

# INTELIĞENTNE BUDYNYKI DZIŚ I JUTRO

**mgr inż. Mirosław Dechnik**  
**dr hab. inż. arch. Marcin Furtak**  
**Małopolskie Laboratorium Budownictwa**  
**Energooszczędnego,**  
**Wydział Inżynierii Łądowej, Politechnika**  
**Krakowska**

Współcześnie, dzięki ciągłemu postępowi technicznemu i rozwojowi nowych technologii, nieustannie zwiększa się komfort życia ludzi. Zarówno w gospodarstwach domowych, jak i miejscach pracy lub wypoczynku coraz częściej korzystamy z różnorodnych urządzeń ułatwiających wykonywanie codziennych czynności. Dynamiczny rozwój techniki cyfrowej spowodował, że w wielu dziedzinach życia wykorzystuje się technologię informatyczną, systemy komunikacji i automatyki. Znalazły one zastosowanie m. in. w infrastrukturze miejskiej, w tym także najbardziej szczególnie z jej obszarów: budynkach tworzących nasze bezpośrednie otoczenie, w których współczesny człowiek spędza większość czasu. Zjawisko to zainicjowało wprowadzenie terminu „inteligentny budynek”.

## Idea inteligentnego budynku

Ideę inteligentnego budynku zapoczątkowano stosunkowo niedawno – w latach 70. XX wieku. Początkowo skupiano się na zastosowaniach przemysłowych, by w latach 80. ideę zaadaptować na potrzeby budownictwa użyteczności publicznej oraz mieszkalnego. To wtedy w Instytucie Inteligentnych Budowli w Waszyngtonie (USA) zdefiniowano po raz pierwszy określenie „budynek inteligentny”. Prymarnym budynkiem promowanym jako inteligentny był The City Place Building, wzniesiony w 1983 r. w Hatford (USA).

Wraz z rozwojem technologii i zmieniającymi się potrzebami ludzi znaczenie pojęcia „inteligentny bu-

dynek” nieustannie ewoluowało. W różnych regionach świata powstało wiele definicji i interpretacji tego określenia, które do dziś nie zostały ujednolicone. W ogólnym podejściu mianem inteligentnego budynku można obecnie określić obiekt, który w sposób zintegrowany efektywnie zarządza zasobami, usługami i ich wzajemnymi powiązaniem w celu zaspokajania zmieniających się po-

rzeb jego użytkowników przy jednoczesnej minimalizacji kosztów i ciągłym poszanowaniu środowiska naturalnego. Za obsługę poszczególnych funkcji budynku inteligentnego są odpowiedzialne inteligentne instalacje elektryczne, określane jako systemy automatyki budynkowej. Natomiast to właśnie zintegrowane zarządzanie stanowi istotę inteligencji budynków, odróżniając te inteli-



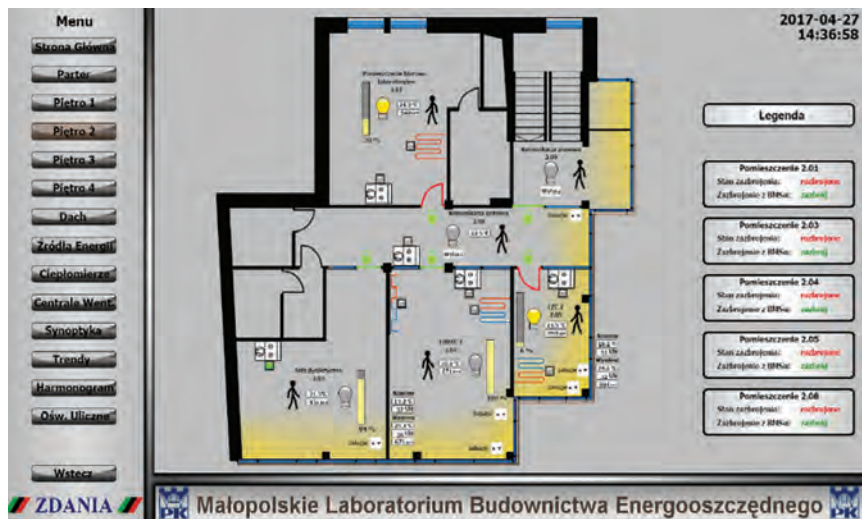
Fot. Małopolskie Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego

gentne od „zwykłych”, wyposażonych w niezależne systemy sterowania. Oznacza to, że inteligencja budynku nie wynika z samego zastosowania w nim różnorodnych, nawet bardzo zaawansowanych urządzeń technicznych, lecz przede wszystkim z możliwości ich efektywnego współwykorzystania. Należy mieć jednak świadomość, że tak powszechnie używane dziś określenie „inteligentny budynek” nie może być interpretowane dosłownie. Inteligencją cechują się tylko istoty żywe, a budynek jedynie odtwarza inteligencję projektantów, wykorzystując zaprogramowane algorytmy sterowania i podejmując decyzje na ich podstawie, przy wykorzystaniu danych historycznych.

Budynki inteligentne zarządzane przez zintegrowany system sterowania i automatyzacji budynku BACS (ang. *Building Automation and Control System*) oferują już dziś imponujące możliwości funkcjonalne. Zapewniają one komfort oraz bezpieczeństwo użytkownika, energooszczędność i niskie koszty eksploatacji obiektu, poszanowanie środowiska naturalnego oraz elastyczność i możliwość poszerzania możliwości. Pozostają jednocześnie w ciągłym kontakcie z użytkownikiem poprzez przenośne urządzenia komunikacji, np. smartfony.

### MLBE – wyjątkowy budynek inteligentny

Pod koniec 2010 roku na Politechnice Krakowskiej powstała idea stworzenia unikatowego laborato-



Fot. Panel operatorski zintegrowanego systemu sterowania i automatyzacji – widok jednej z kondygnacji budynku MLBE.

rium do badań w skali naturalnej 1:1. Autorami pomysłu byli dr inż. Marcin Furtak z Wydziału Architektury oraz dr inż. Małgorzata Fedorczak-Cisak z Wydziału Inżynierii Lądowej. Powołany został interdyscyplinarny zespół naukowy składający się z pracowników Politechniki Krakowskiej. Tak ukształtowała się koncepcja niskoenergetycznego budynku użyteczności publicznej, spełniającego rygorystyczne standardy obiektów niskoenergetycznych i wymagania Małopolskiego Certyfikatu Budownictwa Energooszczędnego. Na tej podstawie w latach 2013 – 2014, w ramach projektu MRPO, w centrum miasta, na terenie głównego kampusu Politechniki Krakowskiej został wzniesiony

budynek Małopolskiego Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego (MLBE). Obiekt o powierzchni użytkowej przekraczającej 1000 m<sup>2</sup> i kubaturze 5050 m<sup>3</sup> wybudowano na powierzchni niespełna 258 m<sup>2</sup>. Laboratorium utworzone w strukturach Wydziału Inżynierii Lądowej zostało oddane użytku we wrześniu 2014 r. Dla projektantów największym wyzwaniem okazało się sąsiedztwo budynków zabytkowych, niewielka powierzchnia terenu pod inwestycję, a więc konieczność lokalizacji części urządzeń technicznych na dachu i związane z tym ryzyko hałasu.

Małopolskie Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego posiada wszelkie atrybuty budynku inteligentnego. Zachodzące w nim procesy są w pełni zautomatyzowane. Cechą wyróżniającą MLBE spośród innych budynków inteligentnych są imponujące możliwości badawcze. Zastosowany zintegrowany system sterowania i automatyzacji dysponuje unikatowymi możliwościami postrzegania środowiska. Na bieżąco rejestrowane są dane pomiarowe z około 3 tysięcy specjalistycznych czujników. Wśród nich duża część jest zatopiona w ścianach lub umieszczona głęboko pod ziemią. Zintegrowany system zarządza także zasilaniem budynku w energię pochodzącą ze zróżnicowanych źródeł, w tym ze źródeł odnawialnych. Do dyspozycji naukowców pozostają zarówno te tradycyjne, jak kocioł gazowy lub węzeł MPEC, jak i ekologiczne, takie jak pompy ciepła: powietrzna, gazowa, gruntowa wykorzystująca pionowe sondy pod budynkiem,



Fot. Centrala wentylacyjna w pomieszczeniu maszynowni MLBE, współpracująca z poziomymi gruntowymi wymiennikami ciepła





Fot. Odnawialne źródła energii zamontowane na dachu budynku MLBE

kollektory słoneczne płaskie i próżniowe, panele fotowoltaiczne stacjonarne i umieszczone na ruchomych żaluzjach zewnętrznych oraz dwa niezależne gruntowe powietrzne wymienniki ciepła. Zarówno ilość, jak i moc podstawowych źródeł ciepła i chłodu jest przewymiarowana względem potrzeb budynku. Umożliwia to projektowanie różnorodnych scenariuszy badawczych pracy urządzeń i instalacji technicznych, a także optymalizację strategii sterowania. System sterowania i automatyzacji zarządza także pracą trzech systemów wentylacji z nagrzewnicami, chłodnicami i rekuperacją. We wnętrzu budynku wyodrębniono niezależne strefy klimatyczne i energetyczne, wyposażone w pracujące i monitorowane niezależnie systemy grzewcze, chłodnicze i wentylacyjne o różnym charakterze i parametrach. W pomieszczeniach zastosowano m.in. klimakonwektory dwu- i czterorurowe, układy grzewczo-chłodnicze podłogowe, ścienne, sufitowe, belki chłodzące aktywne oraz pa-

sywne. Obsługa urządzeń i sterowanie wszystkimi procesami w budynku odbywa się z poziomu stacji operatorskiej. W wybranych pomieszczeniach laboratoryjnych zamontowano także naścienne panele dotykowe z ekranami graficznymi, umożliwiające odczyt aktualnych parametrów pomieszczenia i sterowanie funkcjami pomieszczenia.

Infrastruktura budynku MLBE, będącego samym w sobie obiektem badawczym, oraz będące na jego wyposażeniu specjalistyczne urządzenia pomiarowe pozwalają na prowadzenie interdyscyplinarnych badań z zakresu szeroko rozumianego budownictwa energooszczędnego.

### Przyszłość

Inteligentne budynki przyszłości będą coraz bardziej energooszczędne, a zarazem przyjazne dla użytkownika, zapewniając wysoki poziom komfortu i bezpieczeństwa. Wachlarz ich możliwości funkcjonalnych będzie się wciąż poszerzał. Będą przewidywały i dostosowywały działania do potrzeb swoich użytkowników. Obecność systemów sterowania i automatyzacji będzie „niezauważalna”, obsługa intuicyjna, a działania realizowane szybko i skutecznie.

Rozwój inteligentnego budownictwa spowoduje też całkowitą reorganizację procesu projektowania nowych obiektów. Projekt systemu automatyki nie będzie już opracowywany dla zaprojektowanych wcześniej instalacji technologicznych. Przyjęcie koncepcji zintegrowanego systemu zarządzania i jego wpływu na efektywność energetyczną budynku będzie poprzedzało pozostałe działania ze względu na konieczność

dopasowania konstrukcji i możliwości instalacji technologicznych.

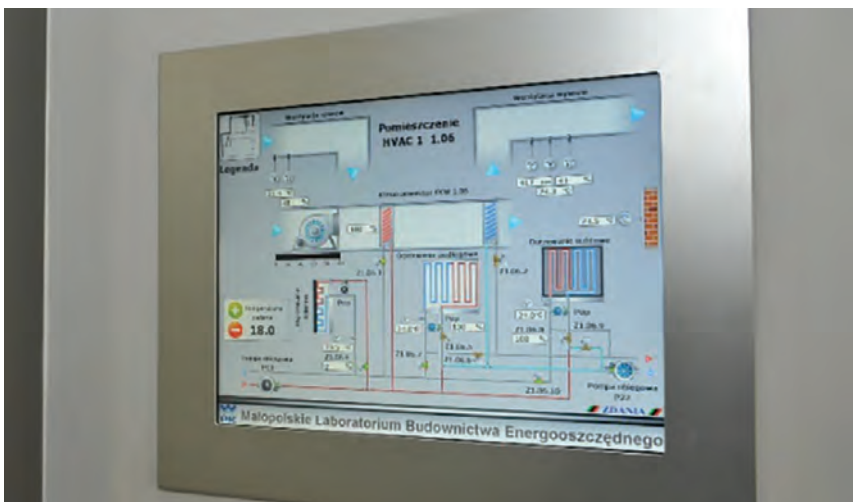
Systemy budynków inteligentnych zostaną włączone w infrastrukturę inteligentnej sieci elektroenergetycznej *Smart Grid*, co będzie prowadziło do efektywnego wykorzystywania rozproszonych źródeł korzystających z energii odnawialnej. Indywidualne budynki inteligentne zostaną połączone w jeden wspólny, zintegrowany system, tworząc inteligentne osiedle, a w większej skali również całe miasto. Inteligentne miasto, określane terminem *Smart City*, dzięki infrastrukturze skomunikowanej systemami informatycznymi będzie w przyszłości tworzyło dla ludzi coraz bardziej komfortowe środowisko o zwiększonej funkcjonalności i efektywności energetycznej.

### Podsumowanie

Dynamiczny postęp technologiczny oraz zmieniające się potrzeby ludzi powodują nieustanny rozwój idei inteligentnego budynku oraz tworzenie nowych obszarów zastosowań. Koncepcja ta jest jeszcze stosunkowo młoda, zwłaszcza w zastosowaniu krajowym. Mimo to w codziennym życiu coraz częściej przebywamy w obiektach nasyconych nowoczesną technologią i systemami sterowania. Systemy automatyki budynkowej są dziś wykorzystywane nie tylko w obiektach użyteczności publicznej, lecz także tych o charakterze mieszkalnym. Pierwotnie celem ich działania było zapewnienie komfortu użytkownika obiektu i bezpieczeństwa użytkowników, natomiast dziś zwraca się jednocześnie uwagę na wysoką efektywność energetyczną.

Istotą „inteligencji” budynku jest zintegrowane zarządzanie wszystkimi jego funkcjonalnościami przez system sterowania i automatyzacji bazujący na infrastrukturze inteligentnej instalacji elektrycznej.

W dobie ekspansji techniki cyfrowej rozwój idei inteligentnych budynków jest naturalnym procesem, a jej coraz szersze wkraczanie w nasze codzienne życie wydaje się nieuniknione. Unikatowa infrastruktura i możliwości badawcze Małopolskiego Laboratorium Budownictwa Energooszczędnego tworzą doskonałe środowisko do prowadzenia badań naukowych i kreowania nowatorskich rozwiązań. Tym samym MLBE doskonale wpisuje się w tendencję rozwoju idei inteligentnych budynków oraz tworzenia jej przyszłości.



Fot. Naścienny dotykowy panel sterujący, umożliwiający lokalne zarządzanie funkcjami pomieszczenia w budynku MLBE