieustabilizowanych do końca warunków pomiaru, mogą, zdarzyć się odchylenia w przebiegu ustalonych parametrów. Te fragmenty pomiaru są odrzucane, a do obliczeń przyjmuje się wartości, które uzyskano w stabilnych warunkach zgodnych z zadanymi parametrami.

Przeprowadzono kompleksowe badania kolektora słonecznego dla różnych warunków nasłonecznienia.

Symulator z zestawem lamp typu sztuczne niebo pokazany na rysunku 6 umożliwia:

- Badania kolektorów słonecznych zgodnie z wymaganiami certyfikatu Solar Keymark (po wdrożeniu standardów ISO 17025 i uzyskaniu akredytacji). Dla klienta z Polski oznaczać to będzie obniżenie kosztów certyfikacji oraz przyspieszenie czasu wykonania usługi (pomniejszenie np. o czas potrzebny na transport urządzenia do zagranicznego laboratorium certyfikującego).
- Kontrolne badanie kolektorów, jakim kończy się okres, na który uzyskały certyfikat (po wdrożeniu standardów ISO 17025 i uzyskaniu akredytacji).
- Badania służące testowaniu nowych rozwiązań konstrukcyjnych w kolektorach – przewaga naszego laboratorium: pole lamp o unikalnej możliwości zmiany położenia każdej z lamp w dwóch płaszczyznach, co pozwala na precyzyjne dopasowanie optymalnego oświetlenia badanej powierzchni.
- Badania odporności materiałów, powłok ochronnych itp. na działanie promieni słonecznych – odpowiednio zaprojektowane badanie umożliwi w krótkim czasie wykonanie badania „starzeniowego" w warunkach sztucznego oświetlenia imitującego widmo promieniowania słonecznego; możliwość zastosowania „sztucznego słońca" znacznie skróci czas trwania testów.

Wykorzystanie „sztucznego słońca" uniezależnia przebieg testów od warunków pogodowych, pory dnia, roku i gwarantuje powtarzalność eksperymentu (urządzenie umożliwia bardzo precyzyjne „zadawanie" parametrów, np. zgodnie z wymogami konkretnej normy, zmiany położenia źródła światła i powierzchni badanej w zakresie 0°÷90°).

Literatura

1. B. Szymański, Dokąd zmierza fotowoltaika?, GLOBEnergia, 4, 34–35, (2012).
2. G. Lange, Fotowoltaika, GLOBEnergia, 4, 36–39, (2012).
3. S. Amraqui, A. Mezrhab, C. Abid, Combined natural convection and surface radiation in solar collector equipped with partitions, Applied Solar Energy, 47 (1), 36–47, (2011).
4. Parker, Philip M., World Outlook Report 2006–2011: Water & Air Solar Energy Collectors 2005.
5. Design Guide for SolarWall Air Heating System, Solarwall Conserval, (2001).
6. ISO9806-1:1994: Metody badań kolektorów słonecznych – Część I: Sprawność cieplna cieczowych kolektorów słonecznych z uwzględnieniem spadku ciśnienia.
7. ISO9806-1994: Metody badań kolektorów słonecznych – Część II: Procedury badań kwalifikacyjnych.

Konstanty Marszałek
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Stanisław Grygierczyk
PNT Euro-Centrum Sp. z o.o.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Hybrydowa instalacja OZE w AQUAPARKU

Rawa Mazowiecka to licząca 17 000 mieszkańców miejscowość leżąca między Łodzią a Warszawą. We wrześniu 2012 roku tuż obok zalewu Tatar i miejskiego OSiR-u oddano do użytku nowoczesny ośrodek rekreacyjno sportowy AQUARIUM Centrum Fit Rawa. Spośród innych obiektów tego typu wyróżnia się on zastosowaniem technologii przyjaznych środowisku. Woda w basenach podgrzewana jest za pomocą pomp ciepła i kolektorów słonecznych.

W skład obiektu basenowego wchodzą: basen rekreacyjny i sportowy, część biurowa, fitness, SPA, przebieralnie i sala konferencyjna. Całość ma powierzchnię 6152,68 m^2. Nowo powstające budynki dają projektantom wolną rękę na szerokie zastosowanie technologii energooszczędnych.

Lokalizacja AQUARIUM Centrum Fit Rawa umożliwiła inwestycję w zespół pomp ciepła, kolektory słoneczne oraz zabezpieczenie instalacji w szczytowe źródło, jakim jest gaz ziemny z lokalnej sieci gazowej. Generalnym Wykonawcą i podmiotem obsługującym inwestycję jest firma Sanito z Warszawy, specjalizująca się w projektowaniu i wykonawstwie instalacji opartych na kolektorach słonecznych i pompach ciepła.

Instalacje pomp ciepła mogą występować w systemie monowalentnym i stanowić jedyne źródło ciepła dla budynku, jednak w tym przypadku zapotrzebowanie i kubatura obiektu (33498,1 m^3) były na tyle duże, że zdecydowano się na zastosowanie układu biwalentnego pomp ciepła z konwencjonalnym źródłem szczytowym – poinformował Piotr Jacewicz, Prezes Zarządu Sanito. Możliwość podłączenia do lokalnej sieci gazowniczej decydowała o zastosowaniu kotłów gazowych, które w porównaniu z olejowymi lub na gaz płynny są najbardziej ekonomiczne – dodał Jacewicz.

Podstawowym źródłem ciepła dla AQUARIUM Centrum Fit Rawa jest instalacja składająca się z pomp ciepła i kolektorów słonecznych.

Pompy ciepła

Pompy ciepła połączono w kaskadę sześciu urządzeń, każde o mocy 42,8 kW. W sumie instalacja osiąga ok. 260 kW mocy. Przeznaczona jest ona do całorocznej pracy na potrzeby ciepła i chłodu. Dolne źródło dla pomp ciepła stanowi pionowy wymiennik gruntowy REHAU RAUGEO PE-Xa o średnicy rur sondy 32 mm *

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. GLOBEnergia

Fot. GLOBEnergia

Fot. GLOBEnergia

2,9 mm, o łącznej długości 7000 m, w sumie 54 otwory. Sonda RAUGEO PE-Xa jest podwójną sondą U składającą się z dwóch pojedynczych sond U, które połączone są ze sobą na krzyż. Wyjątkowość tego rozwiązania polega na braku połączenia spawanego w głowicy sondy. Dzięki zastosowaniu obudowy z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym kolektor osiąga długą żywotność. Sieć wymiennika gruntowego zbiega się w rozdzielni dolnego źródła, gdzie łączy się z instalacją odzysku ciepła, po czym kierowana jest do pomp ciepła. Zastosowane tu pompy ciepła Vitocal 300-G (Viessmann) należą do serii pomp stosowanych w dużych budynkach. Wyróżniają się wysoką wartością współczynnika efektywności COP dzięki zastosowaniu precyzyjnego elektronicznego, zaworu rozprężnego oraz specjalnie zaprojektowanym asymetrycznym wymiennikom ciepła. Funkcja precyzyjnego sterowania kaskadą dba o równomierny udział poszczególnych pomp. Ciepło wytworzone w pompach magazynowane jest w 2 buforach ciepła o pojemności 2000 l każdy.

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w ośrodku AQUARIUM Centrum Fit Rawa doprowadziło do spadku zapotrzebowania energii pierwotnej z 5 719 368,80 MJ do 1 568 542,80 MJ na rok.

Odrębne źródło energii dla celów grzania ciepłej wody użytkowej i wody w zbiorniku basenowym w AQUARIUM Centrum Fit Rawa stanowią kolektory słoneczne. W budynku dokonano rozdziału instalacji ciepłej wody użytkowej na instalację zasilającą prysznice gdzie dostarczana będzie woda wstępnie zmieszana w zasobniku o stałej temperaturze 45°C oraz instalację zasilającą pozostałe punkty czerpalne, gdzie doprowadzana będzie woda o temperaturze 55°C.

Kolektory słoneczne

W instalacji wykorzystano baterię 76 kolektorów płaskich Vitosol 200-F SV2A (Viessmann),

Fot. GLOBEnergia

Piotr Jacewicz, Prezes Zarządu Sanito

Czy wiesz, że:

Układy biwalentne pomp ciepła ze szczytowym, konwencjonalnym źródłem ciepła pozwalają na obniżenie kosztów inwestycyjnych przy zachowaniu wysokiej efektywności pracy całej instalacji grzewczej.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. GLOBEnergia

Vitocal 300-G

Należy do serii pomp ciepła Viessmann stosowanych do małych i dużych budynków. Wyróżnia się wysoką efektywnością COP dzięki zastosowaniu elektronicznego, precyzyjnego zaworu rozprężnego oraz specjalnie zaprojektowanym asymetrycznym wymiennikom ciepła.

Zalety urządzenia dla inwestora:
- wysoka efektywność COP 4,9 (EN 14511)
- niskie koszty eksploatacji
- cicha praca – moc akustyczna do 42 dB(A) (wg EN 12102)
- funkcja naturalnego (bez sprężarki) i aktywnego (ze sprężarką) chłodzenia

Dla instalatora:
- zdalny nadzór pracy
- zdalne parametryzowanie
- zintegrowany asystent uruchamiania ułatwiający pierwsze uruchomienie instalacji

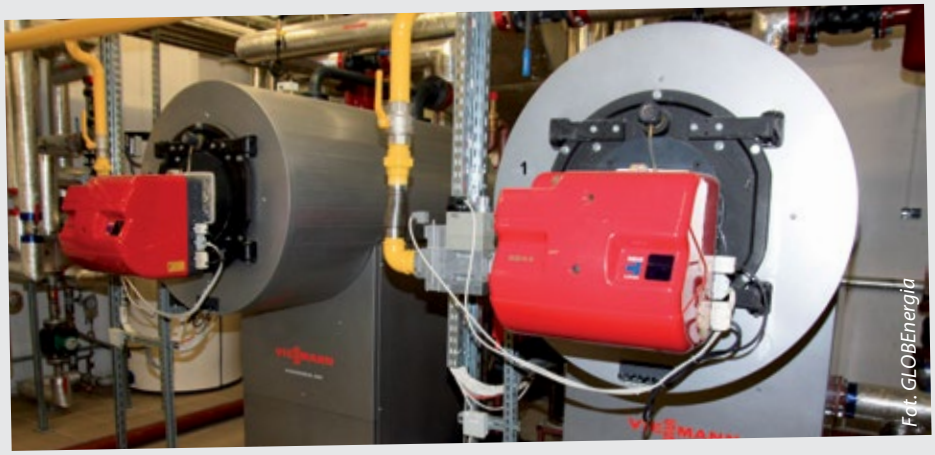
Dla projektanta:
- łatwość łączenia w kaskady do 10 pomp,
- możliwością precyzyjnego określania udziału poszczególnych pomp w kaskadzie
- możliwość współpracy z dowolnym drugim źródłem ciepła

Fot. GLOBEnergia

Vitosol 200-F

Płaskie kolektory słoneczne z układem meandrycznym.

Zalety urządzania:
- wysoka sprawność w odniesieniu do apertury – 80%
- możliwość łączenia w układ bateryjny (do 12 sztuk)
- zastosowanie spienionego żelu termicznego – czyli pianki bez porów, która zapobiega wiązaniu wilgoci, co neutralizuje efekt parowania


Fot. GLOBEnergia

Vitocrossal 300 CT3

Należy do stojących, kondensacyjnych kotłów gazowych (187 do 635 kW) na gaz ziemny lub płynny wyposażonych w dopasowany fabrycznie palnik serii MatriX (do 314kW)
- duża pojemność wodna
- wykonany ze stali kwasoodpornej o oznaczeniu 1.4571 z dodatkami molibdenu i tytanu
- cicha „bezszmerowa" praca
- brak konieczności zabezpieczania powrotu przed niskimi temperaturami

Fot. Rehau

RAUGEO PE-Xa

Podwójna sondą U składającą się z dwóch pojedynczych sond U, które połączone są ze sobą na krzyż. Stosowane jako dolne źródło do pomp ciepła.

Zalety związane są z właściwościami tworzywa PE-Xa (usieciowany polietylen) z głowicą wykonaną z żywicy poliestrowej wzmocnionej włóknem szklanym:

Dla instalatora:

- bezpieczeństwo – zminimalizowane ryzyko nieszczelności – braku połączenia spawanego w głowicy sondy.
- bezpieczeństwo wprowadzania sondy w grunt
- prosty montaż
- montaż niezależny od pogody dzięki zastosowaniu tulei zaciskowej

Dla inwestora:

- wysoka żywotność dolnego źródła (100 lat wg DIN 16892/93 dla t = 20°C i p = 15 bar)
- bezpieczeństwo użytkowania
- bezpieczeństwo dla środowiska naturalnego

Osiągnięty efekt ekologiczny w porównaniu do stałego paliwa konwencjonalnego

Rodzaj zanieczyszczenia (emisji)	Jednostka	Wielkość pierwotna	Wielkość planowana	Efekt ekologiczny
1	2	3	4	7=4-5
SO_2	kg/rok	2113,4	1791,1	322,3
NO_2	kg/rok	330,2	655,3	-325,0
Pył	kg/rok	2707,7	56,8	2651,0
CO	kg/rok	9906,4	117,9	9788,4

ułożonych w kierunku południowym pod kątem 30°. Ich łączna powierzchnia czynna to 180 m^2. Uzysk energii z tej powierzchni wynosi 419,4 kWh/m^2/rok. Najwyższą efektywność instalacji notuje się w miesiącach letnich, jednak nawet w jesienne i wiosenne dni możliwe jest uzyskanie wody o temperaturze ok. 40°C. Wykorzystanie pomp ciepła i kolektorów słonecznych w układzie na cele podgrzewu ciepłej wody użytkowej pozwala zaoszczędzić rocznie 364 GJ energii.

Kotły gazowe jako źródło zapotrzebowania szczytowego

W celu zapewnienia komfortu i zwiększenia bezpieczeństwa cieplnego w miesiącach zimowych, lub przy zwiększonym zapotrzebowaniu na ciepło budynek został wyposażony w konwencjonalne szczytowe źródło ciepła. Zastosowano tu zespół kotłów gazowych Vitocrossal 300 typ CT3 (Viessmann). Należą one do stojących, kondensacyjnych kotłów gazowych na gaz ziemny lub płynny. Charakteryzują się dużą pojemnością wodną i bardzo cichą pracą. W obiekcie sportowym zdecydowano się na zastosowanie szczytowego źródła ciepła ze względu na wielkość obiektu oraz łatwy dostęp do ekonomicznie opłacalnego przyłącza gazowego.

Odzysk ciepła

Warto zwrócić uwagę, że żadna część energii w AQUARIUM Centrum Fit Rawa nie jest marnowana. Wykorzystano tu ciepło odpadowe z układu sprężarek technologii lodowiska i klimatyzacji. Odebrane ciepło wspiera kaskadę pomp. Niskie koszty początkowe włożone w system rekuperacyjny zapewniają jej bardzo szybki zwrot finansowy. Odzysk ciepła w obiekcie AQUARIUM Centrum Fit Rawa odbywa się również dla wody zrzutowej.

Beztroskie bezpieczeństwo

Zastosowane w ośrodku rekreacyjno sportowym AQUARIUM Centrum Fit Rawa nowoczesnych technologii energooszczędnych nie oznacza skomplikowanej obsługi. Działanie większości urządzeń nie wymaga codziennej obserwacji czy ręcznego regulowania. Możliwości zdalnego parametryzowania i nadzoru tym bardziej ułatwiają kontrolę pracy. Do stałych elementów „opieki" nad instalacją należą jedynie coroczny przegląd i konserwacja.

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii to nie tylko bezpieczeństwo i niezależność energetyczna, lecz także korzyść dla środowiska w postaci osiągniętego efektu ekologicznego. Porównując zaspokojenie potrzeb energetycznych za pomocą konwencjonalnych paliw ze źródłami alternatywnymi emisja CO_2 dla pierwszego przypadku wynosi 440284,0 kg/rok dla drugiego natomiast 471,8 kg/rok. Co za tym idzie emisja zmniejszona została ponad 900-krotnie. Efekt ekologiczny dla pozostałych szkodliwych substancji przedstawia tabela:

Źródła:

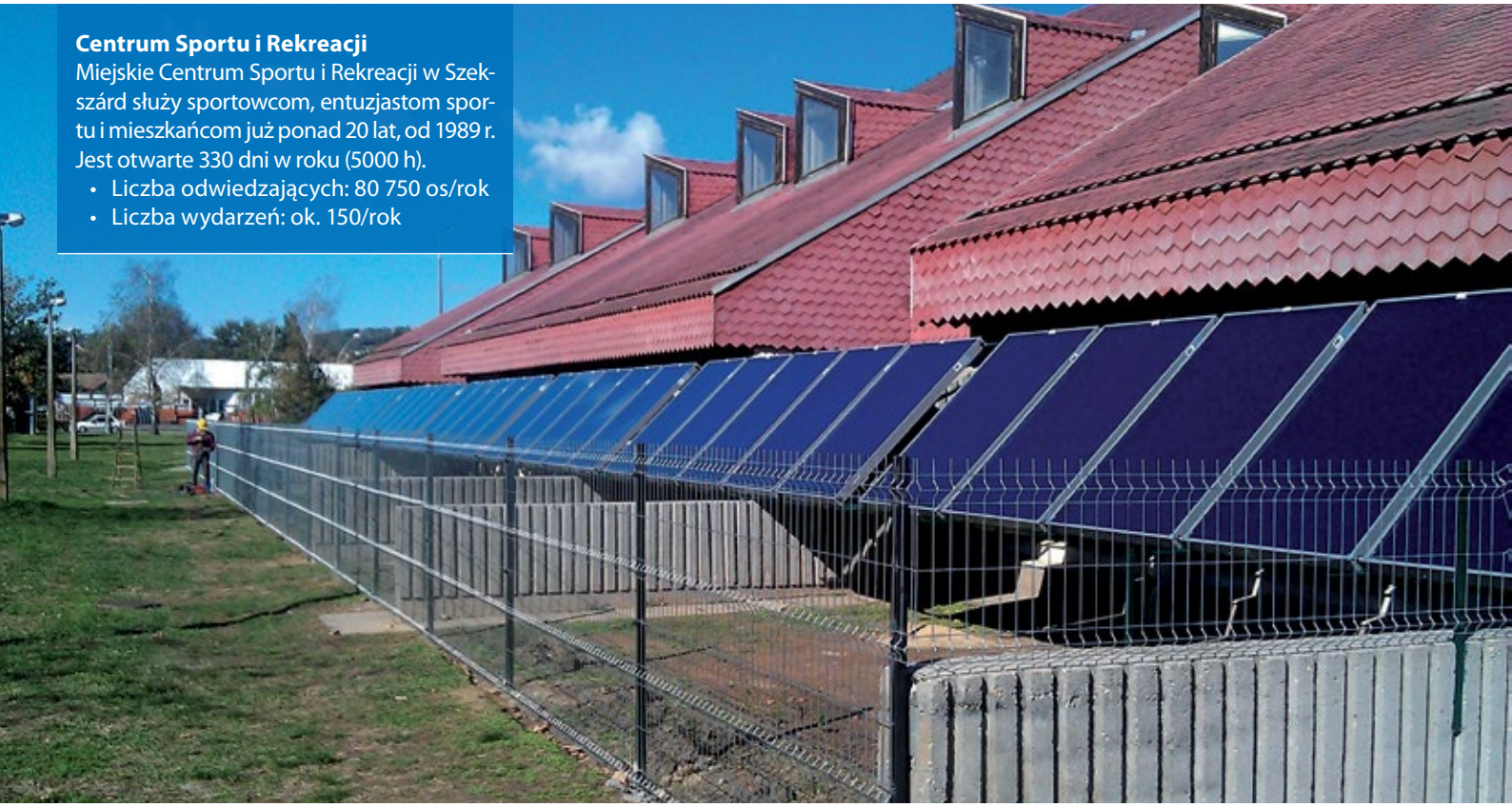
- Sanito
- Viessmann
- Rehau

Anna Wańska
Redakcja GLOBEnergia

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Wzorcowa modernizacja systemu grzewczego w Szekszárd

Centrum Sportu i Rekreacji
Miejskie Centrum Sportu i Rekreacji w Szekszárd służy sportowcom, entuzjastom sportu i mieszkańcom już ponad 20 lat, od 1989 r. Jest otwarte 330 dni w roku (5000 h).
- Liczba odwiedzających: 80 750 os/rok
- Liczba wydarzeń: ok. 150/rok



Na Węgrzech projekty dotyczące racjonalnego wykorzystania energii finansowane przez UE są często realizowane w trudnych warunkach – wzorcowa technologiczna zawartość projektu jest zatracana wśród skomplikowanych przepisów, wymuszających wykorzystanie odnawialnych źródeł energii nawet w przypadku, gdy jest to nieuzasadnione ekonomicznie i odradzane przez specjalistów techniki grzewczej.

Na szczęście nie jest takim przypadek z Szekszárd, gdzie optymalny system grzewczy został zbudowany z użyciem stosunkowo niewielkich nakładów finansowych, przy doskonałym planowaniu i wykonaniu, z efektywnym wykorzystaniem swobody przewidzianej w warunkach przetargu dotyczących realizacji projektu.

Samorząd miasta Szekszárd z Radą Powiatu przedstawił w ramach projektu VIS NOVA przykładową inwestycję, która mogłaby stanowić „dobrą praktykę" dla Regionu Południowo-Naddunajskiego, a nawet dla całych Węgier. W rezultacie system zaopatrzenia w energię cieplną Miejskiego Centrum Sportu w Szekszárd przeszedł całkowitą modernizację.

Punkt wyjścia

W budynkach Centrum Sportu, które zostały zbudowane w 1998 roku, a więc posiadały przestarzałą instalację grzewczą i słabą izolację cieplną, energia na potrzeby c.w.u. (ciepła woda użytkowa) i c.o. (centralne ogrzewanie) zapewniana była przez 4 kotły gazowe. Arena hali sportowej nie była i nie jest ogrzewana, gdyż ze względu na jej kubaturę kwestia ta nie mogła zostać ekonomicznie rozwiązana. Dzięki rozsądnemu planowaniu uzyski ciepła z odpowiedniej ekspozycji na działanie promieni słonecznych (jak w przypadku szklarni) oraz uzyski z ciepła wytwarzanego przez sportowców i widzów zaspokajają zapotrzebowanie hali na energię cieplną. Wytwarzanie energii konieczne jest wyłącznie do ogrzewania sal gimnastycznych, biur i innych obszarów usługowych o łącznym zapotrzebowaniu na moc 200 kW.

Istotny problem przed modernizacją stanowiły stare emitery ciepła – grzejniki o niekontrolowanych przekrojach oraz warunki hydrauliczne, podobne jak w konstrukcjach z okresu „dobrobytu energii". Grzejniki w pobliżu kotłów były co prawda mocno rozgrzane, ale ciepła woda nie docierała do tych najbardziej oddalonych od źródła ciepła, więc pracownicy w niektórych pomieszczeniach po prostu marzli. Z tych powodów przestarzały system zużywał dużo energii, ale nie zapewniał odpowiedniego komfortu cieplnego. Projekt VIS NOVA stał się okazją do modernizacji kotłowni, montażu paneli słonecznych, budowy rurociągu cieplnego między Centrum Sportu i pobliskim SPA, a także do budowy integralnego systemu BIS (Building Integration System), który umożliwia zdalną kontrolę.

CENTRAL EUROPE COOPERATING FOR SUCCESS. EUROPEAN UNION EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND VIS NOVA CLEAN ENERGY FROM RURAL REGIONS

Projekt jest realizowany w ramach Programu dla Europy Środkowej współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej – Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Projekt VIS NOVA realizowany jest w ramach Programu dla Europy Środkowej, współfinansowanego ze środków EFRR. W celu zwiększenia efektywności energetycznej i oszczędności energii przedstawiciele pięciu regionów: Północna Saksonia/Bad Düben (Niemcy), Schwäbisch Hall (Niemcy), Tulln (Austria), Małopolska (PL) i Południowa Kraina Naddunajska (Węgry) zebrali się, by wspólnie realizować projekt VIS NOVA. Wynikiem projektu ma być stworzenie i rozwijanie skutecznych rozwiązań dotyczących odnawialnych źródeł energii w regionach wiejskich. Partnerzy z pięciu regionów w czterech krajach Europy Środkowej chcą osiągnąć te cele przez wymianę wiedzy i doświadczeń oraz motywowanie regionalnych interesariuszy energetycznych do pionierskich działań w dziedzinie inteligentnych rozwiązań energetycznych oraz hybrydowego wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Kolektory słoneczne

80 m^2 paneli słonecznych o sumarycznej mocy zainstalowanej 80 kW zostało umieszczonych po południowej stronie budynku, dzięki czemu wymagania odnośnie ciepłej wody użytkowej dla obiektu mogą być spełniane przez dużą części w roku (dowodem przemyślanego planowania jest fakt, że panele słoneczne rzucają cień na pomieszczenia siłowni znajdujące się po tej samej stronie budynku, minimalizując problem ich nagrzewania się w trakcie lata). W miesiącach letnich ciepło wytwarzane przez system kolektorów słonecznych – w ilości przekraczającej potrzeby Centrum Sportu – zostaje wykorzystane również dla częściowego zaspokojenia zapotrzebowania na energię do podgrzewania wody w pobliskim SPA. Ze względu na dwojakość użytkowania system może pracować z pełną mocą przez cały rok. Dwa z czterech kotłów gazowych wykorzystywanych wcześniej pozostawiono jako szczytowy element systemu ciepłowniczego. Cały system został zaprojektowany na 4000 litrów ciepłej wody użytkowej. W skład instalacji kolektorów słonecznych weszły: zbiornik buforowy o pojemności 4 m^3, 1500-litrowy zasobnik c.w.u. oraz kolektory słoneczne o łącznej powierzchni 80 m2 (instalacja współpracująca ze wspomnianymi kotłami gazowymi). Oprócz produkcji c.w.u. kolektory mogą wspomagać ogrzewanie. Ważnym i użytecznym rezultatem projektu jest fakt, że przy odpowiedniej orientacji i instalacji, płaskie kolektory słoneczne mogą produkować duże ilości ciepłej wody nawet w zimie.

Pompy ciepła w SPA

Uzupełnienie ogrzewania hali sportowej z wykorzystaniem energii geotermalnej stało się możliwe dzięki uruchomieniu w maju 2013 roku w pobliskim SPA instalacji z pompami ciepła. Gorąca woda transportowana z budynku SPA do centrum produkowana jest przez 2 pompy ciepła woda/woda o mocy 800 kW każda. Done źródło stanowi woda o temperaturze 32°C czerpana z odwiertu o głębokości 350 metrów. W ramach projektu wykonany został także izolowany rurociąg pomiędzy kotłownią w Centrum Sportu a kotłownią z pompami ciepła w celu minimalizacji strat ciepła podczas jego transportu.

Koszty użyteczności publicznej (2010):
- powierzchnia użytkowa: 4105 m^2
- gaz: 10 624 000 HUF/rok (148 736 zł/rok)
- energia elektryczna: 6 170 000 HUF/rok (86 380 zł/rok)
- woda: 2 100 000 HUF/rok (29 400 zł/rok)

System rozprowadzający

System ogrzewania nie może być modernizowany tylko w jednym aspekcie. Ze względu na temperaturę produkowanej przez kolektory słoneczne wody – 50°C, a także na rzeczywisty i technologiczny wiek grzejników ważne jest, aby zastąpić emitery ciepła nowoczesnymi grzejnikami płytowymi, które mają większą powierzchnię przekazywania ciepła i są wyposażone w zawory termostatyczne. Jednocześnie cały system powinien być hydraulicznie regulowany, co stanowi podstawę do wszelkich działań inżynierii usług budowlanych.

Building Integration System

Optymalizacja wykorzystania produkcji energii cieplnej i monitorowania zużycia zostały rozwiązane przez zainstalowanie Systemu Integracji Budynku stworzonego w ramach projektu VIS NOVA. Program PLC umożliwia inteligentne sterowanie systemem ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, najbardziej ekonomiczne wykorzystanie różnych źródeł energii, monitorowanie systemu przez Internet oraz koordynację poszczególnych systemów w hali sportowej i SPA. Building Integration System umożliwia programowanie i planowanie dzienne, tygodniowe i miesięczne oraz optymalizację działania systemu grzewczego. Możliwość regulacji i dostosowania systemu jest szczególnie ważna w takim obiekcie, który latem użytkowany jest raczej sporadycznie, a przez trzy pozostałe sezony jego obciążenie jest znaczne. Istotna jest także regulacja dzienna, gdyż największe zapotrzebowanie na c.w.u. występuje w godzinach popołudniowych i wieczornych.

Redukcja kosztów

Ze względu na optymalizację funkcjonowania systemu grzewczego koszty zaopatrzenia w energię cieplną obiektów zostały zredukowane. Opłaty określone w umowie zawartej z dostawcą gazu również znacząco się zmniejszyły, dzięki czemu koszty stałe związane z ogrzewaniem i przygotowaniem ciepłej wody w ciągu roku spadły o 1,5 mln HUF (21 tys. zł). Oczekuje się, że redukcja kosztów wyniesie 20–25% w stosunku do poprzednich lat, co oznacza roczną kwotę 2–2,5 mln HUF (28–35 tys. zł). Nie możemy również zapominać, że oprócz osiągnięcia korzyści finansowych obiekty sportowe w centrum stały się bardziej komfortowe dla użytkowników.

Veresegyházi Béla
Magyar Energetika

Tłumaczenie: M. Wojdyła, AGH WGGiOŚ KSE

GLOBEnergia Akademia Viessmann

TOP 50 KOLEKTORY SŁONECZNE

Fot. Shutterstock

Kolektory słoneczne od paru lat cieszą się w Polsce coraz większą popularnością. Od 2012 roku, wartość obrotu tymi urządzeniami w naszym kraju sięgnęła 670 mln zł i osiągnęła powierzchnię 1,2 mln m^2 kolektorów słonecznych. Takie wyniki lokują Polskę na drugim miejscu spośród innych krajów Europejskich.

- **Kolektor płaski** (z płaskim absorberem) jest najczęściej stosowanym typem kolektora. Promieniowanie słonecznie po przejściu przez przeźroczyste pokrycie (najczęściej hartowaną szybę) dociera do absorbera i zamieniane jest na ciepło. Zgromadzona tak energia przekazywana jest do cieczy solarnej przepływającej przez rurki połączone trwale z płytą absorbera. W celu redukcji strat energii pod rurkami oraz na bokach kolektora znajduje się izolacja termiczna, jak również folia odbijająca promieniowanie cieplne. Jedną z kluczowych kwestii technicznych w budowie płaskiego kolektora jest odpowiednie połączenie płyty absorbera z siecią rurek. Zapewnienie odpowiedniego termicznego złącza między tymi dwoma elementami bezpośrednio wpływa na ilość energii, jaką absorber jest w stanie przekazać przepływającej cieczy. Z tego względu powierzchnia styku z jednej strony powinna był jak największa w celu zapewnienia swobodnego odbioru ciepła.

- **Kolektor próżniowy** rurowy (z absorberem w postaci rur próżniowych) Podstawowym elementem budowy jest szklana rura o podwójnej ściance, zazwyczaj wykonana ze szkła borowo-krzemowego. Ścianki rur są połączone a powietrze znajdujące się między nimi jest wypompowywane w celu stworzenia próżni, która stanowi doskonałą izolację cieplną. Absorber w kolektorze próżniowym zazwyczaj nanoszony jest na zewnętrzną powierzchnię wewnętrznej ścianki szklanej rury. Z kolei do wewnętrznej powierzchni rury przymocowywana jest metalowa (aluminiowa lub miedziana) blacha, której zadaniem jest odebranie energii cieplnej z absorbera i przekazanie jej do ciepłowodu wypełnionego płynem niskowrzącym. Pod wpływem energii słonecznej płyn w parowniku zaczyna wrzeć i kieruje się ku górze, następnie w kondensatorze skrapla się i oddaje energię cieplną cieczy chłodzącej, którą stanowi płyn solarny. Ten typ kolektora, z uwagi na zastosowanie dwufazowej wymiany ciepła, określa się jako heat pipe („gorąca rurka" czy „ciepłowód").

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Ostatnie decyzje Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska w sprawie warunków dofinansowania kolektorów słonecznych na nowo pobudziły dyskusję o zastosowaniu instalacji solarnych do celów grzewczych i uzysku ciepłej wody użytkowej. W cyklu zestawień **„Top 50 GLOBEnergia"** w obecnym numerze prezentowane jest zestawienie kolektorów słonecznych dostępnych w Polsce i certyfikowanych znakiem Solar KEYMARK Certificate.

W związku z trudnymi warunkami pracy kolektorów słonecznych, a także zalaniem rynku przez licznych producentów kolektorów konieczne jest weryfikowanie ich jakości przez niezależne ośrodki badawcze.

Certyfikat Solar Keymark został wprowadzony przez Europejską Federację Termicznego Przemysłu Solarnego (European Solar Thermal Industry Federation – ESTIF) wraz z Europejskim Komitetem Standaryzacji (European Committee for Standardization).

Certyfikat ma na celu potwierdzenie, że kolektor został poddany niezależnym badaniom, a jego jakość zgodna jest z normą europejską EN 12975. Aby urządzenie mogło otrzymać znak jakości Solar Keymark musi przejść badanie produktu losowo wybranego z linii produkcyjnej oraz zachować standardy procesów produkcyjnych.

Metodologia

Dla praktycznego zobrazowania rankingu kolektorów słonecznych dostępnych na Polskim rynku zestawiono produkty w dwóch wariantach: największego uzysku energetycznego i największej opłacalności ekonomicznej. Zestawienie uwzględnia przeznaczenie kolektorów do grzania ciepłej wody użytkowej lub celów centralnego ogrzewania.

W pierwszym wariancie parametry wskazują uzysk mocy z 1 m^2 powierzchni kolektora dla celów grzania ciepłej wody użytkowej, oraz dla celów grzewczych. W wariancie ekonomicznym obliczona została cena za moc grzewczą z 1 m^2 powierzchni czynnej kolektora, również dla przypadków grzania c.o. i c.w.u.

Aby obliczenia obrazowały pracę kolektorów słonecznych na potrzeby ogrzewania cwu skorygowano sprawność kolektorów dla typowej ich pracy przy ogrzewaniu wody od 10 do 45°C, czyli przyjęto delta T 35. Dodatkowo założono, że średnie natężenie promieniowania słonecznego w półroczu letnim, przy pracy kolektora na potrzeby cwu będzie wynosić 700 W/m^2.

Wykorzystanie kolektorów słonecznych na potrzeby grzewcze budynku w większości przypadków nie znajduje uzasadnienia ekonomicznego, jednak dla pełnego zestawienia dokonano również takiego założenia. W powyższym przypadku woda podgrzana musi być do wyższych temperatur od 10 do 60°C, dlatego wartość delta T wynosi tu 50. Do obliczeń założono, że średnie natężenie promieniowania słonecznego dla miesięcy zimowych, wynoszące 300 W/m^2.

Dane podzielono wg typu kolektora na płaskie i próżniowe. W tabelach zebrano po dwa reprezentatywne kolektory z każdej firmy wg skrajnych powierzchni apertury. Szczegółowe zestawienie „Top 50 Kolektorów słonecznych" dostępne jest w wersji PDF po kontakcie z Redakcją.

Wykresy obrazują porównanie efektywności kolektora n cwu (po uwzględnieniu strat wynikających z założonych warunków) i wskaźnika ekonomicznego (efektywność n cwu podzielona przez cenę za 1m^2 powierzchni czynnej kolektora). Im wyższe współczynniki tym korzystniejszy wybór kolektora – w wersji efektywności działania, lub korzystnej ceny względem jakości.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Warto wiedzieć

- **Natężenie promieniowania słonecznego** to chwilowa wartość gęstości mocy promieniowania słonecznego padającego w ciągu jednej sekundy na powierzchnię jednego m^2, prostopadłą do kierunku promieniowania. Wartość podawana jest w W/m^2 lub kW/m^2. Do granicy atmosfery ziemi dociera ze słońca w sposób ciągły strumień energii o mocy 1366 W/m^2 i jest to tak zwana stała słoneczna. Natężenie promieniowania słonecznego ulega zmianom zazwyczaj w przedziale 100–800 W/m^2 w ciągu dnia. Najwyższe wartości notowane są w słoneczne bezchmurne dni i mogą osiągać 1000 W/m^2.

- **Powierzchna apertury** = powierzchnia czynna to nasłoneczniona powierzchnia kolektora słonecznego, z której promieniowanie pada na absorber kolektora.

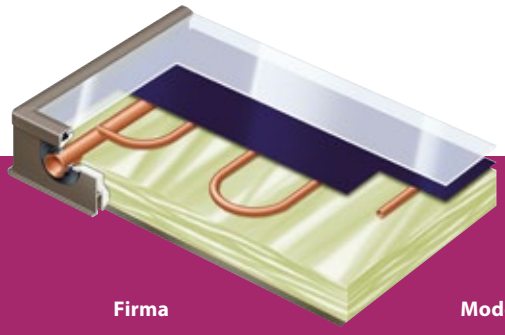
- **Wykres sprawności kolektora słonecznego** – na podstawie trzech parametrów (wskaźników charakterystycznych kolektora słonecznego): sprawności optycznej oraz współczynników strat ciepła a1 i a2, tworzony jest wykres sprawności kolektora słonecznego. Na jego podstawie można określić sprawność kolektora w danych warunkach eksploatacji, a także porównać ze sobą różne rodzaje kolektorów płaskich i próżniowych. Sprawność chwilową określa się według wzoru zawierającego wartość sprawności optycznej η_0, współczynników strat ciepła a1 i a2, różnicy temperatury (absorber-otoczenie) ΔT oraz nasłonecznienia Eg. (wykres)

Wskaźniki charakterystyczne sprawności kolektora słonecznego:

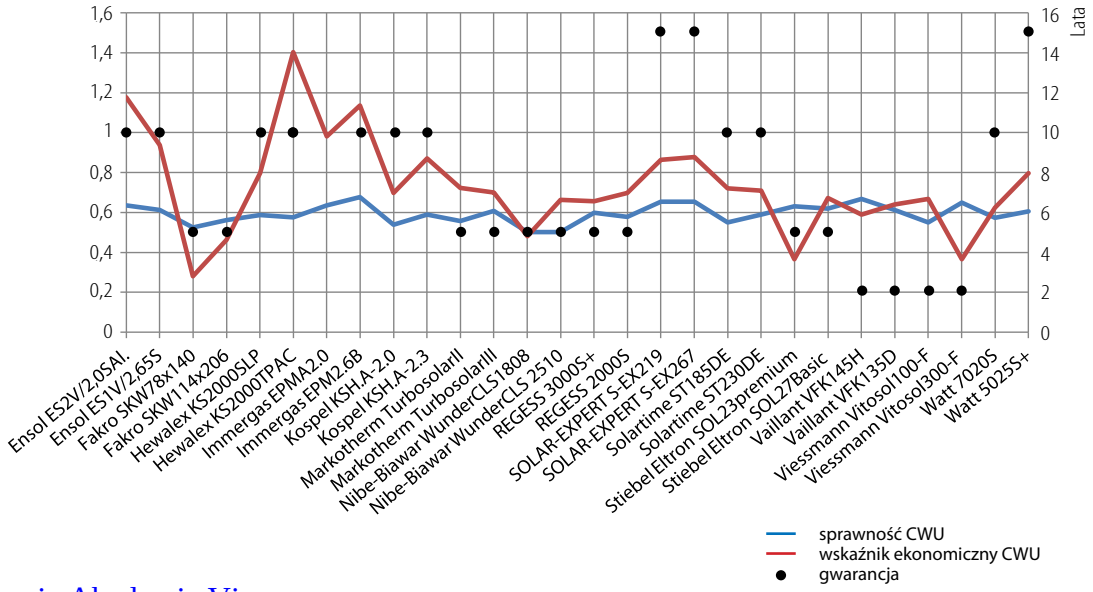
- **Sprawność optyczna kolektora** (η_0) – to największa sprawność, jaką może osiągać kolektor słoneczny – określana w badaniach laboratoryjnych, przy założeniu równej temperatury absorbera i powietrza zewnętrznego. Nie uwzględnia ona strat ciepła jest więc w praktyce nieosiągana.

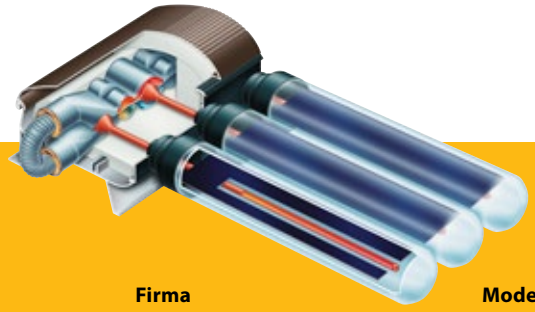
- **Współczynnik liniowych strat ciepła a1** – wskazuje jak maleje sprawność kolektora wraz z obniżaniem temperatury otoczenia. Współczynnik a1 odgrywa zasadniczą rolę przy niewielkich różnicach temperatur pomiędzy kolektorem, a jego otoczeniem (np. kwiecień-wrzesień). Im niższe współczynniki strat tym lepszy kolektor

- **Współczynnik kwadratowych** (nieliniowych) strat ciepła a2 – wskazuje jak maleje sprawność kolektora wraz z obniżaniem temperatury otoczenia. Odgrywa decydującą rolę dla pracy kolektora w porze zimnej (październik-marzec). Im niższe współczynniki strat tym lepszy kolektor

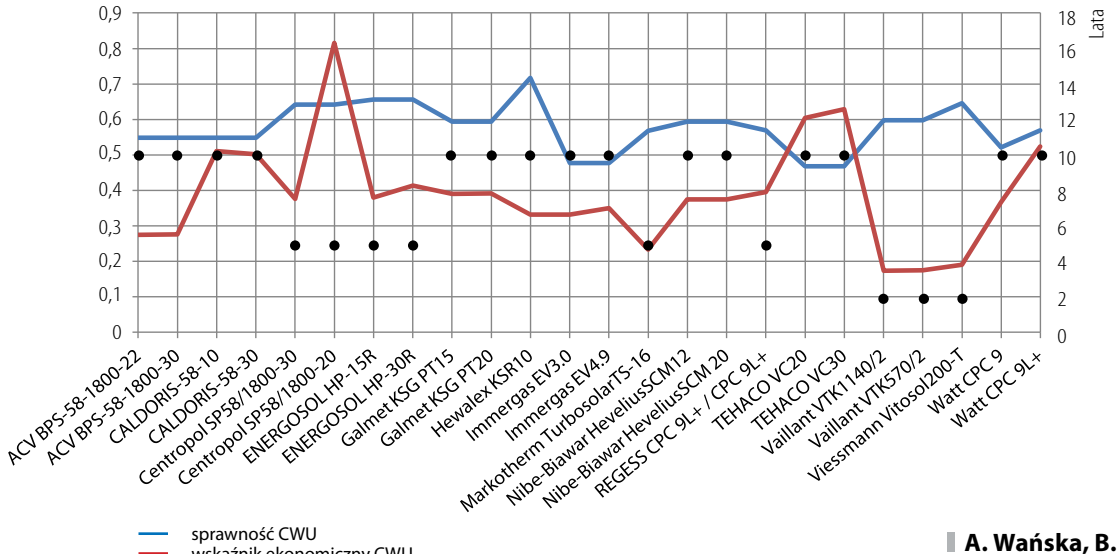


Firma	Model	nCO Sprawność dla CO	nCWU Sprawność dla cwu	Powierzchnia apertury [m²]	Gwarancja [lata]	Cena netto [zł]	Cena/powierzchnię [zł/m²]	Wskaźnik ekonomiczny CO [W/zł/m²]	Wskaźnik ekonomiczny CWU [W/zł/m²]
Energetyka Solarna Ensol Sp. z o.o.	Ensol ES2V/2,0SAl.	0,233	0,636	1,85	10	999,0	540,0	0,431	1,178
Energetyka Solarna Ensol Sp. z o.o.	Ensol ES1V/2,65S	0,180	0,613	2,45	10	1599,0	652,7	0,276	0,939
FAKRO PP Sp. z o.o	Fakro SKW78x140	0,006	0,524	0,91	5	1700,0	1868,1	0,003	0,280
FAKRO PP Sp. z o.o	Fakro SKW114x206	0,051	0,561	2,07	5	2521,0	1216,1	0,042	0,461
Hewalex Sp. z o.o. Sp. K.	Hewalex KS2000SLP	0,066	0,588	1,82	10	1339,0	736,9	0,090	0,797
Hewalex Sp. z o.o. Sp. K.	Hewalex KS2000TPAC	0,067	0,576	2,83	10	1159,0	410,0	0,162	1,404
Immergas Polska Sp. z.o.o.	Immergas EPMA2.0	0,233	0,636	1,85	10	1199,0	648,1	0,359	0,981
Immergas Polska Sp. z.o.o.	Immergas EPM2.6B	0,335	0,677	3,44	10	2050,0	595,9	0,562	1,136
Kospel S.A.	Kospel KSH.A-2.0	0,043	0,538	1,98	10	1525,5	770,5	0,056	0,698
Kospel S.A.	Kospel KSH.A-2.3	0,283	0,589	2,27	10	1536,6	676,9	0,419	0,870
Markotherm S.J.	Markotherm TurbosolarII	0,098	0,557	1,88	5	1450,0	771,3	0,126	0,722
Markotherm S.J.	Markotherm TurbosolarIII	0,214	0,609	2,29	5	1990,0	869,0	0,246	0,701
Nibe-Biawar Sp. z o.o.	Nibe-Biawar WunderCLS1808	-0,082	0,501	1,62	5	1690,0	1043,2	-0,079	0,480
Nibe-Biawar Sp. z o.o.	Nibe-Biawar WunderCLS 2510	-0,082	0,501	2,24	5	1690,0	754,5	-0,109	0,664
REGESS Sp. z o.o.	REGESS 3000S+	0,156	0,598	1,87	5	1700,0	909,1	0,171	0,657
REGESS Sp. z o.o.	REGESS 2000S	0,162	0,578	1,87	5	1550,0	828,9	0,196	0,697
SOLAR-EXPERT Sp. z o.o.	SOLAR-EXPERT S-EX219	0,268	0,654	2,19	15	1660,0	758,0	0,353	0,863
SOLAR-EXPERT Sp. z o.o.	SOLAR-EXPERT S-EX267	0,268	0,654	2,67	15	1990,0	745,3	0,359	0,878
Solartime Sp. z.o.o.	Solartime ST185DE	0,091	0,551	1,83	10	1399,0	764,5	0,118	0,720
Solartime Sp. z.o.o.	Solartime ST230DE	0,140	0,589	2,29	10	1899,0	829,3	0,169	0,710
STIEBEL ELTRON Sp. z o.o.	Stiebel Eltron SOL23premium	0,215	0,631	2,04	5	3520,0	1725,5	0,124	0,366
STIEBEL ELTRON Sp. z o.o.	Stiebel Eltron SOL27Basic	0,218	0,618	2,39	5	2200,0	920,5	0,236	0,672
Vaillant GmbH	Vaillant VFK145H	0,380	0,667	2,35	2	2660,0	1131,9	0,335	0,589
Vaillant GmbH	Vaillant VFK135D	0,172	0,612	2,35	2	2250,0	957,4	0,180	0,640
Viessmann Poland Sp. z o.o.	Viessmann Vitosol100-F	0,068	0,551	2,33	2	1921,0	824,5	0,082	0,668
Viessmann Poland Sp. z o.o.	Viessmann Vitosol300-F	0,220	0,649	2,33	2	4131,0	1773,0	0,124	0,366
Watt S.A.	Watt 7020S	0,157	0,574	1,85	10	1700,0	918,9	0,171	0,624
Watt S.A.	Watt 5025S+	0,114	0,605	3,36	15	2550,0	758,9	0,150	0,798





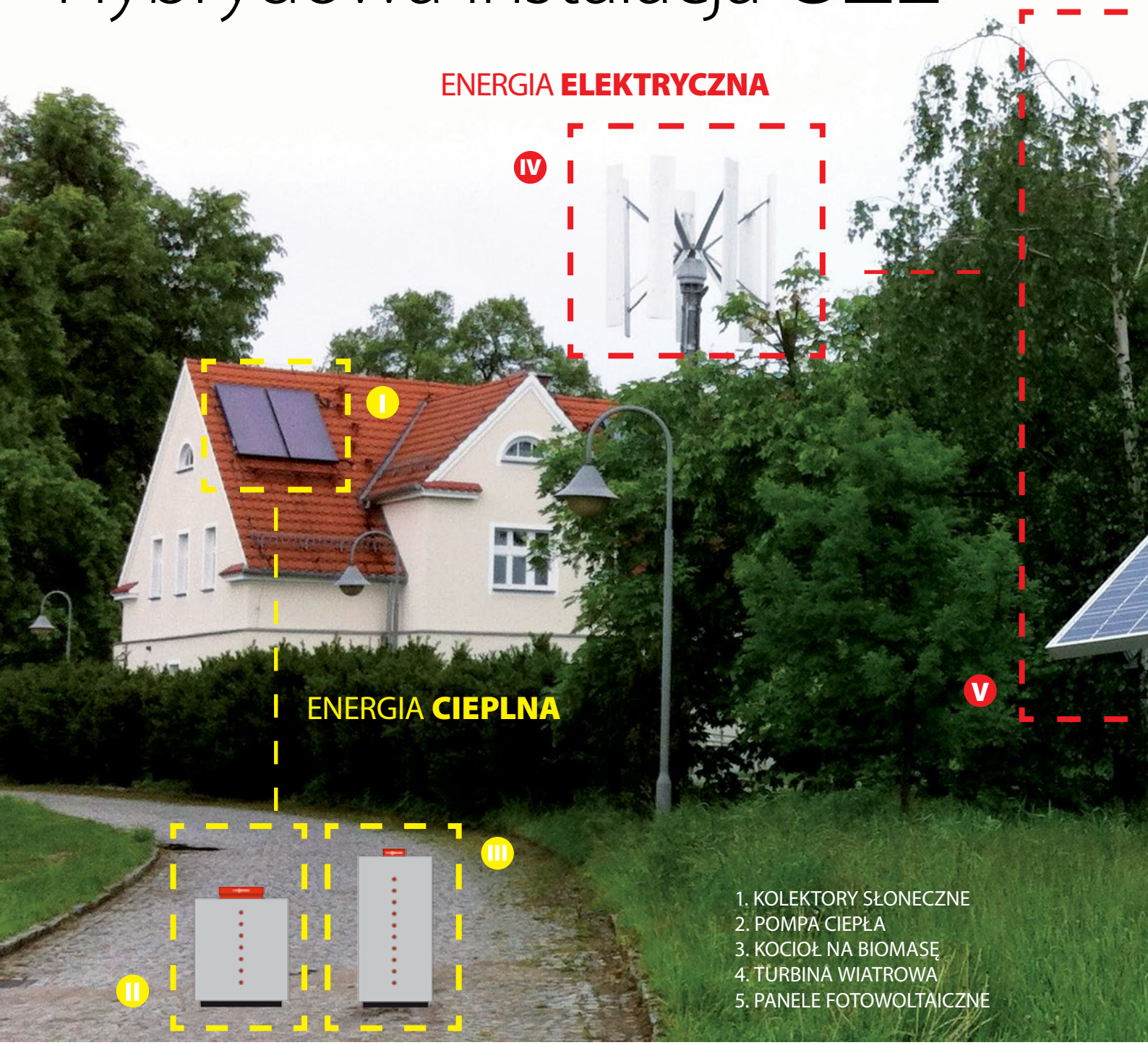
Firma	Model	nCO Sprawność dla CO	nCWU Sprawność dla cwu	Powierzchnia apertury [m²]	Gwarancja [lata]	Cena netto [zł]	Cena/powierzchnię [zł/m²]	Wskaźnik ekonomiczny CO [W/zł/m²]	Wskaźnik ekonomiczny CWU [W/zł/m²]
ACV Polska Sp. z o.o.	ACV BPS-58-1800-22	0,385	0,548	2,05	10	4095,0	1994,6	0,193	0,275
ACV Polska Sp. z o.o.	ACV BPS-58-1800-30	0,385	0,548	2,80	10	5565,0	1987,5	0,194	0,276
Caldoris Polska Sp. z o.o.	CALDORIS-58-10	0,385	0,548	0,95	10	1020,0	1073,7	0,359	0,511
Caldoris Polska Sp. z.o.o.	CALDORIS-58-30	0,385	0,548	2,80	10	3060,0	1092,9	0,353	0,502
CENTROPOL Sp. J.	Centropol SP58/1800-30	0,445	0,642	2,81	5	4800,0	1708,2	0,261	0,376
CENTROPOL Sp. J.	Centropol SP58/1800-20	0,445	0,642	3,81	5	3000,0	787,4	0,565	0,815
ENERGO-TERM	ENERGOSOL HP-15R	0,476	0,657	1,40	5	2420,0	1728,6	0,276	0,380
ENERGO-TERM	ENERGOSOL HP-30R	0,476	0,657	2,79	5	4430,0	1587,8	0,300	0,414
Galmet Sp. z o.o. Sp. K.	Galmet KSG PT15	0,395	0,594	1,41	10	2149,0	1524,1	0,259	0,390
Galmet Sp. z o.o. Sp. K.	Galmet KSG PT20	0,395	0,594	1,88	10	2849,0	1515,4	0,261	0,392
Hewalex Sp. z o.o. Sp. K.	Hewalex KSR10	0,568	0,716	1,01	10	2190,0	2159,8	0,263	0,332
Immergas Polska Sp. z.o.o.	Immergas EV3.0	0,210	0,478	1,67	10	2399,0	1436,5	0,146	0,332
Immergas Polska Sp. z.o.o.	Immergas EV4.9	0,210	0,478	2,85	10	3899,0	1366,6	0,154	0,349
Markotherm S.J.	Markotherm TurbosolarTS-16	0,278	0,569	0,99	5	2400,0	2431,6	0,114	0,234
Nibe-Biawar Sp. z o.o.	Nibe-Biawar HeveliusSCM12	0,395	0,594	1,13	10	1790,0	1584,1	0,249	0,375
Nibe-Biawar Sp. z o.o.	Nibe-Biawar HeveliusSCM 20	0,395	0,594	1,88	10	2980,0	1585,1	0,249	0,375
REGESS Sp. z o.o.	REGESS CPC 9L+ / CPC 9L+	0,470	0,569	1,81	5	2600,0	1436,5	0,327	0,396
TEHACO Sp. z o.o.	TEHACO VC20	0,319	0,468	2,40	10	1860,0	775,0	0,412	0,604
TEHACO Sp. z o.o.	TEHACO VC30	0,319	0,468	3,60	10	2680,0	744,4	0,429	0,629
Vaillant GmbH	Vaillant VTK1140/2	0,494	0,598	1,99	2	6830,0	3432,2	0,144	0,174
Vaillant GmbH	Vaillant VTK570/2	0,494	0,598	1,00	2	3410,0	3410,0	0,145	0,175
Viessmann Poland Sp. z o.o.	Viessmann Vitosol200-T	0,476	0,646	2,15	2	7299,0	3394,9	0,140	0,190
Watt S.A.	Watt CPC 9	0,420	0,521	1,90	10	2700,0	1421,1	0,296	0,367
Watt S.A.	Watt CPC 9L+	0,470	0,569	2,81	10	3050,0	1085,4	0,433	0,524



A. Wańska, B. Szymański
GLOBEnergia

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Hybrydowa instalacja **OZE**



Centrum Edukacji Ekologicznej (CEE) powstało w ramach projektu Modernizacja budynku „Dom Ogrodnika" na potrzeby utworzenia Centrum Edukacji Ekologicznej Fundacji „Krzyżowa". Projekt został zrealizowany dzięki finansowemu wsparciu Unii Europejskiej i środkom z Federalnego Ministerstwa ds. Rodziny, Seniorów, Kobiet i Młodzieży RFN (BMFSFJ). W ramach modernizacji budynku powstały dwa moduły edukacyjne. Pierwszy, zajmujący piwnice, parter i poddasza nazwany został ekologicznym. Wyposażony on został w najnowocześniejsze technologie z nastawieniem na maksymalne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, oszczędności energetycznej i ekonomicznej eksploatacji.

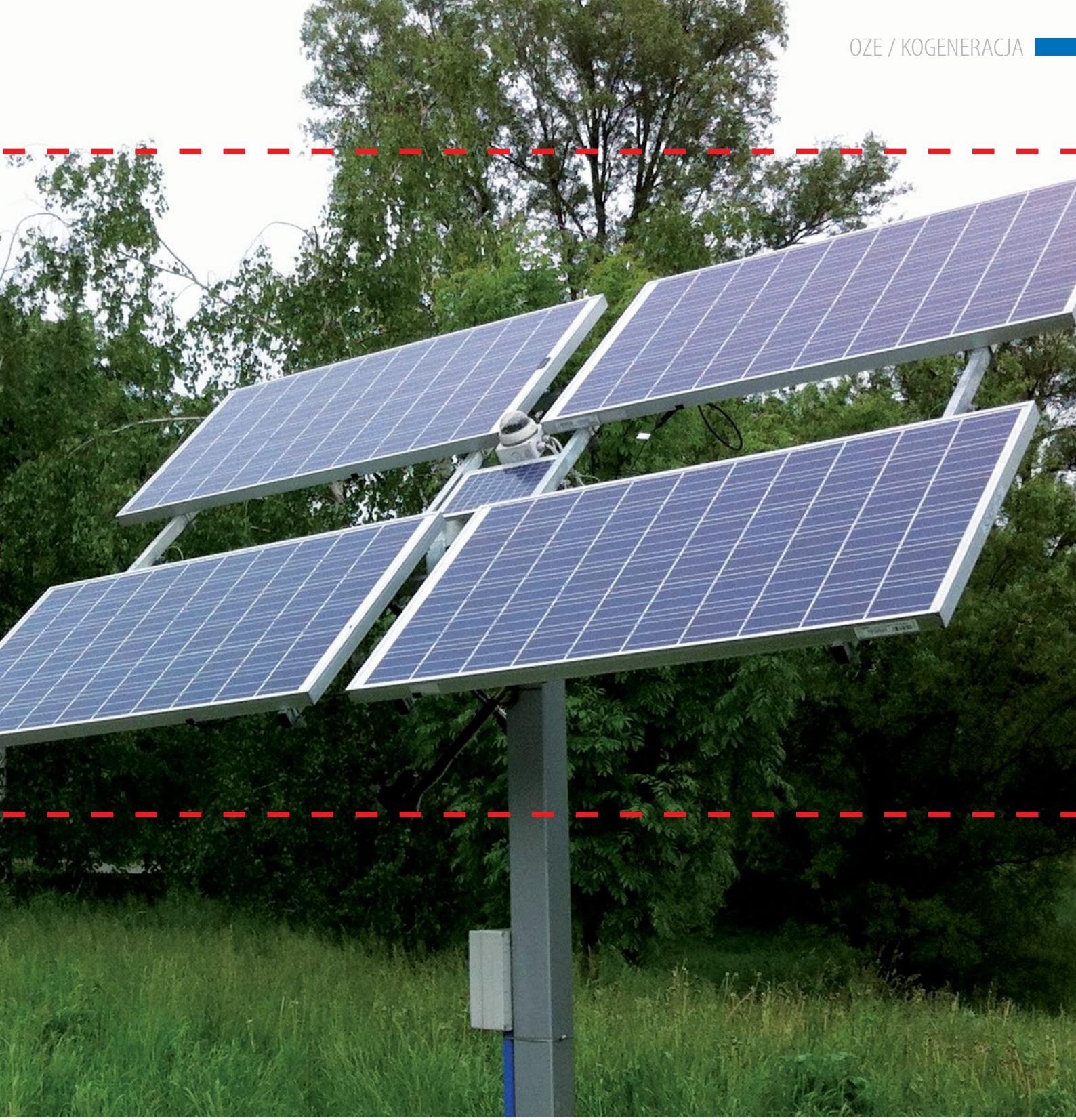
Moduł ekologiczny CEE obejmuje:

- hybrydowy system wytwarzania energii elektrycznej
- panele słoneczne do podgrzewania wody użytkowej
- system odzyskiwania wody deszczowej
- gruntowy wymiennik ciepła
- kocioł biomasowy na pelet
- rekuperator

Piętro „Domu Ogrodnika" utrzymane jest w standardzie konwencjonalnym.

Konstrukcja urządzeń w CEE umożliwia porównanie modułu „standardowego" z modułem „eko-

GLOBEnergia Akademia Viessmann



logicznym", skłaniając osoby biorące udział w projektach jednocześnie do samodzielnego myślenia, stawiania pytań i poszukiwania odpowiedzi. Ośrodek zajmuje się szeroko pojętą działalnością edukacyjną z zakresu odnawialnych źródeł energii, technologii energooszczędnych i zrównoważonego rozwoju. Centrum organizuje warsztaty i wymiany szkolne, oparte na studium przypadku „Dom Ogrodnika". Oferta edukacyjna kierowana jest do uczniów wszystkich typów szkół, studentów, kadry inżynierskiej oraz osób prywatnych.

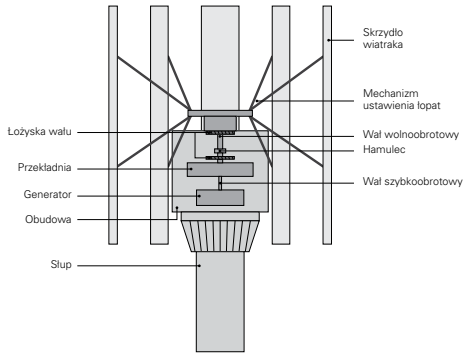
GLOBEnergia Akademia Viessmann

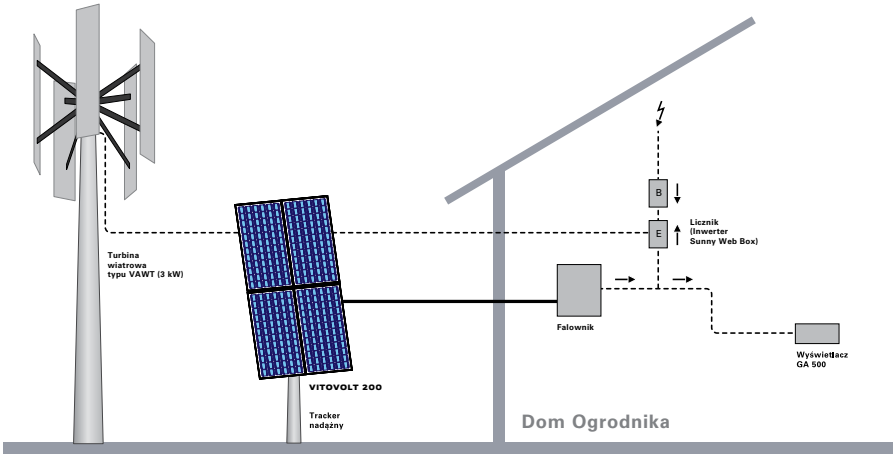
Całość instalacji została precyzyjnie opomiarowana, a wyniki na bieżąco można obserwować na stronie internetowej, monitorach wewnątrz budynku oraz w specjalnie utworzonej sali multimedialnej. Dane odczytywane z poszczególnych instalacji uporządkowane są w porównawcze zestawienia, na które składają się dane:

- zyski i straty zużycia prądu/wody/ciepła przez moduł ekologiczny,
- zużycie prądu/wody/ciepła w module standardowym,
- różnica między modułem ekologicznym a standardowym,
- ilość energii/ciepła itp. wyprodukowanej przez dany system,
- zysk finansowy z zastosowanych systemów.

Produkcja prądu

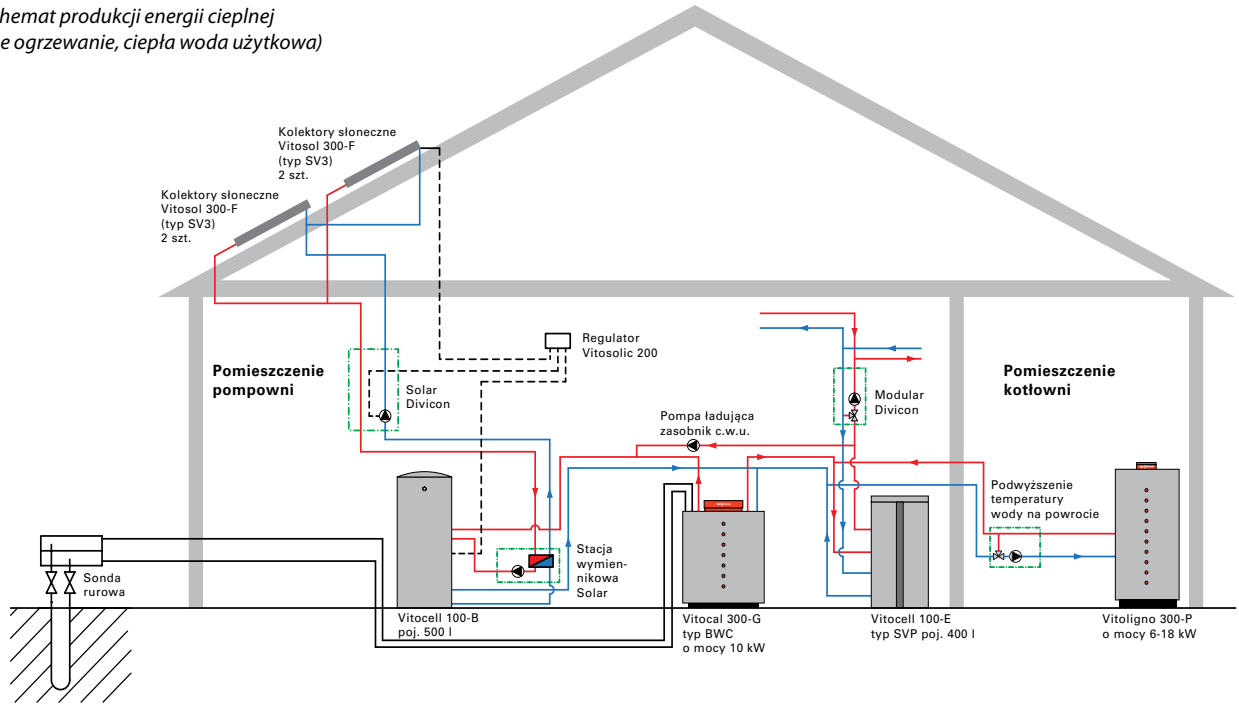
W celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery i redukcji kosztów eksploatacji zastosowano hybrydowy układ wytwarzania energii elektrycznej. Składa się on z elektrowni wiatrowej i paneli fotowoltaicznych. Energia kinetyczna wiatru i energia promieniowania słonecznego przetwarzane są na energię elektrycz-





Rys. 1. Schemat produkcji energii elektrycznej, po lewej mikroturbina wiatrowa o pionowej osi obrotu

Rys. 2. Schemat produkcji energii cieplnej (centralne ogrzewanie, ciepła woda użytkowa)



ną. Zastosowana turbina wiatrowa o mocy 3 kW ma pionową oś obrotu i należy do elektrowni typu H-Darrieus. Energię słoneczną przetwarzają cztery monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne o mocy 260 WP. Zainstalowane są one na ruchomej podstawie wykorzystując mechanizm nadążny za Słońcem (*ang. tracker*). Rozwiązanie układu hybrydowego pozwala w znaczącym stopniu zredukować ilość prądu pobieranego z zewnętrznej sieci elektrycznej i w dużym stopniu przyczynia się do samowystarczalności modułu ekologicznego. Ewentualne nadwyżki produkcji prądu mogą zostać przekazane do sieci energetycznej.

Produkcja c.w.u. i system c.o.

Jedne z największych kosztów eksploatacyjnych budynku stanowią te związane z ogrzaniem pomieszczeń i produkcją ciepłej wody użytkowej. By chronić środowisko i ograniczyć koszty, w module ekologicznym CEE zastosowano układ do wytwarzania energii cieplnej i podgrzewu wody bazujący na odnawialnych źródłach energii. Moduł standardowy ogrzewany jest przy udziale lokalnej kotłowni cieplnej, która jednocześnie stanowi źródło rezerwowe dla modułu ekologicznego.

Budynek zasilany jest w wodę zimną z istniejącej sieci wodociągowej. Źródłem ciepłej wody użytkowej, cyrkulacji dla modułu standardowego oraz źródłem rezerwowym dla modułu ekologicznego jest lokalna kotłownia. Przyłącza wody ciepłej i cyrkulacji wykonane są w technologii rur preizolowanych, co dodatkowo ogranicza straty ciepła.

Ciepła woda użytkowa dla modułu ekologicznego przygotowywana jest w oparciu o podgrzewacz pojemnościowy z podwójną wężownicą grzewczą o pojemności 500 l. Źródłem ciepła na cele ciepłej wody użytkowej i ciepła są: bateria czterech płaskich kolektorów słonecznych, automatyczny kocioł na pellety o mocy 6–18 kW oraz pompa ciepła typu solanka/woda o mocy 240 kW. Pompa ciepła posiada zintegrowane pompy obiegowe pierwotne i wtórne. Źródłem ciepła dla pompy są pionowe wymienniki gruntowe, które pobierają ciepło i przekazują je do obiegu pośredniego (obieg solanki), który z kolei przekazuje je czynnikowi roboczemu pompy ciepła. Dolne źródło tworzą dwie gruntowe sondy rurowe w kształcie litery U po 90 m każda. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest za pośrednictwem podgrzewacza pojemnościowego z dwiema wężownicami.

W budynku zastosowano instalację gromadzenia wody deszczowej. W klasycznym budownictwie woda deszczowa z dachu odprowadzana jest rynnami i rurami spustowymi do kanalizacji deszczowej, co wiąże się z ponoszeniem kosztów kanalizacyjnych. Recykling wody desz-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

czowej w „Domu Ogrodnika" polega na zebraniu wód opadowych z dachu i zmagazynowaniu w podziemnym zbiorniku. Ścieki opadowe odprowadzane są poprzez istniejące przyłącza rynnowe do zbiornika, z którego, w miarę zapotrzebowania, woda dystrybuowana jest do toalet i wykorzystywana do ich spłukiwania. Przelew awaryjny ze zbiornika podłączono do istniejącej studzienki sieci kanalizacji deszczowej. W przypadku zwiększonej intensywności opadów lub przerw w użytkowaniu obiektu nadmiar zmagazynowanej wody zostanie odprowadzony do kanalizacji.

Racjonalne wykorzystanie wody w module ekologicznym budynku możliwe jest dzięki zastosowaniu baterii łazienkowych z perlatorem i toalet z oszczędnym systemem spłukiwania. Do regulacji temperatury w pomieszczeniach służyć będą umieszczone na grzejnikach głowice termostatyczne.

Fot. 1. Modernizacja „Domu Ogrodnika"

Powietrze

Przepisy i normy budowlane stanowią, iż w pomieszczeniach należy zagwarantować odpowiednią wymianę powietrza w celu zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych przebywającym w nich ludziom. W standardowych instalacjach z wentylacją grawitacyjną lub wymuszoną mechanicznie powietrze zużyte jest wyrzucane na zewnątrz budynku. Następuje wówczas bezpowrotna strata energii, ponieważ świeże powietrze, które napłynie do budynku w miejsce zużytego, należy podgrzać. W „Domu Ogrodnika" wykorzystano centralę wentylacyjną mechaniczną z odzyskiem ciepła, co nazywamy rekuperacją. Dzięki temu ciepło jest odzyskiwane, a emisja zanieczyszczeń i koszty zredukowane. Ponadto, by dodatkowo usprawnić proces, zastosowano gruntowy wymiennik ciepła, który poza funkcją podgrzewania powietrza zimą, pozwala też na dostarczanie chłodniejszego latem.

Fot. 2. Pompa ciepła Vitocal 300G

Ochrona środowiska i edukacja

Centrum Edukacji Ekologicznej w modernizowanym „Dom Ogrodnika" stworzyło dobry przykład połączenia użytkowej i naukowej funkcji instalacji w budynku. Rozmyślny podział budynku na część ekologiczną i standardową pozwala na proste porównanie i wysnucie wniosków ze stosowania technologii energooszczędnych i przyjaznych środowisku. Prowadzone przez CEE długoterminowe pomiary dają możliwość badania parametrów eksploatacyjnych przykładowego budynku w długim czasie, co przekłada się na możliwość stworzenia odpowiednich statystyk przydatnych zarówno do celów edukacyjnych, jak i rozwoju technologii energooszczędnych.

Opracowanie: Anna Wańska, GLOBEnergia

Źródła:

- Centrum Edukacji Ekologicznej Fundacji Krzyżowa
- V-Projekt – „Dobre praktyki – w dobrych rękach"

Fot. 3. System nadążny paneli fotowoltaicznych

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Ekologiczność OZE – fakt, czy mit?

Zarówno człowiek, jak i pozostałe organizmy żywe ściśle zależą od stanu środowiska, w jakim się znajdują. Zanieczyszczenie wód, gleb i powietrza natychmiastowo, bądź po dłuższym czasie, odbiją się na organizmach, powodując choroby, mutacje genowe, zmniejszenie liczebności gatunkowej lub całkowite jej wyginięcie. Z tego powodu wysoce istotna jest troska, by człowiek w swej codziennej działalności nie szkodził środowisku.

Produkcja energii i transport w głównej mierze wpływają na emisję szkodliwych substancji do atmosfery. A są to przede wszystkim tlenki węgla, siarki i azotu oraz pyły. Polska, jako kraj bogaty w paliwa kopalne, swoją energetykę od lat opiera na węglu kamiennym, brunatnym i gazie ziemnym. Świadomość ich wyczerpywalnego charakteru i większa odpowiedzialność za stan środowiska naturalnego zmusza do poszukiwania i rozwijania technologii opierających się na źródłach odnawialnych.

Odnawialne źródła energii ze względu na swoją dostępność i wizję niezależności energetycznej stają się coraz bardziej popularne. Od kilkunastu lat, gdy rozwój techniki umożliwia coraz efektywniejsze ich wykorzystanie, OZE zaczynają stanowić realną konkurencję dla źródeł konwencjonalnych. Coraz większe znaczenie alternatywnych źródeł opiera się nie tylko na ich odnawialnym charakterze, ale na niskiej szkodliwości dla środowiska. Warto jednak zadać sobie pytanie, czy wykorzystywanie energii wody, wiatru, Słońca, biomasy i ciepła Ziemi pozostaje całkowicie bez wpływu na środowisko. Aby przeanalizować oddziaływanie alternatywnych technologii wytwarzania energii, warto podzielić odnawialne źródła według produkcji ciepła i prądu.

Produkcja ciepła

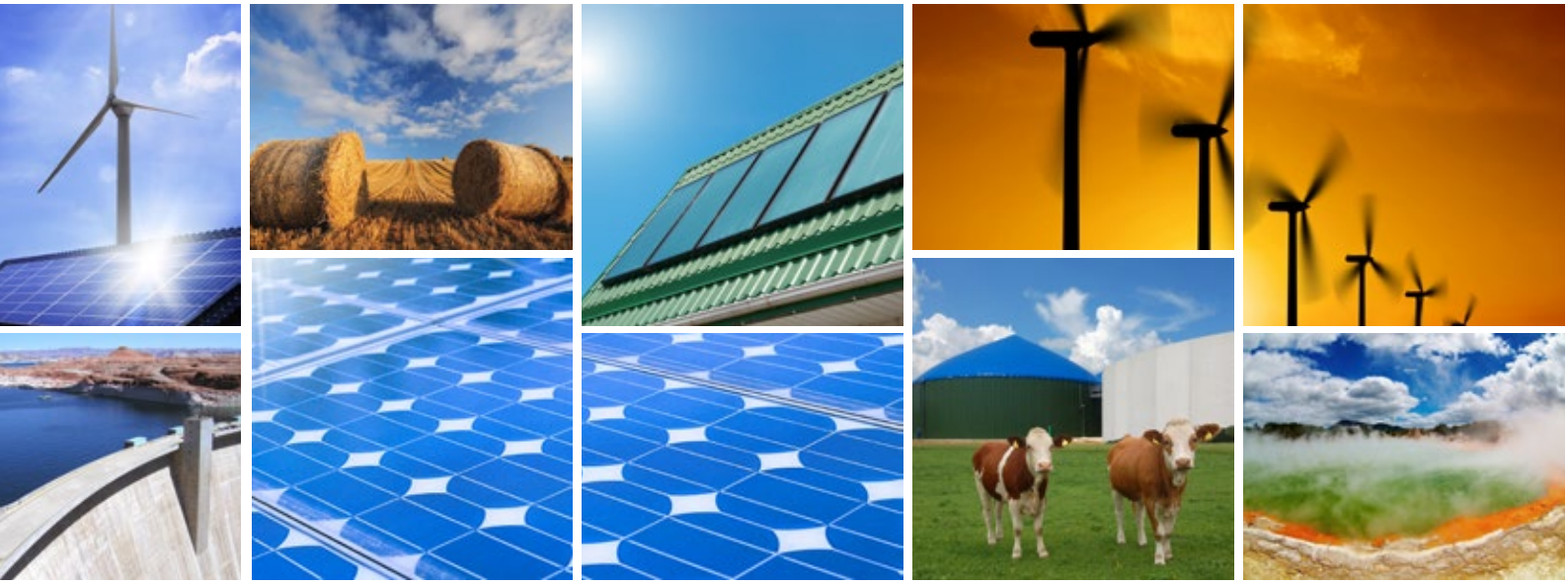
Ciepło produkowane jest przez kolektory słoneczne, pompy ciepła, systemy spalające biomasę oraz przez wykorzystanie geotermii.

Biomasa

Odnawialnym źródłem energii, którego udział w całym Polskim rynku odnawialnym jest największy, jest biomasa. Składają się na nią wszystkie substancje pochodzenia organicznego, których spalanie daje efekt energetyczny. Naturalna powszechność występowania czyni biomasę trzecim największym nośnikiem energetycznym na świecie. Jednak wykorzystanie organicznej substancji do produkcji ciepła powinno zachodzić w sposób rozsądny i zrównoważony. Nieodpowiedzialna i łupieżcza wycinka drzew, czy nieuporządkowane zasiewy roślin energetycznych nie są zgodne z założeniami odnawialnych źródeł energii i mogą nieść ze sobą wiele szkodliwych zjawisk. Głównym zagrożeniem jest degradacja środowiska naturalnego poprzez jego wyjałowienie i zmniejszenie różnorodności biologicznej. Niebezpieczeństwem dla człowieka jest także pułapka wysokich dopłat do upraw energetycznych. Rolnicy, zauważając wyższą opłacalność hodowli roślin do spalarni biomasy, rezygnują z produkcji rolnej na rzecz konsumpcji. Niemoralne byłoby dopuszczenie do sytuacji, w której mieszkańcy krajów ubogich i rozwijających się cierpią na deficyt żywności, podczas gdy w krajach rozwiniętych składniki żywności są palone w celach energetycznych. Podobnie przedstawiają się kwestie dla biogazu i biopaliw, które produkowane są z upraw jadalnych (trzcina cukrowa, kukurydza, rzepak), a ich zawartość w paliwach stale rośnie. Proces spalania zawsze wiąże się z emisją gazów i substancji do atmosfery. Najczęściej są to związki NOx, SOx i COx. Rośliny, które są substratami do procesu spalania, w swoim cyklu życiowym, pochłaniają dwutlenek węgla na potrzeby fotosyntezy. Z tego powodu, w przypadku powyższej technologii produkcji ciepła mówimy o zerowej emisji dwutlenku węgla.

Kolektory słoneczne

Energia słoneczna przekształcona poprzez kolektor słoneczny w energię cieplną stanowi czyste źródło energii o minimalnym negatywnym wpływie na środowisko



GLOBEnergia Akademia Viessmann

naturalne. Emisja szkodliwych substancji do atmosfery występuje jedynie w momencie produkcji urządzenia. Problemem dla środowiska może być utylizacja zużytych kolektorów, która konieczna jest po 25 latach użytkowania. Ponadto, częściej, konieczna jest wymiana czynnika roboczego w kolektorach. Glikol, w swym chemicznym charakterze nie stanowi bezpośredniego, toksycznego zagrożenia dla człowieka ani środowiska, jednakże pamiętać należy o jego odpowiedniej utylizacji.

Pompy ciepła

Pompy ciepła znajdują szersze zastosowanie ciepłownicze niż kolektory i mają większy wpływ na środowisko naturalne. Szczególną uwagę zwrócić tu należy na stosowane w pompach czynniki robocze. Czynnikami roboczymi o pożądanych właściwościach termodynamicznych okazały się związki fluorowcopochodne węglowodorów alifatycznych nazywane freonami. Prowadzone badania wykazały jednak szkodliwy wpływ niektórych związków z tej grupy na warstwę ozonową w atmosferze, co spowodowało wycofaniem z użycia, zastąpieniem innymi – bezpiecznymi i ściślejszą kontrolę innych substancji chemicznych używanych w pompach ciepła. Drugim problemem środowiskowym, jaki może pojawić się przy użytkowaniu pompy ciepła może być degradacja termiczna gleby dla gruntowych pomp ciepła. Aby temu zapobiec, należy przestrzegać prawidłowego użytkowania urządzenia.

Produkcja energii elektrycznej

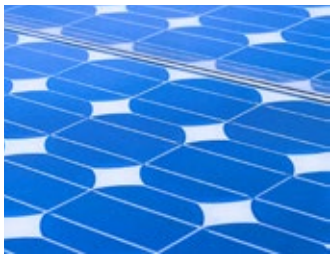
Energia elektryczna z odnawialnych źródeł może być pozyskana przez wykorzystanie turbin wodnych i wiatrowych o różnej skali i wielkości, procesu fotowoltaicznego dla konwersji energii promieniowania słonecznego oraz procesu fermentacji beztlenowej z biomasy, dla pozyskania biogazu. Geotermia może być wykorzystana zarówno do produkcji ciepła, jak i energii elektrycznej.

Energetyka wiatrowa i wodna

Zarówno energetyka wiatrowa, jak i wodna wpływają na środowisko na dwa sposoby – pośredni i bezpośredni. Do wpływu pośredniego można zaliczyć emisję szkodliwych substancji związaną z procesem produkcyjnym elementów koniecznych do prawidłowego funkcjonowania elektrowni. Zarówno elektrownie wodne, jak i wiatrowe są wielkogabarytowymi obiektami budowlanymi dlatego oprócz środowiskowych kosztów wytworzenia elementów, ważny jest również koszt ich transportu. Ilość powstałych spalin podczas transportu i produkcji jest indywidualna dla każdego projektu i należy brać ją pod uwagę w analizach ekologicznych projektu. Do bezpośredniego wpływu elektrowni na środowisko zaliczyć należy efekty mechanicznej pracy wirników i obecności samej instalacji w środowisku.

W przypadku elektrowni wodnych najistotniejszą kwestią będzie wpływ na biocenozę naturalnych, otaczających wód. Mikro-elektrownie mogą utrudniać migrację ryb i swobodny wzrost roślin wodnych, ponadto są źródłem hałasu. Duże elektrownie wodne mają jeszcze większy wpływ na środowisko. Budowa tamy lub innych urządzeń hydrotechnicznych ograniczających swobodny przepływ wód może wpłynąć na całkowitą zmianę charakteru cieku czy zbiornika wodnego. Zawsze będzie się to wiązało z częściową bądź całkowitą przebudową ekosystemów. Aby zapobiec nieodwracalnym zmianom lub zanikom elementów ekosystemu konieczna jest dokładna i wnikliwa analiza środowiskowa miejsc, w których planowane są elektrownie wodne.

Bezpośredni wpływ elektrowni wiatrowych na środowisko wynika z umiejscowienia i charakteru działania turbin wiatrowych. Częstym zarzutem stawianym „wiatrakom" jest zmniejszanie populacji ptaków, które giną w zderzeniu z łopatami wirnika. Aby elektrownia wiatrowa nie stanowiła zagrożenia dla życia i rozwoju ptactwa i nietoperzy, konieczne jest przestrzeganie zasad dotyczących lokalizacji masztów. Bezwzględnie wiatraki nie mogą powstawać na trasie migracyjnej zwierząt i w ograniczonym zakresie na terenach lęgowych i żerowych. Istotne jest także odpowiednie oświetlenie farm wiatrowych. Problemem związanym z obrotowym ruchem wirników jest efekt migotania cienia. Zjawisko to polega na harmonicznym pojawianiu się cienia. Szkodliwość i uciążliwość dla człowieka pojawia się jednak dopiero przy częstotliwościach powyżej 2,5Hz i to u osób o podwyższonej wrażliwości (np. epileptyków). Wartości migotania cienia dla powszechnie używanych turbin nie przekraczają dziś 1 Hz. Inną wadą „wiatraków" jest ich emisja hałasu i drgań. O ile negatywne dla człowieka skutki dźwięków o wartościach powyżej 100 dB są zbadane i potwierdzone, o tyle wpływ hałasu emitowanego przez turbinę wiatrową (ok. 50 dB) nie jest jednoznacznie stwierdzony naukowo. Podobnie kwestia wygląda dla drgań. Rozwój technologii wiatrowych zmniejsza emisję dźwięków i drgań, a prawo związane z lokalizacją elektrowni reguluje kwestie bliskości zabudowy do bezpiecznych i nieuciążliwych odległości. Powyższe problemy przestają być istotne dla instalacji off-shore, czyli umiejscowionych na otwartych zbiornikach wodnych. W tym przypadku wadą będzie emisja spalin powstała przy konieczności dostania się w pobliże wiatraków w celach serwisowych. Niewielki wpływ na środowisko wodne mogą również wywierać środki konserwujące stosowane dla zabezpieczenia turbin przed korozją. Trwają badania nad wpływem elektrowni wodnych na zmiany klimatu. Wstępne analizy wskazują, że duże far-



my wiatrowe o wirnikach przekraczających 40m średnicy mogą powodować zmiany mikroklimatu. Powodem są powstające zaburzenia przepływu mas powietrza i rozdzielenie ich na warstwy: suchą i ciepłą oraz chłodną i wilgotną.

Fotowoltaika

Produkcja energii elektrycznej w procesie fotowoltaicznym jest produkcją bezemisyjną. Wpływ na środowisko będą wywierały: produkcja i utylizacja. W analizie ekologicznej przedsięwzięcia należy brać pod uwagę konieczność wymiany inwerterów co ok. 10 lat i paneli co ok. 25. Odpowiednie składowanie i recykling wyeksploatowanych elementów powinno zapewnić bezpieczeństwo środowiska naturalnego. Ze względu na fakt, iż fotowoltaika jest stosunkowo młodą gałęzią energetyki, prace nad sposobami utylizacji zużytych paneli trwają. Szczególną uwagę, zarówno w fotowoltaice, jak i innych formach produkcji energii, należy zwrócić na utylizację akumulatorów, gdyż zawierają one wysoce toksyczne i niebezpieczne substancje, m.in. kadm, ołów, rtęć i inne metale ciężkie.

Biogaz

Produkcja biogazu wiąże się z zagrożeniami ogólnymi dla biomasy. Ponadto należy zachować szczególną ostrożność ze względu na wybuchowy charakter metanu. Wadą biogazu może być też nieprzyjemny zapach powstający przy jego produkcji, który w większych stężeniach może być szkodliwy dla zdrowia człowieka. Rozważając wpływ biogazu na środowisko należy pamiętać o stałej konieczności transportu substratów do procesu, co wiąże się z dodatkową emisją spalin do atmosfery.

Geotermia

Odnawialnym źródłem energii, które może się wiązać z innego rodzaju zagrożeniem dla środowiska, jest geotermia. Szczególne zagrożenie niesie ze sobą odwiert poprzedzający uruchomienie instalacji głębinowej. Zagrożeniem może być nieszczelność odwiertu. Niebezpieczeństwo dla środowiska występuje, gdy wysokozmineralizowana woda geotermalna dostanie się do przepuszczalnych warstw gruntu. Może wtedy dojść do skażenia wód gruntowych szkodliwymi gazami i minerałami – np. H_2S, który w większych ilościach może być szkodliwy dla zdrowia. Przypadki takie jednak zdarzają się niezwykle rzadko i nie są problemem jedynie dla geotermii lecz wszelkich odwiertów wykonywanych w gruncie. Inną istotną trudnością jest kwestia zrzutu wód przy geotermii jednootworowej. Aby odprowadzić ściek do wód gruntowych, konieczne jest osiągnięcie odpowiednich wartości fizyko-chemicznych. Głównym problemem jest wysoka temperatura ścieków geotermalnych i ich wysoka mineralizacja. Rozwiązaniem tego problemu jest wykonywanie instalacji z zamkniętym obiegiem, gdzie wody mineralne zatłaczane są z powrotem do odpowiednich warstw zbiornikowych. Geotermia HDR (Hot Dry Rocks) może wiązać się z innymi problemami dla środowiska. Szczelinowanie gruntu może wywołać wstrząsy wtórne, a ponadto sam proces może przebiec w nieplanowany sposób. Jednak poprawnie wykonane instalacje geotermalne są najbardziej efektywną i najmniej uciążliwą formą pozyskiwania energii zarówno elektrycznej jak i cieplnej z odnawialnych źródeł.

Bilans zysków i strat

Mając na uwadze problemy, jakie mogą stanowić dla środowiska instalacje wykorzystujące OZE, nie należy z nich rezygnować. Przedstawione zagrożenia są jedynymi wadami, które w zestawieniu z bezemisyjnym działaniem wszystkich systemów OZE nie są wysokim kosztem. Ponadto, należy pamiętać, że silny rozwój rynku technologii odnawialnej energetyki przynosi coraz nowsze rozwiązania. Zwiększa się efektywność systemów przy jednoczesnym spadku cen inwestycji. Odnawialne źródła energii są szansą na niezależność energetyczną i gospodarowanie ziemskimi zasobami w sposób, który zapewni godne warunki życia nam i przyszłym pokoleniom.

Źródła:

- Materiały redakcyjne
- www.oddzialywaniawiatrakow.pl

Anna Wańska
GLOBEnergia

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Wieża słoneczna

czyli jak napędzać generator prądotwórczy energią słoneczną

Ostatni rok przyniósł wiele zmian na polskim rynku energii odnawialnej. Korzystny system wsparcia planowany na podstawie ustaw o OZE dla energii uzyskiwanej z ogniw PV przyciąga uwagę wielu zagranicznych inwestorów z takich krajów, jak Niemcy, Włochy czy Wielka Brytania. Mimo tego, że energetyka słoneczna ciągle zyskuje na popularności, niewiele osób wie o innej możliwości produkcji energii elektrycznej za pomocą promieni słonecznych – wieży słonecznej.

Historia tego typu instalacji zaczyna swój bieg w 1982 r. w Stanach Zjednoczonych, gdzie uruchomiona została pierwsza elektrownia słoneczna o mocy 10 MW. Zamiast ogniw fotowoltaicznych, zainstalowano 1818 heliostatów, czyli luster odbijających promienie słoneczne do centralnego odbiornika na szczycie wieży.

Pierwsza Europejska wieża słoneczna rozpoczęła produkcję energii w 2007 roku w Hiszpanii. Na powierzchni 60 ha zamocowano 624 ruchome heliostaty oraz 120 m wieżę, na szczycie której znajduje się serce układu – centralny odbiornik. Zainstalowana moc układu wynosi 11 MW, co wystarcza na zaspokojenie potrzeb prawie 6 tys. gospodarstw domowych. Wydajność produkcji energii elektrycznej wynosi 24%, czyli jest niemal trzykrotnie większa niż w przypadku ogniw fotowoltaicznych. Andaluzyjska elektrownia jest w stanie rocznie wyprodukować niemal 23,400 megawatogodzin, co przekłada się na dochody rzędu 6,3 miliona euro, ze sprzedaży energii elektrycznej.

W ogniwach PV do produkcji energii elektrycznej wykorzystywane jest zjawisko fotowoltaiczne, natomiast w wieżach słonecznych zastosowanie znalazł układ zasilany parą wodną lub roztworem stopionych soli potasu i sodu.

Centralny odbiornik podgrzewany jest przez promienie słoneczne, odbijane od heliostatów do temperatury kilkuset stopni Celsjusza. Wymiennik ciepła powoduje rozgrzanie pary wodnej, która napędza turbinę elektryczną. Następnie para wodna jest schładzana i zawracana na początek układu.

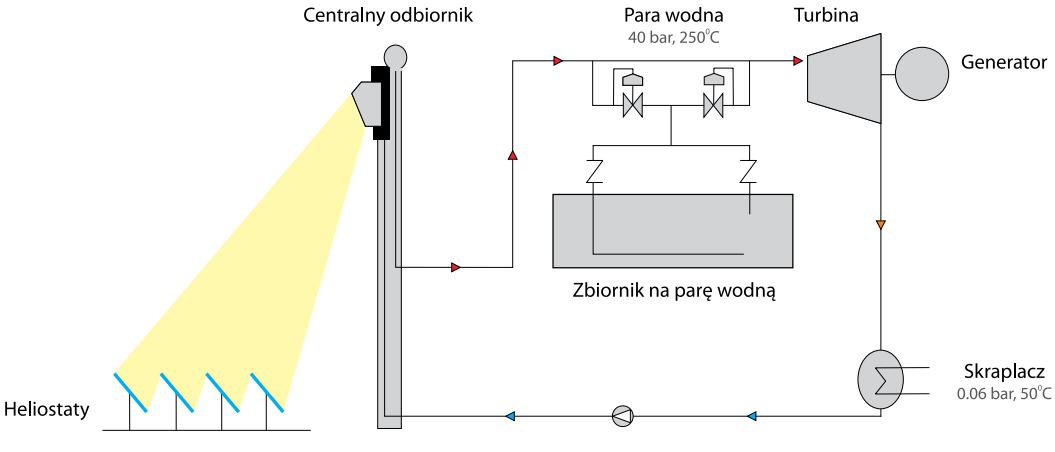
Największa tego typu elektrownia słoneczna na świecie zlokalizowana będzie nieopodal miasta Las Vegas. 170 tys. heliostatów kierujących promienie słoneczne do kilku centralnych odbiorników umożliwi wyprodukowanie ponad 1 000 000 GWh rocznie. Uruchomienie produkcji planowane jest na rok 2013.

Zaletami wieży słonecznej jest to, że cała energia padająca na teren elektrowni skupiana jest w jednym miejscu. Umożliwia to uzyskanie bardzo wysokich temperatur, co wpływa na zmniejszenie strat wynikających z konwersji energii cieplnej na energię elektryczną. Dodatkowo możliwość magazynowania energii cieplnej w roztworach umożliwia pracę nawet w przypadku, gdy Słońce nie świeci. Sprawność układu jest znacznie wyższa niż w przypadku ogniw fotowoltaicznych. Niestety, heliostaty muszą „podążać" za ruchem Słońca, by przez cały czas utrzymać wysoką wydajność. Ponadto, do zainstalowania 10 MW w wieży słonecznej potrzeba znacznie większego terenu niż w przypadku 10 MW farmy fotowoltaicznej. Co więcej, koszt zainstalowania 1 MW energii jest około 2,5 razy większy niż w przypadku ogniw PV.

Najważniejszy warunek dla postawienia wieży słonecznej stanowi nasłonecznienie. W Europie jedynie południowa jej część go spełnia. Rozwój technologii i spadek kosztów w przyszłości powinien umożliwić konstruowanie wież słonecznych nie tylko w słonecznych częściach świata, ale i w tych o nieco gorszych warunkach, jak Polska.

Marcin Rudziński
Piotr Rudyszyn
w4e Centrum Energii Wiatrowej

Schemat działania wieży słonecznej



Fot. tangencial / Shutterstock.com

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Powietrzne kolektory słoneczne

Przeglądając ofertę kolektorów słonecznych na rynku, można ulec złudzeniu, że kolektory mogą służyć tylko i wyłącznie do przygotowania ciepłej wody użytkowej, ogrzewania wody w basenie, ewentualnie do dogrzewania pomieszczeń w okresach przejściowych. Tymczasem, jeśli celem istnienia kolektora ma być obniżenie zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynku, znacznie lepszym wyjściem będzie kolektor powietrzny.

Fot. en.wikimedia.org / Bicycling Benjamin

Budowa kolektorów powietrznych

Kolektor powietrzny od cieczowego znacznie różni się konstrukcją. Można go w pewnym sensie porównać do kolektora płaskiego, bo jest również szczelną, płaską skrzynką z absorberem w środku. Różnica polega na tym, że do absorbera nie mocuje się rurek wymiennika ciepła, bo sama powierzchnia absorbera oddaje ciepło do opływającego ją powietrza. Niekiedy stosuje się różne rozwiązania zwiększające powierzchnię wymiany ciepła (żeberka, perforacje). Kolektor musi być idealnie szczelny, by nie było strat nagrzanego powietrza.

Kolektory tego typu montuje się najczęściej na południowych ścianach, rzadziej na skierowanych na południe połaciach dachu. Następnie kanałami o dużej średnicy (oczywiście dobrze zaizolowanymi) kieruje się powietrze z ogrzewanego pomieszczenia (najczęściej znad podłogi) do kolektora, a następnie z kolektora z powrotem do pomieszczenia.

Najważniejszym elementem typowego kolektora słonecznego jest blacha absorbera, stanowiąca jednocześnie wymiennik ciepła. Przez oszklenie do wnętrza dobrze zaizolowanej obudowy trafiają promienie słoneczne, nagrzewając absorber. Blacha opływana jest z jednej lub z dwóch stron przez powietrze. Schemat takiego kolektora przedstawia ilustracja. Przedstawiony kolektor przystosowany jest do montowania w popularnych za oceanem oknach, które otwiera się przez podnoszenie do góry jednego skrzydła okiennego.

W wielu przypadkach kolektory powietrzne działają pasywnie, tj. przepływ powietrza wymuszany jest tylko przez powstające w jego wnętrzu prądy konwekcyjne. Nagrzane przez absorber powietrze unosi się, na jego miejsce do kolektora dopływa powietrze z pomieszczenia. Na rynku można jednak spotkać kolektory wyposażone w wentylator wymuszający przepływ przez urządzenie, nierzadko zasilany energią słoneczną (z dołączonego panelu fotowoltaicznego). Takie rozwiązanie jest w szczególności przydatne dla budynków oddalonych od sieci elektroenergetycznej lub wykorzystywanych okresowo (np. domki rekreacyjne na działkach), w których wyłącza się zasilanie wyjeżdżając na dłużej.

Powietrzny kontra cieczowy

Kolektor powietrzny pracuje przy znacznie niższych temperaturach, niż kolektor cieczowy. Do przygotowania ciepłej wody użytkowej potrzeba glikolu o temperaturze przynajmniej 40–50°C. Tymczasem do podniesienia temperatury w ogrzewanym pomiesz-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

czeniu wystarczy powietrze o temperaturze 25°C, w odpowiedniej ilości. Oznacza to, że straty ciepła z kolektora powietrznego do otoczenia będą znacząco niższe, niż z kolektora cieczowego, co z kolei oznacza wyższą jego wydajność i wyższą sprawność. Z tego względu, to właśnie kolektory powietrzne wydają się lepiej nadawać do wspomagania ogrzewania budynku, niż kolektory cieczowe.

Wykorzystanie kolektorów powietrznych

Świetnym pomysłem jest użycie kolektorów powietrznych do wstępnego podgrzania powietrza wentylacyjnego w budynkach z wentylacją grawitacyjną. Wentylacja tego typu wymaga, by powietrze usuwane przez kominy wentylacyjne z pomieszczeń wilgotnych (kuchnia, łazienka, toaleta) było zastępowane świeżym powietrzem doprowadzanym przez nawiewniki w oknach lub otwory w ścianach do takich pomieszczeń, jak sypialnie czy pokoje dzienne. Ze względu na dążenia do ograniczenia strat ciepła, częste są sytuacje, w których dopływ świeżego powietrza do pomieszczeń jest dławiony, co z kolei powoduje występowanie ciągu wstecznego w niektórych kanałach wentylacyjnych. Użycie kolektora powietrznego do wstępnego podgrzania świeżego powietrza pozwoliłoby na zmniejszenie straty ciepła w słoneczne dni, a w sprzyjających okolicznościach mogłoby nawet w znaczący sposób wspomóc ogrzewanie danego pomieszczenia.

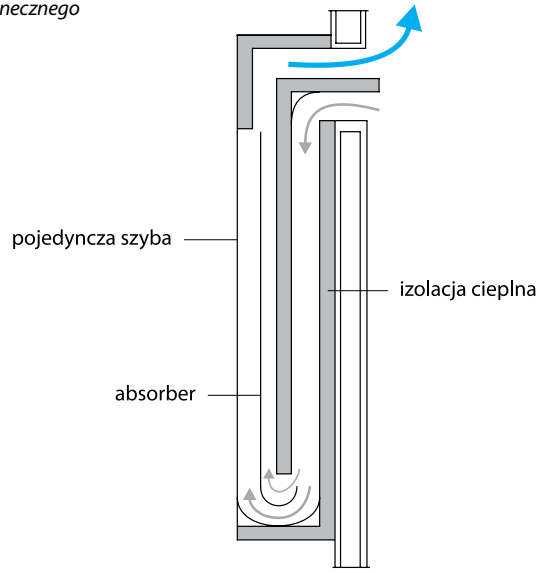
Taki kolektor wydaje się nadawać do współpracy również z systemami wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Odpowiednio duży kolektor może znacząco podnieść temperaturę powietrza docierającego do rekuperatora (wymiennika ciepła w centrali wentylacyjnej). Dotyczy to zarówno systemów wentylacji centralnej, jak i rozproszonej (w której każde pomieszczenie ma osobny zestaw wymiennika ciepła i wentylatorów do wymiany powietrza).

Naturalnie, kolektor powietrzny nie zastąpi ogrzewania w pokoju. Z oczywistych względów nie może być jedynym źródłem ciepła. Identycznie zresztą sytuacja wygląda, jeśli chodzi o kolektory cieczowe do przygotowania ciepłej wody użytkowej, choć tu duży zasobnik CWU pozwala wydłużyć okres, na który wystarczy zakumulowanego ciepła. Dzięki zdolności wody do tworzenia się warstw o różnych temperaturach, nawet zbiornik wypełniony w 80% zimną wodą może dostarczać ciepłej wody użytkowej o wymaganej temperaturze. W przypadku ogrzewania budynków nie ma takiej możliwości.

Polski klimat z pewnością nie ułatwia wykorzystania kolektorów powietrznych do dogrzewania. Ale można łatwo policzyć, że dla budynku spełniającego wymogi z dzisiejszych przepisów budowlanych, 2 m^2 kolektora powietrznego mogą zastąpić grzejnik w pokoju o powierzchni 15 m^2, oczywiście na czas, gdy świeci słońce. W pomieszczeniach znacznie trudniej jest magazynować ciepło, a już niewielkie odstępstwo od oczekiwanej temperatury powoduje dyskomfort (poczucie przegrzania lub niedogrzania pomieszczenia). Z tego względu nie spodziewam się, by powietrzne kolektory słoneczne w najbliższym czasie stały się dużo popularniejsze, wyłączając konstrukcje wykonywane samodzielnie przez majsterkowiczów. Nie pomaga w tym zresztą bardzo mała oferta tego typu urządzeń na polskim rynku, które chyba po prostu są zbyt proste w konstrukcji, by opłacało się je produkować i sprzedawać.

Wątpliwa uroda dużych, przeszklonych czarnych skrzynek, montowanych na ścianach, też w tym nie pomoże. Kolektory cieczowe na dachu wydają się jednak ładniejsze, ich powierzchnia będzie też mniejsza.

Budowa kolektora słonecznego powietrznego



Ciepła woda z kolektora powietrznego

Pewne skomplikowanie układu z kolektorem powietrznym może pozwolić na wykorzystanie wytwarzanego przez nie ciepła do podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Jest to jednak dość trudne mało efektywne ze względu na niską gęstość energii niesionej przez strumień ciepłego powietrza. Szczęśliwie, w ciepłym półroczu jest na tyle dużo energii słonecznej, że można próbować ją wykorzystać również w ten sposób.

Aby jednak było to możliwe, należy wyposażyć kolektor w jakiś wymiennik ciepła, który podgrzeje wodę użytkową. Taki wymiennik może mieć na przykład postać dużego cylindrycznego zbiornika na wodę, na którego powierzchni montuje się szereg metalowych żeberek, zwiększających powierzchnię wymiany ciepła. Zbiornik ten stanowi wstępny etap podgrzewania wody, która trafia z niego do docelowego zasobnika ciepłej wody użytkowej (uzupełniając wodę zużytą). Innym rozwiązaniem są wymienniki podobne w konstrukcji do samochodowej chłodnicy lub nagrzewnicy wodnej do powietrza, co jednak wymaga zainstalowania dodatkowej pompy obiegowej i sterownika.

Prawdopodobnie najlepszym rozwiązaniem byłoby jednak wykonanie kolektora hybrydowego, w którego wnętrzu znalazłby się wymiennik ciepła typowy dla kolektora cieczowego (rurki z glikolem lub z wodą, przytwierdzone do absorbera), a jednocześnie możliwy byłby przepływ powietrza. W sezonie zimowym ciecz byłaby z kolektora spuszczana, za to należałoby otworzyć kanały doprowadzające i odprowadzające powietrze.

Należy jednocześnie w tym miejscu zaznaczyć, że kolektor zoptymalizowany do wytwarzania ciepłej wody będzie ustawiony pod innym kątem, niż kolektor przygotowany do ogrzewania pomieszczeń. Ten pierwszy należy ustawić tak, jak kolektor cieczowy, podczas gdy kolektor do ogrzewania najprościej jest zamontować na pionowej ścianie, nieznacznie go tylko od niej odchylając.

Cieczowy czy powietrzny?

Ze względu na to, że użycie kolektora powietrznego do przygotowania ciepłej wody użytkowej nie jest łatwe, nie należy traktować tych dwóch rodzajów kolektora jako alternatywy. Kolektory cieczowe świetnie nadają się do ogrzewania wody w sezonie letnim, kolektory powietrzne zaś w słoneczne zimowe dni dobrze sprawdzą się jako dodatkowe źródło ciepła, ograniczające zapotrzebowanie budynku na ciepło.

Krzysztof Lis
www.drewnozamiastbenzyny.pl

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Najpierw styropian, później kolektor słoneczny

Sposoby na pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł są drogie, a cele dotyczące jej zużycia nałożone na Polskę dość wygórowane. Warto zatem pamiętać, że łatwiej i taniej jest obniżyć zużycie energii, niż zastąpić energią czerpaną z OZE. W szczególności dotyczy to ciepła w budownictwie.

Jedynym dość łatwo dostępnym odnawialnym źródłem energii jest biomasa. Nie ma nic skomplikowanego w zamontowaniu w salonie kominka i przeniesieniu na ten kominek ciężaru zaopatrzenia domu w ciepło. Wiąże się to tylko z urządzeniem sobie w salonie drugiej kotłowni, rozpalaniem w kominku co najmniej raz dziennie, rąbaniem drewna i sprzątaniem popiołu. Z drugiej strony nawet w tak rolniczym i zalesionym kraju jak Polska, prędzej czy później dotrzemy do kresu możliwości pozyskiwania biomasy w sposób zrównoważony.

Znacznie trudniej pozyskać w małej skali energię słoneczną. Nie jest niczym trudnym zamontowanie na dachu kolektora słonecznego, czy nawet baterii 10 takich kolektorów. Inwestora ogranicza tylko powierzchnia dachu oraz budżet. No i sens takiego przedsięwzięcia. Kolektory może i będą w stanie wspomagać system grzewczy w zimnej połowie roku, ale z zagospodarowaniem nadmiaru ciepła latem będzie ogromny kłopot.

Słoneczne ogrzewanie w naszym klimacie jest niemal niewykonalne. Oczywiście można zagospodarować zyski słoneczne z okien o południowej ekspozycji, jeśli w domu jest odpowiednio duża masa akumulacyjna, ale wyposażenie całej południowej ściany w kolektory powietrzne czy ścianę Trombe'a raczej nie pozwoli na zaspokojenie potrzeb grzewczych domu wykonanego w nieenergooszczędnym standardzie (czyli takiego, który tylko minimalnie spełnia przepisowe wymogi dotyczące parametrów izolacyjnych ścian). Jest to jednak znacznie łatwiejsze, gdy ściany mają współczynniki przenikania ciepła bliskie standardowi domu pasywnego, czyli 2–3-krotnie niższe, niż tego wymagają przepisy. Konieczna jest tu oczywiście inwestycja w styropian czy wełnę mineralną albo od razu zbudowanie ściany w innej technologii (np. szkieletowej, wypełnionej w całości izolacją).

Chcąc mocno eksploatować odnawialne źródła energii, warto w pierwszej kolejności dążyć

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. Shutterstock / hektoR

do zmniejszenia jej zużycia. Nie sposób zbudować jednorodzinny dom zeroenergetyczny dokładając do zwykłego domu odnawialne źródła (turbinę wiatrową, panele fotowoltaiczne) i urządzenia pomocnicze (sterowniki, akumulatory, przetwornice). Niezbędne jest zastosowanie szeregu rozwiązań zmniejszających zużycie energii elektrycznej, np. pralki i zmywarki korzystających z ciepłej wody użytkowej (grzanej, rzecz jasna, inaczej niż energią elektryczną), zamontowanie energooszczędnego oświetlenia i sprzętu AGD, rezygnacja z klimatyzacji, elektrycznego ogrzewania i kuchenki elektrycznej.

Podobnie powinno wyglądać wspieranie energii odnawialnej w dużej skali. Jeśli już musimy dawać na coś dotacje (czego jestem zdecydowanym przeciwnikiem, bo psuje rynek tego, co jest dotowane), niech będą to działania poprawiające efektywność energetyczną. Niech będą to docieplenia, wymiana okien, stosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła i gruntowymi wymiennikami, modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej (wymiana zasobnika, zmniejszenie strat na obiegu cyrkulacji c.w.u.). Szczególnie niech będą to pieniądze wspierające modernizację budynków użyteczności publicznej: urzędów, szkół, szpitali itd.

Od kilku lat mówi się o tym, że polskie przepisy budowlane są zbyt łagodne dla inwestorów pod względem nakazu budowy ciepłych, oszczędnych budynków. Wprowadzenie obowiązku obliczenia charakterystyki energetycznej dla każdego nowego i sprzedawanego (w praktyce obowiązek nie jest spełniany) domu czy lokalu mieszkalnego na razie niewiele pomogło. Co najmniej kilka lub kilkanaście lat zajmie inwestorom uświadomienie sobie, że im bardziej oszczędny budynek, tym bardziej opłaca się go kupić albo zbudować. Stawiam dolary przeciwko orzechom, że za te kilka czy kilkanaście lat energia będzie już znacznie droższa i to samo w sobie wystarczy, by promować budownictwo energooszczędne.

Na razie darujmy sobie zmuszanie ludzi do montowania kolektorów słonecznych (do czego wcale nas żadna dyrektywa nie obliguje!). Już pomysły dotowania wznoszenia budynków o niskim zapotrzebowaniu na ciepło są znacznie lepsze. Dziwi mnie tylko, że nie wyszły ze strony tych instytucji, którym na tym zależeć powinno najbardziej – czyli banków. To przecież banki najbardziej korzystają na budowie domów o niskich kosztach utrzymania – im niższe, tym bezpieczniejszy jest kredyt hipoteczny na ich budowę.

Krzysztof Lis
www.drewnozamiastbenzyny.pl

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 1. Sezonowy gruntowy zbiornik ciepła (źródło: REHAU)

Sezonowe gruntowe zbiorniki ciepła

Koncepcja zrównoważonego rozwoju sieci ciepłowniczych

Rosnące koszty paliw kopalnych, wymagania stawiane przez dyrektywy UE oraz dążenie społeczności do niezależności i zrównoważonego rozwoju sprawiają, że coraz częściej szuka się nowych i innowacyjnych koncepcji sieci ciepłowniczych. Na co dzień jesteśmy jednak konfrontowani ciągle z tym samym problemem – ograniczoną zdolnością do wykorzystania energii cieplnej w danej chwili.

Energia nie jest często produkowana w tym samym momencie, w którym jej potrzebujemy. Z kolei niewykorzystana energia staje się automatycznie straconą energią. Tak się często dzieje w przypadku nadmiaru ciepła lub ciepła odpadowego z procesów produkcyjnych. Taki stan rzeczy odnosi się również do wykorzystywania odnawialnych źródeł energii. Na przykład większość energii słonecznej jest produkowana latem – w okresie, kiedy nie jesteśmy w stanie wykorzystać jej w 100%. Średni stopień wykorzystania energii słonecznej szacuje się na ok. 25%. Idealnie byłoby zmagazynować tę energię słoneczną, tak żeby móc ją wykorzystać później w zimie.

Rozwiązanie na miarę XXI wieku – sezonowe gruntowe zbiorniki ciepła

Sezonowe gruntowe zbiorniki ciepła pozwalają na zmagazynowanie w gruncie nadmiernej energii cieplnej powstałej latem. To ciepło wykorzystuje się potem zimą do ogrzewania domów jednorodzinnych za po-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 2, 3. Schemat budowy sezonowego gruntowego zbiornika ciepła (źródło: REHAU)

mocą lokalnej sieci ciepłowniczej. W ten sposób zużytkowujemy ciepło efektywnie przez cały rok, dostosowując się do rzeczywistego zapotrzebowania na energię cieplną.

Idea funkcjonowania sezonowych gruntowych zbiorników ciepła jest zasadniczo prosta. Latem podgrzewane w kolektorach słonecznych medium grzewcze jest transportowane do sond geotermalnych zamontowanych w gruncie. W ten sposób otaczający grunt jest podgrzewany do temperatury nawet 50–60°C. Zimą to ciepło (potrzebne do ogrzewania domów jednorodzinnych) jest odbierane z gruntu poprzez ten sam układ sond geotermalnych i przekazywane do sieci ciepłowniczej. Tego typu instalacje są efektywne pod kątem technologicznym i ekonomicznym w przypadku zapotrzebowania na ciepło na poziomie wyższym niż 100 kW.

Budowa sezonowych gruntowych zbiorników ciepła

Poza głównymi trzema elementami systemu: źródłem ciepła (energia słoneczna, ciepło odpadowe, itp.), zbiornikiem ciepła z sondami geotermalnymi oraz odbiorcami ciepła (domy jednorodzinne, osiedle mieszkaniowe itp.), należy również wziąć pod uwagę inne komponenty w zależności od zastosowania tego rozwiązania:

- krótkookresowy zbiornik buforowy – duże wahania mocy źródła ciepła muszą być odebrane przez zbiornik buforowy zanim trafią do gruntu. W szczególności przy instalacjach łączonych z kolektorami słonecznymi dochodzi do skoków temperatury medium grzewczego, dlatego niezbędnym elementem całej instalacji jest krótkookresowy zbiornik buforowy, który zapewni bezproblemowe funkcjonowanie systemu.
- wysokotemperaturowa pompa ciepła – w momencie gdy konieczne jest wyładowanie zbiornika ciepła poniżej wymaganej temperatury sieci ciepłowniczej, należy przewidzieć w tym celu pompę ciepła. Zadaniem pompy ciepła jest wówczas podniesienie temperatury medium ze zbiornika ciepła do wymaganej temperatury w sieci ciepłowniczej. Wzbogacenie całej instalacji o pompę ciepła jest ponadstandardowym rozwiązaniem w celu maksymalizacji efektywnego wykorzystania dużych rozpiętości temperatury gruntu w sezonowych zbiornikach ciepła.
- kocioł szczytowy – w zależności od zastosowania i zamysłu koncepcyjnego sezonowego zbiornika ciepła może stać się bardziej ekonomicznym wykorzystanie kotła szczytowego do pokrycia szczytowego zapotrzebowania na ciepło. Dzięki temu możemy ograniczyć się do zastosowania standardowej koncepcji sezonowego zbiornika ciepła, natomiast kocioł szczytowy załącza się tylko w chwilach maksymalnego zapotrzebowania na ciepło.

Wymagania graniczne

W celu zapewnienia efektywności technicznej i ekonomicznej sezonowego gruntowego zbiornika ciepła wymaga się, aby miał on minimalną wielkość magazynową powyżej 10.000 m^3. Celem nadrzędnym przy projektowaniu zbiorników ciepła jest zachowanie stosunku powierzchni do objętości na możliwie najniższym poziomie. Dzięki temu możliwe jest zminimalizowanie strat ciepła ze zmagazynowanej w gruncie energii poprzez płytę górną zbiornika. Kolejnym ważnym kryterium przy projektowaniu gruntowych zbiorników ciepła jest przydatność gruntu. Zasadniczo grunt musi nadawać się do wykonania odwiertów pod sondy geotermalne oraz nie może zawierać wody gruntowej. Koniecznym elementem procesu decyzyjnego jest wykonanie testu reakcji termicznej (TRT).

Opis technologii

Zakres temperatur w sezonowym gruntowym zbiorniku ciepła oscyluje w przedziale od 0°C do 85°C. Typowa głębokość odwiertu pod sondy geotermalne wynosi pomiędzy 30–100 m. Sondy montuje się w odległości ok. 1,5–4 m od siebie w zależności od warunków geologicznych.

Objętość zbiornika dla 1 m^3 ekwiwalentu wodnego powinna wynosić 3–5 m^3. Pojemność cieplna zbiornika należy projektować na ok. 15–30 kWh/m^3. Celem minimalizacji strat ciepła sezonowe zbiorniki powinny odznaczać się możliwie najniższym stosunkiem powierzchni do objętości, dlatego najbardziej efektywny kształt zbiorników to forma cylindryczna. Średnica cylindra powinna być wówczas przybliżona do głębokości cylindra, czyli długości sond geotermalnych. Zbiornik ciepła należy przykryć płytą górną, która zostanie zaizolowana przed wpływem warunków atmosferycznych. Przede wszystkim będzie chronić zbiornik przed opadem deszczu, który może odbierać ciepło ze zbiornika.

Każdy tego typu sezonowy zbiornik ciepła podlega indywidualnemu doborowi. Po przeprowadzeniu studium wykonalności wykonuje się symulację dynamiczną w celu określenia liczby sond geotermalnych, długości sond oraz odstępów pomiędzy nimi w zależności od warunków geologicznych oraz celu wykorzystania zbiornika ciepła.

Całość instalacji musi być wykonana z materiałów przede wszystkim odpornych na wysokie temperatury, ale również

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 1. Sezonowy gruntowy zbiornik ciepła o średnicy 24 m, zbudowany z 48 sond geotermalnych z PE-Xa w Braedstrup, Dania (źródło: Rehau)

Fot. 2. Kolektory słoneczne na 52 szeregowych domach jednorodzinnych w Okotoks, Kanada (źródło: Rehau)

charakteryzujących się wysoką odpornością na zarysowania, ich powolną propagację oraz na obciążenia punktowe. Materiałem wykorzystywanym do sond geotermalnych spełniającym powyższe wymagania jest polietylen sieciowany. Jego właściwości są potwierdzone przez serię badań (Notch test, FNC test, metoda ACT) wykonywanych przez niezależne instytuty. Ze względu na usieciowanie łańcuchów cząsteczkowych systemów rur z PE-Xa także przy wysokich temperaturach. Umożliwia to wprowadzenie bezpośrednio w sondę pionową nadwyżkowego ciepła uzyskanego latem z kolektorów słonecznych przy temperaturze na zasilaniu nawet do 95°C. Tylko duża elastyczność tworzywa PE-Xa umożliwia zgięcie sondy pionowej w najbardziej obciążonym pod względem wytrzymałości miejscu, tj. przy głowicy sondy i tam, w miejscu oddziaływania najwyższego ciśnienia hydrostatycznego, zamontowanie w całości o optymalnych właściwościach hydraulicznych bez żadnych połączeń spawanych. Poszczególne połączenia elementów systemu muszą zapewnić szczelność całości instalacji, dlatego technika połączeń dla rur z PE-Xa wykorzystująca tuleję zaciskową sprawdza się w tych ekstremalnych warunkach idealnie. Rozprowadzenie ciepła za pomocą sieci ciepłowniczej wykonanej również w technologii PE-Xa spaja instalację w jedną całość i daje pełną gwarancję niezawodności i długotrwałości systemu sezonowego zbiornika ciepła.

Drake Landing Solar Community, Okotoks, Kanada

Jednym z pierwszych projektów była instalacja sezonowego gruntowego zbiornika ciepła w miejscowości Okotoks w Kanadzie. Projekt został nazwany Drake Landing Solar Community. Zrealizowana w 2007 roku instalacja miała na celu zbadanie, czy tego typu koncepcja w ogóle się sprawdzi. Celem projektu było podłączenie nowo budowanych 52 szeregowych domów jednorodzinnych do sezonowego gruntowego zbiornika ciepła, który miał dostarczyć ponad 90% ciepła do ogrzewania tych domów.

Na każdym z przydomowych garaży zostały zamontowane płaskie kolektory słoneczne, które przekazują ciepło do umiejscowionego w pobliżu osiedla zbiornika ciepła. Całkowita powierzchnia kolektorów wynosi 2.300 m^2 i dostarcza ciepło do 144 sond geotermalnych z PE-Xa – każda o długości 37 m. Zasilanie poszczególnych sond odbywa się od środka zbiornika i dalej poprzez połączenie szeregowe sond ciepło jest oddawane do gruntu w kierunku obwodu zbiornika. W ten sposób rdzeń zbiornika jest zasilany najwyższą temperaturą, a im bliżej jego obwodu, tym niższa temperatura w zbiorniku. Pojemność cieplna zbiornika oscyluje na poziomie 500 kW. Całość instalacji jest spięta w centralnym punkcie – Centrum Energetycznym. Znajdują się w nim 2 krótkookresowe zbiorniki buforowe: jeden dla obiegu wody gorącej, drugi dla obiegu wody zimnej. Dodatkowo Centrum Energetyczne wyposażone jest w pompy obiegowe, wymiennik ciepła oraz aparaturę kontrolną. Co interesujące, cała instalacja w Okotoks jest stale monitorowana, a wyniki można stale śledzić na stronie internetowej **www.dlsc.ca.**

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 3. Szkoła i hala sportowa ogrzewane z sezonowego geotermalnego zbiornika ciepła w Crailsheim, Niemcy (źródło: Rehau)

Braedstrup Fjernvarme, Braedstrup, Dania

Dania od zawsze była krajem, w którym instalowano bardzo dużo kolektorów słonecznych. Dzięki temu stała się liderem w wykorzystaniu energii słonecznej na potrzeby ogrzewania budynków. Od 2002 roku, kiedy ograniczono bezpośrednie dopłaty do instalacji przydomowych, bardziej atrakcyjne i lukratywne stały się duże instalacje kolektorów słonecznych połączonych z lokalnymi sieciami ciepłowniczymi. Obecnie Dania dysponuje nieco więcej niż 100.000 m^2 powierzchni kolektorów słonecznych, z których energia słoneczna jest wykorzystywana do zasilania sieci ciepłowniczych.

Do tej pory największą w Europie zbudowaną siecią ciepłowniczą opartą na zasilaniu z kolektorów słonecznych w połączeniu z sezonowym gruntowym zbiornikiem ciepła jest instalacja w miejscowości Braedstrup. Dostarcza ona do 1400 domostw o łącznym zapotrzebowaniu na ciepło na poziomie 40 GWh/a. Łącznie 18.000 m^2 kolektorów słonecznych zasila sezonowy gruntowy zbiornik ciepła o średnicy 24 m, zbudowany z 48 sond geotermalnych z PE-Xa – każda o długości 48 m. Docelowa temperatura w jądrze zbiornika będzie wynosić 85°C. Objętość zbiornika to nieco ponad 20.000 m^3, natomiast jego pojemność cieplna to ok. 20 kWh/m^3. Instalacja jest dodatkowo wyposażona w krótkookresowy zbiornik buforowy o pojemności 7000 m^3, który zapobiega nagłym skokom temperatury zasilania z kolektorów. Docelowo projekt przewiduje rozbudowę instalacji do 60.000 m^2 kolektorów słonecznych oraz 400 sond geotermalnych w gruntowym zbiorniku ciepła. Sprawi to, że ponad 60% energii cieplnej będzie pochodzić z energii słonecznej

Fot. 4. Kolektory słoneczne zamontowane na ekranach dźwiękochłonnych w Hirtenwiesen, Niemcy (źródło: Rehau)

Hirtenwiesen, Crailsheim, Niemcy

Sezonowy geotermalny zbiornik ciepła zbudowany w miejscowości Hirtenwiesen jest jednym z największych zbiorników w Niemczech. Zamontowane na ekranach dźwiękochłonnych kolektory słoneczne o powierzchni 10.000 m^2 dostarczają ok. 3 GWh/a energii słonecznej. Ta energia jest magazynowana w gruntowym zbiorniku ciepła o objętości 37.500 m^3, zbudowanym z 80 sond geotermalnych z PE-Xa – każda o długości 55 m. Ciepło magazynowane w gruncie wykorzystuje się do ogrzewania 260 domostw oraz szkoły i hali sportowej. Całość instalacji jest wsparta dwoma krótkookresowymi zbiornikami buforowymi o pojemnościach 100 m^3 i 480 m^3.

Dzięki tej inicjatywie miasto Crailsheim ograniczyło zużycie paliw kopalnych o 50%, co przekłada się na ograniczenie emisji dwutlenku węgla o ok. 1 tonę rocznie.

Na zakończenie warto wspomnieć o zaletach dla gospodarstw domowych. W przypadku korzystania z lokalnych sieci ciepłowniczych mieszkańcy zyskują dodatkowe pomieszczenie, które do tej pory musiało być użytkowane jako kotłownia. Dostawa ciepła odbywa się w bezpieczny sposób i jest wygodna oraz bezobsługowa dla mieszkańców. Dodatkowo nie trzeba troszczyć się o własne urządzenia grzewcze, ponieważ całą instalacją grzewczą zarządza gmina, deweloper lub wspólnota mieszkaniowa. Może niebawem i w Polsce spotkamy tego rodzaju instalację?

Jakub Koczorowski
Manager Grupy Produktów
Odnawialne Źródła Energii
REHAU

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. Shutterstock / Jiri Hera

Odnawialne ciepło w budownictwie

mikrogeneracja

Gdy spojrzeć na budowane dziś domy, większość z nich pozwala na wykorzystanie ciepła z różnych odnawialnych źródeł. Zazwyczaj dwóch lub trzech. Często inwestorzy nawet nie zdają sobie z tego sprawy, orientując się jedynie w momencie przeglądania świadectwa charakterystyki energetycznej.

Ogrzewanie na biomasę

Wiele budowanych dziś domów wyposażanych jest w kominek. Zazwyczaj inwestorzy chcą po prostu mieć w salonie atrakcyjną wizualnie ozdobę, a przy okazji rezerwowe źródło ciepła. Eksploatując droższe źródło ciepła, jak np. kocioł na propan z przydomowego zbiornika, będą chcieli również wykorzystywać kominek jako dający tańsze ciepło. W praktyce możliwe jest przekształcenie tylko dekoracyjnego kominka w pełni funkcjonalny kocioł na drewno za pomocą wkładu kominkowego z płaszczem wodnym. Niestety, oznacza to również zamianę salonu w kotłownię, ze wszystkimi tego konsekwencjami.

Znacznie lepszym rozwiązaniem są kotły na pellet lub zrębki. Mogą one być wyposażone w zasobnik paliwa i podajnik. Wtedy obsługa kotła sprowadza się do okresowego uzupełniania paliwa (np. dwa razy w miesiącu, w okresie przejściowym), wybierania popiołu i czyszczenia. Nie ma zatem konieczności rozpalania kotła 1–2 razy dziennie i znacznie częstszego dokładania paliwa do paleniska.

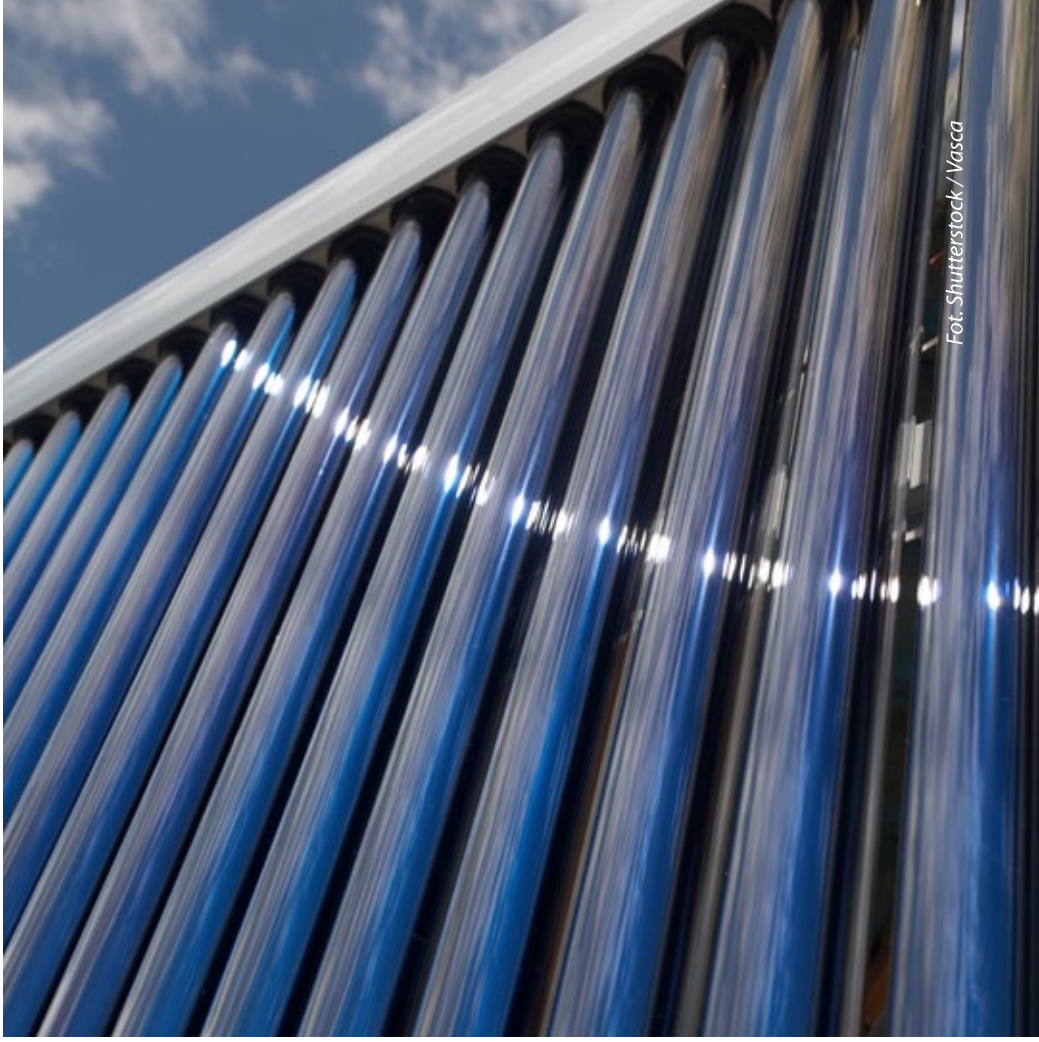
Kotły zgazowujące, w mojej ocenie najdoskonalsze kotły na drewno, wymagają już nieco więcej obsługi, bo ich komora załadowcza ma ograniczoną pojemność (a podajnika do nich zamontować nie sposób). Po podłączeniu do bufora (zasobnika) ciepła, dzięki dużej mocy, mogą z powodzeniem być rozpalane nawet co kilka dni (w okresie przejściowym) lub raz dziennie (w lutym, przy jednym lub dwóch uzupełnieniach paliwa).

Biomasa, jak wspominałem w poprzednim artykule, to nic innego jak zmagazynowana energia słoneczna. Szkoda tylko, że sprawność fotosyntezy jest tak niska. Gdyby była większa, plony biomasy byłyby znacznie wyższe i gromadzenie energii słonecznej pod postacią biomasy byłoby łatwiejsze.

Pompy ciepła

Pompy ciepła korzystają z odnawialnej energii. Można śmiało powiedzieć, że 2/3–3/4 ciepła wytwarzanego przez pompę ciepła pochodzi z energii słonecznej. To ona ogrzewa bowiem płytkie warstwy gruntu, w których zakopuje się (zazwyczaj) wymiennik ciepła tzw. dolnego źródła ciepła. W tym wymienniku krąży ciecz niezamarzająca, dzięki czemu możliwe jest odebranie ciepła z gruntu. Pompa, zużywając energię elektryczną, za pomocą sprężarki

Fot. Shutterstock / Sascha Preussner


Fot. Shutterstock / Vasca

podnosi temperaturę czynnika i oddaje ciepło do wnętrza budynku.

Ciepło czerpane z gruntu w tego typu instalacjach nie pochodzi z geotermii. Płytkie warstwy gruntu ogrzewane są bezpośrednio przez promienie słoneczne, ale także przez wsiąkającą latem w grunt wodę. Można dyskutować, czy odwierty o głębokości 80–100 metrów sięgają warstw zasilanych w ciepło z wnętrza ziemi. Tak czy siak, jest to ciepło w pełni odnawialne.

Teoretycznie możliwe jest wytwarzanie energii elektrycznej do napędu sprężarki w ogniwach fotowoltaicznych albo turbinie wiatrowej, co dawałoby 100% odnawialnego ciepła z pompy ciepła. Możliwe jest też zastąpienie elektrycznej sprężarki przez obieg absorpcyjny, który do pracy potrzebuje wyłącznie ciepła. Tak działają małe, turystyczne (kempingowe) lodówki bezsprężarkowe na gaz z butli. Możliwe byłoby wykonanie pompy ciepła działającej na tej właśnie zasadzie, podobnie jak funkcjonują absorpcyjne agregaty chłodnicze dużej skali (np. do klimatyzacji) i zasilanie jej ciepłem z kolektora słonecznego. Niestety zimą tej energii jest na tyle mało, że nie byłoby to łatwe.

Ogrzewanie słoneczne

W budynkach jednorodzinnych dość łatwo można wykorzystywać energię promieniowania słonecznego bezpośrednio do ogrzewania. Nie mam tu na myśli przewymiarowanego układu kolektorów słonecznych, który może dogrzewać budynek tylko w okresie przejściowym, a latem sprawia mnóstwo kłopotów eksploatacyjnych (z zagospodarowaniem nadmiarowego ciepła). Znacznie lepszym rozwiązaniem jest po prostu takie ustawienie budynku, aby największe przeszklenia były skierowane na południe, a zimą nic nie powstrzymywało promieni słonecznych przed dotarciem do wnętrza budynku. Jeśli od południa dom osłaniają drzewa, niech będą to drzewa liściaste.

Oprócz dużych przeszkleń na południu, konieczne jest zbudowanie budynku w taki sposób, by był w stanie akumulować duże ilości ciepła. Korzystne będzie na przykład wzniesienie ścian z ciężkich, pełnych cegieł albo wykonanie grubej betonowej wylewki na podłodze. Zdolność magazynowania dużych ilości ciepła sprawi, że wykorzystanie energii słonecznej będzie łatwiejsze i będzie możliwe w większym stopniu. Nawet duża ilość ciepła przez kilka słonecznych dni nie spowoduje przegrzania budynku, czyli zmarnowania energii. Niewielkie wahania temperatury nie będą zaś odczuwalne i nie będą zmuszały do częstego uruchamiania dodatkowego źródła ciepła.

Aby zabezpieczyć dom przed przegrzewaniem latem, wystarczy zasłonić okna odpowiednim okapem dachu. Tak naprawdę to okna wschodnie i (zwłaszcza) zachodnie przyczyniają się do przegrzewania budynków latem, podobnie jak okna połaciowe (dachowe) skierowane na południe.

Każdy budynek pozyskuje część ciepła do ogrzewania z energii słonecznej. Szkoda tylko, że w typowym domu dzieje się to głównie latem.

Krzysztof Lis
www.drewnozamiastbenzyny.pl

Fot. Urząd Gminy Bochnia

Kolektory słoneczne w Proszówkach

W 2000 roku na terenie gminy Bochnia została oddana do użytku Kryta Pływalnia w Proszówkach, stanowiąca część kompleksu szkolnego. Jest ona obiektem o nowoczesnych rozwiązaniach technicznych oraz funkcjonalnych.

Dla niezamożnej Gminy Bochnia, o stosunkowo niewielkich dochodach własnych, zawsze podstawową sprawą było obniżenie zużycia nośników energii. Do chwili uruchomienia układu solarnego (i uzyskania w związku z tym pierwszych ekonomicznych efektów) tradycyjne nośniki energii (gaz ziemny i energia elektryczna) pochłaniały aż 42% całkowitych kosztów związanych z działalnością obiektu. Drugą, nie mniej istotną kwestią, było obniżenie poziomu emisji spalin mających szkodliwy wpływ na środowisko naturalne.

Kolektory słoneczne działające na Krytej Pływalni w Proszówkach od połowy 2003 roku zabezpieczają zapotrzebowanie energetyczne obiektu. Układ solarny wpięty w istniejący wcześniej system grzewczy pływalni wspomaga przede wszystkim ogrzewanie wody basenowej oraz bieżącej wody użytkowej. W jego skład wchodzi 106 kolektorów słonecznych, każdy o powierzchni 2,5 m^2, co daje łącznie 265 m^2 powierzchni kolektorowej. Realnie przyjęto w projekcie, iż z każdego metra kwadratowego powierzchni kolektora rocznie otrzymujemy 600 kWh (szacunki minimalne), co łącznie daje wartość prawie 160 000 kWh w skali roku. Te teoretyczne założenia znalazły już swoje potwierdzenie w rzeczywistości po pierwszym roku eksploatacji układu.

Oszczędności uzyskane dzięki zastosowaniu kolektorów wynoszą 20% całkowitego zapotrzebowania energetycznego. Wartości te jednak rok rocznie mogą się zmieniać. Wynik ekonomiczny w poszczególnych latach uwarunkowany jest głównie warunkami meteorologicznymi (liczba dni pochmurnych, stopień nasłonecznienia etc.).

Oprócz kolektorów w skład układu wchodzi sześć zbiorników buforowych niskotemperaturowych oraz dodatkowo jeden wysokotemperaturowy o pojemności 1300 l. Układ solarny włączony został w istniejący obieg grzewczy bazujący uprzednio tylko na jednym źródle ciepła, którym jest piec gazowy o mocy 460 kW. Podstawowym źródłem ciepła jest układ solarny, piec gazowy spełnia tylko rolę uzupełniającą i włącza się sporadycznie.

Dodatkowo, w całym układzie grzewczym pracują dwie pompy ciepła o łącznej mocy 60 kW. Jedna z nich współpracuje bezpośrednio z kolektorami, druga natomiast pozyskuje ciepło ze ścieków sanitarnych (sic!) opuszczających pływalnię. W najchłodniejszych miesiącach roku ścieki te mają temperaturę 17°C. Oszczędności ze stosowania pomp ciepła to ok. 3–5% zapotrzebowania energetycznego obiektu. Środki na realizację kolektorów słonecznych i pomp ciepła uzyskano z funduszu SAPARD.

W 2010 roku Proszówki znalazły się na podium Polskiej Ligi Mistrzów Energii Odnawialnej zajmując 3. miejsce w lidze słonecznej w kategorii miast liczących mniej niż 5000 mieszkańców.

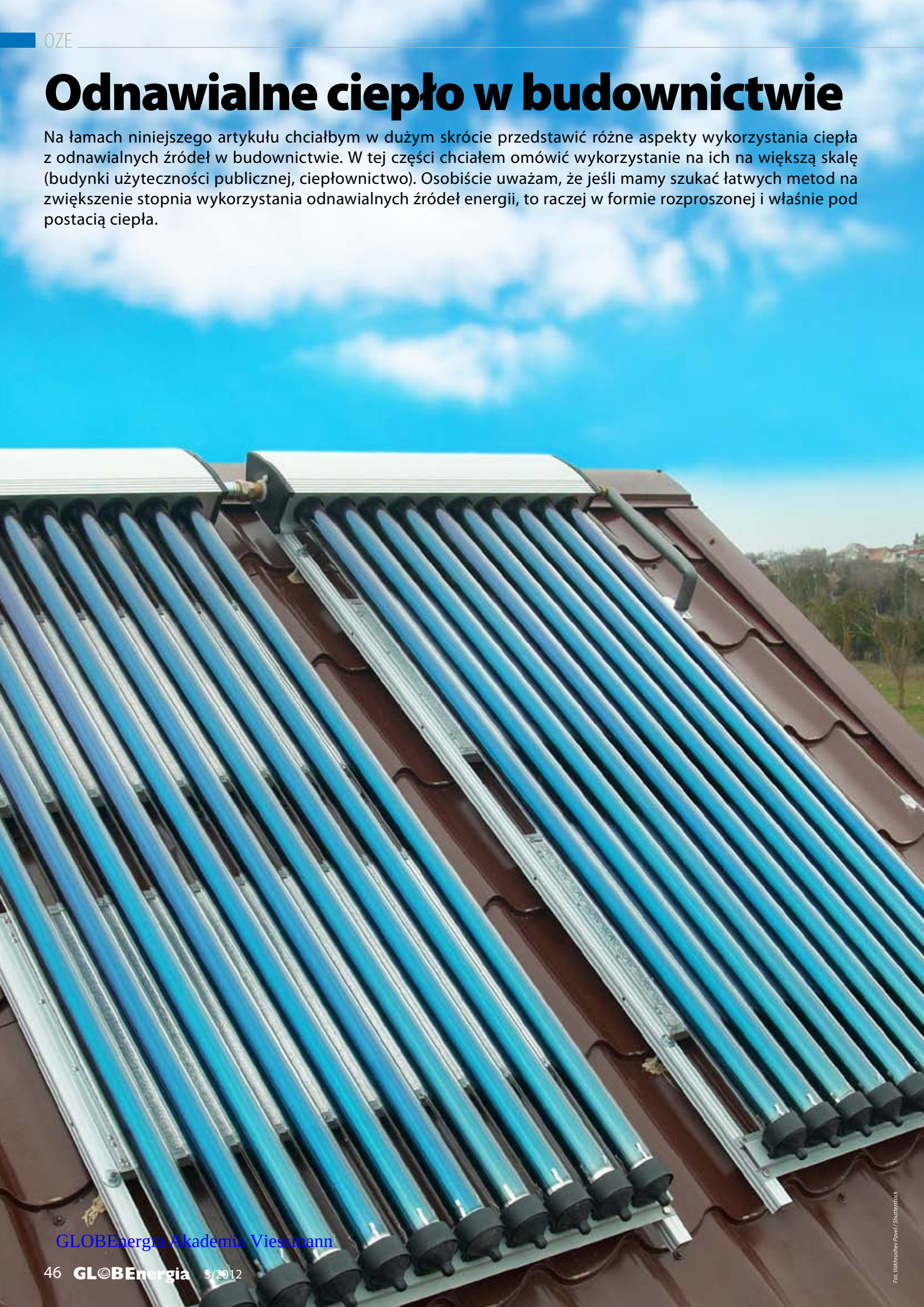
Źródło: Urząd Gminy Bochnia

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Odnawialne ciepło w budownictwie

Na łamach niniejszego artykułu chciałbym w dużym skrócie przedstawić różne aspekty wykorzystania ciepła z odnawialnych źródeł w budownictwie. W tej części chciałem omówić wykorzystanie na ich na większą skalę (budynki użyteczności publicznej, ciepłownictwo). Osobiście uważam, że jeśli mamy szukać łatwych metod na zwiększenie stopnia wykorzystania odnawialnych źródeł energii, to raczej w formie rozproszonej i właśnie pod postacią ciepła.



Fot. Vakhrushev Pavel / Shutterstock

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Energia słoneczna

Bezpośrednio do wytworzenia ciepła najłatwiej wykorzystać energię słoneczną. W gruncie rzeczy wystarczy tylko ją pozyskać, choć nie jest to łatwe, bo ciepła potrzebujemy najwięcej właśnie wtedy, gdy słońce świeci najkrócej. Gdyby było inaczej, ogrzewanie nie byłoby nam przecież potrzebne. Nie bez przyczyny energię słoneczną najczęściej wykorzystuje się do wytwarzania ciepłej wody użytkowej. Cieczowe kolektory słoneczne powoli zaczynają się pojawiać na budynkach w Polsce, choć jak na razie głównie na domach jednorodzinnych. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, by wykorzystywane były również w budynkach wielorodzinnych albo w budynkach użyteczności publicznej. Co więcej, w takich budynkach ich wykorzystanie wydaje się być szczególnie uzasadnione.

Wykorzystanie kolektorów słonecznych wiąże się z dwoma problemami. Po pierwsze, kolektor nie jest jedynym źródłem energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej, choć to problem niewielki, bo każdy budynek takie źródło energii mieć musi. Po drugie, okresowo mogą występować znaczne nadwyżki ilości generowanej energii w stosunku do potrzeb, co może powodować trudności w eksploatacji zestawu kolektorów. Dążąc do jak największych uzysków i zastąpienia jak największej ilości energii z innych źródeł, inwestorzy często decydują się na montaż przewymiarowanego zestawu. Kończy się to tym, że w momencie, gdy ciepła jest najwięcej (latem) może dochodzić do przegrzewania czynnika w kolektorze, co może spowodować konieczność jego wymiany albo wręcz uszkodzenie samego kolektora.

Instalowanie kolektorów w instalacjach na większą skalę zazwyczaj ułatwia rozwiązanie tego problemu. W bloku mieszkalnym rozbiór wody jest bardziej równomierny. Nawet jeśli połowa rodzin w tym samym czasie wyjedzie na urlop, zmniejsza to zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową tylko o połowę. Ale nie bloki mieszkalne, biura czy urzędy są najlepszym miejscem na montaż kolektorów, tylko pływalnie, w których zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową jest olbrzymie w ciągu całego roku. Montaż kolektorów słonecznych również wydaje się sensowny w przypadku systemów ciepłowniczych dostarczających ciepło latem właśnie do wytworzenia ciepłej wody użytkowej. Zwłaszcza w sytuacji, gdy eksploatowane dotychczas źródło ciepła składa się z dużych kotłów węglowych, które bardzo nieefektywnie pracują przy niskiej mocy.

Duże instalacje kolektorów można próbować wykorzystywać do dogrzewania pomieszczeń, tzn. ciepło pozyskane z instalacji solarnej kierować do instalacji centralnego ogrzewania. Aby to było możliwe, instalacja musi być przewymiarowana w stosunku do samego wytwarzania ciepłej wody użytkowej, co z kolei wiąże się trudnym do zagospodarowania nadmiarem ciepła w sezonie letnim. Rozwiązaniem problemu mogą być absorpcyjne instalacje klimatyzacyjne, które jednak na polskim rynku są mało popularne.

Biomasa

W przypadku spalania biomasy również mamy do czynienia z wykorzystaniem energii słonecznej, ale zmagazynowanej pod postacią celulozy, ligniny czy skrobi. Dzięki temu, że jest ona zmagazynowana, możemy ją wykorzystywać wtedy, gdy jest potrzebna, a nie latem. Niestety, sprawność zamiany energii słonecznej na wartość opałową biomasy jest o rząd wielkości mniejsza nawet od niewysokiej przecież sprawności ogniw fotowoltaicznych.

Wykorzystanie biomasy w energetyce zawodowej do produkcji prądu uważam za zbrodnię na środowisku ze względu na pośredni wpływ spalania biomasy na środowisko. Nie mam tu na myśli samych spalin z komina elektrowni, bo te są bardziej przyjazne dla atmosfery, niż dym ze źle eksploatowanego domowego kominka (ze zdławionym dostępem tlenu, by palił się jak najdłużej), ale transport tej biomasy z nieraz dużych odległości do elektrowni. W mojej ocenie dyskwalifikuje to te działania na dłuższą metę. W mniejszych źródłach ciepła, w rodzaju miejskich ciepłowni, osiedlowych kotłowni czy nawet kotłowni przy większych budynkach (szkoły, pływalnie, szpitale), sprawa wygląda inaczej. W takim przypadku dystans, jaki przebywa biomasa od miejsca zbioru do miejsca wykorzystania, jest krótszy.

Niestety, z wykorzystaniem biomasy do wytworzenia ciepła wiąże się wiele niedogodności. Przede wszystkim biomasa ma niewielką wartość opałową odniesioną do metra przestrzennego paliwa – przez co kłopotliwy jest zarówno transport, jak i magazynowanie zapasu paliwa. Rozwiązania tego problemu są trzy:

- przetworzenie do postaci brykietów czy pelletu, co ułatwia transport, ale wymaga energii,
- przetworzenie na biogaz i wprowadzenie do sieci dystrybucyjnej gazu ziemnego jako sztucznego gazu ziemnego (*ang. substitute natural gas*), co wiąże się z utratą części energii zawartej w biomasie,
- lokalizowanie niewielkich instalacji spalania w bezpośredniej bliskości źródeł biomasy (np. budynki użyteczności publicznej na obszarach wiejskich).

Żadne z powyższych rozwiązań problemu nie jest idealne, choć najlepszym wydaje się być ostatnie z nich.

Krzysztof Lis
www.drewnozamiastbenzyny.pl

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. Jiri Hera / Shutterstock

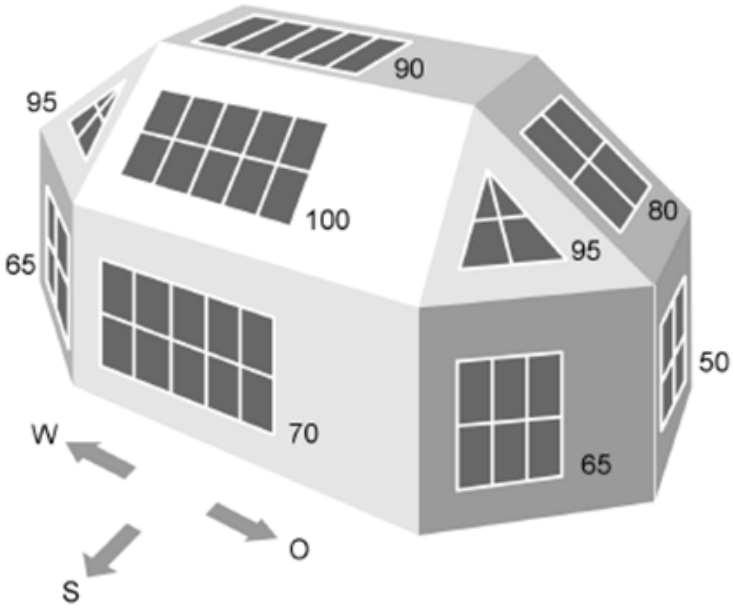
Fot. Viessmann

Montaż kolektorów słonecznych

Na temat montażu kolektorów słonecznych napisano już wiele artykułów i porad. Dotyczą one jednak zwykle prostego przypadku, czyli montażu kilku kolektorów płaskich czy próżniowych połączonych w baterie skierowane na południe, a więc na tę optymalną w tym przypadku stronę świata. Co jednak zrobić, kiedy budynek nie jest tak idealnie położony, a w dodatku miejsca na działce jak na lekarstwo, czyli montaż wolnostojących kolektorów odpada.

Spróbujmy rozpatrzyć przypadek kiedy kalenica dachu biegnie wzdłuż kierunku północ – południe, a spadki skierowane są odpowiednio na stronę wschodnią i zachodnią. Nie jest to przecież takie nietypowe rozwiązanie. Zakładając klasyczny przypadek czteroosobowej rodziny o typowym zużyciu wody, istnieją trzy rozwiązania. Pierwsze to montaż kolektora próżniowego o powierzchni około 3 m^2 na jednym ze spadków – zalecany jest tutaj kierunek wschodni. Drugi przypadek to również skierowana na stronę wschodnią instalacja, najczęściej dwóch kolektorów płaskich. Strona wschodnia gwarantuje, że kolektory będą pracowały na możliwie najchłodniejszym zbiorniku wody użytkowej, a tym samym osiągną satysfakcjonujące sprawności. Trzeci przypadek – niekiedy stosowany – to montaż dwóch pól kolektorów płaskich – po jednym polu na stronie wschodniej i zachodniej.

Instalacja na pierwszy rzut oka wydaje się być łatwa do wykonania, jest jednak pewne ale. Jak wiemy, z kolektora skierowanego na stronę wschodnią lub zachodnią jesteśmy w stanie uzyskać 80% energii w stosunku do kierunku południowego (rys. 1). Całkiem sporo, ale należy wziąć pod uwagę fakt, iż ta ilość energii padając na każdą ze stron zmienia się wraz z upływem czasu. Rano strona wschodnia jest mocniej nasłoneczniona, po południu z kolei strona zachodnia. Proste regulatory solarne działają w oparciu o różnicę temperatur kolektora i odbiornika ciepła – innymi słowy, jeżeli ciecz w kolektorze ma temperaturę wyższą niż ta w odbiorniku, uruchamiana jest pompa solarna. Nasuwa się więc pytanie, gdzie w przypadku dwóch pól kolektorów płaskich umieścić czujnik – po stronie wschodniej czy zachodniej? Pomiar oczywiście należałoby wykonywać w obu polach jednocześnie, a regulator solarny powinien decydować, czy można rozpocząć odbiór ciepła z danego pola kolektorów, czy też nie. Z takim zadaniem poradzi sobie jedynie bardziej zaawansowany regulator solarny, którego cena będzie odpowiednio wyższa od regulatora „typowego". Oba pola powinny mieć zapewnione niezależne obiegi cieczowe. Nie możemy przetłaczać płynu solarnego jednocześnie przez kolektor „ciepły" – pracujący i ten „zimny", który dopiero czeka na pojawienie się promyków słońca. Narażamy się w ten sposób na niepotrzebną stratę energii, oddając ciepło do niepracującego kolektora, dodatkowo powodując jego całkowite zaparowanie – poprzez absorber oddajemy ciepło do powietrza, które nagrzane skrapla się na tafli zimnego szkła solarnego kolektora. Ten szczególny przypadek wymaga zastosowania układu dwóch pomp solarnych sterowanych przez regulator.

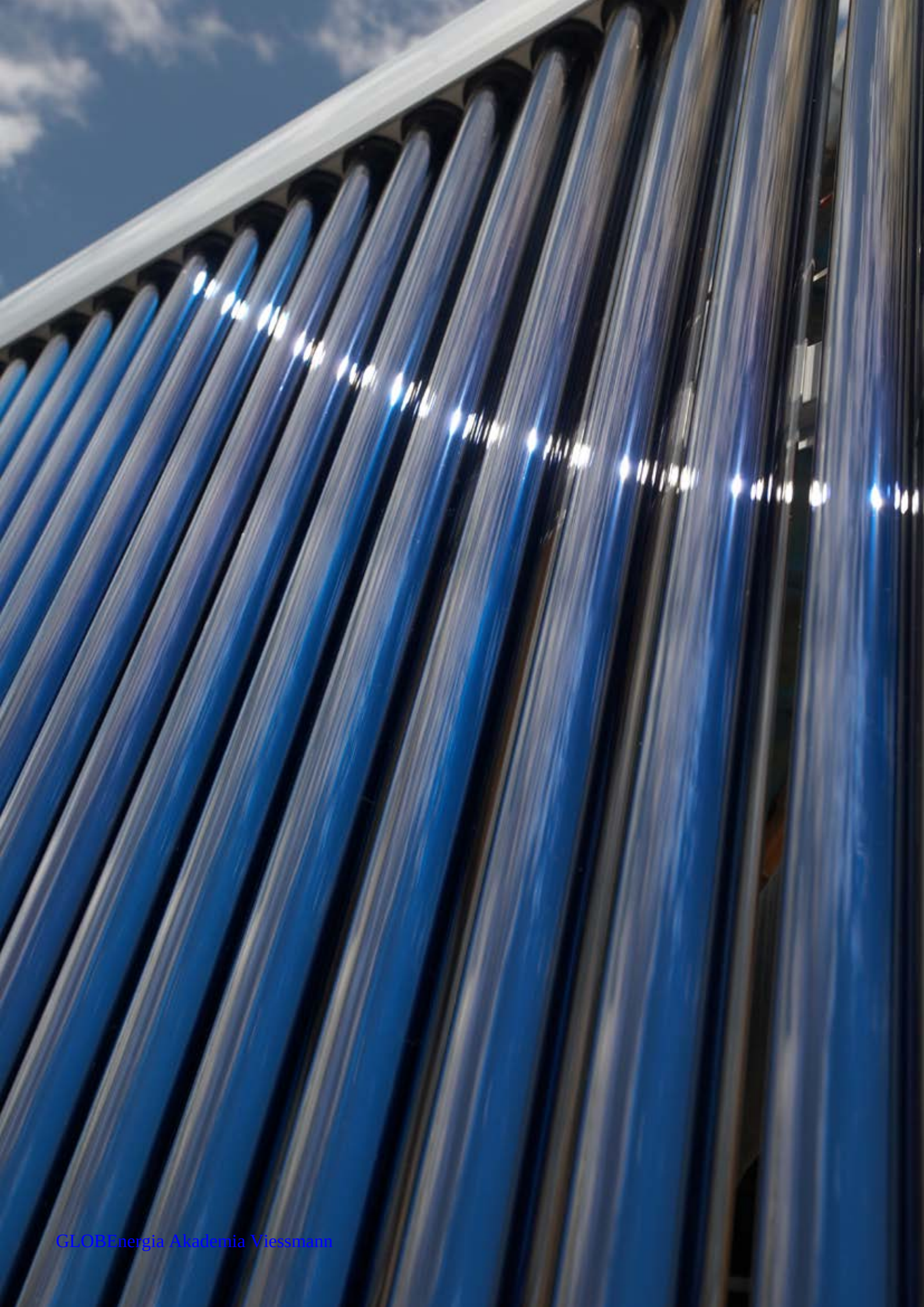


Rys. 1. Uzysk energii z kolektora słonecznego w zależności od kierunku padania promieni słońca (źródło: Viessmann)

Specyfika pracy instalacji solarnej wymaga przeanalizowania wielu czynników. Wykonana w sposób nieprzemyślany może przynieść nam tylko kłopoty, zrobiona zaś z głową zaowocuje zleceniami na wykonanie następnych.

Przykładowe rozwiązania instalacji solarnych znaleźć można w tzw. Wytycznych projektowych producentów kolektorów słonecznych.

Dawid Pantera
Viessmann



Fot. Bachus

Dogrzewanie budynków kolektorami słonecznymi – prawda czy mit?

W dobie lawinowo postępujących cen energii, usilnie poszukujemy form jej oszczędzania. Jednym ze sposobów jest montaż kolektorów słonecznych. W społeczeństwie jest wiele mitów na temat opłacalności takiego przedsięwzięcia, jak montaż instalacji solarnej. Wiele osób twierdzi, że założenie kolektorów to nieopłacalna inwestycja, a zwrot kosztów poniesionych na ich montaż zostanie osiągnięty dopiero po zużyciu instalacji solarnej.

Najwięcej kontrowersji budzi zastosowanie instalacji solarnej do dogrzewania budynków mieszkalnych. Kontrowersje te biorą się z bardzo dużej niewiedzy jak taka instalacja powinna być zbudowana oraz jak prawidłowo dobrać wymaganą liczbę kolektorów do zapotrzebowania na energię cieplną w dogrzewanym budynku.

Obecnie w naszym kraju zakłada się najwięcej instalacji solarnych do ciepłej wody użytkowej i te instalacje przynoszą w mniejszym lub większym stopniu wymierne oszczędności użytkownikom. Natomiast zakładane instalacje do dogrzewania pomieszczeń w przeważającej ilości są instalacjami, w których bardzo trudno oszacować realny stopień oszczędności. Dzieje się tak dlatego, że zużycie energii przed założeniem takiej instalacji nie było oszacowane i nie było wiadomo, ile ciepła faktycznie zużył budynek. Natomiast po jej założeniu również nie było wiadomo, ile ciepła zostało dostarczone do instalacji centralnego ogrzewania. Do tego bardzo często dochodzi wadliwy projekt takiej instalacji. Wady projektowania biorą się z dużej niewiedzy firm sprzedających kolektory słoneczne oraz niewiedzy firm montujących instalacje solarne.

Aby skutecznie dogrzewać pomieszczenia w okresie zimowym, trzeba zastosować kolektory próżniowe, jednak nie bez znaczenia jest jakość oraz zasada działania zastosowanych kolektorów. W Polskich warunkach klimatycznych najlepsze wyniki dają kolektory o bezpośrednim przepływie (*low flow*), natomiast kolektory oparte na zasadzie działania cieplej rurki (*heat pipe*) dają najgorsze wyniki ze względu na wady kon-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

strukcyjne i uproszczenia jak najbardziej słuszne dla ciepłych stref klimatycznych, do których jednak Polska nie należy.

Aby przedstawić w miarę rzetelną symulację oszczędności dla domu jednorodzinnego wyposażonego w instalację kolektorów słonecznych służących do dogrzewania, autor zastosował taką instalację we własnym domu.

Przed zamontowaniem instalacji solarnej służącej do dogrzewania, przez cały poprzedni sezon grzewczy wykonywane były pomiary zużycia energii cieplnej na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Sam obiekt to budynek jednorodzinny o powierzchni 130 m^2 wykonany z gazobetonu (25 cm) ocieplony styropianem (15 cm) o dwóch kondygnacjach (parter + poddasze) zamieszkały przez 5 osób. Zasobnik do ciepłej wody ma pojemność 2 x 300 l i nie stanowi on bufora ciepła w instalacji centralnego ogrzewania, a tylko do ciepłej wody.

Przed założeniem kolektorów, sezon grzewczy na przełomie roku 2009/2010 rozpoczął się 15 października 2009 roku a skończył 15 maja 2010 roku. W tym czasie na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody trzeba było zużyć 40,12 GJ ciepła.

Natomiast w następnym sezonie grzewczym, gdzie kolektory już były, czyli przełom roku 2010 i 2011 zamknął się bilansem 25,01 GJ wyprodukowanej energii. Tu należy nadmienić, że montaż instalacji solarnej został podzielony na dwa etapy. Najpierw zamontowano sześć kolektorów próżniowych i one dogrzewały instalację centralnego ogrzewania i ciepłej wody do 1 stycznia 2011 roku, a następnie dołożono następnych sześć kolektorów, co w sumie dało 144 rury próżniowe o przepływie bezpośrednim. Sezon grzewczy rozpoczął się 15 października 2010 roku, a skończył 12 kwietnia 2011 roku. Sezon grzewczy w tym rozumieniu to taki, w którym budynek jest ogrzewany konwencjonalnym paliwem, jakim jest w tym przypadku gaz. Już ze wstępnego zestawienia widać, że przy instalacji solarnej (choć nie w pełnym rozmiarze) zaoszczędzono 15,11 GJ na gazie w sezonie grzewczym. Osiągnięto zatem oszczędność na poziomie 38% na ogrzewaniu i ciepłej wodzie w sezonie zimowym. Poza sezonem grzewczym oszczędności wynikające z posiadania takiej instalacji solarnej wynoszą 100% na dogrzewaniu i ciepłej wodzie.

Przedstawiając zużycie ciepła w skali roku w rozbiciu na poszczególne składniki w odniesieniu do cen przed zamontowaniem instalacji solarnej:

- 2667 zł rocznie na potrzeby centralnego ogrzewania
- 1244 zł na potrzeby cieplej wody (duże zużycie)
- 380 zł na potrzeby pralki i zmywarki

Tab. Rozkład kosztów pracy instalacji solarnej na przestrzeni 20 lat

lata	Ogrzewanie (zł)	Ciepła woda (zł)	Pralka i zmywarka (zł)	Razem (zł)
1	2667	1244	380	4291
2	2881	1343	410	4634
3	3111	1451	443	4897
4	3359	1567	478	5411
5	3629	1692	517	5838
6	3919	1828	558	6305
7	4233	1974	603	6837
8	4571	2132	651	7354
9	4937	2302	703	7942
10	5332	2487	759	8578
11	5759	2686	820	9265
12	6219	2900	886	10.005
13	6717	3133	894	10.744
14	7254	3382	965	12.165
15	8461	3654	1042	12.531
16	9139	3946	1120	13.328
17	9870	4262	1134	14.535
18	10659	4602	1225	15.697
19	11512	4971	1323	16.575
20	12433	5368	1428	17.899
Razem	12.4574	56.930	13.339	194.843

Do obliczeń przyjmuje się 20 letni okres pracy instalacji solarnej oraz roczny wzrost ceny gazu na poziomie 8%. W tabeli ujęto rozkład kosztów na przestrzeni 20 lat.

Po przeprowadzonej symulacji wyraźnie widać, że przez okres 20 lat koszt ogrzania tego domu wyniesie 194.843 zł. Instalacja solarna przyniesie oszczędności:

- koszty ogrzewania zimą oszczędność – 47.338 zł,
- koszty ogrzewania ciepłej wody zimą – 10.817 zł,
- koszty ogrzewania cieplej wody latem – 28.468 zł,
- koszty ogrzewania pralki i zmywarki latem – 6.669 zł.

Co w sumie daje oszczędność w kwocie 93.292 zł w ciągu 20 lat. Koszt założenia instalacji solarnej wyniósł 35.000zł. Po odjęciu kosztów instalacji solarnej czysty zysk wyniesie 58.292 zł.

Należy również zauważyć, że wielkość tej instalacji w sezonie letnim powoduje bardzo dużą nadprodukcję ciepła, dochodzi do paradoksalnej sytuacji, kiedy przez większą część lata ciepło jest wytracane w gruncie i bezpowrotnie marnowane. Gdyby istniał w miarę tani sposób gromadzenia ciepła latem, to ilością wyprodukowanej energii w tym okresie swobodnie można byłoby ogrzewać dom zimą, o czym zapewniają pomiary ciepła.

Na obecnym etapie rozwoju taką instalację najsensowniej jest wykorzystać w obiekcie z basenem kąpielowym. Wszystkie nadwyżki ciepła obecnie marnowane, można byłoby przekierować do jego ogrzewania, podnosząc stopień wykorzystania instalacji do poziomu pełnej możliwości instalacji solarnej. Również budowanie takich instalacji ma jak największe zastosowanie w obiektach turystycznych wykorzystywanych latem, gdzie jest duża potrzeba wyprodukowania ciepłej wody na potrzeby przebywających w obiekcie turystów, a po skończonym sezonie letnim ciepło kierowane jest do instalacji centralnego ogrzewania.

W tym miejscu należy zadać sobie pytanie czy warto zakładać tak dużą instalację w budynku jednorodzinnym. Otóż w moim przekonaniu – jeżeli rozwiążemy problem, jak w miarę sensownie zagospodarować nadwyżki ciepła latem – to bezsprzecznie tak. Natomiast, jeżeli nie jesteśmy w stanie zagospodarować tych nadwyżek, to prócz wyraźnych korzyści zimą, lato przysporzy nam niepotrzebnych strat. Można również zadać pytanie, czy z tego powodu nie trzeba zmniejszyć liczby kolektorów. Zaprzeczy to jednak sensowi istnienia dogrzewania przez nie i przysporzy więcej kłopotów latem niż korzyści zimą.

Prezentując w rozmowie z wieloma osobami możliwości instalacji, zdania były podzielone. Według jednych nie warto instalować kolektorów słonecznych, równie duża grupa twierdziła przeciwnie, tym bardziej że prócz przedstawionych korzyści finansowych, istnieją inne, nie mniej ważne, jak wygoda i ekologia. Osobistą ocenę pozostawiam zaś Państwu.

Witold Jabłoński
Bachus

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 1. Instalacja kolektorów próżniowych (źródło: Viessmann)

Kolektory słoneczne – różnorodna i rozpowszechniona technologia na polskim rynku

Kolektory słoneczne już na dobre ugruntowały swoją pozycję na rynku polskim. To urządzenia, które stają się standardem w budynkach mających spełniać tak pożądane kryterium oszczędnej eksploatacji i coraz mniej kojarzą się z technologią dostępną dla nielicznych. Zastosowanie kolektorów słonecznych w Polsce z pewnością będzie dynamicznie rosło, przede wszystkim ze względu na stały wzrost cen paliw i energii oraz zwiększającą się w społeczeństwie świadomość konieczności zmniejszania zapotrzebowania na ciepło budynków.

W przypadku energetyki słonecznej widoczna jest analogia do techniki kondensacyjnej, która w latach 90. ubiegłego wieku również stanowiła margines rynkowy, a obecnie jest to 23% w segmencie kotłów wiszących (w roku 2012 przewidywany wzrost do ponad 60%).

Jak każda nowa technologia, energetyka słoneczna z fazy drogich jednostkowych rozwiązań przeszła w fazę upowszechniania się – powierzchnia rocznie instalowanych kolektorów słonecznych w ciągu ostatnich 10 lat w Polsce wzrosła ponad 12-krotnie. Można szacować, że rocznie 15 tys. budynków w Polsce zaopatrywanych jest w instalację solarną. Nasycenie rynku polskiego w porównaniu z innymi krajami jest przy tym nadal śladowe – na każdy tysiąc mieszkańców przypada około 8 m^2 pracujących kolektorów słonecznych, podczas gdy w Austrii jest to blisko 300 m^2/1000 os., w Niemczech zaś 130 m^2/1000 os. Perspektywy rozwoju rynku są jednak bardzo dobre.

Kolektory słoneczne są przede wszystkim wykorzystywane do podgrzewania ciepłej wody użytkowej – w Polsce instalacje tego typu stanowią ponad 90% rynku. Ze względu jednak na rosnące standardy energooszczędności budynków, zmieniają się też oczekiwania mieszkańców co do komfortu cieplnego nie tylko w tradycyjnym okresie grzewczym. Zauważalny jest wzrost zainteresowania instalacjami solarnymi dodatkowo wspomagającymi centralne ogrzewanie. W Polsce jest to obecnie około 5% instalacji solarnych, a dla porównania: w Niemczech – 25%, Austrii – 40%, Szwajcarii – 50%, w Szwecji nawet – 70%. Kolektory słoneczne z powodzeniem są stosowane do podgrzewania wody basenowej i stosunkowo od niedawna w ciekawych i obiecujących, jeszcze jednak kosztownych, systemach wytwarzania chłodu dla potrzeb klimatyzacji, głównie w dużych obiektach biurowych (fot. 2). Dla takich potrzeb stosowane są głównie kolektory próżniowe lub płaskie przeszklone szybą antyrefleksyjną zew względu na konieczność uzyskiwania temperatury czynnika grzewczego na poziomie 90°C.

Zasada działania kolektorów słonecznych stosowanych w naszych warunkach klimatycznych nie uległa zmianie od początku lat 70., gdy pojawiły się one na rynku. Kolektory słoneczne są stosunkowo prostymi konstrukcyjnie urządzeniami grzewczymi. Zdecydowanie mniej złożona jest ich budowa

GLOBEnergia Akademia Viessmann

w porównaniu chociażby z kotłem grzewczym, zwłaszcza wiszącym. Jednak warunki pracy kolektorów słonecznych są znacznie trudniejsze, głównie ze względu na zmienne warunki pogodowe oraz eksploatacyjne, występujące w nich znacznie wyższe, a także niższe ujemne temperatury robocze niż w typowych kotłach grzewczych.

Kolektory słoneczne płaskie zbudowane są z izolowanej cieplnie obudowy, w której umieszczony jest absorber, czyli płyta wykonana najczęściej z miedzi lub aluminium, pokryta warstwą pochłaniającą (czyli absorbującą) promieniowanie słoneczne. Do płyty przymocowane są przewody, w których płynie czynnik grzewczy niezamarzający (glikol), odbierający wytwarzane ciepło (rys. 1).

Duże znaczenie w pracy kolektorów słonecznych ma prowadzenie przewodów czynnika grzewczego przy absorberze. Stosowane są dwa podstawowe rodzaje układu przewodów – meandrowy (wężownica) oraz harfowy (rys. 2).

Dla zapewnienia równomiernego przepływu czynnika przez kolektory słoneczne pracujące w jednej baterii, korzystnym rozwiązaniem są kolektory z przepływem meandrowym (rys. 3). Kontakt czynnika grzewczego jest wydłużony z absorberem podczas jego przepływu w wężownicy, a opory przepływu wężownicy (rzędu 3÷5 kPa) znacznie przewyższają opory przepływu na poziomych przewodach zbiorczych kolektorów słonecznych. Odległość kolektora od wejścia i wyjścia czynnika grzewczego odgrywa w tym przypadku znikomą rolę.

W przypadku kolektorów harfowych, gdzie stosowane są równoległe do siebie przewody, natężenie przepływu czynnika grzewczego będzie większe w najbliższych przewodach (najmniejsze opory przepływu rzędu 200÷400 Pa). W ostatnich kolektorach przepływ jest niższy i możliwy jest brak odbioru ciepła. Wskazane jest więc naprzeciwległe wpięcie przewodów do baterii kolektorów harfowych, przy czym wydłuża to długość przewodów, co wpływa na wzrost kosztów inwestycji i wzrost strat ciepła w instalacji solarnej.

Im większa jest bateria kolektorów słonecznych, tym bardziej ważne jest to zagadnienie. Równomierny przepływ czynnika grzewczego przez wszystkie kolektory słoneczne gwarantuje pełne wykorzystanie wytwarzanego w nich ciepła.

Decydujące znaczenie dla zapewnienia kolektorowi słonecznemu wysokiej i niezmiennej sprawności pracy podczas wieloletniej eksploatacji odgrywa absorber. Głównie chodzi tu o matowe pokrycie, które narażone jest na niskie ujemne i wysokie temperatury pracy (nawet do 300°C). Zjawisko tzw. starzenia się warstwy absorpcyjnej polega na zmniejszaniu się zdolność do pochłaniania promieniowania słonecznego. W przypadku złej jakości warstwy wystarczy nawet kilka lat pracy, po których znacznie może się obniżyć sprawność kolektora.

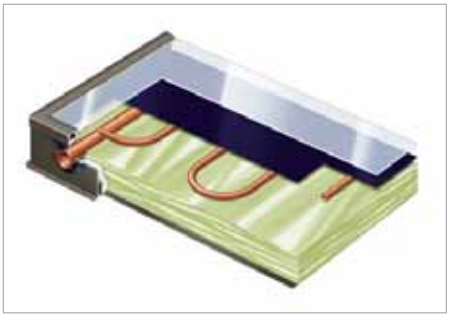
Stosowane obecnie warstwy o dobrych właściwościach wykonywane są najczęściej na bazie tlenków tytanu lub czarnego chromu. Warstwy na bazie tlenków tytanu poza bardzo dobrymi właściwościami pochłaniania promieniowania słonecznego mają tą zaletę, że ich produkcja wymaga wielokrotnie niższych nakładów energii, a sam proces produkcji odbywa się bez galwanizacji w komorach próżniowych przy wielokrotnie niższym obciążeniu środowiska naturalnego.

W naszych warunkach klimatycznych niezbędne jest przykrycie obudowy kolektora szybą, która chroni absorber przed wpływem warunków zewnętrznych, a sam kolektor przed nadmiernymi stratami ciepła. W ten sposób możliwa jest całoroczna praca kolektora słonecznego. Szyba stanowi ważny element decydujący o pracy kolektora słonecznego. Z jednej strony stanowi ochronę, o jakiej wspomniano, ale z drugiej stanowi barierę dla promieni słonecznych. W krajach północnych można spotkać konstrukcje kolektorów z podwójną szybą, w krajach południowych natomiast kolektory pozbawione szyby. Ten i inne aspekty, jak np. grubość izolacji cieplnej, budowy kolektorów słonecznych są istotne przy wyborze dokonywanym przez klienta. Kolektory słoneczne produkowane z myślą o krajach południowych nie będą się dobrze sprawdzały w warunkach krajów północnych i odwrotnie.

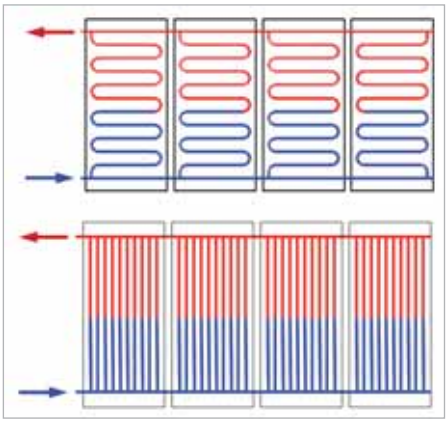
Kolektory słoneczne płaskie są przeważnie wyposażane w przykrycie ze szkła solarnego lub też antyrefleksyjnego. Szczególnie szkło antyrefleksyjne zapewnia wysoką przepuszczalność promieniowania słonecznego w granicach nawet 95% (szkło solarne ok. 90%, a szkło zwykłe ok. 70-80%). Oczywiście szkło stosowane w kolektorach powinno być też odporne na stałe naciski (śnieg), i na uderzenia (grad), stąd podlega ono hartowaniu. Wytrzymałość szyby poddawana jest badaniom jakościowym, jakie przechodzą kolektory słoneczne chcące spełnić rygorystyczne wymagania normy europejskiej i zarazem polskiej: PN-EN 12975.

Jednym z „mankamentów" kolektorów płaskich jest obecność powietrza wewnątrz, które odbiera ciepło z absorbera i oddaje je następnie do otoczenia. Taka mikrowentylacja obudowy kolektora słonecznego jest koniecznością, aby zapewnić jego „oddychanie". Konieczność ta wynika ze stosowania materiałów izolacyjnych, takich jak np. wełna mineralna.

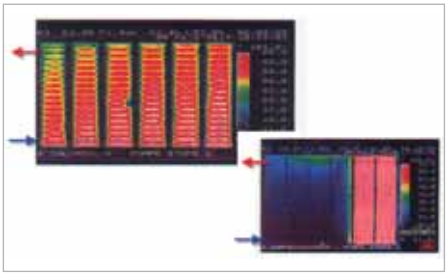
Fot. 2. Kolektory słoneczne stosowane w układach wytwarzania chłodu dla potrzeb klimatyzacji budynków biurowych (źródło: Viessmann)



Rys. 1. Przekrój kolektora słonecznego płaskiego (źródło: Viessmann)



Rys. 2. Dwa rodzaje płaskich kolektorów słonecznych: meandrowe i harfowe (źródło: Viessmann)

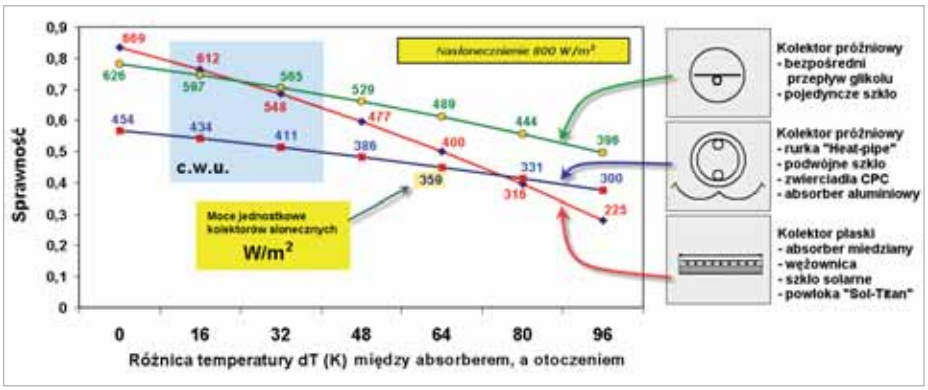


Rys. 3. Zdjęcia z kamery termowizyjnej – rozkład temperatury na powierzchniach absorberów w baterii kolektorów o przepływie meandrowym (u góry) i harfowym (u dołu), (źródło: Viessmann)

Naturalne jest zjawisko parowania szyby nowego kolektora płaskiego wskutek odparowywania wilgoci z izolacji cieplnej. Zaparowanie szyby może również występować okresowo w normalnej eksploatacji – izolacja cieplna pochłania stale wilgoć z otoczenia i oddaje ją. Jeżeli zaparowanie jest długotrwałe i występuje notorycznie, to może być to spowodowane niskimi tem-

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Rys. 4. Próżniowy rurowy kolektor słoneczny działający na zasadzie „Heat-pipe" (źródło: Viessmann)



Rys. 5. Porównanie sprawności podstawowych typów kolektorów słonecznych oraz mocy jednostkowych W/m² (na podstawie danych producentów konkretnych urządzeń tego typu) (źródło: Viessmann)

peraturami pracy kolektorów słonecznych (raczej w dużych niedowymiarowanych instalacjach) lub trudnościami w wentylacji, przeważnie przy wbudowaniu kolektorów w połać dachu, a nie jak tradycyjnie – nad połacią na hakach montażowych.

Zagadnienie to nie dotyczy natomiast kolektorów próżniowych. Pozbawione są one materiałów izolacyjnych chłonących wilgoć, gdyż izolacją cieplną jest sama próżnia. Minimalna ilość powietrza wewnątrz kolektora próżniowego zmniejsza ruch konwekcyjny i odbieranie ciepła z absorbera. Kolektory próżniowe sporadycznie są produkowane jako płaskie, zdecydowanie najczęściej mają one konstrukcję złożoną z kilkunastu rur próżniowych (rys. 4). Każda z nich, zawierając absorber otoczony próżnią, jest praktycznie oddzielnym kolektorem,.

Rozróżnia się kilka typów próżniowych rurowych kolektorów słonecznych. Podstawową różnicę pomiędzy nimi stanowi budowa rury próżniowej, która może być jednowarstwowa lub podwójnie przeszklona. Argumentem przemawiającym za kolektorami z podwójną rurą szklaną może być skuteczniejsza izolacja cieplna, ale niestety sprawność pracy w porównaniu z kolektorami z pojedynczą rurą szklaną jest zdecydowanie niższa, ponieważ ograniczony staje się dostęp promieniowania słonecznego do absorberów.

Kolektory słoneczne wyposażane w dodatkowe zwierciadła (tzw. CPC) mogą zyskiwać dodatkowe promieniowanie słoneczne, pod warunkiem że powierzchnie lustrzane będą czyste i nie będą matowieć w czasie eksploatacji. W warunkach środkowoeuropejskich warunki meteorologiczne nie są jednak tak korzystne i do zabrudzenia powierzchni dochodzi w szybkim czasie.

Może się okazać, że sprawność kolektorów próżniowych będzie zdecydowanie niższa niż kolektorów płaskich (rys. 6)

Okazuje się, że w zakresie temperatur, jakie występują w pracy kolektorów dla podgrzewania ciepłej wody użytkowej (c.w.u., niebieski obszar na rys. 6), sprawność kolektora próżniowego o podwójnym przeszkleniu będzie zdecydowanie niższa od kolektorów próżniowych i płaskich z jedną szybą. Nawet przy wyższych temperaturach (wspomaganie ogrzewania) sprawność ta może pozostawać niższa i jedynie w niewielkim zakresie pracy (w praktyce rzadkie układy technologiczne, klimatyzacyjne) sprawność kolektora próżniowego „2-warstwowego" będzie wyższa niż płaskiego dobrej klasy technicznej.

Kolektory próżniowe rurowe wykonywane są w dwóch odmianach, jeżeli chodzi o odbiór ciepła z absorberów. Albo są to kolektory z bezpośrednim przepływem czynnika grzewczego przez absorbery, tak jak w przypadku kolektorów płaskich, albo pośrednim. Pod względem sprawności kolektory obydwu rodzajów mogą nie różnić się w widoczny sposób od siebie (przy założeniu podobnej budowy rur próżniowych). Zaletą kolektorów o przepływie pośrednim jest możliwość demontażu pojedynczych rur podczas ewentualnych prac serwisowych bez konieczności opróżniania obiegu glikolowego, a więc bez zatrzymywania pracy całej instalacji. Przy przepływie pośrednim, mamy do czynienia z tzw. rurką cieplną (ang. *Heat-Pipe*). Przesyłanie ciepła z absorberów do glikolu odbywa się samoczynnie przez parujący nośnik ciepła, jakim jest woda lub alkohol (w rurce stykającej się z absorberem znajduje się kilka mililitrów cieczy). W dobrej klasy kolektorach słonecznych w rurce znajduje się podciśnienie, co powoduje, że nawet woda paruje przy temperaturze poniżej 30°C. Po oddaniu ciepła do glikolu w kondensatorze, nośnik ciepła skrapla się i wraca w dół do rurki, aby ponownie odebrać ciepło z absorbera.

Kolektory słoneczne z zabezpieczeniem przed przegrzewami są zalecane w instalacjach, które mają częste przestoje w pracy. Tego typu kolektory polecić można szczególnie dla systemów wspomagających ogrzewanie w budynkach jednorodzinnych, kiedy w okresie letnim ich powierzchnia przy braku zapotrzebowania ciepła do ogrzewania jest zbyt duża dla podgrzewania wody użytkowej, co kończyć się może stałymi przegrzewami.

Na rynkach zachodnioeuropejskich, gdzie tego typu urządzenia znane są od wielu lat, klienci wybierają najczęściej kolektory płaskie. Wynika to z satysfakcjonujących efektów pracy tego typu urządzeń w większości przypadków i korzystnych kosztów inwestycji. Jeżeli rzeczywiście klient chce wybrać kolektor próżniowy, to jego sprawność powinna być zdecydowanie wyższa niż kolektora płaskiego (rys. 5).

Przy wyższej sprawności próżniowego kolektora słonecznego można zmniejszyć jego powierzchnię w porównaniu z kolektorami płaskimi, co jest istotne przy ograniczonej powierzchni na dachu. Na potrzeby podgrzewu ciepłej wody użytkowej w budynku jednorodzinnym dla 3-4 osób podobne efekty daje instalacja solarna z powierzchnią 5 m² kolektorów płaskich, jak i z powierzchnią 3 m² kolektorów próżniowych, oczywiście z rurami o pojedynczym przeszkleniu.

Warto zaznaczyć, że kolektor słoneczny uzyska tym więcej ciepła (kWh/m²rok), im niższa będzie temperatura po stronie odbioru ciepła, stąd zaleca się, aby nie przewymiarowywać ich powierzchni i stosować w pierwszej kolejności dla układów niskotemperaturowych (woda użytkowa, woda basenowa). Kolektory słoneczne, w przeciwieństwie do np. kotłów grzewczych, nie uzyskują takiej samej wydajności niezależnie od systemu, w jakim pracują. Ten sam kolektor zyskuje rocznie różne ilości ciepła, przede wszystkim w zależności od przeznaczenia instalacji solarnej, jej wielkości oraz zakładanego stopnia pokrycia potrzeb cieplnych. Przy dobieraniu powierzchni kolektorów słonecznych i innych komponentów instalacji solarnej zaleca się, więc wykorzystanie programów komputerowych symulujących zachowanie konkretnej zadanej instalacji. Programy te są coraz częściej dostępne bezpłatnie u producentów.

Ireneusz Jeleń
Viessmann

GLOBEnergia Akademia Viessmann

Fot. 1. Arch. UG Ruda-Huta

Ponad 500 budynków pod słońcem w Rudzie-Hucie

Rozmowa z Panem Kazimierzem Smalem, Wójtem gminy Ruda-Huta, która obecnie zajmuje trzecie miejsce w rankingu solarnej Ligi Mistrzów OZE

GLOBEnergia: Skąd pomysł na inwestowanie w odnawialne źródła energii w gminie Ruda-Huta?

Kazimierz Smal: Gmina Ruda-Huta położona jest we wschodniej części woj. lubelskiego, w powiecie chełmskim. Walory przyrodnicze gminy skłaniają do jak najlepszej ich ochrony.
Tu nad Bugiem rośnie najpotężniejszy na Lubelszczyźnie dąb „Bolko" (obwód pnia około 9 metrów). W granicach gminy Ruda-Huta znajduje się również rezerwat torfowisk węglanowych „Bagno Serebryskie", Chełmski Park Krajobrazowy oraz Dolina Bugu, tereny objęte europejską siecią ochrony przyrody Natura 2000. Obszary te tworzą niepowtarzalne bogactwo przyrody, które chcemy zachować w niezmienionej formie dla przyszłych pokoleń i turystów.
Gmina Ruda-Huta nie posiada zorganizowanej gospodarki w zakresie zaopatrzenia w ciepło. Potrzeby cieplne pokrywane są z lokalnych źródeł ciepła, gdzie w większości stosowany jest węgiel kamienny oraz w sporadycznych przypadkach olej opałowy bądź gaz. Powoduje to wysoką emisję gazów cieplarnianych do atmosfery (w tym najbardziej szkodliwego CO_2). Wysoki poziom CO_2 w powietrzu ma bardzo negatywny wpływ na stan środowiska naturalnego.
W związku z powyższym uznaliśmy, że działania w obszarze energetyki powinny prowadzić do zmiany istniejącej struktury wytwarzania energii cieplnej poprzez wprowadzenie lub rozszerzenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.
W toku analiz wstępnych po przeanalizowaniu warunków klimatycznych i kilku odnawialnych źródeł energii uznałem energię słoneczną za najwłaściwszą dla celów grzewczych. Kluczowe znaczenie przy wykorzystaniu energii słonecznej odgrywają usłonecznienie i natężenie promieniowania słonecznego. Suma usłonecznienia rzeczywistego na Ziemi Chełmskiej kształtuje się na poziomie 1500–1700 godzin w ciągu roku, a średnie roczne całkowite promieniowanie przekracza 3800 MJ/m^2.
Z tego powodu dalszej analizie poddane zostały możliwości techniczne wykorzystania tej energii.

GE: Z jakim skutkiem?

K.S.: Podjęliśmy decyzję o przygotowaniu i złożeniu wniosku o dofinansowanie projektu pt.: **„Ochrona walorów środowiskowych Gminy Ruda-Huta poprzez zmniejszenie emisji szkodliwych związków do atmosfery"** polegającego na montażu 512 zestawów kolektorów słonecznych dla mieszkańców. Budżet wyniósł prawie 5 milionów złotych, z czego 85% kwoty stanowiło dofinansowanie uzyskane z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego. Łączna liczba kolektorów zamontowanych na terenie gminy Ruda-Huta wynosi 1287 sztuk, co daje łączną powierzchnię 2368,08 m^2 – całkowita moc instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii wynosi 1,89 MW.
Po ocenie formalnej i merytorycznej projekt został przyjęty do realizacji. Dzięki tej inwestycji mieszkańcy naszej gminy mogą korzystać z kolektorów słonecznych i w ten sposób oszczędzać pieniądze na ogrzewaniu wody użytkowej. Mieszkańców naszej gminy nie byłoby stać na zakup takich urządzeń bez dofinansowania. Bardzo istotne jest też, że do atmosfery trafi blisko pół tysiąca tony CO_2 mniej.

GLOBEnergia Akademia Viessmann

GE: Czy mieszkańcy chętnie uczestniczyli w projekcie?

K.S.: Początki były trudne, czasu na złożenie wniosku mało. Staraliśmy się zachęcać mieszkańców, wyjaśniać zasady działania instalacji, rozwiewać wątpliwości. Zdarzały się również postawy sceptyczne, większość jednak wyraziła chęć przystąpienia do projektu. Zachęcaliśmy mieszkańców organizując zebrania wiejskie, angażowaliśmy radnych, sołtysów, którzy chodzili od domu do domu i rozdawali ankiety. Do akcji informacyjnej przyłączył się również miejscowy proboszcz, który w trakcie ogłoszeń po mszy zachęcał do udziału w projekcie. Dziś, kiedy projekt jest zrealizowany i możemy korzystać z jego efektów, nie ma osób, które miałyby wątpliwości co do potrzeby jego realizacji.

GE: Czy to oznacza, że wszyscy są zadowoleni?

K.S.: Ludzie są zadowoleni, ponieważ dostali 85% dofinansowania do instalacji, przez co ich wkład w inwestycję był niewielki. Mogą natomiast korzystać z energii słonecznej, dzięki czemu uzyskują znaczne oszczędności, a także komfort. Instalacje są bezobsługowe i nie wymagają żadnego zaangażowania ze strony użytkowników. Wystarczy trochę słońca, by mieć ciepłą wodę.

Fot. 2. Arch. UG Ruda-Huta

GE: Czy w gminie pojawiły się już inne pomysły na wykorzystanie energii odnawialnej?

K.S.: Innym pomysłem, który zamierzamy wprowadzić w życie, jest wykorzystanie energii geotermalnej do ogrzewania budynków poprzez zastosowanie pomp ciepła. Wykonaliśmy dokumentację oraz złożyliśmy wniosek w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich – czekamy na jego ocenę. Strategia Rozwoju gminy Ruda-Huta uchwalona w 2008 roku przewiduje możliwość wykorzystania odnawialnych źródeł energii do ogrzewania budynków i staramy się robić wszystko, żeby ten cel zrealizować w praktyce.

GE: Dziękujemy za rozmowę i życzymy powodzenia!

Reklama WIP Wydarzenia, Internet, Prasa

Przygotowujemy i publikujemy artykuły promocyjne wspomagane filmami realizowanymi na wybranych inwestycjach. Treści publikujemy w dwumiesięczniku, portalu oraz kanale wideo GLOBEnergia, promując je dodatkowo podczas naszych wydarzeń branżowych.

GLOBEnergia

GLOBEnergia | ul. Cechowa 51, 30-614 Kraków | tel./fax: +48 12 654 52 12
e-mail: redakcja@globenergia.pl | www.globenergia.pl | www.facebook.pl/globenergia

Współpraca i reklama | tel.: +48 602 562 245 | e-mail: marketing@globenergia.pl

GLOBEnergia Wydawnictwo Wiesniak

Instalacja kolektorów słonecznych na świecie

Energia słoneczna z roku na rok zyskuje na popularności jako źródło taniej i czystej energii do produkcji ciepła. Słoneczne systemy grzewcze powszechnie wykorzystywane są do ogrzewania ciepłej wody w Chinach, Niemczech, Turcji, Indiach i Australii. W 2010 roku światowa produkcja ciepła z instalacji kolektorów słonecznych wzrosła o około 25 GWh, czyli około 16%, osiągając 185 GWh.

Zdecydowanym światowym liderem na tym rynku pozostają Chińczycy. Szacuje się, że w 2010 roku w Państwie Środka produkcja ciepła z kolektorów wzrosła o 17,5 GWh (25 mln m^2 kolektorów) do skumulowanej produkcji wynoszącej prawie 118 GWh, co odpowiada ok. 168 mln m^2 kolektorów. Będąca na drugiej pozycji Unia Europejska z uwagi na ciągle odczuwalny w wielu krajach kryzys odnotowała w 2010 roku spadek nowo zainstalowanej mocy instalacji kolektorów słonecznych w porównaniu z rokiem poprzednim. Skumulowana produkcja ciepła w UE w 2010 roku wzrosła zaledwie do 25,1 GWh. W kilku kluczowych dla tej branży krajach, jak Niemcy, Austria i Francja, rynek nowych instalacji odnotował kolejny rok znaczących spadków. W Hiszpanii pozostał on na poziomie z roku 2009 po dynamicznym wzroście o 21% rok wcześniej, a w Grecji i Włoszech nieznacznie wzrósł. Na tym tle dobrze wypadły wschodzące europejskie rynki słonecznych systemów grzewczych, do których zalicza się Polska, Czechy, Dania, Portugalia, Szwajcaria i Wielka Brytania. Na tych rynkach wzrost zainstalowanej mocy w 2010 roku był znacznie wyższy niż w pozostałych krajach UE, jednak z uwagi na niewielki rozmiar tych rynków nie zdołały one odrobić strat powstałych w kluczowych krajach UE. W 2010 roku w całej Unii produkcja ciepła z kolektorów słonecznych wzrosła

GLOBEnergia Akademia Viessmann

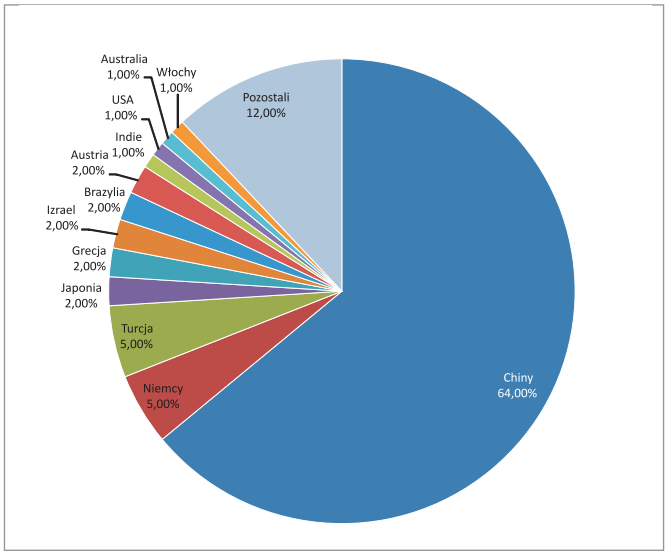
o 2,6 GWh, czyli o 10% mniej niż w 2009 roku i o prawie 19% mniej niż w rekordowym 2008 roku. Mimo licznych problemów w Europie, to nadal Niemcy pozostają największym rynkiem kolektorów słonecznych, lecz liczba nowych instalacji spadła w tym kraju drugi rok z rzędu i to aż o 26% w stosunku do 2009 roku. Trudna sytuacja na niemieckim rynku kolektorów słonecznych z jednej strony wynika z niekorzystnych zmian w systemie wsparcia, z drugiej z obniżenia cen gazu ziemnego, co wpłynęło niekorzystnie na ekonomikę instalacji słonecznych. W 2010 roku w Niemczech produkcja ciepła ze słonecznych systemów grzewczych wzrosła o 0,8 GWh, a produkcja skumulowana wzrosła do 9,8 GWh rocznie. Poza Chinami i Europą znaczenia dla rynku kolektorów słonecznych nabrała Ameryka Południowa. W 2010 roku brazylijski rynek słonecznych systemów grzewczych zwiększył się o 0,6 GWh, odnotowując co rok znaczący wzrost, podobnie rynki w Chile i Urugwaju. Na tym tle bardzo słabo wypada rynek północnoamerykański. W 2010 roku produkcja ciepła ze słońca zwiększyła się w USA zalewie o 0,2 GWh, co dało wzrost rok do roku ok. 5% Skumulowana produkcja ciepła z instalacji kolektorów słonecznych sięgnęła w USA 2,3 GWh. Odkryciem dla rynków branży słonecznej jest Afryka, gdzie z roku na rok rośnie zainteresowanie energetyką słoneczną, która nie jest postrzegana jako dobro luksusowe, lecz jako powszechne źródło ogólnie dostępnej energii. W Afryce największą dynamikę wzrostu nowo zainstalowanych mocy kolektorów słonecznych obserwuje się w Egipcie, Etiopii, Kenii, Maroku, Namibii, RPA, Tunezji i Zimbabwe. Kraje te nie prowadzą szczegółowych statystyk, dlatego większość danych to dane szacunkowe. Dla przykładu w Egipcie nowo zainstalowaną powierzchnię kolektorów słonecznych w 2010 roku szacuje się na ok. 700 000 m^2, czyli ok. 1 GWh. W Maroku jest to powierzchnia ok. 280 000 m^2, czyli ok. 0,2 GWh.

Choć energetyka słoneczna ciągle utożsamiana jest z dbającymi o ochronę środowiska bogatymi krajami Europy, to jednak 80% rynku kolektorów słonecznych należy do Chin, które stereotypowo uznawane są za kraj biedny, niedbający o środowisko naturalne. Europejskim problemem są relatywnie wysokie koszty instalacji słonecznych, co przekłada się na niekorzystną ekonomikę bez odpowiedniego systemu dofinansowania. Duża popularność wykorzystania kolektorów słonecznych w Chinach wynika głównie z atrakcyjnych cen tego typu urządzeń produkowanych na lokalnym rynku, które są często kilka razy niższe niż w Europie.

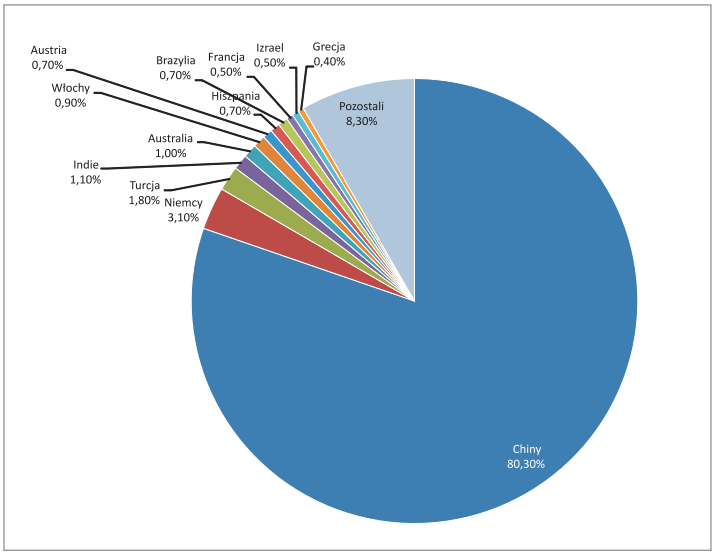
Źródła

- Decline from Bärbel Epp, Solrico, *Can Europe Compete in the Global Solar ThermalMarket?*RenewableEnergyWorld.com, 21 March 2011
- www.mityc.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/Energia_2009.pdf.
- www.bsw-solar.de
- Werner Weiss and Franz Mauthner, *Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2008*, prepared for IEA Solar Heating and Cooling Programme (Gleisdorf, Austria: May 2010)
- Egypt from New and Renewable Energy Authority (NREA), *Annual Report 2010*
- Renewables 2011 GLOBAL STATUS REPORT

Bogdan Szymański
GLOB Energia



Rys. 1. Udział poszczególnych krajów w nowo zainstalowanej mocy kolektorów słonecznych w 2010 roku.



Rys. 2. Udział poszczególnych krajow w skumulowanej mocy kolektorów słonecznych w 2010 roku

GLOBEnergia Akademia Viessmann

WYDARZENIA REDAKCJI
www.globenergia.pl/konferencje

VIII **FORUM POMP CIEPŁA**
www.forumpompciepla.pl

II FORUM **AGRO INWESTOR OZE**
www.globenergia.pl/forumagro

VI **FORUM SOLAR+**
www.globenergia.pl/forumsolar

ENERGIA I SIECI HANDLOWE
www.globenergia.pl/markety

IX FORUM **ENERGIA W GMINIE**
www.energiawgminie.pl

VIII FORUM **SACROENERGIA**
www.globenergia.pl/sacroenergia

GLOB PEŁEN ENERGII
www.gpe.globenergia.pl

HoReCa Energia
www.globenergia.pl/horeca

FORUM TERMOMODERNIZACJI
www.termo24.pl

WARSZTATY SOLAR+
www.globenergia.pl/szkolenia-solar

PASAŻ ENERGETYCZMY
www.globenergia.pl/pasaz