

Paliwa odnawialne, energia promieniowania słonecznego, wiatr, świeże powietrze wentylacyjne

Bezpieczeństwo Energetyczne Budynku cz. 3

Trzecia część artykułu na temat bezpieczeństwa energetycznego budynku będzie poświęcona wykorzystaniu ekologicznych źródeł energii. Ekologiczne, czy też odnawialne, źródła energii to ta część techniki ciepłej i elektroenergetycznej, która charakteryzuje się najbardziej dynamicznymi zmianami.

Rozwój w tej dziedzinie jest związany z modą na pewne rozwiązania techniczne, a mody te zmieniają się co kilka lat i trudno je przewidzieć. Dlatego też, poniżej podam kilka danych oraz przewidywanych do 2050 roku kierunków zmian w energetyce. W dalszej części artykułu spróbuję także odpowiedzieć na pytanie, jak wykorzystać nowe technologie ekologiczne i jak przygotować budynek mieszkalny na instalację spodziewanych dopiero, nowych źródeł energii. Jednym z elementów decydujących o bezpieczeństwie energetycznym jest bowiem zdolność do szybkiego uruchomienia alternatywnych źródeł energii.

Przyczyny wprowadzania nowych technik energetycznych

Na początku odpowiedź, dlaczego sprawę rozpatrujemy w tak długiej perspektywie czasowej. Otóż dlatego, że tyle właśnie minimalnie trwa „życie” budynku mieszkalnego. A przecież wiemy wszyscy, że należy przyjąć tu skalę czasową liczoną nawet w setkach lat. Niestety nie ma tak długich i wiarygodnych prognoz. Decyzje podjęte przez inwestora budującego czy przebudowującego obiekt będą odczuwalne przez kilka następnych pokoleń. Nie można dokładnie odgadnąć kierunku postępu technicznego za 100 lat, chociaż można się spodziewać, że część z dziś wznoszonych budynków może być jeszcze wtedy użytkowana.

Perspektywa 30 czy 50 lat jest nam znacznie bliższa i myślenie w tej właśnie perspektywie ma swoje uzasadnienie. Praktyka pokazuje, że po takim właśnie czasie większość instalacji wodnych, ciepłowniczych i elektrycznych wymaga kapitalnej naprawy ze względu nie tylko na ich zużycie. Przykładem mogą być gazowe kotły grzewcze produkowane i eksploatowane w Polsce od lat 70. Są często nadal użytkowane, ale ich naprawa jest droga, sprawność niska, a producenci (jako firmy) już nie istnieją. Po prostu nie ma jak lub nie warto ich naprawiać.

W mojej opinii są dwa podstawowe kierunki i powody rozwoju ekologicznych źródeł energii:

1. Tendencja do zapewnienia samowystarczalności energetycznej budynku, wynikająca z rosnących bez końca kosztów pozyskiwania energii.

2. Ograniczenie niekorzystnego wpływu obiektu na środowisko naturalne, co jest związane z rosnącą świadomością ekologiczną inwestorów, a ta jest silnie podyktowana aktualną modą.

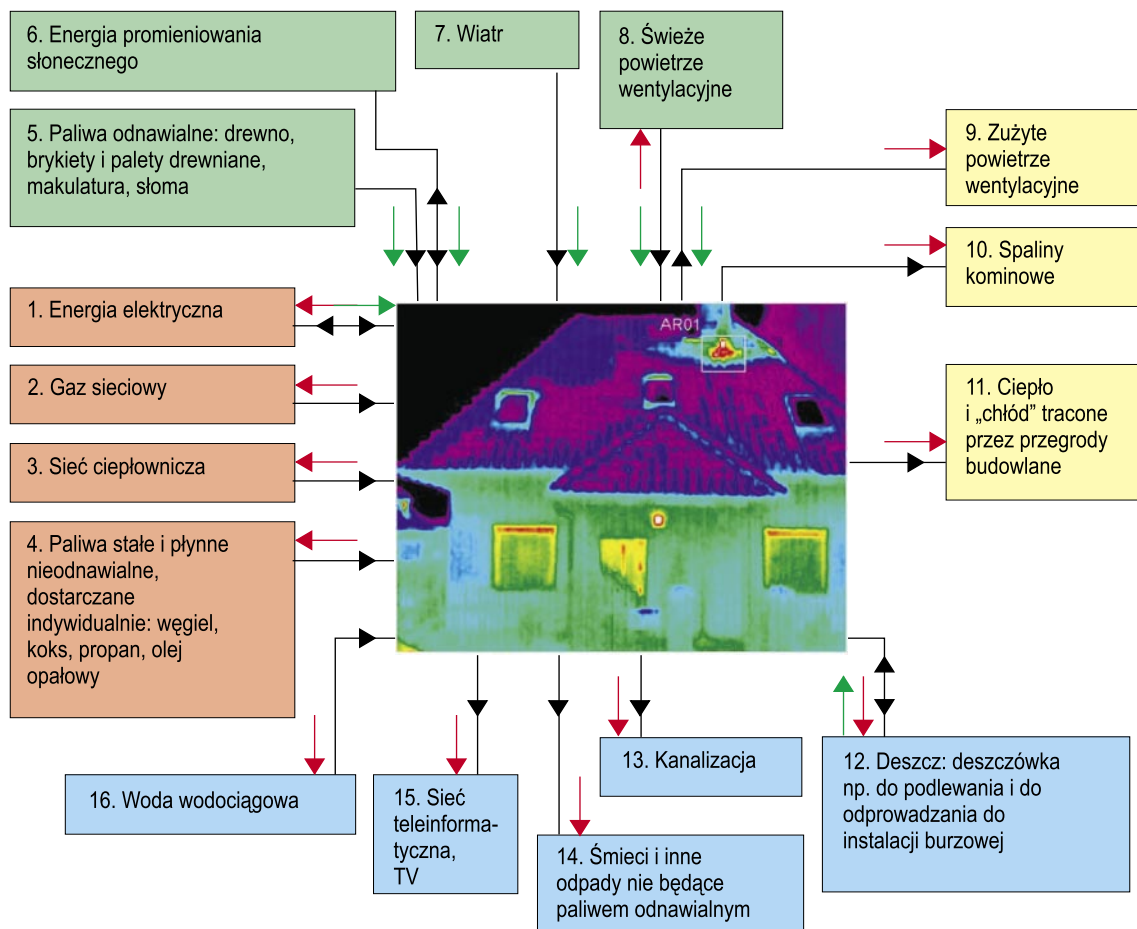
Oczywiście można wskazać wiele innych przyczyn i klasyfikacji tego stanu rzeczy. W tym artykule skoncentruję się jednak na aspektach finansowych i energetycznych.

Powodem istnienia tendencji nr 1 jest coraz wyższy koszt energii, czyli pieniądze wydawane na zakup i transport tego paliwa czy koszt emisji zanieczyszczeń powstałych z jego użycia. Nie widać żadnych perspektyw na zmianę tej tendencji. Tradycyjnych paliw kopalnych jest coraz mniej, są one trudno dostępne i podlegają kontroli lokalnej administracji traktującej je jako narzędzie polityki międzynarodowej.

Powodem istnienia tendencji 2 jest świadomość ludzka, ale rozumiana jako wypadkowa myślenia całych społeczeństw. A to nieodparcie wiąże się z modą. Czasem daje to dobre efekty, a czasem złe. Przykładem jest moda na termomodernizację obiektów, która z gruntu jest dobrym zjawiskiem, ale zaczęła się w Polsce od elementu, którego modernizacja daje najdłuższe stopy zwrotu finansowego inwestycji, czyli jest najmniej opłacalna. Mowa tu o modernizacji stolarki okiennej. Termomodernizacja w Polsce zaczęła się od ostatniego etapu, bowiem wymiana stolarki drewnianej skrzynkowej na typową stolarkę PCV o $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ daje prostą stopę zwrotu nakładów (SPBT) równą 30 lat i więcej, a zatem dopiero po takim czasie dojdzie do odzyskania kosztów wymiany. Stolarka ta powinna być wymieniona na zakończenie procesu termomodernizacji. Dla przykładu, zwykłe ocieplenie styropianem o grubości 14 czy 18 cm może dać zwrot SPBT nawet ok. 1,5 roku. Przykład ten pokazuje dobitnie, że trudno przecenić wpływ mody na decyzje finansowe ludzi.

Tendencje wzrostu zapotrzebowania na energię

We wstępie do 1 części tego artykułu o bezpieczeństwie energetycznym budynku odniosłem się do pojęcia bezpieczeństwa energetycznego kraju, zależnego



Schemat układu wejść i wyjść mediów energetycznych oraz innych czynników mających wpływ na jakość komfortu zamieszkania oraz koszty eksploatacji budynku. Strzałki czarne wskazują możliwy fizyczny przepływ mediów lub energii. Czerwone strzałki wskazują, że medium może być źródłem kosztów finansowych, zielone zaś, że medium może być źródłem zysków energetycznych lub/i finansowych.

od sytuacji energetycznej całego globu ziemskiego. Te powiązania globalne są tu jak najbardziej aktualne. Wpływ ceny ropy naftowej na giełdach światowych na temperaturę nastawioną na regulatorze w naszym domu nie jest już dziwny i jest zrozumiały prawie dla każdego. Te globalne tendencje mają wpływ na to, na jaki typ silnika się zdecydujemy kupując nowy samochód, albo na jaki materiał do budowy naszego domu itd. Globalizacja jest faktem i argumenty antyglobalistów zachęcających nas do powrotu do prymitywizmu społecznego i technicznego są raczej mało ekologicznym podejściem do problemów Ziemi i każdego człowieka tutaj żyjącego.

Zgodnie z powszechnie dostępnymi danymi [1] w ciągu najbliższych 40 lat czeka nas globalny wzrost zapotrzebowania na energię. Dotyczy to głównie energii elektrycznej, która ze swej natury jest najcenniejsza [2], choć jest tylko nośnikiem energetycznym. Z jednej strony należy ją najpierw wyprodukować z innego rodzaju paliwa, ale za to można ją przekształcić w prosty sposób w prawie każdą inną postać energii, np. mechaniczną, ciepłą, świetlną (elektromagnetyczną), akustyczną itp. Wzrost ten jest podyktowany głównie gwałtownym rozwojem ekonomicznym takich państw jak Chiny i Indie, gdzie 2-3 miliardy ludzi chce osiągnąć poziom życia podobny do poziomu życia w krajach już

rozwiniętych, takich jak np. kraje zjednoczonej Europy (EU). Wzrost spożycia energii może wzrosnąć 3- lub 4-krotnie. Obecny poziom zapotrzebowania na moc elektryczną i grzewczą (tzw. wartość chwilowa zużycia energii) szacuje się na 13 500 GW, natomiast za 43 lata poziom ten ma wynosić 35 000 GW [1]. By uzmysłowić sobie skalę problemu proszę te liczby porównać do mocy zainstalowanej w Elektrowni Bełchatów. Jest to największa elektrownia opalana węglem w Europie i jej moc wynosi 4,3 GW. By zaspokoić ten popyt na energię powinno powstać 5000 takich elektrowni jak w Bełchatowie, a więc gdzieś tam w świecie, co trzeci dzień przez następne 43 lata powinna powstawać taka odkrywka, taka góra i taki komin jak w Bełchatowie. Nasuwa się pytanie, skąd wziąć paliwa na pokrycie takiego zapotrzebowania na energię. Paliwa konwencjonalne, jak wiadomo, mają ograniczone zasoby, choć ciągle są odkrywane nowe złoża. Rozwój energetyki atomowej – z powodu obecnej „ekologicznej” mody – jest mocno ograniczony (tzn. projekty i budowy komercyjne) i nie wiadomo, jak potoczą się jej losy. Dla zwyczajnych użytkowników mediów energetycznych oznacza to tylko jedno – ceny energii pod każdą postacią będą rosły.

Pewnym pocieszeniem jest prognoza dotycząca wzrostu zapotrzebowania na energię w naszym kraju

– ok. 1,5% rocznie do 2025 r. [3] Należy dodać, że ta prognoza nie będzie dotyczyła cen energii, które zgodnie z obecną tendencją będą rosły szybciej.

Potencjalne źródła energii dla budynków

Pozytywnym efektem systematycznego wzrostu cen paliw kopalnych jest intensywny rozwój i opłacalność technologii pozyskiwania energii ze źródeł ekologicznych. Są to technologie mocno zaawansowane technicznie i technologicznie, ale na szczęście mają one w większości pozytywną cechę – mogą być stosowane i instalowane w mikro skali, jaką jest skala jednego budynku. Mowa tu o energii, którą możemy podzielić na kilka rodzajów:

■ **Energia pozyskiwana z biopaliw.** Powstaje ona z utleniania (spalania) węgla ze związków organicznych zawartych w materiałach takich jak drewno, oleje roślinne, metan z biogazów itp. Te techniki są wykorzystywane od tysięcy i przez wielu ludzi nie są kojarzone bezpośrednio z ekologią, ale są ekologiczne, ponieważ nie uwalniają węgla zmagazynowanego od milionów lat w skorupie ziemskiej w postaci pokładów węgla kamiennego czy ropy. Nie powodują one wzrostu stężenia węgla np. w postaci CO₂, gdyż węgiel ten krąży w obiegu reakcji fotosynteza-spalenie.

■ **Energia wiatrowa.** Pozyskiwana jest głównie z generatorów napędzanych turbinami wiatrowymi mającymi moc od ok. 3 MW do 120 W. W naszych rozważaniach te najmniejsze są najistotniejsze, bo kosztują tylko 2,5 tys. zł i mogą być instalowane na prawie wszystkich budynkach. Produkowane są seryjnie w Polsce np. w firmie KOLMET w Sosnowcu. Średnica wirnika, wynosząca zaledwie 1 m, daje wiele możliwości instalacji tych urządzeń.

■ **Energia promieniowania słonecznego.** Jest ona pozyskiwana obecnie na dwa sposoby. Pierwszy to rozpowszechnione w Polsce cieczowe kolektory słoneczne (czasem powietrzne) oraz ogniwa fotowoltaiczne. Informacja o powstawaniu fabryki ogniw fotowoltaicznych we Frankfurcie nad Odrą [4], daje podstawy sądzić, że dostępność tych ogniw będzie niedługo taka, jak kolektorów cieczowych.

■ **Energia ciepła (ciepło i chłód) zmagazynowana w gruncie.** Jest to ciepło pozyskiwane z gruntu na głębokości od jednego do kilku metrów. Na tej głębokości bezwładność cieplna masy gruntu jest tak duża, że nie podlega ona zmianom dobowym, a tylko sezonowym (lato-zima). Średnia roczna wartość temperatury gruntu na głębokości 1,5 metra wynosi ok. +8°C [5]. Można przyjąć, że w zimie temperatura ta wynosi nie mniej niż +4°C, a latem nie więcej niż +14°C.

Spośród opisanych wyżej ekologicznych źródeł energii najbardziej perspektywiczne z punktu widzenia ich dostępności i użyteczności, jest promieniowanie słoneczne przetwarzane bezpośrednio na lub wewnątrz budynku na energię użyteczną. Ze Słońca w kierunku Ziemi dociera promieniowanie o mocy 170 000 000 GW i jest to znacznie więcej, niż można uzyskać z innych źródeł, np. z energii wiatru. Gdyby zainstalować obecnie produkowane turbiny wiatrowe na wszystkich kontynentach, w miejscach o odpowiednich warunkach wiatrowych, to można by uzyskać moc szczytową wartości 2000 GW, co przy obecnym światowym zapotrzebowaniu wynoszącym 13 500 GW nie jest wielką wartością.

Dla porównania – gdyby zainstalować obecnie produkowane ogniwa fotowoltaiczne (ze sprawnością ok. 10%) na dachach wszystkich domów jednorodzinny w USA, to tylko z tego jednego źródła kraj ten mógłby zaspokoić swe zapotrzebowanie energetyczne na poziomie 250 GW [1]. A zatem można wyprodukować znacznie więcej energii ze Słońca niż z wiatru, i to bez konieczności szukania specjalnego do tego miejsca.

Koszty instalacji źródeł energii odnawialnych

Z przedstawionych powyżej analiz wynika jasno, że powody instalacji urządzeń do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych są niepodważalne. Jedyną niewiadomą, jaka nasuwa się w tym miejscu, jest to, kiedy należy zainstalować dane urządzenie i co najważniejsze – jakim kosztem.

Z jednej strony pewne technologie wydają się być zbyt drogie, z drugiej strony ich instalacja jest czasochłonna i wymaga poważnej przebudowy budynku. Często kłopoty związane z przebudową przysłaniają spodziewane korzyści. Dlatego poniżej podaję warunki, jakie powinien uwzględnić projektant czy inwestor budynku, nowego lub przeznaczonego do przebudowy czy remontu. Warunki te opisują podstawową infrastrukturę wewnętrzną budynku, która pozwoli na łatwiejsze podjęcie decyzji o zastosowaniu danego rozwiązania, a jednocześnie pomoże uniknąć znacznych kosztów dostosowania budynku do montażu jakiegoś urządzenia lub systemu, które będą konieczne za 5 czy 10 lat. Chodzi o to, by tradycyjnie projektowany budynek miał już wykonane odpowiednie instalacje, które przydadzą się w przyszłości, gdy inwestor czy zarządca zdecyduje się na zakup gotowych urządzeń. Koszt wykonania tych instalacji jest niski, jeżeli prace wykonywane są jako dodatek do normalnych prac budowlanych. Jak pokazano na schemacie na stronie 27 nie ma zbyt wiele typów tych „urządzeń przyszłości”. Chodzi mianowicie o elementy wykorzystujące:

- biopaliwa odnawialne: drewno, brykiety i pelety drewniane, makulaturę, słomę;
- energię promieniowania słonecznego;
- wiatr;
- świeże powietrze wentylacyjne.

Prawie wszystkie te elementy są montowane na zewnątrz budynku lub w podpiwniczeniu i ich montaż nie powoduje utrudnień dla mieszkańców. Niestety, są one również podłączone do instalacji biegnących wewnątrz budynku i to może być uciążliwe z punktu widzenia montażu.

Źródła energii odnawialnej mają wspólną cechę – są lub będą one użyteczne ekonomicznie, jeżeli poziom zużycia energii w całym budynku jest niski, a zatem ich wykorzystanie ma sens wtedy, gdy wszelkie przegrody zewnętrzne będą odpowiednio izolowane termicznie.

Oto lista warunków koniecznych do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego budynku przy wykorzystaniu energii ze źródeł odnawialnych. Nie bez powodu na pierwszym miejscu tej listy znajduje się właściwa termoizolacja.

1. Wykonanie izolacji termicznej ograniczającej do minimum straty ciepła (patrz schemat: „11. Ciepło i „chłód” tracone przez przegrody budowlane”). Dotyczy to każdego budynku, który ma być oszczęd-

ny i bezpieczny w eksploatacji. Aby ten cel osiągnąć, projektanci i inwestorzy powinni skończyć z dyskusją, czy 10 cm styropianu na elewacji jest wystarczające, czy nie. To nie jest tak ważne. Ważne jest, czy dyskusja o podwyższeniu kosztu inwestycji o 1 czy 2% w momencie budowy jest istotna dla dalszej eksploatacji budynku. Elewacja powinna mieć najdłuższą trwałość, bo jest najbardziej eksponowanym elementem architektonicznym budynku. Dowodem niech będzie elewacja z klinkieru, bardzo trwałego i drogiego materiału. Za 5 czy 10 lat, gdy ceny paliw będą już astronomiczne, trudno będzie przekonać inwestora do pokrycia izolacją termiczną klinkieru, który przecież miał być ozdobą budynku na wiele lat, a do tego „pochłoniął” 10% kosztów inwestycji. Czy warto oszczędzać 1%, by i tak stracić 10%? Izolacje termiczne powinny być projektowane z dużym naddatkiem, wynikającym z zapewnienia odpowiednich parametrów nie tylko dzisiaj, ale też

stanowiąc problemu dla projektantów. Pragnę zauważyć, że pion ten powinien być wykonany niezależnie od prawidłowej wentylacji grawitacyjnej.

Dość istotnym elementem ograniczającym koszty ogrzewania powietrza wentylacyjnego zimą i schładzania latem jest stosowanie wymiennika gruntowego. Wymiennik gruntowy może być niczym innym, jak rurą kanalizacyjną PCV o średnicy 160 mm czy nawet 110 mm, zakopaną w gruncie na głębokości min. 1 m (im głębiej, tym lepiej). Można to wykonać przy okazji budowy fundamentów pod ogrodzenie.

Koszt wykonania to pogłębienie wykopu i prawidłowe zainstalowanie co najmniej 40 metrów rury wyposażonej w czerpnię powietrza i podłączonej do rury nawiewnej wentylacji w budynku.

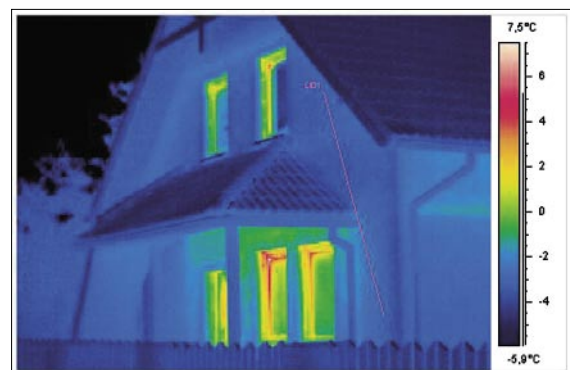
3. Wykonanie instalacji wykorzystujących energię promieniowania słonecznego i energię wiatru. Urządzeniami pobierającymi tego typu energię są cieczone kolektory słoneczne (zwane solarami), ogniwa fotowoltaniczne (zwane ogniwami PV) i turbiny wiatrowe. Wszystkie te elementy w całości lub w części powinny być montowane na dachu budynku, gdzie jest z reguły najlepsze nasłonecznienie i najwyższa prędkość wiatru. Oznacza to, że wszelkie przyłącza rur czy przewodów elektrycznych powinny być wyprowadzone na dach w miejscu spodziewanego montażu. Jeżeli chodzi o kolektory słoneczne cieczone i PV, powinny być one montowane po stronie południowej budynku, więc tam też powinny być wyprowadzone rury instalacji solarnej oraz rurki elektroinstalacyjne do przeprowadzenia przewodów elektrycznych do ogniw PV. Całość może być poprowadzona po elewacji zewnętrznej (pod izolacją cieplną), a następnie wyprowadzona i zabezpieczona w rejonie okapu dachu. Instalację pobierającą prąd z turbiny wiatrowej można poprowadzić razem z instalacją antenową.

Podstawowe źródło energii dla budynku

Opisane powyżej odnawialne źródła energii powinny być traktowane jako źródła podstawowe, to znaczy wykorzystywane zawsze, gdy jest to możliwe



Fot. 3. Wysokosprawny kolektor rurowy najwyższej klasy VITOSOL 300-T, Viessmann



Fot. 1. Widok prawidłowo wykonanej elewacji domu. W obrazie termograficznym widać, że elewacja ma temperaturę powietrza otoczenia, czyli izolacyjność przegród może być uznana za prawidłową

za 30 czy 50 lat. W mojej opinii lepiej wydać trochę więcej pieniędzy właśnie na izolacje termiczne niż na przeszklenia budynku.

2. Zainstalowanie osobnych kanałów wentylacyjnych do wentylacji nawiewno-wywiewnej. Jeśli w budynku jest dobra izolacja termiczna ścian zewnętrznych i szczelna stolarka okienna, to użytkownik zawsze stanie przed problemem poprawy wentylacji (z powodu szczelnych okien) i ograniczenia kosztów na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego wprowadzanego przez konieczne rozszczelnienie okien. Koszt ogrzewania powietrza wentylacyjnego może znacznie przekraczać 50% (i osiągnąć blisko 90%) kosztów na ogrzewanie całego budynku. Jeżeli zostanie to uznane za istotne (a chyba powinno), to montaż rekuperatora powietrza wentylacyjnego stanie się konieczny. Sprawność rekuperatorów dochodzi do 90%, a więc 45% czy 90% oszczędności energii na ogrzewanie plus bardzo potrzebne świeże powietrze może być atrakcyjną inwestycją. Wykonanie takich kanałów nie jest drogie, ponieważ można wykorzystać do tego celu rury kanalizacyjne PCV. Dla budynków 2- lub 3-kondygnacyjnych wystarczające są dwie rury o średnicy 160 mm składające się na pion wentylacyjny – jedna dla powietrza nawiewnego, a druga dla wywiewnego. Poprowadzenie odgałęzień do poszczególnych pomieszczeń, można wykonać z rur PCV o średnicy 110 mm. Zgrabne zabudowanie tych przewodów nie powinno



Fot. 2. Widok kanałów wentylacji nawiewno-wywiewnej w rejonie przyszłego podłączenia rekuperatora

► **Bezpieczeństwo energetyczne...**

– dokończenie ze strony 29

– czyli, kiedy świeci słońce, wieje wiatr czy też kiedy dostępne są biopaliwa odnawialne.

Wadą tych wszystkich rozwiązań jest ich zmienność wydajności. Nie zawsze świeci słońce, ale często wieje wiatr, pojemność zasobników na biopaliwo (pelety, drewno itp.) jest ograniczona do zaledwie kilku dni. Dlatego w budynku powinno funkcjonować szczytowe źródło ciepła. Przez „szczytowe” rozumiem kocioł czy węzeł cieplny, który będzie miał wystarczającą moc, by pokryć całe zapotrzebowanie na energię ciepłą budynku w momencie, gdy źródła podstawowe nie mają wystarczającej wydajności lub są wyłączone z eksploatacji. Z kolei te źródła szczytowej mocy mogą być rezerwowane przez zasilanie elektryczne.

W poprzednich odcinkach cyklu nt. bezpieczeństwa energetycznego budynku była mowa o sposobie rezerwowania na wypadek wyłączenia kotła grzewczego czy zaniku zasilania energią elektryczną. Te konwencjonalne źródła energii w połączeniu ze źródłami ekologicznymi mogą dać spójną i bezpieczną kombinację zapewniającą znaczną niezależność energetyczną budynku. System taki zabezpieczać może przed wieloma zagrożeniami natury fizycznej i finansowej, a jednocześnie może być modnym i ekologicznym sposobem na zrównoważoną inwestycję budowlaną.

W kolejnym, ostatnim odcinku tego cyklu przedstawię moją koncepcję zasilania budynku w energię. Bazować będę na dostępnej na polskim rynku ofercie urządzeń i materiałów.

Tekst i zdjęcia (1-2): Gabriel Miczka

Literatura:

- [1] Jerzy Karpiuk, „Apetyt na energię” *Wi i Ż*, luty 2007.
- [2] Michał Skrzyszewski, „Systemy ogrzewań niskotemperaturowych-wprowadzenie” *Energia i Budynek*, 07/2007.
- [3] Henryk Gaj, „Efektywność wykorzystania energii” *Energia i Budynek*, 07/2007.
- [4] Zbigniew Rudnicki, „Gigantyczna elektrownia słoneczna”, *Doradca Energetyczny*, 01/2007.
- [5] Małgorzata Popiołek, Rozdział II/6 Zastosowanie Energii Odnawialnych w Budynkach „Techniczne Problemy Termomodernizacji”, kurs styczeń-lipiec 2006, Fundacja Poszanowania Energii.



INFO

Gabriel Miczka – inżynier elektryk o specjalności elektroenergetyka. Audytor energetyczny budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych.



OPLATA
przeznaczona
na adresata
– umowa nr 114/03
z CUP OR,
Warszawa,
dn. 25.11.2003 r.

Instalator Polski Sp. z o.o.

Al. Komisji Edukacji Narodowej 95
02-777 Warszawa

**Doradca
Energetyczny**

► Korzystaj ze strony

► Zamów bezpłatny
newsletter

► Zaprenumeruj
czasopismo