

# Bezpieczeństwo Energetyczne Budynku Cz. 1

W poprzednim numerze Doradcy Energetycznego został umieszczony artykuł mojego autorstwa o praktycznym wykorzystaniu kamer termograficznych w pracach audytora – doradcy energetycznego. Zasygnalizowałem nim bardziej ogólny temat, jakim jest bezpieczeństwo energetyczne budynku. W tym i następnym zeszytach chciałbym szerzej omówić ten temat.

Będzie to próba syntezy wielu aspektów tego zagadnienia – od elektroenergetyki, przez wentylację i ogrzewanie, po taryfy i planowane zmiany taryfowe dostawców mediów. Pisząc o bezpieczeństwie energetycznym budynku chciałbym przekazać pewne informacje specjalistom zajmującym się budową, przebudową i eksploatacją budynku na różnych etapach inwestycji. Założyłem, że z punktu widzenia inwestora, korzystne jest dla przebiegu inwestycji, by osoby będące specjalistami z jednej dziedziny, mogły przyjmować pewne rozwiązania projektowe, wykonawcze czy eksploatacyjne, dogodne na innych etapach realizacji, w których już nie biorą udziału.

## Zależność interesów

Moim zamierzeniem jest również czytelność omówienia zagadnienia zarówno dla inwestorów, jak i dla osób nie będących specjalistami w danej dziedzinie. Często muszą one w znoju i przy pewnych kosztach, zyskiwać wiedzę nie tyle na temat budownictwa, co nadzoru budowlanego i próbować połączyć różne zagadnienia dotyczące tego samego budynku.

Dlaczego inwestorzy? Bo w mojej ocenie „końcowy inwestor”, czyli właściciel będący użytkownikiem danego budynku, ma zupełnie rozbieżne interesy niż prawie wszyscy inni uczestnicy budowy. Ta rozbieżność interesów jest iście dialektyczna. W interesie inwestora jest wybudowanie najlepszego domu za relatywnie najmniejsze pieniądze, a w interesie projektantów, wykonawców czy też dostawców

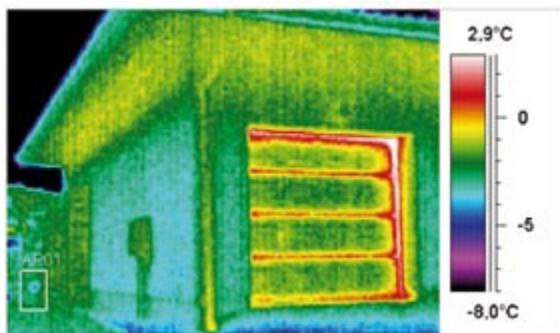
– najwyższy zysk przy najmniejszym nakładzie sił i środków. Oznacza to, że deweloper, projektant, dostawca materiałów, wykonawcy, a nawet inspektor nadzoru czy kierownik budowy, będą świadomie (lub nie) dążyć do stosowania rozwiązań dla siebie najkorzystniejszych. Ładna elewacja i czerwona dachówka potrafi zamaskować wiele.

W mojej praktyce audytorskiej spotkałem się z takim oto powiedzeniem dosadnie opisującym ten problem: pierwszy dom buduje się dla wroga, drugi na sprzedaż, a dopiero ten trzeci dom może nadawać się do zamieszkania.

Zadaniem świadomego inwestora jest spowodowanie takiej sytuacji, by jego interesy były jednak jak najbardziej zbliżone z interesami wykonawców, bo tylko poprzez zgodne i sprawne współdziałanie wszystkich uczestników budowy efekt końcowy będzie odpowiadał zamierzeniom. Bez zbędnych etapów pośrednich. Wynika z tego, że inwestor powinien posiadać odpowiednią dawkę wiedzy o sposobie realizacji, bądź co bądź jego inwestycji. W moim odczuciu nie powinna być to wiedza ściśle budowlana czy inżynierska, ale dotycząca warunków użytkowania danego budynku, konsekwencji wybrania pewnych założeń projektowych i sposobów ich realizacji. Wybór danego typu ogrzewania czy materiałów izolacyjnych niesie za sobą skutki długofalowe liczone w dziesiątkach lat. Inwestor będzie z nich zadowolony lub nie. Nie budowlancy tylko inwestor.

Inwestor nie musi znać technologii wykonania np. ocieplenia ścian i dachów, ale powinien wiedzieć, gdzie szukać pomocy w razie wadliwego działania tej izolacji i. Wykonawcy powinni być świadomi, że inwestor wie, jak ich skontrolować. Ten przykład podałem nie przez przypadek. Od lat zajmuję się diagnostyką termowizyjną budynków i byłem wielokrotnie świadkiem tego, że te same firmy wykonywały swoją pracę dużo staranniej w sytuacji, gdy wiedziały, że inwestor ma kontakt z audytorem energetycznym.

Stąd też pozwalam sobie na stosowanie nazewnictwa mającego źródło w praktyce oraz przedstawiania znanych mi dostawców niektórych urządzeń i rozwiązań technicznych. Mam nadzieję, że takie podejście ułatwi nie tylko zrozumienie tematu, ale i dalsze poszukiwania najkorzystniejszych rozwiązań technicznych dla danego inwestora



Fot. 1. Obraz w podczerwieni bramy garażowej z widocznymi mostkami cieplnymi między segmentami oraz ościeżnicą bramy

i samej inwestycji. Szukając w Internecie nazwy jakiejś firmy czy produktu można znaleźć wiele innych opcji. Można wtedy porównać parametry i warunki dostawy danego urządzenia czy materiału.

Temat powinien być również ciekawy dla samych doradców energetycznych, którzy przecież muszą posiadać wiedzę z wielu różnych dziedzin techniki, odnosząca się do budynku. Zaproponowane omówienie dotyczyć będzie rozwiązań technicznych i prawnych już teraz możliwych do stosowania oraz tych, które powinny stać się powszechne i obowiązujące w dającej się w niedalekiej przyszłości.

### Media na wejściu i wyjściu z budynku – straty, zyski i zagrożenia

Jak widać na rysunku 1 do budynku mogą docierać różnego rodzaju media energetyczne, które wywołują koszty finansowe i są oznaczone kolorem czerwonym. Poza energią elektryczną nie są znane lub rozpowszechnione systemy dwukierunkowego przesyłania tych typów energii (uwzględnionych na rys. 1) po pozyskaniu ich z innych źródeł.

Energię elektryczną zaś, a w zasadzie system elektroenergetyczny, do którego budynek jest podłączony, można traktować jako rodzaj zasobnika energii. Rozumieniem przez to możliwość zwrotnego przesłania nadmiaru wyprodukowanej energii elektrycznej z systemów np. ogniw fotowoltaicznych i prądnic wiatrowych, chociaż charakteryzują się one dużą zmiennością wydajności. Raz produkują niewiele energii, innym razem mogą produkować jej nadmiar – korzystne jest więc jej magazynowanie. Jednym ze sposobów jest zwrotne przesłanie energii elektrycznej do systemu elektroenergetycznego. Obecnie dostępne rozwiązania techniczne, czyli inwertory (ang. *inverter*) i liczniki rozliczeniowe energii oraz obowiązujące prawo energetyczne pozwalają na stosowanie i rozpowszechnienie takich rozwiązań, które zostaną omówione później.

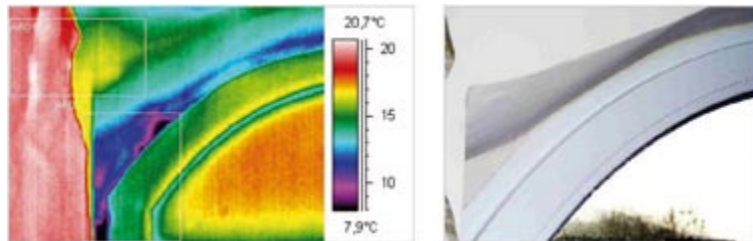
Kolor zielony to źródła energii, które można pozyskać celem obniżenia kosztów eksploatacji i zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego budynku.

Kolorem żółtym opisano ten rodzaj energii, którą jest bezpowrotnie traciona. Możemy jedynie ograniczyć jej straty.

Kolor niebieski to te typy mediów, które nie mają większego znaczenia energetycznego, ale mogą być źródłem istotnych kosztów i powodem obniżonego bezpieczeństwa technicznego budynku.

Poniżej znajdziecie Państwo omówienie listy zagrożeń, jakie wiążą się z danym tematem opisanym jako dany punkt z rysunku 1. Lista ta będzie zawierała następujące podpunkty:

- zagrożenia zewnętrzne, czyli takie, których sprawcą są czynniki niezależne od inwestora czy innych osób biorących udział w budowie czy eksploatacji;
  - opis,
  - metody rezerwowania i dywersyfikacji oraz typy zabezpieczeń;
- zagrożenia wewnętrzne wynikłe ze zużycia elementów, wad fabrycznych i konstrukcyjnych czy zaniedbań pro-



Fot. 2. Widoczne wady w wykonaniu izolacji cieplnej lukarny

jektowych, budowlanych i eksploatacyjnych, czyli takich, na które inwestor ma jakiś wpływ;

- opis i skutki
- metody zabezpieczenia się przed negatywnymi skutkami lub ich łagodzenie oraz diagnostyka.

### Aspekty korzystania z energii elektrycznej

Podstawowym źródłem pozyskiwania energii elektrycznej w Polsce są lokalne zakłady energetyczne, które do tej pory miały formalny i nadal mają faktyczny monopol na dostawę „prądu” do domów. Formalnie rzecz biorąc, obecnie obowiązujące prawo energetyczne zezwala użytkownikowi końcowemu na wybór dostawcy i producenta energii elektrycznej. Konsekwencją tego jest rozbić rachunków za elektryczność na część stałą i zmienną dostawy energii oraz za dostawę i samą energię. Faktycznie zaś każdy inwestor jest skazany na współpracę z zakładem energetycznym, który ma działającą sieć niskiego napięcia na danym terenie, dlatego bardzo trudna jest dywersyfikacja tego nośnika energii.

## Zagrożenia zewnętrzne

### I. Zaniki napięcia

#### Skutki:

Wyłączenie wszelkich urządzeń AGD, teleinformatycznych oraz ogrzewania elektrycznego. Bardzo niebezpieczny stan dla budynków mieszkalnych. W okresie długotrwałego wyłączenia (np. po zimowych wichurach czy śnieżycach) możliwe zagrożenie zamarznięcia instalacji wodnych oraz bardzo niski komfort cieplny. Prawie wszystkie obecnie produkowane, wydajne i nowoczesne kotły muszą być zasilane elektrycznie. Elektryka zasilania bowiem układy sterowania, pompy obiegowe, nawiewy i podajniki paliwa.



Fot. 3. Słup energetyczny średniego napięcia w widmie podczerwieni

**Zabezpieczenie:**

- Istnienie alternatywnego do podstawowego ogrzewania (szczególnie elektrycznego) źródła ciepła mającego wydajność pozwalającą utrzymać temperaturę ok. +10°C we wszystkich pomieszczeniach ogrzewanych w stanie normalnym. Może nim być kominek z płaszczem wodnym i wymiennikiem płytowym przekazującym ciepło do wodnej instalacji centralnego ogrzewania (c.o.) lub kominek czy piec (zwany też „kozą”), najlepiej sprzężony z instalacją rozprowadzającą ciepłe powietrze albo z wentylacją mechaniczną z rekuperatorem. Cena – od ok. 4000 zł.
- Instalacja urządzeń samoczynnego podtrzymania napięcia zwanych UPS i podłączenie ich do zasilania pieców centralnego ogrzewania (na paliwa, a nie na energię elektryczną) i instalacji glikolowej solarnej w części sterowania i napędu pompy obiegowej. Czas podtrzymania napięcia w zależności od obciążenia i pojemności akumulatorów – od kilkudziesięciu minut do kilku godzin. UPS jest bardzo przydatny w lecie, w okresie urlopowym, do zabezpieczenia przed przegrzaniem instalacji solarnej przy braku napięcia. Ceny – od ok. 1200 zł.
- Agregat prądotwórczy samoczynnie lub ręcznie włączany, który może przejąć nawet całe zapotrzebowanie energii elektrycznej budynku. Ceny – od 2000 zł za agregat o mocy 2kW, wystarczający do zasilania niezbędnych podstawowych urządzeń (w tym lodówka) oraz energooszczędnego oświetlenia dla ok. 4 osób.
- Stosowanie energooszczędnych lodówek, pomp obiegowych oraz oświetlenia, które mogą pracować efektywniej z rezerwowymi źródłami energii elektrycznej.

**UWAGA:** Jak widać z powyższych przykładów, wybór urządzeń podstawowych, o możliwie niskim zapotrzebowaniu na energię elektryczną, ma nie tylko wpływ na bieżącą oszczędność energii, ale też na użyteczność danego urządzenia w stanach awaryjnych, do jakich należy zanik napięcia zasilania budynku. Dotyczy to urządzeń AGD (szczególnie lodówek), ale też pomp obiegowych czy źródeł światła.

**II. Zakłócenia powodujące skoki lub odkształcenia przebiegów prądów i napięć**

Głównie chodzi o przepięcia od wyładowań atmosferycznych i zwarć przewodów fazowych, możliwe w czasie burz i wichur, które są groźne dla wszystkich urządzeń AGD i automatyki np. pieców co.

**Zabezpieczenie:**

- Zastosowanie elektrycznych zabezpieczeń przepięciowych do montażu w głównej tablicy rozdzielczej, zasilającej budynek.
- Unikanie do niezbędnego minimum napowietrznych instalacji elektrycznych i teleinformatycznych, tych na słupach, drzewach, ale też na elewacjach budynków. Do wystąpienia przepięcia od pioruna nie jest potrzebne bezpośrednie trafienie. Występujące wtedy pola elektryczne są tak silne, że wywołane nimi fale

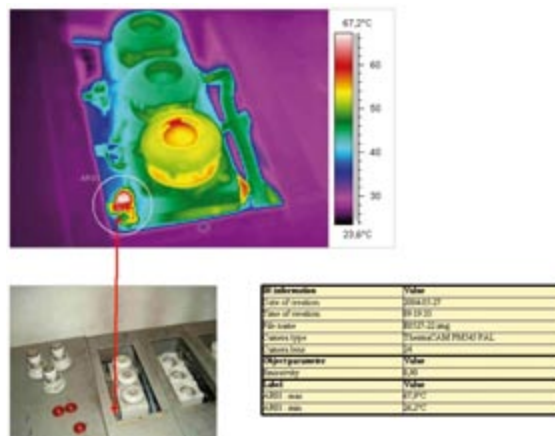
napięciowe i prądowe potrafią generować się w byle przewodzie i przemieszczać na znaczne odległości.

**Zagrożenia wewnętrzne****I. Przekroczenie dopuszczalnych temperatur na złączach elektrycznych.**

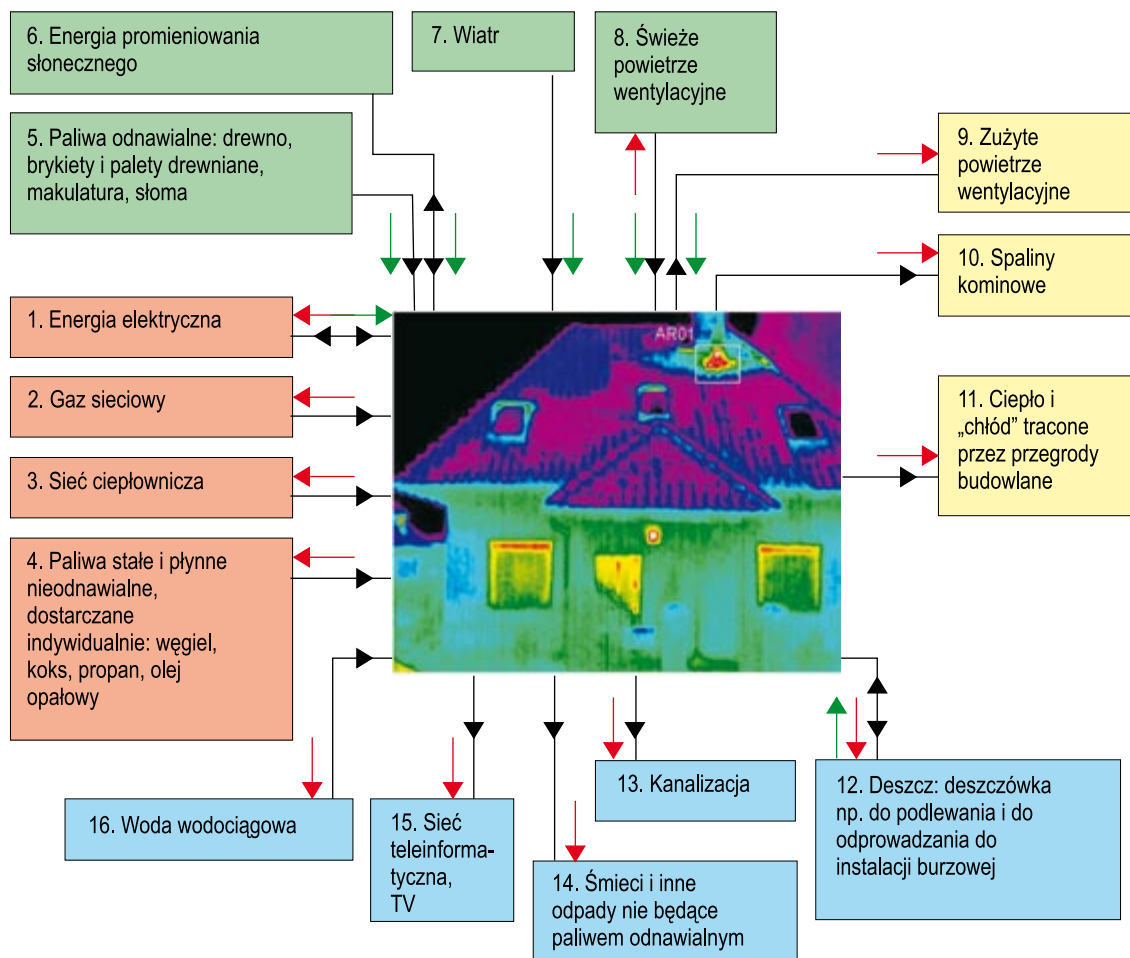
Prawidłowo zaprojektowana, wykonana i użytkowana instalacja elektryczna powinna się podgrzewać do stosunkowo niewielkiej temperatury, najwyżej 10°C ponad temperaturę otoczenia (czyli 40°C). Dotyczy to przewodów i ich złącz. Zjawisko to jest związane z przepływem prądu. Niestety wiąże się też z nieustannym pogarszaniem się warunków pracy elektrycznych połączeń śrubowych i stykowych. Proces ten jest nieunikniony i wywołany jest przepływającym prądem oraz produkowaną w wyniku tego energią cieplną, która pogarsza warunki pracy połączenia. To zaś wywołuje dalszy wzrost temperatury, dalsze pogorszenie parametrów tego złącza itd. W efekcie rozwoju zjawiska, da to stan takiego wzrostu temperatury, że dojdzie do upalenia się połączenia i wywoła łuk elektryczny. Łuk elektryczny może być powodem powstania pożaru całego budynku. Za stan awaryjny (do natychmiastowej naprawy) przyjmuje się maksymalną temperaturę pracy przewodów, czyli 70 lub 80°C. Powyżej tej temperatury izolacje elektryczne zaczynają się zwęglać i odpadać, co pomaga w rozwoju zwarć, które ekstremalnie zwiększają prawdopodobieństwo stanów łukowych będących bezpośrednio powodem wspomnianych pożarów. Prawdopodobieństwo wystąpienia opisanego zagrożenia jest szczególnie duże, gdy w budynku stosuje się ogrzewanie elektryczne lub są zainstalowane profesjonalne solaria. Takie urządzenia działają codziennie przez wiele godzin i często przeciążają instalację elektryczną. Jedno łóżko w solarium pobiera ok. 12 kW mocy, czyli tyle ile 4-6 mieszkań bez elektrycznego ogrzewania. A w solariach takich urządzeń jest kilka.

**Zabezpieczenie:**

- Utrzymywanie w odpowiednim stanie instalacji przez wykonywanie okresowej kontrolnej inspekcji instalacji elektrycznej, zwanej popularnie 1- lub 5-letnimi budowlanymi badaniami instalacji elektrycznej z przeglądem termowizyjnym. Dla budynków mieszkalnych bez ogrzewania elektrycznego zalecam 5-letni okres między



Fot. 4. Niesprawne połączenia oprawy bezpieczników topikowych



Układ 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

pomiarami, a dla budynków z ogrzewaniem i punktami usługowymi, takimi jak np. solaria, zalecam roczny okres między pomiarami. Pomiary termowizyjne powinno się robić w okresie największych obciążeń, czyli w okresie grzewczym. Znalezione usterki powinny być usuwane przez uprawnionych elektryków zgodnie z zaleceniami przeglądu. Na podstawie naszych doświadczeń zostały w tym względzie ustalone procedury wykonania pomiarów termograficznych (termowizyjnych) w elektryce. Jedną z instytucji akceptujących naszą procedurę jest PZU – Dział Klientów Korporacyjnych. Budynki użyteczności publicznej powinny przechodzić tego typu badania zgodnie z odpowiednimi przepisami zawartymi w obowiązującym Prawie Energetycznym.

- Badanie taryf rozliczeniowych z dostawcą energii elektrycznej. Chodzi o zbadanie, jaki producent energii da nam najkorzystniejszą ofertę, przy zachowaniu tego samego dostawcy. Również celowe jest analizowanie dotychczasowych rachunków bez zmiany producenta i dostawcy. Analizowana przeze mnie faktura z GZE SA VATTENFALL z marca 2007 r. wskazuje, że dla grupy taryfowej C12b przy zużyciu 597 kWh taryfa nocna daje cenę wyższą o 2 grosze za 1 kWh niż taryfa dzienna, przy zużyciu 254 kWh.

UWAGA 1: Tak ostre podejście do tematyki kontroli instalacji elektrycznych ma również swe uzasadnienie w fakcie,

że wadliwe instalacje elektryczne są jednym z najczęstszych powodów powstawania pożarów. Pożar najczęściej nie jest sytuacją dotyczącą pojedynczego człowieka, lecz jest zagrożeniem utraty zdrowia i życia jego rodziny i współlokatorów czy straty całego budynku. Myślenie o bezpieczeństwie całej zbiorowości ma tu głębokie uzasadnienie.

UWAGA 2: Przykład taryfy wskazuje, jak ważne są tego typu informacje w trakcie przygotowania koncepcji architektonicznej, we wstępnej fazie projektowej. Inwestor końcowy dzięki dywersyfikacji źródeł energii, powinien potrafić zmieniać obciążenia różnych typów energii w zależności od danej sytuacji na rynku energetycznym. W trakcie dziesiątków lat eksploatacji budynku zmiana ceny jednostkowej typu energii może być bardzo dokuczliwa i należy być na to przygotowanym, czego dowodem może być zmiana ceny ropy naftowej z 8,50 USD do 70 USD za baryłkę.

Gabriel Miczka



## INFO

**Gabriel Miczka** – inżynier elektryk o specjalności elektro-energetyka. Audytor energetyczny budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Członek Zrzeszenia Audytorów Polskich.