

# Inteligentne instalacje automatyki budynkowej w rewitalizacji obiektów zabytkowych

Marek B. Horyński

## Wstęp

Sposób nadzoru i zarządzania sieci elektroenergetycznych zmienia się na przestrzeni lat. Dostawcy energii elektrycznej dążą do maksymalizacji swoich zysków, a to jest osiągane przede wszystkim przez niezawodność dostaw energii i ograniczanie strat związanych z przesyłem [3]. Z podobną sytuacją mamy do czynienia po stronie odbiorców. Dzięki postępowi technologicznemu, który miał miejsce w ostatnich latach, otrzymali oni również szereg rozwiązań umożliwiających energooszczędne zarządzanie budynkami. Proces ten nie ominął miejsc kultu religijnego.

W 1954 roku ukazała się książka autorstwa Abrahama Maslowa, w której rozwija on teorię potrzeb ludzkich. Przedstawił on potrzeby, grupując je pod względem hierarchii, tworząc piramidę potrzeb. Budynek powinien odpowiadać na wszystkie potrzeby człowieka, nie tylko dając mu schronienie, ale i zaspokajając potrzeby wyższe [1, 7, 8, 9].

W celu sprostania wyzwaniom zmieniającej się cywilizacji i zmieniającym się potrzebom ludzkim stare obiekty budowlane lub nawet całe obszary miast i wsi poddawane są rewitalizacji. Pierwsze działania, które obecnie określane są terminem rewitalizacja, miały miejsce w połowie XX wieku w Stanach Zjednoczonych. Pojęcie to od lat 60. XX wieku odnosiło się głównie do działań realizowanych przez lokalną administrację w celu ekonomicznego ożywienia miejskich dzielnic i powiększenia dzięki temu uzyskiwanych z nich dochodów [6, 7, 12].

W ostatnich dziesięcioleciach pojęcie rewitalizacji zaczęto rozumieć szerzej, uwzględniając działania mające na celu ochronę wartości kulturowych i materialnych zabytków.

Rewitalizacja jest pojęciem określającym zespół przedsięwzięć prowadzących do odnowy. Termin pochodzi

z języka łacińskiego – *re+vitia*, co oznacza ‘przywrócenie do życia’, ożywienie. Pojęcie rewitalizacji często jest błędnie stosowane, nadużywane i myłone z: rewaloryzacją, modernizacją, renowacją, konserwacją, remontem. Rewitalizacja jest określeniem nadrzędnym w stosunku do przebudowy, remontu i renowacji. W przypadku budynku sakralnego działania rewitalizacyjne nie mają na celu przekształcenia go w muzeum, lecz ochronę lub odsłonięcie walorów architektonicznych i sakralnych, ważne jest także wykorzystanie i wyeksponowanie mało widocznych, ale istotnych fragmentów wnętrza. W tym miejscu można odnaleźć odniesienie do definicji rewitalizacji proponowanej przez profesora Krzysztofa Skalskiego: „Właściwa definicja określa rewitalizację jako kompleksowy program remontów, modernizacji zabudowy i przestrzeni publicznych, rewaloryzacji zabytków na wybranym obszarze, najczęściej dawnej dzielnicy miasta, w powiązaniu z rozwojem gospodarczym i społecznym. Rewitalizacja to połączenie działań technicznych – jak np. remonty – z programami ożywienia gospodarczego i działaniem na rzecz rozwiązywania problemów społecznych, występujących na tych obszarach: bezrobocie, przestępczość, brak równowagi demograficznej. Niewłaściwe jest więc mówienie o rewitalizacji jednego budynku czy rewitalizacji placu miejskiego, jeśli te działania dotyczą jedynie modernizacji budynków czy rewaloryzacji zabytków”.

Często działaniem podejmowanym w czasie rewitalizacji jest wprowadzenie pasywnych lub aktywnych systemów oszczędzania energii.

Do pasywnych systemów oszczędzania energii zalicza się m.in. [1]:

- ograniczenie strat ciepła w budynku poprzez wykorzystanie materiałów o wysokich parametrach izolacyjnych;

**Streszczenie:** Artykuł dotyczy zastosowania systemów automatyki budynkowej w rewitalizacji obiektów zabytkowych. Systemy te oferują możliwości zarządzania instalacjami budynkowymi, a dzięki funkcjom zdalnego dostępu do instalacji pozwalają na komfortowe sterowanie urządzeniami. Działania rewitalizacyjne dotyczą obszarów kryzysowych i zdegradowanych, i mają na celu spowodowanie pozytywnej zmiany w danym obiekcie lub obszarze. Rewitalizacja ma charakter kompleksowy, gdyż zawiera obszary: społeczne, gospodarcze, techniczne. Istotne jest również zapewnienie energooszczędności i funkcjonalności instalacji tam występujących. Omówiono problemy występujące w obiektach zabytkowych podczas przywracania ich do stanu pierwotnego.

## BUILDING AUTOMATION SYSTEMS IN THE REVITALIZATION OF HISTORIC BUILDINGS

**Abstract:** Today, modern automation systems spread into new areas of human activity. The article describes the use of bus system KNX/EIB in the sacral buildings. In particular, attention was paid to ensuring standardization system KNX/EIB advantage over other systems. An important aspect of their operation is to ensure the safety, functionality and energy efficiency.

- ogrzewanie obiektu przy wykorzystaniu ciepła słonecznego;
- maksymalizację wykorzystania światła dziennego w oświetleniu budynku;
- chłodzenie budynku przy zastosowaniu wentylacji naturalnej.

Aby umożliwić oszczędzanie energii w obiekcie za pomocą systemów aktywnych, stosuje się urządzenia mechaniczne, fotowoltaiczne oraz systemy automatycznego sterowania. Polega to m.in. na [4, 5]:

- pozyskiwaniu energii ze źródeł odnawialnych za pomocą np. kolektorów słonecznych, turbin wiatrowych, a następnie jej zużytkowanie w formie energii elektrycznej, cieplnej czy mechanicznej;
- automatycznym sterowaniu roletami w zależności od nasłonecznienia pomieszczenia;
- automatycznym sterowaniu systemami HVAC umożliwiającym podgląd i oszczędzanie energii, np. zmniejszenie ogrzewania w nocy bądź gdy użytkownika nie ma w pomieszczeniu;
- automatycznym sterowaniu oświetleniem, np. w zależności od natężenia światła dziennego lub w przypadku nieobecności użytkownika w obiekcie;
- stosowaniu alternatywnych źródeł energii;
- wykorzystaniu systemów hybrydowych, np. wentylacja mechaniczna połączona z naturalną.

### Zarządzanie energią w Unii Europejskiej

Zarządzanie energią dotyczy efektywnego gospodarowania energią w każdej możliwej formie. Tym mianem określone są także wymagania pozwalające organizacji na ciągłe dążenie do poprawy efektywności użytkowania energii.

System zarządzania energią zgodnie z normą ISO 50001 jest zbiorem „wzajemnie powiązanych lub współdziałających elementów organizacji, zapewniających ustanowienie polityki energetycznej i celów energetycznych, a także procesów i procedur pozwalających na osiągnięcie tych celów”.

Efektywne zarządzanie energią w oparciu o normę sprzyja refleksjom nad możliwościami optymalizacji wykorzystywanej energii i tym samym obniżeniu kosztów, a także przyczynia się do wzrostu świadomości ekologicznej i społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw [10, 11]. Oszczędzanie energii za pomocą systemu pasywnego i aktywnego umożliwia budynek inteligentny. W tego rodzaju obiektach stosuje się wszelkie możliwości,

by w jak największym stopniu zmniejszyć zużycie energii. Umożliwia osiągnięcie wysokiego komfortu mikroklimatu, jednocześnie maksymalnie oszczędzając energię na ten cel [9, 11]. Do najważniejszych systemów ze względu na oszczędność energii w inteligentnych budynkach zalicza się system sterowania oświetleniem, ogrzewaniem oraz klimatyzacją i wentylacją. Interesującą alternatywą dla instalacji tradycyjnych jest wprowadzenie systemów magistralnych KNX, LCN, LON lub zdobywających coraz większą popularność hybrydowych, czyli przewodowo-bezprzewodowych, lub wyłącznie opartych na rozwiązaniach bezprzewodowych. Do takich rozwiązań zaliczamy np. Fibaro, Tebis TX, Free@Home, QuicKLink lub DomatiQ. Pozwalają one często uniknąć zniszczeń w trakcie modernizacji budynków.

Zarządzanie energią związane jest z jednym celem: efektywnym gospodarowaniem energią w każdej możliwej formie. Określone są także wymagania pozwalające organizacji na ciągłe dążenie do poprawy efektywności użytkowania energii.

### Konserwacja dóbr kultury

Na przestrzeni wieków działalność budowlana pozostawiła po sobie dużą spuściznę architektoniczną. W ogromnym stopniu pełni ona funkcje użytkowe i zaspokajające potrzeby człowieka, ale oddziałuje również na potrzeby pozamaterialne. W zawodzie architekta powstała specjalizacja, która zajmuje się konserwacją i adaptacją spuścizny architektonicznej dla potrzeb współczesnego człowieka.

Podstawową metodą konserwacji, która ma na celu wydłużenie czasu istnienia obiektów zabytkowych i ich wartości kulturowych, jest konserwatorstwo. Pojmowane jest jako sztuka kształtowania przestrzeni otaczającej człowieka lub jego środowiska kulturowego. Konserwatorstwo unika ingerencji w formy architektoniczne obiektu, ogranicza się do napraw, umocnień bez usuwania oraz uzupełniania bądź dodawania elementów, które zachowują kształty od samego początku istnienia budowli. Restauracja zajmuje się zmianami oraz uzupełnieniami, które mają na celu rewitalizację budynku do jego pierwotnego

stanu prawdziwego bądź domniemanego. Wszystkie normy komitetu CEN/TC 346 koncentrują uwagę na materialnym dziedzictwie kulturowym. Każdy przedmiot kultury posiada jednak aspekty niematerialne. Prawidłowo prowadzona konserwacja tego, co materialne, respektuje to, co niematerialne. Materialne dziedzictwo kulturowe obejmuje zarówno przedmioty nieruchome (np. budynki, konstrukcje), jak i przedmioty ruchome, takie jak: archiwalia, dzieła sztuki. Parki, krajobrazy, ogrody również są częścią dziedzictwa kulturowego stworzonego przez człowieka. Ta terminologia nie w pełni się do nich odnosi, podobnie jak nie odnosi się do podziemnych stanowisk archeologicznych. Nie jest nią objęta również konserwacja dziedzictwa cyfrowego. Prace dla tej dziedziny podejmuje się w innych strukturach i komitetach normalizacyjnych.

### Praktyka w zakresie konserwacji

Praktyka w zakresie konserwacji jest odmienna w różnych krajach i kulturach świata. Podejmowanie decyzji w tej dziedzinie jest zwykle procesem złożonym, który wymaga uwzględnienia wielu czynników. Niektóre z nich określa się podczas przeglądu stanu zachowania obiektu, inne uwarunkowane są jego znaczeniem. Jeszcze inne wynikają z kontekstu oraz aktualnego wykorzystania lub są rezultatem odkryć dokonanych podczas pracy. Dokumentów normalizacyjnych nie można postrzegać jako substytutu profesjonalnej oceny sytuacji przy podejmowaniu decyzji dokonywanej często we współpracy z osobami z odpowiednią praktyką, umiejętnościami kwalifikacyjnymi i doświadczeniem. Przepisy ustawowe i wykonawcze niektórych krajów członkowskich CEN mogą zawierać dane dotyczące kwalifikacji zawodowych lub metod kontroli inżynierii konserwatorskiej. Ponadto różne organizacje międzynarodowe i krajowe wyznaczają kwalifikacje zawodowe, normy i wytyczne, które stanowią coraz skuteczniejszą pomoc w szukaniu osób odpowiednio przygotowanych do podejmowania i wdrażania decyzji w zakresie konserwacji. W niektórych krajach pojęcie „restauracja” może oznaczać całość projektu konserwatorskiego, którego celem jest albo utrzymanie obecnego

stanu, albo przywrócenie pewnego stanu poprzedniego. Hasła takie, jak: rewaloryzacja i renowacja, odnoszą się do działań, które przekraczają granice pojęcia konserwacji, tzn. odbiegają od podstawowych założeń tej dziedziny, na przykład zasady poszanowania zawartych w obiekcie świadectw historii. Dokumentacja wszystkich etapów konserwacji jest istotnym elementem ogólnego procesu projektowania. W pracach konserwatorskich można zauważyć różne poglądy, od nieinterwencjonizmu po rekonstrukcję obiektów nieistniejących.

Nieinterwencjonizm można uzasadnić działaniem czasu i przemianami, a także wynikającą z tego negacją celowości odtworzenia budowli. Zmiany w poglądach na temat prac konserwatorskich i rekonstruowanie obiektów nieistniejących wprowadziły obie wojny światowe. Podobnie zostały potraktowane świeże ruiny budowli, które zostały zniszczone kataklizmem bądź nie ludzką ręką.

### Specyfika projektowania instalacji elektrycznych w obiektach sakralnych

Instalacje elektryczne powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby w przewidywanym okresie użytkowania pozostawały w pełni sprawności technicznej i spełniały wymagania dotyczące mocy zaprojektowanej, jak również wymagania wynikające z pożądanego komfortu osób użytkujących obiekt.

Ważnym elementem, który jest wyznacznikiem naszych czasów, jest wspomaganie zasilania budynków sakralnych za pomocą źródeł energii odnawialnych. Może to dotyczyć zarówno instalacji grzewczych, jak i oświetlenia.

Instalacja fotowoltaiczna została uruchomiona na dachu sanktuarium w Jaworznie.

Przykładem zastosowania ogrzewania korzystającego z pomp ciepła jest kościół parafialny pw. Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny w Kraśniku.

Kościół został wybudowany w XV wieku i jest wpisany do rejestru zabytków województwa lubelskiego. Instalacja z pompami ciepła zasilą niskotemperaturowe ogrzewanie podłogowe. Innym proekologicznym rozwiązaniem jest pierwszy w Polsce kościół, który powstał na Równi Szklarskiej w Nowym Targu.

Przykładem zastosowania odnawialnych źródeł ciepła w dużych obiektach sakralnych jest zrealizowana ekologiczna instalacja ogrzewania w pochodzącej z XII w. Archikatedralnej Bazylice Metropolitalnej pod wezwaniem św. Jakuba Apostoła (wraz z trzema Kanoniami), która jest położona w centrum zabudowy miejskiej Szczecina.

Instalacje elektryczne w obiektach sakralnych powinny być tak zaprojektowane i wykonane, aby było stosunkowo łatwe ich przystosowanie do nowych zadań, przy zmianie czy dodaniu nowych urządzeń. Powinny się charakteryzować takimi właściwościami technicznymi, aby ich użytkownicy mogli swobodnie korzystać z zainstalowanych tam urządzeń zarówno teraz, jak i w ciągu kilku czy kilkunastu najbliższych lat bez wykonywania znaczących modernizacji instalacji. Powinny zatem być tak zwymiarowane i wykonane, aby sprostać nowym wymaganiom wynikającym ze zmian w wyposażeniu budynku w urządzenia elektryczne [1].

Często w przypadku obiektu sakralnego taka modyfikacja może polegać na zmianach wystroju kościoła wynikających z okresu roku liturgicznego lub charakteru uroczystości religijnych.

Obowiązujące w Polsce akty prawne określające warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać instalacje elektryczne w budynkach, to głównie:

- Polska norma PN-IEC 60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych”;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budowlanej.

Te akty prawne formułują wymagania dotyczące instalacji elektrycznych w sposób dość ogólny, wynikając głównie z szeroko rozumianych warunków bezpieczeństwa.

### Zastosowanie systemu KNX w renowacji obiektów zabytkowych

W przypadku obiektów zabytkowych możliwe jest całkowite odtworzenie zniszczonej nieruchomości lub modernizacja połączona z renowacją. Niekiedy zmienia się pierwotne przeznaczenie obiektu. Z takim działaniem miano do czynienia w przypadku zabytkowej cerkwi unickiej pw. Św. Jerzego

i Wniebowzięcia Najświętszej Maryi Panny w Wisznicach, która została przekształcona w Centrum Kultury Chrześcijańskiej w Wisznicach.

Przykładem renowacji obiektu zabytkowego, która łączy historię i teraźniejszość, jest odnowa i modernizacja kościoła Świętego Ducha w diecezji sandomierskiej. W zakres prac wchodziła wymiana instalacji elektrycznej, odgromowej, sygnalizacji przeciwpożarowej, antywłamaniowej, nagłośnieniowej, centralnego ogrzewania, wentylacyjnej.

Tak rozległy zakres prac stworzył warunki do zastosowania systemu magistralnego KNX.

Wybór systemu KNX został zaakceptowany przez konserwatora zabytków, ponieważ budowa tej instalacji pozwoliła na zminimalizowanie uszkodzeń murów, gdyż do sterowania jest zastosowany jeden przewód dwuparowy (EIB BUS 2x2x0.8). Za systemem KNX przemawia również łatwość w konfigurowaniu scen świetlnych polegających na zintegrowaniu za pomocą programu ETS dowolnej grupy punktów oświetleniowych, modulowanie natężenia światła poprzez zastosowanie ściemniaczy.

Pozwala on również na bardzo dokładne sterowanie temperaturą wewnętrzną obiektu poprzez zastosowanie odpowiednich czujników, regulatorów i głowic termoregulacyjnych z bardzo dużą dokładnością do 0,1°C.

Instalacja KNX zapewnia wygodne wyłączenie wszelkiego oświetlenia po godzinach przeznaczonych na obrzędy religijne i zwiedzanie obiektu. Na uwagę zasługuje możliwość odłączenia napięcia z innych punktów oraz urządzeń odbiorczych z dowolnego miejsca w obiekcie wygodnego dla obsługi, pomijając instalacje i urządzenia, które muszą być stale zasilane w energię elektryczną.

Należą do nich: instalacja alarmowa, przeciwpożarowa, oświetlenie awaryjne, ewakuacyjne, kotłownia, lampy wieczne. Możliwe jest również sprzężenie instalacji KNX z systemem alarmowym. Daje to sposobność włączenia oświetlenia w momencie wywołania alarmu w strefie, gdzie został on naruszony. Pozwala również na szybkie i bezpieczne zlokalizowanie przyczyny powstania alarmu. Istotnym i niezastąpionym dla obsługi elementem jest centralny panel sterujący



Rys. 1. Panel dotykowy sterujący

(rys. 1), z którego można zarządzać wszystkimi procesami technologicznymi zabudowanymi w obiekcie, kompatybilnymi z instalacją KNX. Program obsługujący panel może być tzw. rozwiązaniem „szytym na miarę”, czyli dopasowanym do potrzeb użytkownika. Programiści wykonujący takie oprogramowanie mogą skorzystać z metod programowania graficznego i programu LabView lub posłużyć się dostarczanym przez producenta oprogramowaniem narzędziowym, np. EisBär KNX, Tebis Vis lub GVS LCN [2]. W sterowaniu można zastosować zewnętrzny czujnik pogodowy, zegar astronomiczny i w zależności od potrzeb wykorzystać wskazania wyżej wymienionych czujników do sterowania instalacjami. Przy wykorzystaniu instalacji KNX większość wymienionych procesów dokonuje się samoczynnie bez konieczności udziału obsługi. Absolutną wyższością instalacji KNX nad tradycyjną instalacją jest ciągła możliwość modyfikacji i wzbogacania, zmiany funkcji bez konieczności modernizacji instalacji polegających jedynie na zmianie w oprogramowaniu.

Za pomocą panelu dotykowego można sterować oświetleniem, żaluzjami, ogrzewaniem, klimatyzacją, interfejsem sieciowym oraz scenami świetlnymi. Na rysunku 2 przedstawiony został fragment głównej rozdzielni znajdującej się w kościele. Rozdzielnia składa się z dwóch członów: torów roboczych (lewa strona) i sterowania w systemie KNX (prawa strona).

**Człon elektryczny (1)** składa się z wyłącznika głównego, lampek sygnalizujących obecność zasilania, systemu przeciwprzepięciowego, wyłączników różnicowoprądowych, przeciwporażeniowych i wyłączników nadmiarowoprądowych (bezpieczników) zabezpieczających obwody jedno- i trójfazowe.



Rys. 2. Rozdzielnia

**Człon KNX (2)** zawiera zasilacz, baterię podtrzymującą napięcie na magistrali, zasilacz magistralny, bramkę KNX/DALI sterującą ściemniającymi liniami jarzeniowymi, sterownik żaluzji (w przypadku tego obiektu steruje ekranem projektora oraz zasłoną obrazu) i wyjścia binarne sterujące obwodami oświetleniowymi.

### Podsumowanie

Wykorzystanie inteligentnych systemów automatyki w zasilaniu obiektów zabytkowych, ze względu na zmiany klimatu, zanikające zasoby naturalne oraz wzrost kosztów energii stało się ważnym społecznie tematem. Zabytki są spuścizną, którą pozostawili nasi przodkowie. Ważną rzeczą jest to żeby móc z nich korzystać z zapewnieniem wymagań współczesności, ale również bez naruszenia zabytkowego charakteru. Dzięki nowoczesnym instalacjom elektrycznym jest możliwość zwiedzania ocalałych oświetlonych zabytków. Wzrasta, zatem atrakcyjność odnowionego budynku, co znacząco wpływa na ożywienie ruchu turystycznego, zwiększa integrację społeczności lokalnej. Z tego też względu państwa i organizacje państwowe prowadzą odpowiednie działania mające na celu efektywne zarządzanie energią, wyznaczając długoterminowe cele określające zużycie energii z poszczególnych jej źródeł.

### Literatura

- [1] NIEZABITOWSKA E. (RED.): *Budynek inteligentny. Tom I. Potrzeby użytkownika a standard budynku inteligentnego*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
- [2] HORYŃSKI M.: *Programowanie graficzne w sterowaniu inteligentną instalacją elektryczną*. „Rynek Energii” 3(94)/2011.
- [3] KACEJKO P.: *Inżynieria elektryczna i informatyczna w nowych technologiach elektroenergetycznych*. Wyd. Komitet Inżynierii Środowiska PAN, Monografie vol. 80, Lublin 2011.
- [4] KWIATKOWSKI E.: *Energetyka prosumencka – możliwości i korzyści dla odbiorcy końcowego*. Instytut im. E. Kwiatkowskiego, Warszawa 2013.
- [5] LEWANDOWSKI W.M.: *Proekologiczne odnawialne źródła energii*. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2012.
- [6] FRANK K.: *Historic Preservation in the USA*. New York: Springer, 2002.
- [7] MAŁACHOWICZ E.: *Konserwacja i rewitalizacja architektury w środowisku kulturowym*. Wydanie IV poprawione i uzupełnione, 2007.
- [8] MASŁOW A.H.: *Motivation and personality*. Harper & Row, 1954.
- [9] HORYŃSKI M.B.: *Systemy automatyki budynkowej jako element infrastruktury krytycznej przeznaczone do oszczędnego zarządzania energią w budynkach*. [W]: *Innowacje w technologiach wytwarzania i technologiach informatycznych*. 2018.
- [10] Normy Komitetu Technicznego CEN/TC 346 „Conservation of cultural property”.
- [11] SPRYCHA I.: Standard PN-ISO 50001:2012 – Systemy Zarządzania Energią – wymagania i zalecenia użytkowania. [W:] <http://www.jakosc.biz>, 2014.
- [12] CHMIELEWSKI M.: *Zastosowanie inteligentnych instalacji elektrycznych do rewitalizacji obiektów zabytkowych*. Politechnika Lubelska, praca magisterska, 2015.

dr inż. Marek B. Horyński,  
Katedra Podstaw Techniki,  
Politechnika Lubelska;  
e-mail: m.horynski@pollub.pl