

Poradnik

INTELIGENTNE INSTALACJE GRZEWCZE, WENTYLACYJNE I WODNE

Spis treści

SMART CITY – utopia czy nieuchronna wizja jutra	4
Wymienniki płytowe TRANTER odpowiedzią na nowe wymagania rynku	24
Smart buildings. Co decyduje o inteligencji budynków, a czego wymaga prawo	28
Inteligentne technologie w budynkach.	37
Budynek inteligentny – możliwości pomp obiegowych i cyrkulacyjnych	43
Cyfryzacja usług energetycznych i komunalnych.	48
Elektroniczne i programowalne głowice termostatyczne i termostaty grzejnikowe	57
Oszczędność energii przy zachowaniu komfortu termicznego	63
Przyszłość ogrzewania w budynkach wielorodzinnych	67
Niższe rachunki dla mieszkańców budynków wielorodzinnych	75
Bezdotykowe przybory sanitarne i wyposażenie łazienek	79
Inteligentna armatura elektroniczna SCHELL	90
Niemal zeroenergetyczne budynki wielorodzinne	92
Inteligentne budynki – czujniki, regulatory i zawory w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.	102
Inteligentny garaż podziemny – zasilanie i sterowanie wentylacją bytową i pożarową oraz systemami monitoringu	106
Katalog firm.	115

Redakcja

Adres redakcji
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 512 60 75
e-mail: redakcja@rynekinstalacyjny.pl
www.rynekinstalacyjny.pl

Redakcja: Agata Nowicka, anowicka@rynekinstalacyjny.pl
Reklama: Marta Dzierżawa, mdzierzawa@medium.media.pl
Monika Piekut, mpiekut@medium.media.pl
Wydawca: Grupa MEDIUM Sp. z o.o. Sp.k.
www.medium.media.pl



W publikacji wykorzystano materiały opublikowane wcześniej w miesięczniku „Rynek Instalacyjny” i portalu rynekinstalacyjny.pl

Partnerzy publikacji



Waldemar Joniec

SMART CITY

– utopia czy nieuchronna wizja jutra

Według raportu UNESCO w 2050 roku 7,5 mld osób (75% ludzkości) będzie mieszkać w miastach – obecnie ok. 3,5 mld. W ciągu najbliższych 25 lat przyspieszy zatem masowa urbanizacja. Zbiega się to z problemami klimatycznymi i transformacji gospodarki. Nowe miasta i ich mieszkańcy będą potrzebowali nie tylko budynków i przestrzeni, ale też wody, powietrza i energii oraz żywności. Jak skutecznie i w zgodzie z globalnymi celami zrównoważonego rozwoju zapewnić wszystkim zdrowe powietrze, komunikację, mieszkania? Nadzieje pokładane są m.in. w smart cities i internecie rzeczy (IoT) oraz sztucznej inteligencji. Technologie mają zapewniać komfort przy oszczędnym gospodarowaniu energią, zasobami i surowcami. Konieczna będzie powszechna elektryzacja – także komunikacji i ogrzewania. Energia ma być odnawialna i bezemisyjna. Ale czy i jak przebudowywać metropolie? Gdzie w tym procesie jest miejsce dla ludzi i ich potrzeb?

Raport „Smart cities: shaping the society of 2030” opublikowany przez UNESCO [1] został opracowany przez zespół ekspertów przyglądających się różnym koncepcjom i doświadczeniom z realizacji inteligentnych miast i rozwiązań. Raport zawiera obserwacje i wnioski dotyczące 15 metropolii na 5 kontynentach oraz kompilację ponad 150 innowacji wdrażanych w miastach. Wynika z niego, że inteligentne miasta to nadal idea, mit, do którego dążymy. A istniejące miasta określane obecnie tym mianem realizują dopiero kilka wyróżniających się inteligentnych projektów. Mit ten ma jednak ogromną moc, jest siłą napędową i motywacją do działania. Stymuluje też innowacyjność i wzywa do zmian w urbanizacji, gospodarce komunalnej i komunikacji, niesie ze sobą zmiany społeczne, polityczne i technologiczne, a przede wszystkim stylu życia. Autorzy raportu zauważają, że jest to też idea, którą przywódcy polityczni obiecują swoim wyborcom, technokraci używają jej do usprawiedliwiania rewolucji technologicznych, a dostawcy technologii i urzędów wykorzystują do sprzedaży ambitnym miastom.

Prym w promocji idei inteligentnych miast wiodą międzynarodowe firmy z branży elektronicznej i cyfrowej. Wśród korzyści z cyfryzacji wymieniane są np.: bezpieczeństwo publiczne, zdrowie i produktywność, redukcja zanieczyszczeń, ograniczanie przestępczości czy poprawa komunikacji. Ale zwraca się też uwagę na przeludnienie, anonimowość połączoną z izolacją oraz rozdrażnienie i trudne relacje społeczne. Od wielu lat w filmach prezentowany jest często negatywny wizerunek

megamiast – obok dzielnic bogatych slumsy i getta, obok ludzi zadowolonych zmęczeni i wypaleni, a nierówności społeczne generują przemoc i przestępczość. Z kolei orędownicy idei inteligentnych miast ukazują je jako remedium na te zjawiska.

Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że nawet gdy smart city powstaje od podstaw, bez ograniczeń dotyczących istniejącej struktury czy zakorzenionych nawyków i bez oporu lokalnych społeczności, nie zawsze odnosi sukces. Inteligentne miasta są jednak potężną siłą napędową zmian społeczno-gospodarczych oraz innowacji.

Kto ma skorzystać i gdzie budować?

W raporcie zawarto opinie ponad 120 ekspertów. Nie kwestionują oni samej idei smart city, ale wielu z nich nawołuje do szukania nowego modelu tej wizji i dróg realizacji. Od początku siłą napędową idei inteligentnych miast był marketing nowoczesnych technologii prowadzony przez międzynarodowe firmy. Później powstała koncepcja zrównoważonego rozwoju, bardziej przyjazna środowisku dzięki nowoczesnym rozwiązaniom, regulująca gospodarkę i nadmierną konsumpcję – dało to podstawy władzom do włączania się w takie projekty. Na ile idea inteligentnych miast będzie realizacją także zrównoważonego rozwoju i ekologii oraz jakości życia, tego nie wiadomo.

Autorzy raportu wskazują, że aby inteligentne miasta mogły powstawać, konieczny jest udział w ich budowie sektora prywatnego oraz dostawców technologii. Miasta przyszłości będą miały coraz mocniejsze powiązania sektora publicznego z prywatnym, w tym z wiodącymi firmami globalnymi, jak np. Amazon, Google, Facebook, Apple, Microsoft czy Alibaba i Xiaomi. Firmy te nie zadowolą się jedynie rolą dostawców obsługujących koncepcje urbanistyczne opracowane przez innych. Interesuje ich pozycja liderów inteligentnych miast w rywalizacji z głównymi dostawcami infrastruktury – utrzymania budynków, dróg, transportu, dostarczania energii i usług środowiskowych, których będą de facto wykorzystywać jako podwykonawców. Na rynku smart city dominują obecnie firmy z USA i Chin oraz Korei, narzucając swoje standardy i modele modernizacji miast. Ich autem są przede wszystkim oferty zachęt finansowych do zakupu ich technologii.

Najwięcej wdrożeń i projektów idei smart city jest w Chinach, na Bliskim Wschodzie i w Afryce, w państwach, w których władze przejmują odpowiedzialność i narzucają odgórny model oraz decydują o finansowaniu projektów. Chiny już wdrożyły systemy kontroli lokalnej strategii gospodarczej, planowania urbanistycznego i infrastruktury oraz regulacji osiedlania się, a nawet stylu życia mieszkańców miast, m.in. poprzez powszechny system zaufania społecznego (Social Credit System), w ramach którego każdy obywatel otrzymuje ustaloną liczbę punktów i może je tracić lub zyskiwać w zależności od swojej aktywności. System ten mierzy nie tylko wypłacalność finansową, ale także „dobre” lub „złe” zachowanie obywatelskie. Takie systemy tworzone są przez władze we współpracy z prywatnymi firmami informatycznymi. W tym kontekście często wskazywany jest

Singapur, jako przykład udanego inteligentnego miasta na niewielkiej przestrzeni, w którym zastosowano system równoważący zasady demokracji z kontrolą obywateli przez państwo.

Z kolei w Arabii Saudyjskiej powstaje projekt, którego celem jest rozwój inteligentnego miasta NEOM i prześcignięcie Dubaju – obecnie flagowego inteligentnego miasta w państwach Zatoki Perської. Także Maroko ma plany budowy inteligentnych miast w Tangerze, a Indie zamierzają wybudować 100 takich miast, jednak w państwie tym regiony mają dużą autonomię, a budżet centralny nie dysponuje takimi środkami jak w krajach arabskich, konieczne jest zatem korzystanie ze środków prywatnych inwestorów (banki, fundusze). Projekt nowej stolicy stanu Andhra Pradesh – Amravati – zakłada, że ma ona być przede wszystkim przyjazna środowisku. Przestrzeń będzie otwarta i wentylowana, a szerokie chodniki i obszary wyłączane z ruchu samochodowego mają zachęcać do poruszania się pieszo. Komunikacja będzie elektryczna – od rowerów, po miejskie samochody i komunikację zbiorową.

Czymś, co łączy plany powstające w różnych krajach, jest chęć rozwijania modeli, które będzie można potem eksportować na cały świat. Jednak nie tylko państwa inwestują w modele i technologie smart city – robią to także grupy kapitałowe w małych miastach i dzielnicach w celu testowania swoich technologii. Są to realizacje samodzielne lub prowadzone we współpracy z władzami miast, np. w Korei, Maroko, Kenii czy RPA. Nie jest przypadkiem, że nie dzieje się to w państwach o rozwiniętej demokracji, bo te muszą modernizować historyczne miasta ze starymi obiektami w społeczeństwach silnie przywiązanych do swojej kultury, środowiska, stylu życia i lokalnych tradycji. Z kolei Chiny wiodą prym w technologiach nadzoru społecznego i monitorowania obywateli, w tym w powszechnie stosowanych systemach rozpoznawania twarzy i oceny społecznej, które wdrażają na dużą skalę, podczas gdy w innych krajach utrzymuje się obawa, a nawet opór społeczny przed takimi rozwiązaniami.

Smart city czy smart village?

Autorzy raportu wskazują, że początkowo inteligentne miasta były postrzegane jako sposób na modernizację bardzo dużych miast, stosunkowo zamożnych stolic czy regionalnych metropolii. Obecnie ma jednak miejsce dywersyfikacja inteligentnych rozwiązań po to, by zaspokajać specyficzne potrzeby bardzo różnych terenów, od wsi i miasteczek, poprzez osiedla i dzielnice, po miasta satelickie w pobliżu metropolii. Zauważalny jest też trend budowy inteligentnych regionów (np. Chiny, Indie).

Wyzwaniem będzie tworzenie projektów modernizacji miast o większej różnorodności niż dotychczas, wymagających od dostawców większej elastyczności, ale także szerszych funkcjonalności i rozwiązań kompatybilnych w różnych lokalizacjach. Początkowo koncentrowano się na modernizacji dużych miast, faworyzując te zamożne. Obecnie dąży się do tego, by istniejące miasta były

otoczone dzielnicami hi-tech lub miastami satelickimi. Najnowszy trend uznaje stare miasta za zbyt trudne do modernizacji, ale z uwagi na walory historyczne nie można ich pozostawić bez wsparcia nowych technologii. Ponadto można się spodziewać, że mieszkańcy miast historycznych nie pozwolą na długoletnie budowy i nie zgodzą się na rezygnację ze swoich nawyków. Łatwiej stworzyć strefę smart od podstaw, w bliskim sąsiedztwie lub też w dalszej odległości, która z czasem stanie się głównym city. Przykładem takiego projektu jest Songdo w Korei w pobliżu Seulu czy Hyderabad w Indiach oraz Konza budowana obok Nairobi w Kenii, a także projekt Rubliowo-Archangielskoje w Moskwie.

Łatwe do realizacji w przyszłości mogą być koncepcje miast złożonych z dzielnic stanowiących strefy w pełni zaspokajające potrzeby pracy, edukacji, rozrywki, zakupów i relacji międzyludzkich. Takie dzielnice promują poruszanie się pieszo w ramach miniosiedli. Powstała nawet koncepcja miasta 15-minutowego, w którym wszystkie potrzebne miejsca czy usługi znajdują w takiej odległości od centrum, którą można pokonać pieszo w maks. 15 minut. Próby takie podejmowane są w wielu krajach, w tym w Chinach i Indiach. Każda dzielnica ma być samowystarczalna, z własnymi szkołami i sklepami, miejscami kultu religijnego i pracy – co ma „uszcześliwiać” mieszkańców.

Stara Europa jest uzależniona od swoich historycznych miast, których modernizację komplikują liczne ograniczenia, w tym przestrzenne. Są też jednak liczne przykłady udanych modernizacji centrów miast, jak np. City w Londynie czy dzielnica satelitarna La Défense w Paryżu, a nawet małe, ale praktyczne dla mieszkańców rozwiązania w miastach skandynawskich.

Przeciwagą dla idei megamiast jest powrót do życia na wsi lub w małych miasteczkach, przy jednoczesnym korzystaniu ze wszystkich zasobów nowoczesnej techniki. Rwanda chce rozwijać właśnie takie wioski, aby ułatwić życie mieszkańcom, zapewnić edukację w szkołach i sprawniejszą administrację, warunkiem jest jednak powszechny dostęp do energii elektrycznej, co nie jest proste w tamtejszych warunkach. Projekt ten ma wyhamować ogromną falę migracji do miast.

Miasta i wsie wyłaniały się z przypadkowych ludzkich działań, a tylko nieliczne, jak np. Brasilia, były efektem szerszego planowania. Nowe miasta wymagają odejścia od budowy będącej wynikiem spontanicznego zrzeszania się jednostek, które stopniowo osiedlają się razem, czego efektem są np. wieżowce i zatłoczone ulice, a na obrzeżach slumsy.

Rozbudowa czy budowa „na korzeniu”?

Możliwe są różne modele – modernizacja zaludnionego miasta lub tworzenie go na niezabudowanym terenie. To drugie rozwiązanie wydaje się popularniejsze m.in. ze względu na dostępność technik tworzenia cyfrowych projektów miast od podstaw. Powstała nawet propozycja nowego paradygmatu: zamiast rewitalizować stare miasta, budujemy nowe obok, i to nie politycy czy mieszkańcy powinni decydować, ale eksperci i technologie cyfrowe. Są też zwolennicy odchodzenia od

rozwiązań lokalnych i tworzenia globalnego modelu technologicznego, szybkiego i taniego we wdrożeniu – czyli zamiast powierzania rozwoju miast firmom budowlanym i energetycznym oraz telekomunikacyjnym, oddawanie go specjalistom od cyfryzacji, IoT i sztucznej inteligencji. Ten kierunek ma szansę na wdrożenie w krajach dysponujących wolnymi, niezamieszkanymi i nierolniczymi terenami pod zabudowę, jak np. Amaravati – nowa stolica stanu Andhra Pradesh w Indiach czy projekty na Półwyspie Arabskim. Przy okazji wielu nowych koncepcji sięga się do idei miast linearnych – powstających wzdłuż jednej linii komunikacyjnej, przy której w pewnej odległości od siebie powstają samowystarczalne nieduże miasta budowane zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju.

Koncepcje Business, Eco i Citizens

Kolejna ważna obserwacja autorów raportu to różnorodność kluczowych celów modernizacyjnych i tym samym koncepcji rozwoju miejskiego: ekonomicznej (Business City), ekologicznej (Eco City) i obywatelskiej (Citizens City). Jednak optymalnym rozwiązaniem jest wyważona kombinacja tych trzech koncepcji z dominacją głównego celu. Nieodłącznym elementem smart city jest pojęcie zrównoważonego rozwoju, rozumiane jako połączenie kontrolowanego wzrostu gospodarczego bez niszczenia zasobów, ekologicznego zarządzania środowiskiem w celu zmniejszenia wpływu działalności człowieka na przyrodę, rośliny i zwierzęta oraz bardziej sprawiedliwej organizacji społecznej i powszechnego dostępu do technologii poprawiających jakość życia. Ale to tylko teoria i rozwiązanie rzadko osiągane w praktyce.

Business City preferowane jest przez ekonomistów i biznes. Dla nich miasto to akcelerator wzrostu gospodarczego, tygiel społecznej różnorodności, konkurencyjnych innowacji, napływ tańszych pracowników i konsumentów, dla których konkurencja obniża ceny, a także scentralizowane masowe zarządzanie funkcjami społecznymi w celu osiągnięcia korzyści wynikających z dużej skali. Doświadczenie wskazuje natomiast, że temu kierunkowi towarzyszy bieda i slumsy na peryferiach oraz nierówności społeczne. Bogacenie się miasta czy regionu lub tworzenie potencjału inwestycyjnego jest obecnie najczęściej stawianym celem. Tam, gdzie priorytetem jest rozwój gospodarczy, ekologia i zrównoważony rozwój oraz jakość życia mieszkańców wypierane są w praktyce na dalsze miejsca.

W **Eco City** priorytetem jest zrównoważony rozwój, pod wpływem opinii publicznej często sprowadzany tylko do ekologii – miasto przyjemniejsze, piękniejsze, zielone, zrównoważone i dostępne dla pieszych. Ale pełna koncepcja ekomiasta powinna uwzględniać odpowiedzialność za środowisko, nie tylko na własnym obszarze, ale także w szerszym ujęciu – regionalnym, krajowym i globalnym. Koncepcja ta, w przeciwieństwie do Business City, zakłada współpracę, a nie konkurencję, natomiast technologie, w tym energia z OZE czy gospodarowanie wodą, mają służyć naturze. Takie

miasta mają być odporne na zmiany klimatu i jednocześnie tak korzystać z zasobów i energii, aby tym zmianom zapobiegać. W projektach takich przodują Chiny, np. w Lingang, dzielnicy Szanghaju, dąży się do wyposażenia 80% obszarów miejskich w sposób pozwalający odzyskać 70% wody deszczowej (miasto-gąbka).

Citizens City to najrzadziej realizowana koncepcja rozwoju. Zrównoważony rozwój wyraża się w niej w wymiarze ludzkim, a więc subiektywnym i trudnym do zmierzenia. Chodzi o to, by miasto nie tylko prosperowało i było nieszkodliwe, ale przede wszystkim przyjemne do życia w aspekcie socjologicznym. Celem jest obywatel i zaspokajanie jego potrzeb z poszanowaniem środowiska, a to w konsekwencji powoduje przyjazne warunki dla rozwoju biznesu. Idea ta zakłada integrację społeczną i równy dostęp do korzyści płynących z postępu, tolerancję, solidarność, wzajemne zaufanie i wiarę w projekt prowadzony przez rzetelnych liderów. Ten humanistyczny idealizm sprawdził się np. w kolumbijskim Medellín, które odrodziło się po katastrofie społecznej mającej miejsce w czasach działalności Pablo Escobara i osławionego kartelu kokainowego. Obecnie miasto to jest przykładem sprawiedliwej integracji i dbałości o jakość życia. Około 23% wydatków miejskich na modernizację przeznaczają się w Medellín na poprawę jakości życia w biednych dzielnicach. Nie zawsze są to „inteligentne projekty”, ale „tylko” poprawa codziennego funkcjonowania. „Miasto obywatelskie” koncentruje się często na własnych problemach, rozwiązaniach realizowanych z własnych zasobów finansowych i siłami lokalnych zasobów ludzkich. Celem jest nie tyle bycie miastem inteligentnym, co miastem rentownym i wygodnym, a przynajmniej znośnym do życia.

Miasta dla cyborgów czy ludzi?

W rozwoju miast tkwi pewna pułapka – wiele z nich początkowo było skłonnych do przyjmowania czysto technologicznego podejścia i myliło „smart” z „Hi-Tech”. Obecnie w ujęciu globalnym dominuje trend oddawania zarządzania miastem w jak największym stopniu technologiom sztucznej inteligencji. Zmierzają do życia w doskonale funkcjonalnym, ale odhumanizowanym ekosystemie – w „Cyborg City”, mieście-maszynie, w którym obywatele są zrobotyzowani, a decydenci bezsilni.

Po przeciwnej stronie mamy trend „Community City”, w którym priorytet mają innowacje społeczne i organizacyjne, relacje oparte na współpracy, wspomagane przez dobrze kontrolowane narzędzia techniczne, odpowiednio dostosowane do funkcjonalnych użyteczności. W systemie tym ludzie pozostają w centrum celów i kontrolują podejmowane decyzje.

Elitaryzacja miast

W skali globalnej widoczny jest też trend elitaryzacji smart cities, w szczególności nowych miast i dzielnic dodanych do istniejących metropolii. Te ekskluzywne, inteligentne strefy mają na celu przyciągnięcie międzynarodowych firm i ich kadry kierowniczej o wysokich dochodach, a nie

służenie stałym mieszkańcom. Narasta krytyka tego zjawiska, które wyraźnie odbiega od pierwotnej idei smart city.

Widoczny jest też trend egalitarny – miasta integracyjnego, dzielącego się korzyściami z modernizacji i sprzyjającego budowie nowych obiektów i usług, które są przystępne finansowo dla każdego. Pojawia się zatem pytanie: smart city dla zamożnych czy dla wszystkich? W praktyce stale toczona jest batalia pomiędzy biznesem a postępem społecznym.

Ważne jest pytanie o miejsce obywateli w smart city. Pomimo że coraz częściej słyszymy o trosce o obywateli, w praktyce znaczna ich część jest w większości przypadków pomijana w istniejących inteligentnych miastach. W rzeczywistości trzeba też dokonywać wyboru pomiędzy kilkoma koncepcjami ekologicznych miast – czy ich wpływ na środowisko ma być zerowy, niski czy umiarkowany? Jak stworzyć środowisko służące obywatelom bez niszczenia ekosystemu – lokalnego, krajowego i globalnego? Nakładają się na to jeszcze kwestie polityczne i walki o władzę. Wielu nie lubi, gdy się ich straszy wizją zmian, katastrof ekologicznych itd. oraz wymaga wyrzeczeń ekonomicznych i wysiłku obywatelskiego.

Cyfrowa etyka

Kolejnym wyzwaniem jest „cywilizacja cyfrowa”, która karmi się dużą ilością danych, gdyż bez potężnych zbiorów informacji oprogramowanie jest głuche, ślepe i głupie. Jak zatem pogodzić zbierane danych z prywatnością w społeczeństwie miejskim? Jak daleko można i należy się posunąć w śledzeniu i profilowaniu zachowania całych mas i grup oraz każdego obywatela? Kto może gromadzić, przechowywać, udostępniać lub sprzedawać, przetwarzać i wykorzystywać te dane?

W raporcie zawarta jest opinia, że wymaga to podstaw prawnych i modyfikacji zasad etyki zawodowej. Bo to, czym dysponujemy, jest już przestarzałe lub nieskuteczne wobec nowych zjawisk będących efektem powstającej cywilizacji cyfrowej i zapędów globalnych firm cyfrowych. Konieczna jest nowa powszechna deklaracja praw człowieka.

Na końcu tych wszystkich planów i wyzwań zawsze jest to, co najtrudniejsze – realizacja i nieodłączne jej towarzyszące ograniczenia ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Aby osiągnąć cel w postaci zmaterializowania się wirtualnego projektu, konieczna jest współpraca „marzycieli” z dostawcami wiedzy technicznej i sprzętu.

Podsumowanie

W podsumowaniu autorzy raportu podkreślają, że idealne smart city jeszcze nie istnieje. Wszystkie miasta i tereny, które tak się określają, to jedynie zlepkki (patchworki) modernizacji, nie zawsze spójnej i trafionej. W mediach, na konferencjach i targach dominuje przekaz forsowany przez zaawansowane technologicznie międzynarodowe firmy, dla których ideał stanowi „Cyborg City”

z czujnikami, oprogramowaniem, a wkrótce sztuczną, autonomiczną inteligencją. Zatem czy jedynym rozwiązaniem jest ustandaryzowany i zglobalizowany model „Smart Network Computing Cyborg City”, coraz bardziej cybernetycznego i automatycznie sterowanego miasta? Model ten został skrytykowany przez wielu ekspertów i polityków jako nadmierna i destrukcyjna masa zaawansowanych technologii, które prowadzą do odczłowieczenia i ryzyka utraty ludzkiej kontroli nad zarządzaniem, do powstania wirtualnej doskonałości, w której obywatele są monitorowani i motywowani przez system. Zauważalne są także alternatywne trendy, stanowiące wprawdzie mniejszość, ale rozwijające się dynamicznie.

Przez podjęciem decyzji o wyborze koncepcji należy zadać trzy strategiczne pytania:

1. **Który trend wybrać i na czym się skupić?** Obecnie wszyscy kandydaci do miana inteligentnych miast są do siebie podobni. Przyjmują ten sam model zglobalizowanej nowoczesności w architekturze, infrastrukturze i technologiach, z delegowaniem kontroli systemom gromadzącym duże ilości danych – inteligentnemu oprogramowaniu. Ale to tylko obraz z reklamy, ładnie podany globalnym gremiom gospodarczym i finansowym, a nie rzeczywiste wdrożenie. Przecież inteligentne miasta zwracają na siebie uwagę i zyskują dobrą reputację nie dzięki powielaniu wzorów, ale tworzeniu prawdziwej miejskiej indywidualności. Ta indywidualność akceptuje przeszłość i jej niedoskonałości, a przede wszystkim jest zdolna do postępu i przemian, ma siły witalne. Miasta takie, jak np. Medellín, Sao Paulo, Kigali, Christchurch czy Helsinki, udowodniły, że sprzedać można nie tylko ideę, ale i zdolność do adaptacji. To miasta, które z dumą podkreślają swoje korzenie i kulturę przodków, rozwijają zasady życia razem jako społeczność. Są to jednak wciąż nieliczne przykłady. Szczególnie w Afryce pod wpływem urbanistów i architektów trwa debata nad tym, jak unowocześnić otoczenie, nie tracąc tożsamości. Smart city będzie zatem oferowane jako gotowy i ładnie opakowany globalny produkt, atrakcyjny gadżet z półki lub wyjątkowy, indywidualny przykład do wykorzystania.

2. **Czy smart cities można tworzyć i rozwijać bez wsparcia osób faktycznie w nich mieszkających?** Pytanie to dotyczy zarówno wyboru technologii, jak i sposobu sprawowania władzy. Automatyczna analiza danych nt. zachowania obywateli, gromadzonych przez czujniki i przetwarzanych przez algorytmy, to koncepcja tworzenia „obywatela-cyborga”, który jest monitorowany na każdym kroku i którego wybory wynikają z ustanowionych w tym systemie ram. Po przeciwnej stronie mamy interaktywny dialog ze spontanicznymi, racjonalnymi i emocjonalnymi postawami i działaniami obywatelami – nie jest on łatwy, ale realizuje model zarządzania oparty na poszanowaniu praw obywateli, od których w zamian można oczekiwać wysiłku i solidarności.

3. **Czy w smart city nadal decydować będzie człowiek?** W aspekcie rozwijania technologii sztucznej inteligencji pytanie to nie jest pozbawione podstaw. Idea sztucznej inteligencji jest już realizowana i powstają modele, w których do systemu delegowane są różne kompetencje i funkcje,

np. zastępowanie policji inteligentnymi kamerami. Nie ma w tym nic złego, bo jest to użyteczne i odciąża ludzi, ale rodzi się pytanie – ile można przekazać sztucznej inteligencji? Jakie oprogramowanie byłoby w stanie podołać zjawiskom socjologicznym i zrozumieć psychologię jednostek, rodzin, grup i społeczności? Ile władzy ma mieć system, a ile politycy? Czy ludzie mają być decydentami wspieranymi przez inteligentne narzędzia, czy tylko obserwatorami cybernetycznych decyzji i ich wykonawcami?

Po tych trzech pytaniach czas przejść do tego, **czym warto się kierować**. Modernizacja miasta to nie tylko usprawnienie jego funkcjonowania, ale też wybór kierunku rozwoju społeczności. Nowe technologie oferują cenne możliwości dla modernizacji miast, w szczególności technologia cyfrowa z przyszłą sztuczną inteligencją. Ale jak je wykorzystać? Jaki jest cel tych innowacji?

Technologie powinny być wartością dodaną do jakości życia obywateli. W kontekście zrównoważonego rozwoju powinno nastąpić przejście od ekologii obronnej (próbującej powstrzymać zmiany ekologiczne) do ekologii konstruktywnej, rewitalizującej środowisko, w tym miejskie. Innowacje mają wносить ulepszenia do codziennego życia, ale to obywatele są tu podmiotami i oczekuje się, by miasta były bardziej egalitarne, integracyjne i sprawiedliwe, żeby dzieliły się wszystkimi modernizacjami ze wszystkimi mieszkańcami. Mając wpływ na zarządzanie projektami modernizacyjnymi, wchodzą oni wówczas w oddolny dialog na zasadach współpracy i angażują się w postęp dotyczący jakości życia.

Mamy też sytuacje, w których samorzady, aby zmodernizować obiekty i usługi miejskie, oczekują od dostawców „nowej lepszej oferty”, ale oferty te powinny przede wszystkim opierać się nie na cenie, lecz na obserwacji, analizie i rozumieniu lokalnych realiów – nie tylko materialnych, ale i socjologicznych oraz społeczno-kulturowych. Celem nie jest oferta atrakcyjna dla decydentów, ale dobrze skalibrowane rozwiązania odpowiadające realnym potrzebom codziennego życia mieszkańców, zgodne z projektem opracowanym przez liderów społeczności. Niektóre miasta wysyłają jasny komunikat do dostawców i określają konkretne wymagania. Relacje na linii dostawcy–miasta powinny odchodzić od zauroczenia klienta cudami hi-tech na rzecz współpracy wokół holistycznego projektu dla miasta. Celem nie jest bowiem nowoczesność, lecz jakość życia mieszkańców. Rzeczywiste rozwiązania problemów mieszkańców powinny mieć pierwszeństwo przed technologią. Użyteczne rozwiązanie jest bowiem stokroć lepsze od awangardowej technologii, a każda innowacja musi być obywatelska, czyli pozytywnie postrzegana przez społeczeństwo.

Postulaty i przesłanki wyboru dotyczą urbanistów, architektów, projektantów, inżynierów, pracowników służb miejskich, administratorów i samorządowców – wybranych lub mianowanych. Aspekty te muszą uwzględniać dostawcy oraz konsultanci i dostosowywać swoje oferty infrastrukturalne, usługowe i cyfrowe do całej gamy strategicznych wyborów mieszkańców dokonywanych w procesach konsultacji społecznych. Inaczej nie będzie szans na rozwój smart cities w zgodzie

z wyborami społeczeństw i ich stylem życia oraz z zasadami zrównoważonej gospodarki i poszanowaniem naturalnych ekosystemów.

Pełny raport do pobrania na stronie:
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367762.locale=en>



Wybrane przykłady planów i realizacji inteligentnych miast

NEOM – linearne smart city

Saudyjska koncepcja NEOM zakłada zbudowanie nie tylko inteligentnego miasta, ale całej aglomeracji, w której najnowsza technologia sztucznej inteligencji ma bezpośrednio współdziałać z mieszkańcami. Część przemysłowo-gospodarczą stanowić ma Oxagon, a mieszkalno-usługową The Line. Efektem mają być rozwiązania dla gospodarki cyrkulacyjnej. Mieszkańcy i pracownicy będą się koncentrować na badaniach oraz innowacjach, rywalizując z uznanymi światowymi centrami high-tech.

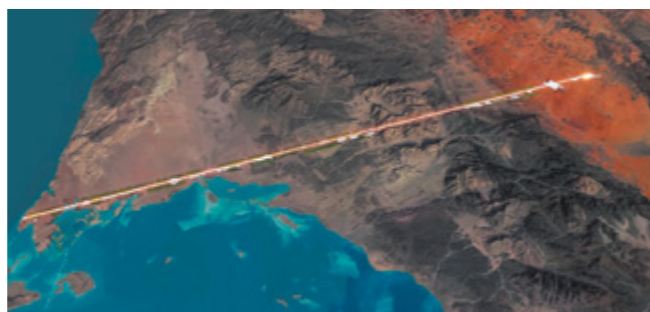
The Line to projekt linearnego miasta w Arabii Saudyjskiej, elementu koncepcji NEOM wchodzącej w skład planu Saudi Arabia's Vision 2030, którego celem jest m.in. odchodzenie od gospodarki surowcowej, rozluźnienie podziałów i ograniczeń społecznych oraz zwiększanie inwestycji w przemysł high-tech. NEOM i jego elementy mają korzystać z nowoczesnych technologii oraz z energii odnawialnej. Technologie te zapewnią bezpieczeństwo i komfort mieszkańcom, a ci rozwój nowoczesnego biznesu i firm z branży wysokiej technologii.

The Line powstaje wzdłuż jednej osi komunikacyjnej o długości 170 km, z czego część ma bieć wzdłuż wybrzeża Morza Czerwonego w pobliżu Zatoki Akaba, a część przez góry, by dotrzeć do dolin w głębi półwyspu. NEOM ma docelowo zamieszkiwać 1 mln ludzi i zajmie on obszar o powierzchni 26 tys. km² (prawie tyle co Belgia, mająca 11 mln mieszkańców). Koszt The Line ma wynieść 200 mld dol., a całego NEOM ponad 500 mld dol. Ten flagowy projekt Saudyjskiej Wizji 2030 ma przynieść 380 tys. nowych miejsc pracy i ponad 40 mld euro PKB. Środki na tak kosztowne projekty pochodzą z funduszu naftowego, który ma za zadanie przestawienie gospodarki z wydobycia ropy na nowe technologie – podobnie jak to czyni Dubaj, który tworzy nowe miasto na pustyni od podstaw. W celu przyciągnięcia inwestorów i pracowników NEOM ma mieć odrębne regulacje prawne – uchylać własne przepisy podatkowe i posiadać autonomię sądowniczą. Ma być też bliższe wzorcom europejskim niż arabskim.

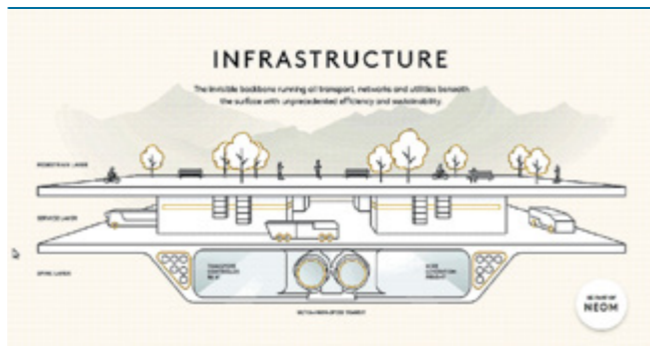
Linearne miasto będzie aglomeracją składającą się z mniejszych jednostek połączonych podziemną arterią. W modułowych osiedlach na powierzchni znajdują się tylko chodniki i zieleń, a budynki (mieszkalne, publiczne) oraz place będą się znajdować na tyle blisko od siebie, że będzie można do nich dojść w ciągu 5 min lub dotrzeć na rowerze. Pod ziemią na pierwszym poziomie lokowana będzie przestrzeń usługowa i serwisowa, a na drugim arteria komunikacyjna, w której planowane są trzy korytarze. W jednym z nich znajdzie się ma szybka komunikacja szynowa (o prędkości ponad 500 km/h – czego jeszcze w praktyce nigdzie nie osiągnięto) zapewniająca podróż nie dłuższą niż 20 min w obrębie NEOM. Będą też pojazdy towarowe, dostawcze i serwisowe – wszystko napędzane energią z OZE. Transportem będzie zawiadywać sztuczna inteligencja, a pojazdy mają być autonomiczne.

Pierwotne plany zakończenia inwestycji wyznaczone zostały na 2025 rok, ale już są opóźnione. NEOM stale poszukuje wykonawców i inwestorów oraz specjalistów do realizacji tego projektu. Nie obeszło się bez krytyki opierającej się na innych, wcześniejszych projektach budowy wolnych stref ekonomicznych i centrów finansowych, które miały trudności z wystartowaniem i wykonalnością złożonych planów. Komentowano, że projekt zakłada wykorzystanie technologii, które tak naprawdę jeszcze nie istnieją, w tym komunikacyjnych, budowlanych i energetycznych. Realizacja projektu wywołała także konflikt z miejscową ludnością, którą zmuszono do przesiedlenia, a opornych aresztowano.

Koncepcja miasta linearnego nie jest nowa. Pod koniec XIX w. rozpatrywana była m.in.



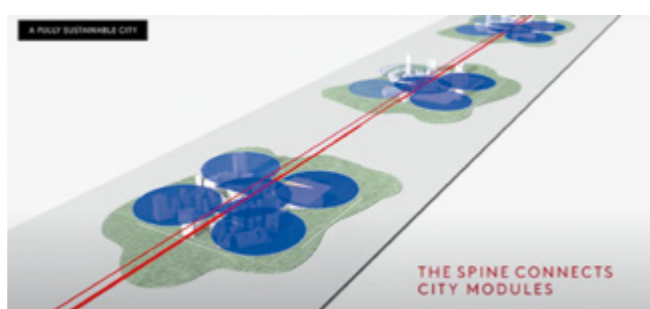
Rys. 1. The Line – miasto linearne, biegnące od wybrzeża Morza Czerwonego w głąb półwyspu
Źródło: NEOM



Rys. 2. Przekrój z wizualizacją poziomów miasta w The Line
Źródło: NEOM



Rys. 3. Wizualizacja osiedla w The Line
Źródło: NEOM



Rys. 4. Modułowe osiedla projektu The Line
Źródło: NEOM

w Hiszpanii i Anglii jako rozwiązanie urbanistyczne mające poprawić warunki życia (tak samo jak koncepcja miast ogrodów, np. wokół Warszawy przed 1914 rokiem). Ale doczekała się tylko paru realizacji, np. w rosyjskim Wołgogradzie (dawniej Stalingradzie). Taka też miała być Brasilia, ale szybko obrosła satelitami, a nawet slumsami. Praktyka wskazuje, że dla zachowania linearności konieczne jest surowe i skuteczne egzekwowane zasad budowy i osiedlania się, niezbędna jest też duża ilość wolnego terenu – oba te warunki spełnia właśnie Arabia Saudyjska.

Oxagon

To plan innowacyjnego modelu dla przyszłych centrów produkcyjnych, zakładający przededefiniowanie sposobu życia i pracy. Ma być katalizatorem wzrostu gospodarczego i różnorodności w NEOM i pobliskim The Line. Inwestorzy twierdzą, że jest to nowe podejście do rozwoju przemysłu z poszanowaniem środowiska. Wykorzystywane w NEOM elementy sztucznej inteligencji (AI) mają na celu przekształcenie jej w „samoczącą się społeczność”. Szacuje się, że 90% dostępnych danych zostanie wykorzystanych do poprawy infrastruktury i tworzenia nowych rozwiązań. Będzie to też miejsce rozwoju regionalnego handlu oraz wsparcia dla nowego centrum globalnych przepływów handlowych.

W Oxagonie powstaje bowiem port zintegrowany z centrum logistycznym, a wszystko to w pobliżu Kanału Sueskiego, przez który przechodzi ok. 13% światowego handlu. Powstaną tu fabryki korzystające z najnowszych technologii sztucznej inteligencji. Ma to być najbardziej zaawansowany technologicznie węzeł logistyczny na świecie z najnowocześniejszą komunikacją zintegrowaną z portami i lotniskami. W ramach samego Oxagonu komunikacja ma być głównie piesza, a pojazdy zasilane wodorem. Czas dojazdu do pracy z The Line ma być krótki dzięki bardzo szybkim połączeniom oraz bezkolizyjnej komunikacji w jednej linii.

Unikalna ośmiokątna konstrukcja Oxagonu i jego budynków ma minimalizować wpływ na środowisko i zapewnić optymalne wykorzystanie terenu, tak aby zachować 95% środowiska naturalnego na tym obszarze. Cechą charakterystyczną Oxagonu ma być największa na świecie pływająca konstrukcja. Port, lotniska i kolej zostaną zuniifikowane, zapewniając światowej klasy poziom wydajności przy zerowej emisji dwutlenku węgla netto. Będą one wyznaczać światowe standardy w zakresie wdrażania technologii i zrównowazenia środowiskowego. Budowa i działanie Oxagonu będzie się opierać na najbardziej zaawansowanych technologiach, takich jak internet rzeczy



Rys. 5. Wizualizacja Oxagonu na wybrzeżu Morza Czerwonego – elementu NEMO i The Line
Źródło: NEOM

(IoT), fuzja człowiek-maszyna, sztuczna inteligencja oraz robotyka, i wszystko to połączone zostanie z siecią w pełni zautomatyzowanych centrów produkcji, dystrybucji i komunikacji.

Wszystkie te innowacyjne sektory będą zasilane w 100% energią odnawialną. Jądem rozwoju przemysłowego mają być nowe technologie w zakresie autonomicznej mobilności, zrównoważonej produkcji żywności, zapewniania zdrowia i dobrego samopoczucia, technologie cyfrowe (w tym technologia kosmiczna i robotyka) oraz nowoczesne metody budowy.

Wielu ekspertów podkreśla, że wszystko to tworzone jest jednak nie po to, by zaspokoić potrzeby ludzi – nawet rdzenni mieszkańcy zostali z tych terenów wysiedleni, a nowi będą rozwijać nowe technologie, które potem będzie można sprzedać, jak teraz ropę.

Songdo – eksperyment społeczny i technologiczny

To nowoczesny poligon doświadczalny dla rozwiązań smart city nowej generacji. Miasto jest budowane od podstaw na zrehabilitowanym terenie wybrzeża Morza Żółtego. Powstaje w formule partnerstwa publiczno-prywatnego. Działają tu międzynarodowe korporacje technologiczne z lokalnymi usługodawcami i organizacjami rządowymi. Songdo ma konkurować z takimi miastami, jak Szanghaj, Hongkong czy Singapur. Ten poligon doświadczalny Korea wykorzystuje do eksportu swoich technologii m.in. do Kuwejtu, gdzie za 40 mld dol. powstaje South Saad Al-Abdullah.

W Korei Południowej od wielu lat budowane jest eksperymentalne miasto najnowocześniejszych technologii – Songdo, przedłużenie międzynarodowego węzła komunikacyjnego w Incheon w pobliżu Seulu. Miasto to ma najwięcej na świecie budynków z certyfikatem LEED. Także pobliska stolica, Seul, już od lat oferuje wiele nowych technologii powszechnie dostępnych dla mieszkańców, jak

np. szybkie Wi-Fi czy nowoczesne panele z informacją o komunikacji miejskiej. Koreańczycy to społeczność, która najpowszechniej korzysta z aplikacji do sprzętu AGD i łączy urządzenia ze smartfonami.

Songdo ma rozwijać i testować technologie IT, smart home i smart city. To miasto naszpikowane kamerami i różnymi czujnikami oraz detektorami i licznikami – np. do monitorowania temperatury, zużycia energii i natężenia ruchu, ale też systemami informowania



Rys. 6. Widok z parku w centrum Songdo na budynki mieszkalne i biurowce
Źródło: Google



Rys. 7. Przestrzenne ulice w Songdo – bez korków i prawie bez samochodów (czy na długo?)

Źródło: Google

i ostrzeżenia o ewentualnych problemach. Powszechne są stacje ładowania samochodów, w budynkach jest system recyklingu wody (odzyskiwana jest woda szara), a instalacje zbierania odpadów zasysają śmieci bezpośrednio z kuchni – wszystkie odpady z gospodarstw domowych trafiają przez rozległą podziemną sieć do centrów recyklingu, gdzie są automatycznie sortowane i przetwarzane, w tym na energię i surowce. Na ulicach nie ma śmieciarek, a przy budynkach śmietników. Domy są obsługiwane przez aplikacje telefoniczne, które kontrolują wszystko – od ogrzewania i klimatyzacji po oświetlenie.

Miasto powstaje wokół centralnego parku i jest zaprojektowane tak, aby każdy mieszkaniec mógł pieszo dotrzeć w krótkim czasie – ok. 15 min – do pracy w dzielnicy biznesowej. Aż 40% jego powierzchni zostało zarezerwowane na zieloną przestrzeń publiczną.

Z założenia miasto to nie ma wielu połączeń z sąsiednimi, tak żeby stanowiło odrębny organizm z możliwością pełnego zaspokajania potrzeb mieszkańców. Na razie pomimo stałego wzrostu liczby mieszkańców jego ulice wydają się puste i pozbawione korków – do tego także dążono. Budowa jednak trwa i stale przybywają nowe obiekty. O ile mieszkania w Songdo od początku sprzedawały się dobrze, to biura już nie tak szybko, jak zakładano. Korporacji nie przyciągały spokój i ekologia – szukały raczej zgiełku i pędu.

Obecnie Songdo liczy ok. 80 tys. mieszkańców i ma za sobą pierwszą, główną fazę rozwoju. Na bazie tych doświadczeń formułowane są już pytania: Jak powinniśmy projektować miasta? Czy smart cities są projektowane dla ludzi, czy służą wdrażaniu funkcji sztucznej inteligencji? Czy ważniejszy jest człowiek i jego potrzeby spełniane przez technologie, czy też ma on być jedynie do tych technologii dodatkiem?

Singapur – miasto-państwo na drodze do modelu cyfrowego

Singapur to jedno z najbardziej przeludnionych miast. Od kilku lat realizowany jest w nim Smart Nation – ambitny program, który ma wprowadzić miasto i jego mieszkańców w erę cyfrową i sztucznej inteligencji.

U podstaw programu Smart Nation leży potrzeba rozwiązywania problemów miasta. Otwarcie mówi się, że komercjalizacja rozwiązań w zakresie nowych technologii to klucz do jego rozwoju. W ramach programu opomiarowuje się wszystko, co tylko można, a sprzyja temu fakt, że w Singapurze ponad 80% mieszkańców (3,2 mln) wynajmuje niedrogi mieszkanie komunalne, będące poligonem doświadczalnym dla wielu projektów realizowanych w ramach Smart Nation.

Przykładowo w dzielnicy Yuhua mieszkania są naszpikowane czujnikami kontrolującymi poszczególne mieszkania i zachowania ich lokatorów. Budynek wyposaża się w instalacje PV, odzysku wody oraz gospodarowania odpadami. Stałe śledzenie zużycia wody jest dla Singapuru bardzo ważne, bo importuje ją z sąsiedniej Malezji. Inteligentne aplikacje czerpiące dane z czujników dostarczają informacji na temat ich zachowania także mieszkańcom, żeby zachęcać ich do oszczędzania wody i energii oraz obniżania kosztów utrzymania gospodarstw domowych. Z kolei rząd może agregować te dane, korzystając z analiz i symulacji komputerowych, aby usprawnić planowanie, projektowanie i utrzymanie komunalnych osiedli mieszkaniowych. Ta współpraca przynosi korzyści obu stronom, ale podkreśla się, że przede wszystkim dostawcom nowych technologii, którzy wraz z samorządem mogą mierzyć w czasie rzeczywistym praktycznie wszystkie aspekty gospodarki komunalnej – od zużycia energii, poprzez zużycie wody i produkcję odpadów.



Rys. 8. Singapur – jedno z najbardziej przeludnionych miast na świecie

Źródło: Pixabay

Oprócz braków wody Singapur ma też problem ze starzeniem się społeczeństwa. Silne więzi rodzinne sprawiają, że wiele osób w wieku produkcyjnym opiekuje się rodzicami, zamiast pracować. Dlatego testowany jest system monitorowania osób starszych, który wykorzystuje m.in. czujniki ruchu w mieszkaniach i czujniki w drzwiach. W razie braku aktywności lub nietypowego zdarzenia informowany jest członek rodziny i/lub profesjonalny opiekun. To narzędzie od początku miało wyraźny cel – działanie systemu opieki zdrowotnej mają wspierać środki pozyskiwane dzięki możliwości pracy członka rodziny, który dotychczas poświęcał się wyłącznie opiece nad rodzicami. Praca zdalna i teleporady lekarskie są tam testowane od lat. Nawet rehabilitacja pacjentów po udarze jest prowadzona zdalnie – ruchy pacjentów rejestrowane są przez kamery i czujniki oraz obserwowane na odległość przez terapeutów. Nagrania są okresowo analizowane podczas wideospotkań lekarzy z pacjentami. System jest ciągle testowany, ale już wiadomo, że obniża koszty transportu i czas pracy specjalistów i opiekunów, a pacjentowi daje komfort przebywania w domu z rodziną bez konieczności wizyt w szpitalu lub pobytu w ośrodku opieki. Ponadto państwo oszczędza na łóżkach szpitalnych, trzymając je tylko dla naprawdę potrzebujących.

Singapur testuje także pojazdy autonomiczne – samochody i autobusy. Opomiarowanie całego miasta umożliwi samorządowi śledzenie flot autobusowych, czego efektem była redukcja o 90% zatłoczenia pojazdów i skrócenie czasu oczekiwania na nie. Natomiast pojazdy prywatne są na bieżąco kontrolowane przez systemy elektronicznego poboru opłat drogowych i obowiązkowo korzystają z systemu nawigacji satelitarnej. Tym samym każdy pojazd jest de facto stale śledzony, a władze mają dane potrzebne do reagowania w przypadku korków czy kolizji i wypadków, jednocześnie gromadząc informacje do analizy rozwoju systemu komunikacji. Parkomaty są już demontowane, a opłaty za przejazd i parkowanie naliczane elektronicznie na podstawie danych z satelity i systemu nawigacji – to system bez precedensu w skali globalnej.

Miasto ma też swój model cyfrowy – dane do niego przekazują wszystkie czujniki. Zawiera on m.in. dokładne modele każdego budynku (wymiar, plany, materiały itd.) dostępne w trybach 3D, z możliwością „wejścia” do każdego obiektu i zapoznania się z jego układem. Poszczególne budynki



Rys. 9. Widok dzielnicy w Singapurze – po lewej nowy budynek Sądu Najwyższego (z dyskiem), w środku stary budynek Sądu Najwyższego (z kopułą), po prawej Parlamenta (czerny dach). W oddali – trzy wieże hotelu Marina Bay Sands

Źródło: Pixabay

tworzą model całego miasta wraz z danymi nt. ruchu każdego samochodu, przepływów wody, energii elektrycznej, a nawet odpadów. Do tego dochodzą informacje z kamer bezpieczeństwa, pomiary jakości powietrza, detekcja zagęszczenia tłumu, poziom hałasu i inne. Dane te służą nie tylko do bieżącego reagowania i analiz, ale także do różnych symulacji. Co na przykład się stanie, gdy w danym miejscu powstanie nowy budynek? Jak to wpłynie na przepływ powietrza, otoczenie i komunikację, gdzie powinny stanąć nowe przystanki? Z kolei opieka zdrowotna liczy na dane pozwalające przewidzieć rozprzestrzenianie się chorób zakaźnych. W tym przeludnionym mieście ochrona przed pandemią jest priorytetem.

To „żywe laboratorium” niektórzy postrzegają nie tylko jako poligon do eksperymentów, ale wręcz farmę do testowania nowych technologii, by móc je dalej sprzedać. Singapur nie kryje, że wszystkie pomysły są testowane pod kątem możliwości ich komercjalizacji, by rozwiązywać problemy dużych aglomeracji – przeludnionych, borykających się z brakiem wody, energii i czystego powietrza, korkami itd. Władze zobowiązały się do prowadzenia dialogu z mieszkańcami w sprawie udostępniania dużych ilości danych i ich kontroli. Jak na razie Singapurczycy podchodzą do tego projektu praktycznie, widząc wiążące się z nim korzyści. Ale czy łatwo będzie można zastosować te rozwiązania w innych częściach świata? Na przykład mieszkańcy Europy będą się raczej bronić przed totalną kontrolą, ale czy skutecznie i jak długo? Czy zaufamy państwu, że dane pozostaną anonimowe? Doświadczenie podpowiada, że rządzącym zwykle trudno się oprzeć możliwości jak najszerzej kontroli społeczeństwa, szczególnie gdy przychodzi do walki o pozostanie u władzy na kolejne kadencje.

Sidewalk Toronto – wizje zderzone z prozą życia

Toronto szukało partnera do odbudowy i rewitalizacji terenów wzdłuż wschodniego nabrzeża. W konkursie na jego zagospodarowanie wygrał projekt Sidewalk Labs. Lokalizacja przypominała opisywane wcześniej Songdo – także wybrzeże, ale w Korei były to tereny zalewowe, a w Toronto przemysłowe do rewitalizacji. Koreańczycy jednak swoje miasto zbudowali, natomiast amerykańska firma nie wyszła poza wizje i ogólne plany. Dlaczego w tym wypadku się nie udało?

Amerykański Sidewalk Labs, powiązany z Google i holdingiem Alphabet Inc. zajmującym się planowaniem urbanistycznym i infrastrukturą, pracuje nad rozwiązaniami obniżającymi koszty życia obiektów, wydajnym transportem i redukcją zużycia energii. W 2016 roku firma przystąpiła do planów tworzenia w kanadyjskim Toronto nowej dzielnicy, w której mogłaby testować swoje projekty przed ich pełnym wdrożeniem. Rok później ogłosiła plan budowy dzielnicy Quayside zajmującej powierzchnię ok. 5 ha, a także późniejszego rozszerzenia tego poligonu nowych technologii na Port Lands o powierzchni 320 ha, jeden z najściebiej rozwiniętych dużych obszarów miejskich w Ameryce Północnej.

W 2018 roku firma przystąpiła do trwających rok konsultacji z mieszkańcami Toronto w sprawie planów rozwoju. Przedstawiciele Waterfront Toronto's Digital Strategy Advisory Panel (panel doradczy ds. strategii cyfrowej) orzekli jednak, że projekt ten stawia przede wszystkim na technologie, a nie na potrzeby ludzi. 15-osobowe grono naukowców, inżynierów i prawników zarzuciło firmie zbyt ogólnikowe plany działania, obejmujące wprowadzanie nieistotnych lub niepotrzebnych mieszkańcom innowacji. Kwestionowali np. potrzebę montażu kamer i czujników w przestrzeni publicznej, by za ich pomocą wytyczać optymalny przebieg ścieżek, i wskazywali, że prościej byłoby posiać trawę i po dwóch miesiącach sprawdzić, gdzie zostanie wydeptana, niż ponosić olbrzymie koszty zbierania danych, ich analiz itd. Krytykowali także modele biznesowe oparte na korzyściach dla korporacji oraz fakt, że gros rozwiązań jest dopiero w fazie pomysłu, nie ma ich wdrożeń czy nawet prototypów. Wielu wprost twierdziło, że jak na razie jest to jedynie fantazja i do tego bardzo kosztowana.

W maju 2020 r. projekt został porzucony przez Sidewalk Labs ze względu na „bezprecedensową niepewność gospodarczą”, jaką wywołała pandemia COVID-19, a panel doradczy rozwiązano we wrześniu tego roku. Firma prowadzi inne projekty, o mniejszym rozmachu, m.in. Mana Wynwood w Miami, Downtown Summerlin w Las Vegas, The Power Station w San Francisco oraz Centrum Innowacji w Vancouver. Przyjrzyjmy się jednak dokładniej, co planowała w Toronto.

Sidewalk Labs nie zaczynało w Kanadzie od zera. Współpracowało wcześniej z wieloma miastami w ramach „Smart Cities Challenge” – programu departamentu transportu USA, którego celem jest pomoc w rozwiązywaniu problemów komunikacyjnych, głównie poprzez zbieranie i analizę danych w czasie rzeczywistym, w tym pochodzących z telefonów mieszkańców. Analizowano występowanie zatorów komunikacyjnych i warunków drogowych, żeby opracować platformę koordynacji transportu w celu poprawy efektywności wykorzystania ulic, parkingów i tranzytu.

Zaprezentowane przez Sidewalk Labs pomysły na rewitalizację dzielnicy Toronto kreśliły wizję inteligentnego miasta. Miało ono być wręcz idyllicznym miejscem, z wieloma parkami, budownictwem modułowym i podziemnymi tunelami dla dostaw realizowanych przez roboty. W podziemnych tunelach miała też zostać ulokowana infrastruktura komunalna – niewidoczna, ale dostępna. Na powierzchni w przestrzeni publicznej widać byłoby tylko zieleń i ścieżki, bez samochodów.



Rys. 10. Wybrzeże w Toronto do rewitalizacji
Źródło: Sidewalk Labs

Zwieńczeniem koncepcji była warstwa cyfrowa – czyli sieć IT z czujnikami, kamerami, pomiarami i ich analizą. Mieszkańcy mieli także korzystać z sieci do zarządzania sprawami publicznymi i prywatnymi. Generowało to obawy, do czego Google wykorzysta gromadzone dane i informacje o mieszkańcach, czy będzie je udostępniał dalej itp. Dyskutowano także wiele na temat cyberbezpieczeństwa.

Założeniem urbanistycznym było miasto bez samochodów, o niskim śladzie węglowym. Wszystko, co możliwe, miało zostać okablowane i wyposażone w detektory, liczniki, czujniki i kamery. Bazą do analiz miały być dane pochodzące m.in. z pomiarów ruchu ulicznego, hałasu, zanieczyszczeń. Projekt był bardzo ambitny, z perspektywą kolejnych realizacji w znacznie większej skali. Wiele założeń przyjęto na wyrost, np. transport oparty na wspólnych dojazdach autonomicznymi pojazdami elektrycznymi. Niepotrzebne byłyby wówczas parkingi, a przestrzeń miała być udostępniana rowerzystom i pieszym. Ścieżki rowerowe miały dominować, a rowery byłyby publiczne. Adaptacyjna sygnalizacja świetlna na ruchliwych skrzyżowaniach dawałaby priorytet rowerzystom – jak w Kopenhadze, gdzie można pedałować ze stałą prędkością 20 km/h aż do centrum miasta. Pojawiły się



Rys. 11. Wizualizacja wybrzeża Toronto po rewitalizacji

Źródło: Sidewalk Labs

też pomysły chowanych zadaszeń dla jadących rowerzystów i podgrzewania ścieżek rowerowych zimą. Samochodem prywatnym można by się poruszać tylko poza dzielnicą, pobierając go ze specjalnej strefy buforowej.

Projekt obejmował też jednak założenia bardziej realne: budynki wykonywane z ekologicznych materiałów, w tym drewna, zasilane odnawialnymi źródłami energii – z instalacji PV na dachach i ścianach, ogrzewane i chłodzone przez sieć ciepłą, która wykorzysta ciepło odpadowe m.in. ze ścieków i wentylacji, a także ze źródeł geotermalnych i pobliskich jezior. Domy miały mieć certyfikaty LEED i standard energetyczny na poziomie budynków pasywnych.

Sidewalk Labs, chcąc uniknąć losu Songdo, zakładała, że mieszkania będą przystępne cenowo, aby nie było to miasto puste i tylko dla bogaczy. Planowano wprowadzić najem komercyjny, własność i najem socjalny. Miał to być test z polityki mieszkaniowej zakładającej społeczność mieszaną, zwłaszcza pod względem ekonomicznym. Mimo że projekt nie wyszedł poza fazę prezentacji, zebrano w jego ramach wiele interesujących pomysłów wartych wdrożenia. Trzeba jednak najpierw rozwinąć technologie, znaleźć sposób na ich tanie sfinansowanie i przede wszystkim przekonać mieszkańców, by chcieli w takiej dzielnicy mieszkać, nie będąc narażonymi na ograniczanie ich prywatności i potrzeb oraz ucieczkę danych czy cyberataki. Wyzwaniem będzie pewnie także przyzwyczajenie Kanadyjczyków do nieskrępowanego poruszania się własnym i dużym samochodem.

Literatura

1. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367762.locale=en>
2. <https://smartcityhub.com/>
3. <https://www.smartnation.gov.sg/>
4. <https://www.engadget.com/2018-03-16-alphabet-google-sidewalk-labs-toronto-quayside.html>
5. <https://www.toposmagazine.com/the-line-saudi-arabia/>
6. <https://www.neom.com/en-us/>, H.R. Giger Museum/WhiteMAD

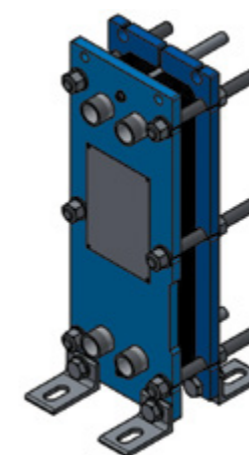
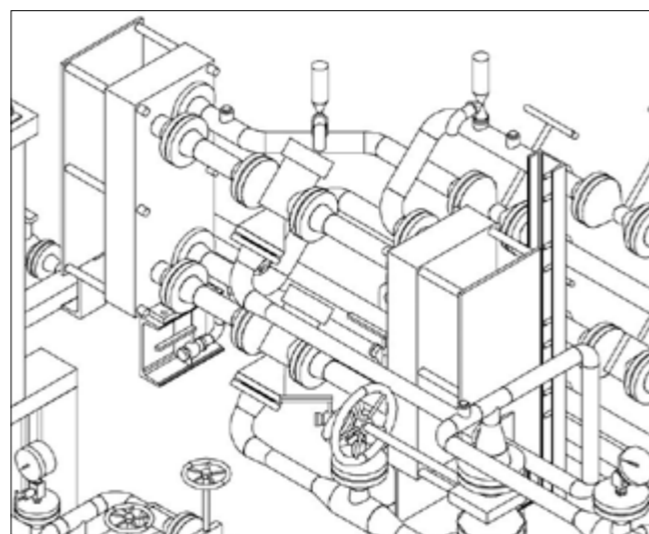
Wymienniki płytowe TRANTER odpowiedzią na nowe wymagania rynku

Firma Tranter to globalny producent wymienników płytowych uszczelnionych i spawanych, oferująca swoje produkty zarówno dla układów HVAC, jak i przemysłu. Szeroki profil produkcji gwarantuje dobór optymalnego wymiennika zarówno pod względem technicznym, jak i ekonomicznym.



Zakład produkcyjny firmy TRANTER

Baza własności różnych mediów w programie doboru wymienników TRANTER pozwala na szybki ich dobór. Możliwość, już na etapie doboru projektowego wymiennika, otrzymania rysunku (w standardzie *.dwg) lub modelu 3D (*.stp) znakomicie ułatwi projektowanie układów.



Wymiennik GLP-004

Wymienniki serii GL i CC znajdują zastosowanie we wszelkich instalacjach grzewczych, gdzie wymagana jest kompaktowość wymiarów, a jednocześnie możliwość ich czyszczenia. Uszczelki mocowane bez użycia kleju (Cli-On) pozwalają w sposób prosty na ich wymianę przez użytkownika.

Wymienniki płytowe TRANTER znajdują zastosowanie w węzłach cieplnych c.o. i c.w.u., jako wymienniki separujące obiegi o różnych ciśnieniach np. w wysokich budynkach, układach centralnego chłodzenia i free-cooling.

Dzięki wymiennikom płytowym TRANTER można odbierać ciepło z procesów technologicznych i obiegów wody chodzącej, traktując je jako dolne źródło pompy ciepła. Wymienniki serii GXD są stosowane często w układach kogeneracyjnych z silnikami gazowymi.

Nowością w ofercie są innowacyjne modele płyt o nazwie ThermoFit™ (oznaczenie GTP). Typoszereg ten aktualnie obejmuje płyty o średnicach połączeń DN150, DN200, DN300 i jest przeznaczony do tych zastosowań, w których efektywność wymiany określana minimalną różnicą temperatur między obiegami jest priorytetem. Wymienniki TERMOFIT sprawdzają się idealnie w układach chłodzenia z pośrednim obiegiem, w układach free-cooling, odbiorach ciepła z układów chodzenia centrów przetwarzania danych oraz tam, gdzie standardowe wymienniki płytowe są zbyt wysokie.

Specjalna konstrukcja płyty, a zwłaszcza strefy dystrybucji medium z portu w płycie na szerokość kanału między płytowego, zapewnia porównywalną efektywność wykorzystania całej powierzchni płyty przy połączeniach równoległych, jak w wymiennikach z przepływem diagonalnym (oznaczenie GXD).

Unikalny jest również kształt przetłoczeń OMNIFLEX zapewniający wysoką efektywność energetyczną określaną jako współczynnik wymiany ciepła w powiązaniu z niskimi oporami hydraulicznymi.



OMNIFLEX™ – opatentowany przez firmę TRANTER wzór przetłoczeń wywołuje dużą turbulencję, przy niskich spadkach ciśnienia





Globalna gwarancja na produkty firmy TRANTER oraz serwis zapewniają bezproblemową ich eksploatację w każdym miejscu świata. Dzięki temu wymienniki TRANTER są chętnie wybierane przez producentów urządzeń i linii technologicznych, w których wykorzystywane są wymienniki płytowe.

Oddział firmy TRANTER w Polsce zapewnia wsparcie klientom od etapu koncepcji, przez dobór wymiennika, nadzór nad dostawą, po uruchomienie.

Użytkownicy wymienników TRANTER mogą uzyskać pomoc przy ich eksploatacji (szkolenia) i ewentualne dostawy części zamiennych po podaniu jedynie numeru fabrycznego wymiennika.

Tranter International AB
 Oddział w Polsce
 48-303 Nysa, ul. Podolska 18
 tel. 48 77 433 05 05 e-mail: biuro@tranter.com, www.tranter.com

ZAPRASZAM DO WSPÓŁPRACY!

Jacek Szalwiński
Jacek.Szalwinski@tranter.com



ARTYKUŁ SPONSOROWANY

GTP-nowy typoszereg wymienników Tranter

Maksymalne wykorzystanie energii stało się globalnym imperatywem. Im większa efektywność wymiennika ciepła, tym więcej energii można zaoszczędzić. Dlatego Tranter opracował wysoce wydajny i innowacyjny wzór płyty zwany Omniflex™, obejmujący serię płyt GT o nazwie ThermoFit™, które pozwolą naszym Klientom zaoszczędzić jeszcze więcej energii!

Wymienniki GT gwarantują wysokie współczynniki wymiany ciepła przy niskich oporach hydraulicznych.



Tranter International AB
 Oddział w Polsce

48-303 Nysa
 ul. Podolska 18

tel. 48 77 433 05 95
 e-mail: biuro@tranter.com

www.tranter.com

Waldemar Joniec

Smart buildings. Co decyduje o inteligencji budynków, a czego wymaga prawo?

W branży budowlanej funkcjonuje wiele różnych definicji budynku inteligentnego, tym samym jego koncepcja i cechy nie są jasno i jednoznacznie zdefiniowane. W wielu wypadkach używa się tego terminu w celu podkreślenia znaczenia komfortu i bezpieczeństwa. Z kolei koncepcja inteligentnych budynków wprowadzona do prawa wspólnotowego w dyrektywie w sprawie efektywności energetycznej ma na celu promowanie produkcji energii odnawialnej i interakcji pracy urządzeń zużywających energię, zwłaszcza HVAC, z użytkownikami. Perspektywy dla inteligentnych technologii zostały w ten sposób wyraźnie określone i czeka nas rewolucja technologiczna służąca osiągnięciu celów dotyczących zrównoważonego rozwoju.

Badanie Whirlpool Corporation przeprowadzone na najważniejszych rynkach europejskich, w tym w Polsce, pokazuje, czego dokładnie oczekują konsumenci od inteligentnych urządzeń i budynków. Polacy cenią sobie te innowacje, które umożliwiają zmniejszenie zużycia energii (40,6%) i śladu węglowego (38%), jak również pozwalają zaoszczędzić pieniądze (37,3%) lub czas (25,7%). Badanie wykazało także, że – pomijając koszty i markę – najważniejszą dla polskich konsumentów cechą sprzętu AGD jest oszczędność energii i wody (53,7%).

Każdego dnia w budynkach wykorzystuje się energię do zaspokojenia różnych potrzeb: ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, chłodzenia, oświetlenia oraz zasilania urządzeń AGD i RTV. Dla energii elektrycznej nie ma praktycznie alternatywy – zasilamy nią wszystkie urządzenia. Przyszłością ogrzewania również wydaje się wykorzystanie energii elektrycznej (poza budynkami wielorodzinnymi, które mogą korzystać z sieci ciepłowniczej). Przemawia za tym jej powszechna dostępność i fakt, że może być ona wytwarzana w instalacjach zasilanych energią odnawialną.

Ogólnosiwiatowym trendem jest wznoszenie nowych budynków z zastosowaniem inteligentnych technologii, jednak standard ten bywa różnie rozumiany. Jego celem powinno być przede wszystkim zmniejszenie kosztów i ilości zużywanej energii oraz wpływu na środowisko w całym cyklu życia budynku. Liczy się również komfort i, co najważniejsze, inteligentny budynek (czyli oszczędzający energię) nie musi być drogi w budowie. Powinien spełniać aktualne wymagania przepisów i korzystać z powszechnie dostępnych technologii, które oferują przede wszystkim producenci urządzeń grzewczych i wentylacyjnych.

W celu optymalizacji pracy urządzeń AGD i RTV oraz zapewnienia komfortu można już korzystać z technologii, które dostępne są np. w smartfonach czy telewizorach – sterować nimi w ramach IoT (internetu rzeczy), określać scenariusze i ramy pracy. Użytkownik oczekujący wyższego komfortu i poziomu bezpieczeństwa może skorzystać ze specjalnych ofert. Ważny jest fakt, że cyfrowe technologie decydujące o zużyciu energii do ogrzewania i wentylacji stają się standardem w nowych urządzeniach do tego służących, a nie odrębnym dodatkiem. Przyczyniły się do tego m.in. niskie koszty elektroniki i upowszechnienie standardów łączności bezprzewodowej, pozwalające zaoferować zaawansowane rozwiązania w niskich cenach. Internet rzeczy wchodzi bardzo szybko do naszego życia codziennego i możemy nawet nie zauważyć, że już nie tylko nowe telewizory, ale także pralki, lodówki, odkurzacze, kuchenki i piekarniki wyposażane są w aplikacje do sterowania nimi. Każda technologia korzystająca z przesyłu i analizy danych przez internet ma również słabą stronę związaną z ochroną informacji i podatnością na wrogie działania. Nie jest to jednak przeszkodą w ich rozwoju, gdyż jednocześnie rozwijane są narzędzia bezpieczeństwa.

Podkreślenia wymaga fakt, że filarem infrastruktury inteligentnych budynków i miast jest korzystanie z energii odnawialnej i jej racjonalne zużywanie, a nie jedynie nowe możliwości informatyczne. Inteligentne systemy HVAC, zdalne opomiarowanie, izolacje, energooszczędne oświetlenie, systemy automatyki i zarządzania budynkiem oraz sieć internetowa to główne technologie wykorzystywane w celu osiągnięcia statusu inteligentnego budynku. O jego inteligencji decydują jednak nie zastosowane programy, ale efekty energetyczne oraz zwiększony komfort i bezpieczeństwo.

Nowe budynki stanowią wciąż niewielki procent wszystkich istniejących obiektów – przybywa ich rocznie ok. 2%. Z wielu starszych budynków nigdy nie zrezygnujemy i tylko przemyślana modernizacja energetyczna pozwoli zmniejszyć w nich zużycie energii. W Unii Europejskiej w 2050 roku wciąż użytkowane będzie 90% obecnych zasobów budowlanych, ale budynki wnoszone 30 lat temu są według dzisiejszych standardów „energetycznymi zombies”. Jeśli ich nie unowocześnimy do poziomu wymaganego aktualnie i w przyszłości od nowych budynków, realizacja celów globalnej polityki klimatycznej i zrównoważonego rozwoju będzie niemożliwa.

SRI – wskaźnik potencjału inteligencji budynków

Zgodnie ze znowelizowaną w 2018 roku dyrektywą w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) żaden budynek mieszkalny w UE nie powinien już w 2050 roku korzystać z paliw kopalnych. Dyrektywa ta wprowadziła nowe narzędzie: SRI (Smart Readiness Indicator) – wskaźnik absorbowalności inteligentnych rozwiązań. Pozwala on ocenić zdolność budynku do obsługi inteligentnych rozwiązań oraz zdolność budynku lub jego części do dostosowania swojego funkcjonowania do potrzeb użytkowników. SRI ma też zwiększać świadomość użytkowników w zakresie korzyści płynących ze stosowania technologii inteligentnych i informacyjno-komunikacyjnych w budynkach,

a także integrować sektor budynków z przyszłymi inteligentnymi systemami energetycznymi. Ma również usprawniać współpracę między wszystkimi uczestnikami procesu wznoszenia obiektów budowlanych.

Kryteria wyznaczania wskaźnika SRI powinny obejmować funkcje związane z budynkiem i jego systemami technicznymi, zwłaszcza zdolność utrzymania charakterystyki energetycznej i funkcjonowania w procesie zwiększania efektywności zużycia energii, w tym ze źródeł odnawialnych, a także dostosowania trybu działania do potrzeb użytkowników. Zatem jego dwa główne cele to: energoefektywność w połączeniu z energią odnawialną oraz komfort w połączeniu ze zdolnością do reakcji na bieżącą sytuację w systemie energetycznym.

Stosowanie tego wskaźnika nie jest obowiązkowe i każde państwo samo decyduje o jego wprowadzeniu do prawa krajowego. Nie funkcjonuje też jeszcze powszechna metodologia jego wyznaczania. SRI obejmuje następujące kryteria budynku: energia, elektryczność, produkcja energii (np. PV), komfort, wygoda, zdrowie, konserwacja i prognozowanie awarii oraz informacja dla mieszkańców za pomocą programów i aplikacji. Średnia ocena tych kryteriów stanowi właśnie wskaźnik SRI. Są one oparte na takich funkcjach, jak: ogrzewanie, chłodzenie, c.w.u., kontrolowana wentylacja, oświetlenie, żaluzje, produkcja własna odnawialnej energii elektrycznej, zarządzanie popytem i podażą na energię elektryczną, ładowanie samochodów elektrycznych, a także system monitoringu i sterowania budynkiem. W efekcie otrzymujemy jednak wskaźnik z wartością, która niewiele mówi użytkownikom.

W przyjętej 14 marca 2023 r. przez Parlament Europejski rewizji dyrektywy EPBD zawarte zostały zapisy wzmocniające wskaźnik inteligentnej gotowości dla dużych budynków niemieszkalnych od 2026 r. Ponadto, aby ułatwić rozwój nowych usług związanych z budynkami, znalazł się tam też zapis dotyczący danych o systemach budowlanych, do których należy zapewnić dostęp właścicielom, najemcom i zarządcom lub osobom trzecim. Zasady mają zostać określone w nowych przepisach dotyczących interoperacyjności danych i dostępu do nich.

Jak pokazał system świadectw charakterystyki energetycznej, ich dowolna w poszczególnych krajach forma niekoniecznie pozwoliła osiągnąć zamierzony cel. Świadectwa miały być mocnym argumentem przy zakupie i wynajmie nieruchomości, ale ich pozyskiwanie, możliwe nawet zdalnie, w wielu krajach stało się jedynie formalnością. Wiązane z nimi nadzieje na realne zaangażowanie audytorów energetycznych w proces zwiększania energoefektywności budynków przeszły do historii. Oby nowy wskaźnik nie podzielił losu „suwakowych” świadectw – według branży instalacyjno-grzewczej [3] dobrowolny charakter SRI i wymóg utrzymania kosztów jego sporządzenia na bardzo niskim poziomie ograniczy jego zdolność do pozytywnego wpływu na charakterystykę energetyczną budynków, co jest kluczowym celem dyrektywy EPBD. SRI bez odpowiedniej zawartości

informacyjnej dla użytkowników i zachęt finansowych nie zmotywuje konsumentów do zwiększonego wykorzystania inteligentnych rozwiązań w ich budynkach.

Przepisy dotyczące świadectw charakterystyki energetycznej, ich wystawiania i formy oraz baz danych są zmieniane tak, by można było zapewnić ich porównywalność w całej Unii. Mają się pojawić klasy od A do F, przeskalowane z myślą o celu, jakim są bezemisyjne zasoby budowlane do 2050 roku. Co więcej, ważność świadectw charakterystyki energetycznej niższych klas, od D do G, ma zostać skrócona do pięciu lat. Zwiększona zostanie natomiast wiarygodność wydawanych certyfikatów – konieczna będzie wizyta na miejscu i kontrola jakości wyników.

Kluczową kwestią w promowaniu inteligentnych technologii i informowaniu użytkowników są korzyści wynikające ze stosowania rozwiązań i urządzeń zwiększających efektywność ogrzewania i wentylacji oraz przygotowania c.w.u. – są to bowiem główne wydatki energetyczne. Stały dostęp do informacji o zużyciu energii na te cele oraz możliwość analizy pod kątem zwiększania energoefektywności pozwoli uświadomić użytkownikom, które z kluczowych funkcji należy zaktualizować, aby uczynić budynek bardziej inteligentnym. Konieczne są do tego narzędzia służące analizie danych i sporządzaniu referencji.

Brzmi to może skomplikowanie, ale narzędzia do realizacji takich zadań są już dostępne. Czołowi producenci urządzeń grzewczych oferują usługi ogrzewania i wentylacji, a nie tylko urządzenia – mając po prostu stały wgląd w ich pracę i dokonując analiz nie tylko zapobiegających awariom, ale i zwiększających efektywność energetyczną i komfort, łącznie z propozycją całkowitej wymiany urządzenia na nowe, jeśli analiza wykaże opłacalność energetyczną i ekonomiczną takiego działania. Ma to swoje plusy, ale też bardzo mocno wiąże obie strony. Upowszechnienie się takich narzędzi do analizy energetycznej i ich masowe udostępnienie umożliwiłoby osobom zainteresowanym inteligentnymi technologiami dokonanie wstępnej oceny własnego budynku i podjęcie decyzji o ewentualnych dalszych działaniach.

Dyrektywa wprowadziła także pewne nowe definicje, m.in. „systemu automatyki i sterowania budynku”, który oznacza: *system obejmujący wszystkie produkty, oprogramowanie oraz usługi inżynierskie, które ułatwiają efektywne energetycznie, oszczędne i bezpieczne działanie systemów technicznych budynku poprzez automatyczne sterowanie i dzięki umożliwianiu manualnego zarządzania tymi systemami technicznymi budynku.*

Proste czynności niezbędne na drodze do inteligentnych budynków

Dyrektywa 2018/844 wymaga, by każdy budynek nowy oraz istniejący, w którym wymieniane jest źródło ciepła, wyposażony został w samoregulujące się urządzenia do indywidualnego sterowania temperaturą w poszczególnych pomieszczeniach lub w strefie ogrzewanej modułu budynku, jeżeli jest to możliwe z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia. Zaleca również regularne

przeglądy systemów ogrzewania i połączonych systemów ogrzewania i wentylacji o minimalnej znamionowej mocy ponad 70 kW, a także systemów klimatyzacji lub połączonych systemów klimatyzacji i wentylacji o znamionowej mocy użytecznej ponad 70 kW. Zakres przeglądów ma obejmować ocenę sprawności funkcjonowania i doboru odpowiedniej mocy źródła ciepła lub chłodu w celu optymalizacji ich działania w typowych lub przeciętnych warunkach eksploatacji. Ma to pozwolić ocenić trafność doboru mocy urządzeń pod względem szczytowego zapotrzebowania na ciepło bądź chłód oraz ich sprawność i funkcjonowanie w typowych warunkach pracy. Efektem tej oceny może być optymalizacja sezonowego zużycia energii i wyeliminowanie różnic między obliczeniowym a rzeczywistym zużyciem energii, pojawiających się w przypadku źle zaprogramowanych systemów i nastaw temperatury oraz niewłaściwych harmonogramów pracy.

Obowiązek ten nie jest powszechny, a zwolnione z niego są systemy techniczne budynku objęte uzgodnionym kryterium charakterystyki energetycznej lub obsługiwane przez operatora urządzeń czy sieci i podlegające środkom monitorowania po stronie systemu, a także budynki, w których stosowane są inteligentne systemy automatyki i sterowania monitorujące i analizujące m.in. zużycie energii. Informatyczne systemy zarządzania BMS (Building Management System) i BEMS (Building and Energy Management System) powinny być obowiązkowo zamontowane do 2025 roku we wszystkich budynkach niemieszkalnych, które wyposażone są w systemy ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji o znamionowej mocy użytecznej ponad 290 kW.

Z kolei ustawa o charakterystyce energetycznej [2] zaleca okresowe kontrole systemów ogrzewania z uwzględnieniem efektywności energetycznej kotłów: co najmniej raz na 5 lat dla urządzeń o nominalnej mocy cieplnej od 20 do 100 kW niezależnie od rodzaju paliwa, a w przypadku urządzeń o mocy ponad 100 kW: co najmniej raz na 2 lata dla kotłów opalanych paliwem ciekłym lub stałym i co najmniej raz na 4 lata dla opalanych gazem. Celem tej kontroli jest m.in. sprawdzenie, czy system ogrzewania wraz z kotłem jest użytkowany, konserwowany i regulowany w sposób zapewniający optymalną sprawność energetyczną. Oszacowanie rzeczywistej sezonowej sprawności energetycznej kotła oraz określenie możliwych do zastosowania usprawnień w trakcie eksploatacji mogą się przyczynić do optymalizacji kosztów zużycia energii [4]. Systemy klimatyzacji o nominalnej mocy chłodniczej większej niż 12 kW muszą być poddawane okresowym kontrolom co najmniej raz na 5 lat.

Plany a realizacja

Jak każdy plan w UE, także dyrektywy wykorzystują zarówno „kije” – zalecane do wprowadzenia wymagania prawne i strategię rozwoju, jak i „marchewki” – środki wsparcia ich realizacji. Krajowe prawo i plany powinny być dostosowane do zapisów dyrektyw. Aby móc skorzystać ze środków na wsparcie renowacji zasobów budowlanych, należy opracować i przekazać do UE plan działania

i politykę państwa zmierzające do zredukowania emisji gazów cieplarnianych w 2050 roku o 80-95% w porównaniu do roku 1990 i zapewnienia wysokiej efektywności energetycznej oraz dekarbonizacji budynków, a także ich przekształcenia w obiekty o niemal zerowym zużyciu energii.

Strategia jest istotnym elementem krajowego planu działania w dziedzinie energii i klimatu. Dlaczego jest to dla branży tak ważne? Strategia obejmuje promocję głębokiej termomodernizacji budynków oraz zwiększanie tempa termomodernizacji w Polsce z 1 do ok. 3% rocznie. Określa jednocześnie skalę i źródła wsparcia finansowego dla tego procesu. Uruchomienie unijnych środków dałoby wielu gospodarstwom domowym szansę ograniczenia wydatków z powodu wzrostu cen energii, gdyż po modernizacji budynki mogą jej zużywać nawet o 60% mniej. 3 mld euro z UE na redukcję zużycia energii z pewnością posłużyłyby lepiej niż miliardy wydawane (z budżetu?) na jednorazowe akcje dla konsumentów, których efektem jest zmniejszenie nie tyle zużycia energii, co (chwilowe) ceny gazu na rachunkach. Skorzysta na tym jedynie dostawca gazu, bo państwo musi mu zrekompensować straty spowodowane zamrożeniem cen, natomiast my wszyscy do tych działań dopłacimy, pozostając w punkcie wyjścia.

Kolejną korzyścią związaną z realizacją DSR jest osiągnięcie celu dyrektywy, jakim jest zmniejszenie negatywnego wpływu budynków na środowisko dzięki ograniczeniu emisji zanieczyszczeń. Dla mieszkańców oprócz niższych kosztów ogrzewania ważne jest także zwiększenie jakości i komfortu życia.

Inteligentny budynek w Długoterminowej Strategii Renowacji

Projekt DSR przedstawia plan poprawy efektywności energetycznej sektora budowlanego oraz ścieżkę wielkoskalowej i głębokiej renowacji zasobów budowlanych w Polsce do roku 2030, 2040 i 2050. Budynki powinny zostać zmodernizowane w sposób spójny z transformacją w kierunku gospodarki neutralnej klimatycznie, przy uwzględnieniu pilnej potrzeby wymiany najbardziej emisyjnych źródeł ciepła w celu poprawy jakości powietrza. W DSR zawarto szereg wytycznych dotyczących wsparcia renowacji budynków w Polsce, pozwalających kompleksowo podejść do kwestii zwiększania ich efektywności energetycznej.

Przykładowo w ramach obszaru „Inteligentne technologie” przewidziano wsparcie dla takich rozwiązań oraz wdrażanie systemów inteligentnego zarządzania energią na poziomie budynków i miast w celu optymalizacji wykorzystania energii, m.in. poprzez wprowadzenie wskaźnika SRI. Tworzone są ramy prawne i finansowe wspierające implementację i funkcjonowanie nowoczesnych technologii, w szczególności inteligentnych liczników i systemów opomiarowania. Rozwijane będą prace badawcze nad innowacyjnymi technologiami pozwalającymi przeprowadzić termomodernizację budynków do poziomu obiektów zeroemisyjnych. Wspierane ma być także wdrażanie systemów współpracy pomiędzy projektantami różnych branż, zgodnie z ideą zintegrowanego projektowania

(technologia BIM – Building Information Modeling), w tym opracowanie narzędzi ułatwiających projektowanie, optymalizację, modelowanie i użytkowanie budynków energooszczędnych. Powstają projekty demonstracyjne i pilotażowe budownictwa modułowego (prefabrykowanego), materiałów i technologii ekologicznych, o niskiej emisji wbudowanej i pochodzących z recyklingu, technologii integrujących systemy energetyczne z konstrukcją/obudową budynku oraz trójgeneracji.

W Strategii zawarto także cały rozdział pt. *Wsparcie inteligentnych technologii oraz budynków i społeczeństwa korzystających z dobrej łączności*. Zapewnia się w nim, że aktualna polityka rozwoju zakłada wspieranie sektorów wpisanych do Krajowych Inteligentnych Specjalizacji, a wśród nich „Inteligentne i energooszczędne budownictwo” z siedmioma grupami tematycznymi: materiały i technologie, systemy energetyczne budynków, rozwój maszyn i urządzeń, **rozwój aplikacji i środowisk programistycznych, zintegrowane projektowanie, weryfikacja energetyczna i środowiskowa** oraz przetwarzanie i powtórne użycie materiałów.

W zakresie „rozwój aplikacji i środowisk programistycznych” Strategia przewiduje:

1. Opracowanie otwartego środowiska programistycznego Software Development Kit, które umożliwiłoby tworzenie aplikacji wyższego poziomu w postaci graficznej, służących do sterowania pracą urządzeń w inteligentnych budynkach i interakcją pomiędzy poszczególnymi urządzeniami w sieci.
2. Powstanie zintegrowanych aplikacji diagnostycznych do zdalnego monitoringu oraz badania systemów BMS/HMS (Building or Home Management Systems).
3. Stworzenie aplikacji/systemów/interfejsów BMS/HMS poprawiających bezpieczeństwo, wspierających obsługę budynków i podnoszących jakość życia zarówno osób starszych o częściowej niepełnosprawności, jak i osób niepełnosprawnych (niewidomych, głuchoniemych, upośledzonych ruchowo).
4. Opracowanie standardów komunikacji i wymiany danych pomiędzy aktywnymi elementami inteligentnych budynków i systemów lokalnych.
5. Projektowanie, budowę i testowanie modułów komunikacyjnych zapewniających wymianę danych i zarządzanie aktywnymi elementami inteligentnych budynków.
6. Projektowanie, budowę i testowanie zintegrowanych systemów zarządzania energią dla autonomicznych systemów lokalnych.
7. Projektowanie, testowanie i wdrażanie algorytmów optymalizujących zarządzanie zasobami autonomicznych systemów lokalnych.

Z kolei w ramach grupy „zintegrowane projektowanie” Strategia obejmuje:

1. Opracowanie i standaryzację bibliotek wspierających BIM.

2. Metody i narzędzia projektowe prowadzące do Inteligentnej Konstrukcji, w tym wykorzystanie technik symulacji komputerowych oraz techniki BIM we wszystkich fazach projektowania (opracowanie narzędzi wspomagających projektowanie, modelowanie i symulację budynków energooszczędnych zarówno od strony zastosowanych technologii, jak i symulacji efektu ekonomicznego: nakłady/czas zwrotu inwestycji).

W ramach grupy „weryfikacja energetyczna i środowiskowa” mowa o:

1. Programach wspomagających i automatyzujących audyt energetyczny obiektów poddawanych modernizacji oraz monitoring efektów.
2. Opracowaniu narzędzi do weryfikacji energetycznej i środowiskowej pod kątem energochłonności wbudowanej i stosowania metody pełnego cyklu życia – LCA.
3. Walidacji zintegrowanych systemów budownictwa zeroenergetycznego w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych („sieć budynków doświadczalnych” w różnych systemach).
4. Metodach i narzędziach do oceny jakości wykonania elementów budynków (istniejących oraz wznoszonych) umożliwiających określenie rzeczywistej charakterystyki obiektów.
5. Badaniach i technologiach dotyczących wpływu systemów infrastruktury budynku na zdrowie i wydajność pracy.
6. Innowacyjnych systemach poligonowej kontroli parametrów wyrobów budowlanych mających wpływ na końcową efektywność energetyczną budynku.

DSR stwierdza, że inteligentne technologie to rozwiązania strategiczne, które przybliżą sektor budynków w Polsce do osiągnięcia neutralności klimatycznej. Od wielu lat prowadzone są priorytetowe badania, monitorowane przez specjalny portal Ministerstwa Rozwoju – SmartRadar, służący do wizualizacji i porównywania danych statystycznych związanych z realizacją koncepcji inteligentnych specjalizacji (<https://mpit-smartradar.avility.pl/>).

Strategia zawiera też podrozdział o stanie wdrażania inteligentnych technologii w Polsce. Jest tam punkt poświęcony inteligentnym licznikom (smart meters) oraz inteligentnym sieciom (smart grids). Dane są stare i według stanu na 2018 rok inteligentne liczniki zainstalowane były u ok. 8,4% odbiorców (średnia europejska to 34,2%) – najczęściej w północnej Polsce. Ale plany są ambitne i do końca 2023 roku liczniki takie ma mieć co najmniej 15% odbiorców, do końca 2025 – 35%, a do końca 2028 r. zainstalowane zostaną u min. 80% odbiorców końcowych.

Spośród technologii dotyczących zarządzania energią na poziomie smart city w Polsce najczęściej wdrażane są systemy zdalnego odczytu liczników i czujników oraz gospodarki odpadami.

Podkreślenia wymaga m.in. fakt, że w ramach obszaru „Inteligentne i innowacyjne technologie” Narodowe Centrum Badań i Rozwoju realizuje i planuje m.in. następujące projekty: efektywna wentylacja dla szkół i domów, magazynowanie energii (ciepła i chłodu), magazyny zintegrowane

z pompami ciepła i systemami klimatyzacji oraz magazynowanie energii elektrycznej. W ramach tych przedsięwzięć tworzone są rozwiązania, które będą mogły zostać bezpośrednio wykorzystane w procesie termomodernizacji budynków lub posłużą do dalszych badań. Znajdą one również zastosowanie w nowym budownictwie.

Załącznik nr 1 do DSR zawiera także przegląd nowoczesnych rozwiązań w zakresie renowacji zasobów budowlanych. Są to m.in. inteligentne izolacje, których przewodność cieplna zmienia się w zależności od warunków zewnętrznych, czy inteligentne systemy sterowania systemami grzewczymi, wentylacyjnymi i klimatyzacyjnymi, które wykorzystują np. rewersyjne pompy ciepła, pulsacyjne gazowe kotły kondensacyjne, urządzenia kogeneracyjne, trzygeneracyjne oraz poligeneracyjne. W przypadku ogrzewania inteligentny system zarządzania energią w budynkach tylko dzięki niezależnej regulacji temperatury w każdym pomieszczeniu pozwala zaoszczędzić nawet 30% energii. A jeśli dodamy do tego korzyści z zastosowania izolacji termicznej oraz modernizacji wentylacji, potencjał oszczędności energii sięgnie 70–80%.

Literatura

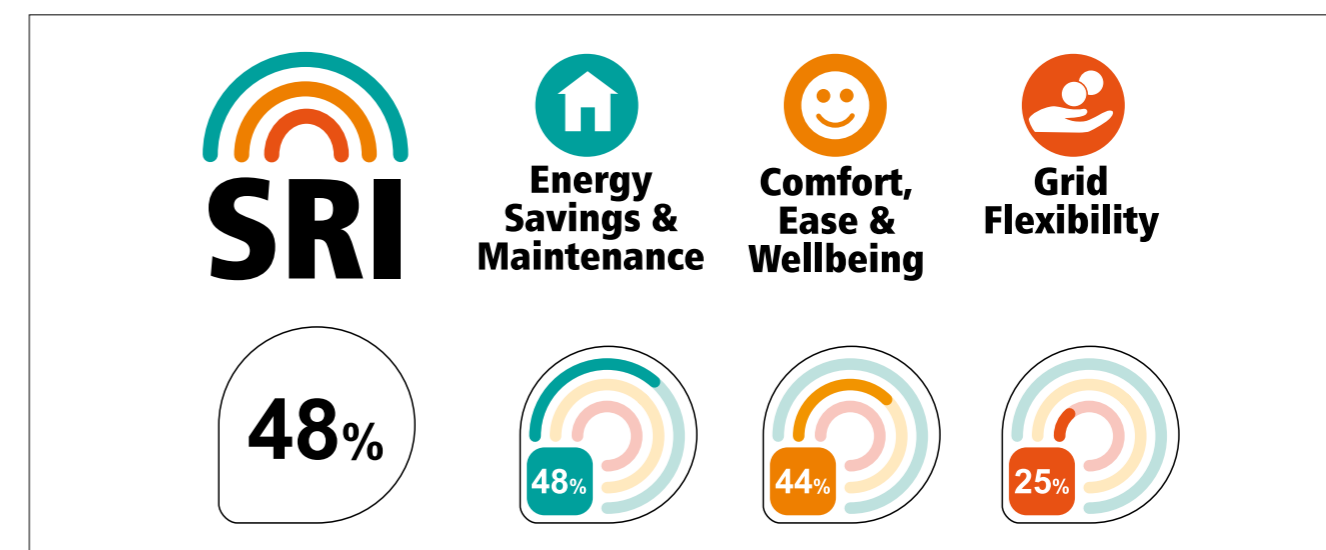
1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (Dz.Urz. UE L 156/75 z 19.06.2018)
2. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (DzU 2014, poz. 1200, z późn. zm.)
3. Stanowisko branży instalacyjno-grzewczej dot. współczynnika SRI w budynkach na trzecie spotkanie konsultacyjne w Brukseli, 28.05.2021, <https://www.cire.pl/artykuly/materialy-problemowe/186988-stanowisko-branzy-instalacyjno-grzewczej-dot-wspolczynnika-sri-w-budynkach-na-trzecie-spotkanie-konsultacyjne-w-brukseli-28052021>
4. Ekspertyzy techniczne kotłów wykonywane przez UDT, <https://www.udt.gov.pl/ekspertyzy-techniczne/efektywnosc-energetyczna-kotlow>
5. <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie/dlugoterminowa-strategia-renowacji> (dostęp: 20.01.2022)

Inteligentne technologie w budynkach

Idea inteligentnych budynków i sieci energetycznych nabiera znaczenia wraz z rozwojem technologii cyfrowych. Szczególnym impulsem do jej rozwoju są jednak kwestie efektywności energetycznej i redukcji emisji w celu zapobiegania szybkim zmianom klimatycznym. Wykorzystanie potencjału inteligentnych budynków i sieci zmieni nasze budownictwo nie tylko w kontekście dekarbonizacji, ale też komfortu i bezpieczeństwa, a także stylu życia użytkowników.

W Unii Europejskiej budynki zużywają ok. 40% całości zużywanej energii i emitują 36% CO₂. Realizacja unijnych celów redukcji zużycia energii z paliw kopalnych oraz zwiększania efektywności energetycznej jest konieczna m.in. dla zachowania zdrowia i bezpieczeństwa ekonomicznego przyszłych pokoleń. 75% budynków w UE jest nieefektywnych energetycznie. Kwestia ta nabiera szczególnego znaczenia w kontekście bezpieczeństwa w obliczu wojny i kryzysu energetycznego.

W technologiach inteligentnego budynku upatruje się dużego potencjału uzyskiwania wysokiego komfortu przy niskim zużyciu energii i zwiększania udziału energii odnawialnej. Potencjał ten w odniesieniu do sektora budowlanego wskazany został w dyrektywie 2018/844 zmieniającej dyrektywę w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę w sprawie efektywności



Rys. 1. Przykład wizualizacji wskaźnika SRI i informacji o trzech kluczowych funkcjach – oszczędności energii, poziomie komfortu i współpracy z siecią energetyczną [6]

energetycznej. Wprowadzono do niej m.in. koncepcję inteligentnego wskaźnika gotowości (SRI). „Inteligentność” budynku odnosi się do jego zdolności do wyczuwania, interpretowania, komunikowania się i aktywnego reagowania w skuteczny sposób na zmieniające się warunki w kontekście eksploatacji systemów technicznych budynku i środowiska zewnętrznego (głównie wobec sieci energetycznych) oraz wymagań, jakie stawiają mieszkańcy budynku. SRI ocenia inteligentną gotowość budynków pod kątem ich zdolności do realizacji trzech kluczowych funkcji: optymalizacji efektywności energetycznej i ogólnej wydajności użytkowej, dostosowania swojego działania do potrzeb mieszkańców oraz dopasowania się do sygnałów z sieci (np. elastyczność energetyczna). Zadaniem SRI jest też zwiększanie świadomości nt. korzyści oferowanych przez technologie inteligentnego budynku, czyli automatykę i monitoring jego systemów, zwłaszcza ogrzewania, ciepłej wody, wentylacji i oświetlenia. Wdrożenie ram SRI ma wspierać innowacje technologiczne w sektorze budowlanym i zachęcać tym samym do integracji najnowocześniejszych inteligentnych technologii w budynkach.

Relacja budynek – człowiek

Systemy techniczne w budynkach służą zaspokajaniu potrzeb jego użytkowników. Między budynkiem a jego mieszkańcami zachodzą interakcje często inicjowane i regulowane przez systemy sterowania i automatyki, czyli systemy zarządzania budynkiem. Sterują one ogrzewaniem, wentylacją i klimatyzacją, a także innymi systemami technicznymi (takimi jak kontrola dostępu, systemy przeciwpożarowe itp.) i tym samym mogą umożliwiać różne poziomy interakcji. Przed szybkim rozwojem cyfryzacji interakcje te zachodziły w obrębie jednego budynku, a jego użytkownicy mieli na nie ograniczony wpływ.

W ostatnich latach nastąpiła eksplozja nowych technologii energetycznych możliwych do wykorzystania w budynkach, takich jak odnawialne źródła energii, systemy magazynowania ciepła i energii elektrycznej, algorytmy sterowania predykcyjnego itp. Pojawiły się też nowe oczekiwania użytkowników, dotyczące elastycznego kształtowania przestrzeni w budynku, wysokiej jakości powietrza, kontroli energii, komfortu i bezpieczeństwa. Weszliśmy także w etap interakcji energetycznych między budynkami – to m.in. usługi w zakresie elastyczności sieci energetycznej i zarządzanie stroną popytową. Wszystko to wymaga systemów zarządzania budynkami i narzędzi nowej generacji, takich jak IoT (internet rzeczy), a zwłaszcza platformy monitorowania energii.

Inteligentny budynek wg UE

Zgodnie z tym, co proponują regulacje unijne, inteligentny budynek:

- zużywa jak najmniej energii, aby zaspokoić potrzeby mieszkańców (efektywność energetyczna na pierwszym miejscu),

- wytwarza energię na miejscu lub w pobliżu z odnawialnych źródeł energii, a nawet stara się generować więcej energii, niż zużywa,
- korzysta z technologii, które umożliwiają inteligentne interakcje z siecią energetyczną, zwłaszcza magazynowanie energii i zarządzanie ładowaniem pojazdów elektrycznych,
- daje użytkownikom dostęp do danych o zużyciu i wytwarzaniu energii, zapewniając im informacje i kontrolę nad wpływem ich zachowań na zużycie energii i jakość powietrza w pomieszczeniach.

Taki opis standardu inteligentnego budynku jest bardzo szeroki i trudny do łatwego oznaczenia. Zadanie to ma spełnić wskaźnik SRI, który dostarczy informacji o budynku w formie graficznej, jednoznacznie wskazującej na poziom jego inteligencji. Pojawiają się różne propozycje informacji, jakie powinien zawierać ten wskaźnik [6]. Jednak aby spełnił swoje zadanie, musi być prosty i czytelny dla każdego (tak jak w przypadku klas energetycznych urządzeń zasilanych energią elektryczną).

Budynki nie będą jednak w pełni „smart” bez inteligentnych sieci energetycznych. Wykorzystanie potencjału inteligencji budynków wymaga, aby sieci elektryczne i ciepłe również poprawiły swój poziom interakcji. To z kolei wymaga monitorowania i kontroli energii, doskonalenia modeli prognozowania popytu i podaży energii, zwłaszcza odnawialnej, a także prognozowania jej cen. Do tego trzeba dodać usługi i narzędzia służące do zarządzania podażą energii i jej bilansowaniem. Działania te prowadzone są na żywym organizmie, czyli na działającej sieci energetycznej, która musi zapewniać bezpieczeństwo i stabilność dostaw energii. Wywołuje to pewne opory ze strony firm zajmujących się przesyłem energii. Operatorzy systemów dystrybucyjnych powinni tu odgrywać kluczową rolę, dostarczając sygnały i odbierając z budynków oraz zarządzając przepływami energii za pomocą zaawansowanych pomiarów i narzędzi prognostycznych. Bez zapewnienia dystrybutorom wsparcia dla działań umożliwiających budowanie inteligentnej sieci energetycznej same narzędzia w obrębie budynków nie dadzą oczekiwanego efektu i możliwej do uzyskania interakcji budownictwa i energetyki.

Do realizacji planów dotyczących inteligentnych budynków i sieci konieczne jest również opracowanie innowacyjnych narzędzi i usług. Mamy już wprawdzie na rynku sporo ofert technologii Smart Home i Smart Building, jednak nie wszystkie są w stanie wejść w interakcję z siecią energetyczną. Niemniej w mieszkaniach wykorzystujemy już inteligentne kuchenki, lodówki, pralki, piekarniki, odkurzacze, które mogą zużywać energię w czasie, gdy występuje jej nadpodaż, czyli jest tańsza. Oświetlenie jest w stanie reagować na obecność użytkowników. Wentylacja może pracować według zapotrzebowania, czyli dokonywać wymiany powietrza na podstawie poziomu dwutlenku węgla w pomieszczeniach. Ogrzewanie i chłodzenie także może się kierować informacją o obecności osób oraz pracować tak, by korzystać z najtańszej energii. Suma cząstkowych oszczędności energii, czyli

mniejszych kosztów eksploatacyjnych, daje znaczący łączny efekt. Potrafią to zapewnić już oferowane systemy i aplikacje, zwłaszcza przeznaczone dla domów jednorodzinnych.

Platforma promocji SRI

Komisja Europejska prowadzi na swoich stronach [4] dział poświęcony wskaźnikowi SRI, czyli wspólnemu unijnemu systemowi oceny inteligentnej gotowości budynków. Znaleźć tam można m.in. publikacje poświęcone opłacalności tworzenia zdrowych, energooszczędnych i komfortowych budynków oraz platformę do dyskusji i wymiany doświadczeń na temat wdrażania SRI w UE. Platforma obejmuje m.in. spotkania plenarne otwarte dla wszystkich zainteresowanych.

Obecnie prace w fazie testowej prowadzi kilka państw: Austria, Czechy, Chorwacja, Dania, Francja i Finlandia. W każdym z nich administracja krajowa jest wspierana przez jednego lub kilku lokalnych partnerów technicznych oraz Zespół Wsparcia SRI.

Projektowanie i budowa inteligentnego budynku jednorodzinnego

Pełne wykorzystanie możliwości, jakie dają technologie inteligentnych budynków i systemy zarządzania, wymaga ich uwzględnienia już na etapie tworzenia koncepcji budynku. Oczywiście możliwe jest też ich zastosowanie dopiero podczas renowacji budynku lub kompleksowego remontu. Można to prześledzić na przykładzie działań dotyczących budynków jednorodzinnych. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek decyzji warto przekonać inwestora, żeby skonsultował z architektem i projektantem instalacji sanitarnych lub firmą remontową zamiar zastosowania inteligentnych technologii, tak by mogli oni wykorzystać wiedzę specjalisty od smart home na jak najwcześniejszym etapie. Przede wszystkim należy przekonać inwestora, aby określił swoje oczekiwania, i skonfrontować je z możliwościami finansowymi oraz warunkami technicznymi obiektu, a także faktycznymi potrzebami. Kolejnym krokiem jest określenie, jakimi funkcjami będzie dysponował system zarządzania budynkiem (projekt funkcyjny – od kwestii bezpieczeństwa poprzez ogrzewanie, wentylację, oświetlenie po np. podlewanie ogrodu). Ważne jest także ustalenie na tym etapie interakcji pomiędzy różnymi sygnałami i ich wpływu na kolejne działania [7].

Po tych uzgodnieniach następuje faza projektu technicznego, czyli na plan budynku architekt powinien nanieść wszystkie instalacje elektryczne, sanitarne, grzewcze i wentylacyjne oraz miejsca montażu sterowników i czujników. Kolejny etap to montaż instalacji i okablowania – położenie przewodów elektrycznych, systemowych i alarmowych zgodnie z projektem. Następnie można przystąpić do montażu urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i sanitarnych. Po montażu warto przeprowadzić próbne uruchomienia wraz z instalatorami tych urządzeń, żeby wyeliminować ewentualne nieprawidłowości i upewnić się, że wszystko działa poprawnie. Końcowym etapem budowy systemu zarządzania budynkiem jest konfiguracja systemu – zaprogramowanie funkcji i scenariuszy.

To bardzo ważny etap, gdyż technologia smart jest na tyle inteligentna i „samodzielna”, na ile ją zaprogramujemy. Sama nie odgadnie, że trzeba oszczędzać energię na ogrzewanie, o ile nie dostanie sygnału, który wyzwoli działanie [7]. Jednak nawet najbardziej zaawansowane rozwiązanie wymaga poprawnego użytkownika – system ma nas wyręczać w wielu działaniach i decyzjach, ale wymaga także naszej reakcji w określonych sytuacjach.

Zakres możliwości, jakimi mogą dysponować inteligentne budynki, stale rośnie. Nawet dom jednorodzinny może korzystać z blisko 100 funkcji, np. w zakresie monitoringu i kontroli dostępu, monitorowania warunków zewnętrznych, sterowania klimatem w budynku, monitorowania instalacji użytkowych i technicznych, zarządzania mediami (woda, energia, gaz) czy sterowania sprzętem RTV i AGD oraz oświetleniem. Przykładowo w grupie metod sterowania domem mamy do dyspozycji: klasyczne włączniki, panele i ekrany dotykowe, detektory gestów, piloty, mobilne tablety i smartfony, stacjonarne komputery, sterowanie komendami głosowymi, sterowanie poprzez tagi NFC, SMS i e-mail. Do tego dochodzą czujniki temperatury i ruchu, otwarcia okien i drzwi, zadymienia, jakości powietrza (CO₂ i CO) czy zalania. One z kolei dostarczają danych potrzebnych do sterowania klimatem budynku i zarządzania ogrzewaniem, chłodzeniem i wentylacją, z takimi urządzeniami jak pompy ciepła, rekuperatory i klimatyzatory.

W aspekcie technologii smart oferowanych na rynku cieszy fakt, że nareszcie priorytetowo traktowane są kwestie sterowania ogrzewaniem pod kątem efektywności energetycznej i wykorzystania źródeł odnawialnych oraz interakcji z siecią energetyczną. Priorytetem staje się również sterowanie wentylacją i zapewnianie wysokiej jakości powietrza wewnętrznego także w domach jednorodzinnych, a nie tylko w biurach. Wielką w tym zasługą firm, także polskich, oferujących te technologie oraz ich wieloletniego doświadczenia w produkcji i rozwijaniu technologii sterowania tylko dla urządzeń i instalacji grzewczych.

Czego oczekują młodzi od budynków w miastach?

Urbaniści, architekci i projektanci już dziś powinni uwzględniać informacje, jakich budynków oczekiwać będą ludzie dopiero wchodzący w dorosłe życie. Inspiracji dostarcza m.in. projekt „Polskie Miasta Przyszłości 2050”, realizowany przez firmę Saint-Gobain i Polskie Towarzystwo Studiów nad Przyszłością. To pierwsze tak kompleksowe przedsięwzięcie skupiające się na kształcie naszych miast i m.in. próba odpowiedzi na pytanie, jak będą one wyglądały w przyszłości i które z nich mają szansę na największy rozwój. Raport wskazuje możliwe ścieżki rozwoju polskich miast i prawdopodobne do zastosowania innowacje oraz nowe koncepcje, technologie i rozwiązania.

Młodzi oczekują budynków wielofunkcyjnych, zapewniających niezbędne usługi, miejsca pracy oraz zielone strefy wypoczynkowe sprzyjające nawiązywaniu więzi międzysąsiedzkich. Nie chcą typowych bloków i zamkniętych osiedli. Budynki i miasta mają być wyposażone w inteligentne

systemy zwiększające komfort użytkownika – Smart Home i IoT. Powinny być jak najbardziej samowystarczalne energetycznie. Mają mieć duże powierzchnie biologicznie czynne na zewnątrz i wewnątrz – zielone dachy i ściany oraz uprawne ogrody sąsiedzkie. Zabudowa powinna się piąć w górę, a nie rozlewać na tereny wokół miasta.

Młodzi widzą swoją pracę jako hybrydową – z domowych gabinetów i sąsiedzkich przestrzeni coworkingowych w budynkach mieszkalnych na przemian z pracą w biurach. Większość interakcji firmowych już odbywa się w internecie. Dlatego mieszkania powinny być wyposażone w specjalnie zaprojektowane przestrzenie, pozwalające na zachowanie balansu pomiędzy pracą a życiem osobistym. Nie tylko budynki, ale i całe miasta powinny się stać samowystarczalne, także energetycznie. Młodzież chce miast 15-minutowych – z możliwością dotarcia w tym czasie pieszo lub rowerem do pracy czy szkoły, a nie z trwającymi godzinami podróży w korkach. Oczekuje nie tylko wygody fizycznej, ale i komfortu psychicznego dzięki rozwijaniu umiejętności społecznych.

Podsumowanie

Kolejne pokolenia wchodzi w dorosłe życie z wyraźnymi oczekiwaniami – pragną inteligentnych, przyjaznych i ekologicznych domów, mieszkań, szkół, biur i całych miast. I nawet gdyby nie obowiązywały przepisy zmuszające do stosowania technologii smart w budynkach, takich rozwiązań będą się domagać przyszli mieszkańcy i użytkownicy.

Literatura

1. <https://www.saint-gobain.pl/polskie-miasta-przyszlosci-2050>
2. https://smartreadinessindicator.eu/sites/smartreadinessindicator.eu/files/sri_summary_2nd_interim_report.pdf
3. <https://ec.europa.eu/newsroom/ener/newsletter-archives/34153>
4. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator_en
5. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/smart-readiness-indicator/connecting-stakeholders_en
6. Liñu Andrei Vladimir, Seppänen Olli, Pantelis Spyridon, Hogeling Jaap, *The smart readiness indicator for buildings: current status and next steps*, „REHVA Journal” 3/2021, <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/the-smart-readiness-indicator-for-buildings-current-status-and-next-steps>
7. Materiały firmy SmartBMS, <https://www.smartbms.pl/inteligentne/domy/jak-stworzy%C4%87-inteligentny-dom.html>
8. *Projekt Polskie Miasta Przyszłości 2050 (PMP 2050)*, <https://www.saint-gobain.pl/polskie-miasta-przyszlosci-2050>

Budynek inteligentny – możliwości pomp obiegowych i cyrkulacyjnych

Jeśli mianem inteligentnego określimy budynek energooszczędny, bezobsługowo dostosowujący się do aktualnych potrzeb, umożliwiający zdalne sterowanie i „uczący się” (wykorzystujący zebrane dane do optymalizacji pracy i współpracy instalacji oraz do autodiagnostyki), to te same cechy powinny wyróżniać pracujące w nim urządzenia, w tym pompy obiegowe i cyrkulacyjne.

W publikacjach dotyczących rozwiązań inteligentnych często zwraca się uwagę na techniczne przygotowanie pompy do regulacji, sterowania i współpracy z pozostałymi instalacjami i z nadrzędnym systemem automatyki. Jednak punktem wyjścia dla rzeczywistego wpływu pracy pompy na inteligencję budynku jest dobór urządzenia do obsługiwanej instalacji. Tylko prawidłowo dobrana pompa w pełni wykorzystuje wszystkie swoje funkcjonalności, w tym te z zakresu smart.

Wybrane aspekty prawidłowego doboru pompy

O inteligencji samej pompy mówi się zwykle w kontekście energooszczędności, czyli racjonalnego zużycia energii zarówno przez silnik pompy, jak i pracującą instalację grzewczą czy c.w.u. Nie można jednak umniejszać znaczenia głównej cechy inteligentnej pompy – użytkownik nie powinien jej w ogóle zauważać. Powinna ona bez jego ingerencji zapewniać odpowiednie parametry w każdym punkcie budynku przy zachowaniu wymaganych parametrów akustycznych instalacji i cechować się wysoką trwałością – bezawaryjnością, a nawet, poza zwykłym harmonogramem konserwacji, „bezobsługowością”. Te cechy użytkowe ulegają wyraźnemu pogorszeniu, jeśli pompa zostanie źle dobrana (jest zbyt mała lub przewymiarowana).

W prawidłowym doborze należy uwzględnić punkt pracy instalacji grzewczej, który powinien się przecinać z charakterystyką pompy w obszarze jej największej sprawności. W zakresie pracy (charakterystyki) pompy powinien się mieścić także zakres zmiennych parametrów, który zapewnia automatyczną regulację. Pompa nie powinna również pracować z parametrami granicznymi charakterystyki, gdyż jest wówczas głośniejsza i szybciej się zużywa.

Na skuteczność i efektywność pracy pompy wpływa także jakość tłoczona przez nią wody grzewczej lub użytkowej. Nieprawidłowa jakość wody prowadzi do zmiany warunków pracy instalacji grzewczej, przez co pompa zaczyna pracować poza optymalnym zakresem parametrów, a także do blokad, zatarcia czy wreszcie uszkodzenia urządzenia. Parametry fizykochemiczne wody

odpowiednie dla danej pompy określa jej producent, punktem odniesienia może być też norma PN-C-04607:1993 [1]. Należy także stosować odpowiednie dla jakości wody w instalacji zabezpieczenia – mechaniczne, np. filtry czy odmulniki chroniące przed zawiesinami, oraz chemiczne (regulujące jakość wody), np. inhibitory korozji. Ich rodzaj i stężenie muszą być zgodne z wymaganiami producenta danej pompy.

Podstawa automatycznej regulacji pomp

Punkt wyjścia dla inteligencji pomp stanowią wymagania wobec energooszczędności ustanowione przez prawo europejskie, zgodnie z którym pompy muszą się cechować odpowiednio niskim wskaźnikiem efektywności energetycznej (Energy Efficiency Index – EEI), tj. nie więcej niż 0,23, oraz zastosowaniem płynnej regulacji prędkości obrotowej silnika [2, 3]. Europejskie kryterium odniesienia dla najbardziej energooszczędnych pomp cyrkulacyjnych to $EEI \leq 0,20$ [4], a według informacji rynkowych parametr ten w przypadku nowoczesnych urządzeń może wynosić np. 0,17 czy nawet 0,15.

Zastosowanie silników z płynną regulacją obrotów umożliwia płynne dostosowanie pracy pompy do zmieniającego się obciążenia instalacji grzewczej. To z kolei otwiera szerokie możliwości regulacji – związane z nimi korzyści są największe, gdy pompa została prawidłowo dobrana do instalacji, a sama instalacja jest rozbudowana i cechuje się dużą zmiennością zapotrzebowania na ciepło. Istotne jest także dobranie rodzaju regulacji do konkretnego układu pompa–instalacja. Na przykład **regulacja temperaturowa stała**, pozwalająca na zachowanie stałej temperatury na zasilaniu, gdzie ilość dostarczanej energii cieplnej ma odpowiadać bieżącemu zapotrzebowaniu, stosowana jest w przypadku pomp cyrkulacyjnych. Zapewnia to ich optymalną pracę – pompy pracują z najbardziej dopasowaną do warunków częstotliwością.

Często wykorzystywana – ze względu na dostosowanie do charakterystyki instalacji grzewczej – jest korzystna energetycznie **regulacja ciśnieniowa proporcjonalna** ($\Delta p-v$). Polega ona na zmianie różnicy ciśnienia w zakresie $0,5 \times H_s - H_s$ zależnie od wielkości przepływu, dzięki czemu ograniczana jest wysokość podnoszenia pompy, a tym samym zmniejszana ilość pobieranej przez nią energii. Ten tryb regulacji wybierany jest często przez producentów jako domyślny, a wielu z nich określa wskaźnik EEI pompy przy założeniu właśnie tego trybu regulacji. Bardziej zaawansowana forma takiej regulacji to automatyczne ustawienie punktu pracy pompy poprzez dostosowanie wszystkich parametrów (takich jak wydajność, prędkość obrotowa i zużycie energii) do warunków pracy w instalacji. Uzupełnieniem tego rozwiązania jest ograniczenie wielkości przepływu.

Producenci umożliwiają także łatwy wybór charakterystyki działania regulacji z wykorzystaniem przycisku lub pokrętła serwisowego umieszczonego na obudowie pompy. Dostępna jest również tzw. charakterystyka minimalna – redukcja wydajności pracy pompy nocą, przy mniejszym

zapotrzebowaniu na ciepło. Po wykryciu spadku temperatury w instalacji pompa przełącza się automatycznie na ten tryb pracy.

Komunikacja pomp z pozostałymi urządzeniami, użytkownikiem i instalatorem

Płynna regulacja daje szerokie możliwości sterowania pompami. Urządzenia mogą być wyposażone w przekaźniki konfigurowalne i wejścia analogowe, które umożliwiają podłączenie zewnętrznych przetworników różnicy ciśnienia, temperatury, pomiaru energii cieplnej czy zdalnego sterowania, a także we wbudowane moduły komunikacyjne przystosowane do połączenia z sieciami przemysłowymi (np. LON, Profibus, Modbus, GPS/GPRS czy BACnet) oraz sterowania zdalnego. Zdalny kontakt z urządzeniem, np. poprzez aplikację mobilną, pozwala na łatwe zarządzanie podczas ewentualnych wyłączeń budynku, a w przypadku nieprawidłowości umożliwia wstępną zdalną diagnostykę pompy, pozwalając wykonawcy na przygotowanie się do wizyty serwisowej i skrócenie jej czasu do minimum. Można także doposażyć układ pomp w moduły zewnętrzne montowane w skrzynce sterowniczej. Dzięki tym możliwościom technicznym urządzenia mogą pracować w sposób inteligentny, czyli dostosowywać się do bieżących warunków bez konieczności ingerencji użytkownika, przy zachowaniu optymalnego zużycia mediów – na poziomie dostosowanym do inteligencji całego budynku.

Możliwa jest praca według scenariuszy z określonymi parametrami sterującymi – dotyczy to np. pomp cyrkulacyjnych – i skrócenia czasu oczekiwania na ciepłą wodę w punkcie poboru przy zachowaniu najwyższej możliwej energooszczędności. Parametrami sterującymi mogą tu być temperatura wody w gałęzi cyrkulacji oraz wykrycie momentu poboru wody przez użytkownika. Dzięki zastosowaniu pary parametrów pompa pracuje możliwie krótko, a jednocześnie występuje oszczędność wody i minimalizacja strat energii.

Innym przykładem jest współpraca pompy lub układu pomp z pozostałymi instalacjami budynkowymi dzięki połączeniu urządzeń i instalacji przez Building Management System. BMS umożliwia np. płynną współpracę układów pomp dzięki wspólnemu sterowaniu urządzeniami wchodzącymi w ich skład według kilku możliwych scenariuszy, np. praca naprzemienna (równomierne obciążenie urządzeń) lub kaskadowa (obciążenie poszczególnych pomp i ich uruchamianie dostosowane do zapotrzebowania instalacji cieplnej). Cennym rozwiązaniem jest też konserwacja predykcyjna (stosowana zwykle w instalacjach przemysłowych), w ramach której dzięki analizie danych można nie tylko stwierdzić i wyeliminować niedoskonałości pracy instalacji, ale także „wyłapać” nieprawidłowości w pracy poszczególnych urządzeń przed stanem powodującym wystąpienie awarii i optymalnie zaplanować harmonogram konserwacyjno-serwisowy, np. wymianę zużywających się części.

Ważnym aspektem inteligencji budynku jest jego zdolność do „uczenia się”. Dane z urządzeń mogą być gromadzone i analizowane z wykorzystaniem narzędzi analitycznych dużych zbiorów danych czy sztucznej inteligencji, tak by optymalizować pracę instalacji w budynku, korygować reżimy pracy urządzeń i zwiększać energooszczędność całego układu.

opr. red.

Literatura

1. PN-C-04607:1993 *Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości wody*
2. Dyrektywa 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią (Dz.Urz. UE L 285/10 z 31.10.2009)
3. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 547/2012 z dnia 25 czerwca 2012 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla pomp do wody (Dz.Urz. UE L 165/28 z 26.06.2012)
4. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 622/2012 z dnia 11 lipca 2012 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 641/2009 w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych wolnostojących i pomp cyrkulacyjnych bezdławnicowych zintegrowanych z produktami (Dz.Urz. UE L 180/4 z 12.07.2012)
5. Materiały firm: DAB, Dambat, Ferro, Grundfos, Hel-Wita, Hydro-Vacuum, KSB, Taconova, Wilo

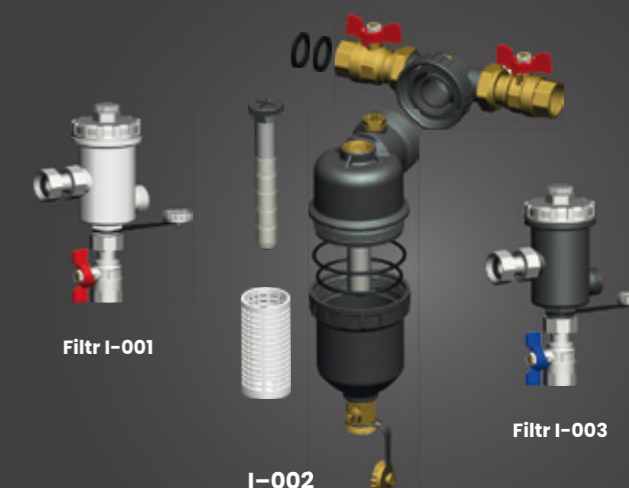
Nowości do instalacji grzewczych

Filtry magnetyczne

Bezkonkurencyjne narzędzie w usuwaniu zanieczyszczeń stałych z płynów układów grzewczych!

A dodatkowo – wielopoziomowe zwiększenie ochrony całej instalacji i gwarantowane oszczędności

- ✓ ochrona wszystkich podzespołów instalacyjnych
- ✓ podniesienie wydajności kotła
- ✓ zmniejszenie kosztów ogrzewania



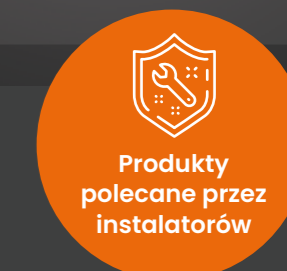
Pompy do płukania i odkamieniania instalacji grzewczych

Skuteczna ochrona instalacji z zastosowaniem środków chemicznych



Pompy FLUSH usuwają

- ✓ Osady wapnia i krzemionki
- ✓ Tlenki żelaza i/lub manganu
- ✓ Bakterie żelaza i/lub bakterie redukujące siarczany
- ✓ Substancje organiczne



Pompy obiegowe i cyrkulacyjne Najnowszej generacji



BETA-2
Energooszczędna, elektroniczna pompa obiegowa

AMG
Energooszczędna pompa obiegowa z elektronicznym procesorem sterującym

E-IBO
Energooszczędna, elektroniczna pompa cyrkulacyjna do C.W.U.

MAGI-2
Energooszczędna, elektroniczna pompa obiegowa

Cyfryzacja usług energetycznych i komunalnych

Obecnie równolegle trwa kilka rewolucji, w wyniku których następują szybkie zmiany w przemyśle i usługach. Obejmują one transformację zarówno sposobu produkcji, jak i dostępu do administracji czy usług – prywatnych i publicznych. Zmiany nie ominęły także energetyki oraz usług komunalnych. Pomimo że cyfryzacja w pełnym zakresie wciąż jeszcze jest przyszłością, jej poszczególne elementy stopniowo stają się częścią naszej teraźniejszości.

Mówiąc o rewolucjach w przemyśle i usługach, których jesteśmy obecnie świadkami, nie możemy nie wspomnieć o zmianach, jakie zachodzą w zakresie energetyki, a związane są z wykorzystywaniem energii odnawialnej i dekarbonizacją. Sektor energetyczny ma duże oczekiwania wobec transformacji cyfrowej, w tym sztucznej inteligencji oraz sieci blockchain. W kontekście obecnej sytuacji geopolitycznej ogromne znaczenie ma także bezpieczeństwo dostaw i zasobów.

Wpływ na rozwój cyfryzacji w tym sektorze mają nie tylko duże koncerny energetyczne, ale także nowe podmioty, które walczą o pozycję na wciąż tworzącym się rynku zielonej energii oraz rynku usług komunalnych (woda, ciepło) i miejskich (wynajem pojazdów, parkowanie, komunikacja zbiorowa). Z drugiej strony konsumenci wyrażają potrzebę sprawowania większej kontroli nad swoimi wydatkami na media, zwłaszcza na energię elektryczną i ciepło, a w przypadku gospodarstw biorących udział w produkcji energii elektrycznej (prosumentów) – nad jej ilością, wykorzystaniem i przekazywaniem do sieci. Wszystko to tworzy system bardziej efektywny, a przy tym sprzyja obniżaniu kosztów energii.

Cyfryzacja może spowodować poszerzenie oferty rozwiązań dla odbiorców energii elektrycznej i cieplnej, zarówno indywidualnych, jak i instytucjonalnych. Warunkiem przydatności zdigitalizowanego systemu jest jednak wspomniane już bezpieczeństwo. Nie należy bowiem zapominać, że energetyka i ciepłownictwo należą do kluczowych sektorów, mających bezpośredni wpływ na funkcjonowanie całej gospodarki i państwa.

Internet rzeczy i sztuczna inteligencja

To jedne z najbardziej znanych elementów cyfryzacji. Internet rzeczy oparty jest na działaniu połączonych ze sobą w sieć „inteligentnych” urządzeń, które porozumiewają się i reagują na świat fizyczny. Jest to możliwe dzięki zainstalowanym w nich czujnikom, a także przewodowym lub

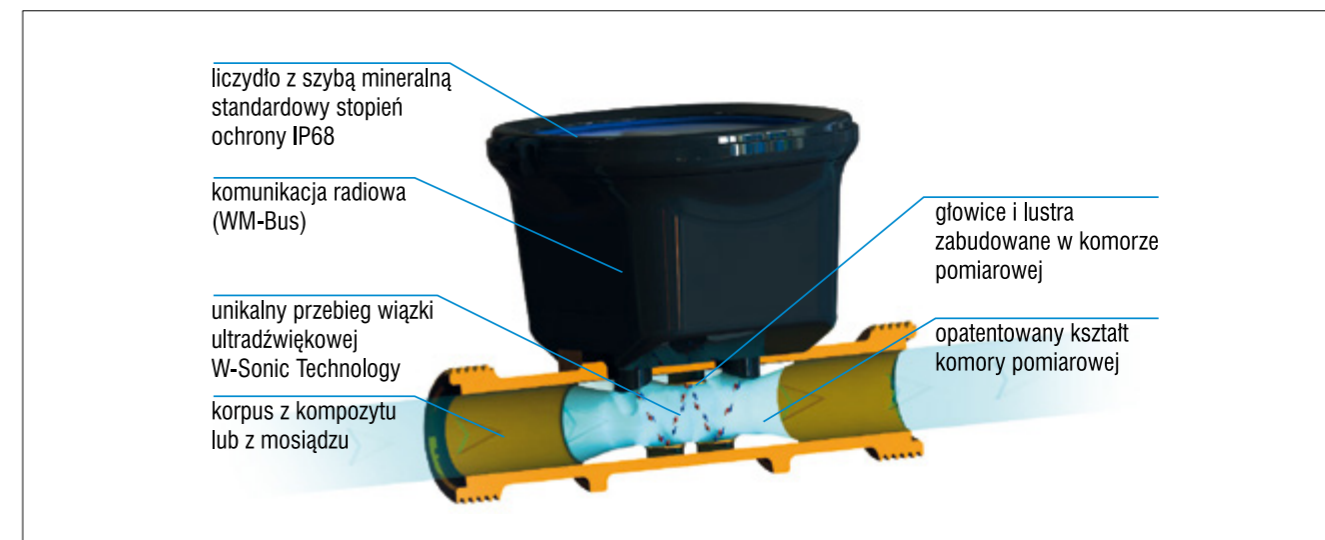
bezprzewodowym połączeniom za pośrednictwem komputerów, urządzeń mobilnych i chmury, w której mogą być gromadzone dane.

W kontekście infrastruktury energetycznej IoT (Internet of Things) umożliwia skuteczny monitoring zapotrzebowania na energię i szybkie interakcje w zmieniających się warunkach. Pozwala tym samym lepiej zarządzać nie tylko jej przesyłem, ale nawet wytwarzaniem i magazynowaniem. Czujniki połączone w sieć umożliwiają także utrzymanie tejże sieci poprzez monitoring poszczególnych jej elementów, a to z kolei jest przyczynkiem do dalszej cyfryzacji, m.in. wprowadzenia rozwiązania polegającego na sterowaniu przesyłem przez sztuczną inteligencję (AI).

Sztuczna inteligencja może być wykorzystywana zarówno do zarządzania dostawami, jak i lepszej organizacji produkcji i magazynowania energii. Wykorzystując dane pochodzące m.in. z czujników IIoT (przemysłowego internetu rzeczy), urządzeń końcowych użytkowników IoT czy prognoz pogody, będzie w stanie tworzyć modele zapotrzebowania na energię. To z kolei kluczowa informacja dla producentów energii, których liczba w związku z popularyzacją OZE i energetyki rozproszonej ciągle rośnie.

Smart Grid

Inteligentna sieć elektroenergetyczna, czyli Smart Grid, składa się z zaawansowanych urządzeń elektroenergetycznych i technologii telekomunikacyjnych, których zadaniem jest zintegrowanie rozproszonych źródeł wytwarzania, poprawa sterowania pracą sieci oraz zarządzanie energią. Smart Grid ułatwia sterowanie pracą inteligentnej sieci elektroenergetycznej, upraszcza regulację wartości napięć i kompensacji mocy biernej, a także dostarcza narzędzia potrzebne do zarządzania zapotrzebowaniem na energię w sytuacji jej deficytu. Zapobiega i skraca czas trwania awarii. Korzystając m.in. z czujników, inteligentne sieci przesyłają informację o swoim bieżącym stanie. Co



Rys. 1. Ultrimis W – wodomierz ultradźwiękowy DN 15–50

Źródło: Aparator Powogaz

więcej, zaawansowane algorytmy umożliwiają przewidywanie rozwoju sytuacji, w tym nietypowych. Pozwalają także na pozyskanie informacji o stanie poszczególnych urządzeń, a to z kolei daje możliwość zaplanowania działań i określenia terminu konserwacji.

Smart Grid we współpracy z modelami reagowania na zmiany popytu autonomicznie odpowiada na te zmiany przez odpowiednią stymulację wytwarzania i dystrybucji energii. Taka technologia jest zatem niezbędna w budynkach wyposażonych w urządzenia służące do produkcji energii, jak np. instalacje fotowoltaiczne oraz do odzysku ciepła odpadowego, np. z ciepła z urządzeń chłodniczych w centrum danych czy markecie. Inteligentna lokalna sieć energetyczna i ciepła pozwalałaby na optymalizację dystrybucji i zużycia energii pomiędzy budynkami.

Platformy do zarządzania energią i blockchain

Aby połączenie pomiędzy oferentami energii i jej odbiorcami było wygodne i dostępne, potrzebne są cyfrowe platformy do zarządzania zasobami energetycznymi. Dotyczy to również prosumentów i konsumentów, którym niezbędne są narzędzia do optymalizacji produkcji i zużycia energii. Taka platforma współpracuje z systemem wykorzystującym dane z inteligentnych liczników oraz urządzeń IoT po stronie konsumenta. Systemy mogą przysyłać dane konsumentów producentom i dystrybutorom energii, w ten sposób wpływając na optymalizację dostaw.

Niezbędne jest także zaimplementowanie technologii blockchain, która służy do przechowywania oraz przesyłania informacji o transakcjach zawartych w internecie. Może ona mieć duży wpływ na zarządzanie majątkiem, obieg dokumentów oraz logistykę dzięki lepszemu przepływowi informacji i większemu bezpieczeństwu łańcucha dostaw. Blockchain to także klucz do zabezpieczenia i automatyzacji transakcji zachodzących w obrębie sieci energetycznej, mowa tu m.in. o automatycznym zawieraniu kontraktów pomiędzy prosumentami i zakładami energetycznymi.

Wirtualne elektrownie i giełdy energii

VPP – Virtual Power Plants – to systemy, których zadaniem jest łączenie różnych źródeł energii, zarządzanie jej dystrybucją w oparciu o monitoring i kontrolę zarówno produkcji, jak i popytu. Zadaniem wirtualnej elektrowni jest wspólny marketing energii elektrycznej i dbanie o elastyczność pracy całej grupy połączonych jednostek urządzeń produkujących energię. Każdy zdecentralizowany podmiot produkujący, magazynujący lub zużywający energię elektryczną może się stać częścią wirtualnej elektrowni.

Sercem VPP jest centralny system sterowania, który za pośrednictwem specjalnego algorytmu koordynuje pracę poszczególnych elementów i jednostek wchodzących w skład grupy. Pełni także funkcję pojedynczej wielkoskalowej elektrowni, która ma możliwość reakcji na stany sieciowe i polecenia uruchomienia regulacyjnych usług systemowych skierowane przez operatorów sieci

przesyłowych. Wirtualna elektrownia umożliwia także szybką reakcję na sygnały cenowe z rynków energii elektrycznej.

Inna cyfrowa platforma – wirtualna giełda energii – umożliwiłaby indywidualnym konsumentom zakup energii z uwzględnieniem ich potrzeb i preferencji. To konsumenci podejmowałiby decyzję o długości trwania kontraktu i wybierali dostawcę, negocjując ceny. Byłoby to zatem wygodne skrócenie drogi prowadzącej od producenta energii do jej odbiorcy, zwiększające konkurencyjność ofert.

Cyfryzacja usług komunalnych

Poza dostawą energii elektrycznej także pozostałe usługi komunalne, jak dostarczanie mieszkańcom wody, odbiór i oczyszczanie ścieków, dostarczanie ciepła oraz gospodarowanie odpadami, podlegają przemianom związanym z cyfryzacją. Założenia są podobne jak w przypadku usług energetycznych, a zatem u ich podstawy leży monitorowanie w czasie rzeczywistym zachowań klientów. Oczywiście każda z gałęzi usług komunalnych rządzi się swoimi prawami i ma inne potrzeby, jednak ich zaspokojenia upatruje się także w wymienionych powyżej rozwiązaniach.

Najlepiej rozwinięte są pod tym względem technologie opomiarowania zużycia wody i ciepła. Ale tempo ich rozwoju musi uwzględniać aktualnie pracujące wodomierze i ciepłomierze z istniejącymi systemami zdalnego odczytu. Tempo zmian często pokrywa się w tym wypadku z czasem legalizacji urządzeń pomiarowych (5 lat) i pozornie wygląda to jak ewolucja. Ale kolejne etapy przechodzenia na wyższe poziomy zbierania danych, ich transmisji i komunikacji dwukierunkowej są coraz lepsze jakościowo. Istnieje wiele technologii komunikacji i transmisji danych stosowanych obecnie w opomiarowaniu mediów komunalnych. Różnią się m.in. pokryciem terenu i zasięgiem oraz możliwością jego zwiększenia, odpornością na zakłócenia, kompatybilnością liczników i obsługą różnych dostawców, a także kosztami obsługi. Różni je także przydatność do różnych zadań związanych bezpośrednio z inteligentnym opomiarowaniem, takich jak: rozliczenia miesięczne, podstawowa analityka i dane godzinowe/dzienne, analityka z wykorzystaniem danych historycznych, wspomaganie podejmowania decyzji w czasie zbliżonym do rzeczywistego (interwał minutowych danych) oraz dwukierunkowa komunikacja związana z podejmowaniem decyzji i kontrolą usług.

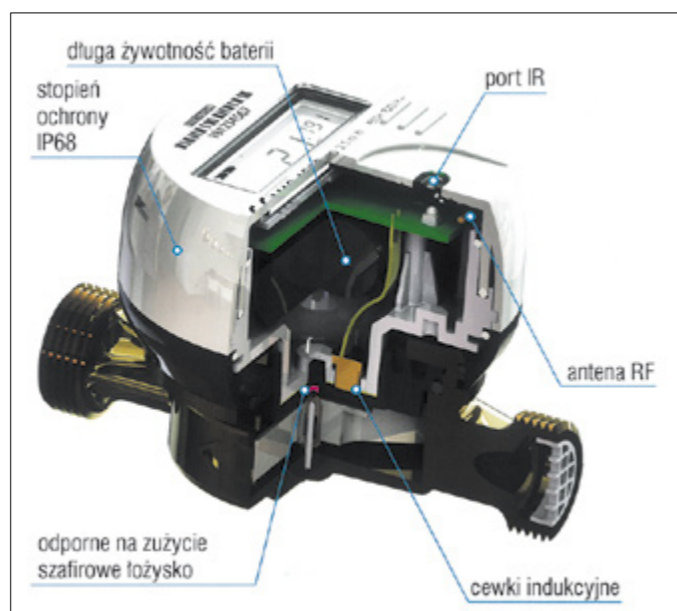
Inteligentne opomiarowanie mediów komunalnych wymaga otwartych standardów komunikacji umożliwiających współpracę z licznikami i urządzeniami różnych marek, dzięki czemu doskonale sprawdza się m.in. w sieci ciepłowniczej i wodociągowej. Otwarty system pomiarowy oznacza niezależną od producenta i dostawcy mediów standaryzację komunikacji. Producenci opracowali wspólne specyfikacje, które gwarantują interoperacyjność niezależną od danego dostawcy. Warunkiem wstępnym akceptacji inteligentnych systemów pomiarowych były wymagania dotyczące bezpieczeństwa danych i ochrony dostępu, z tego powodu standardy komunikacji używają szyfrowania

danych. Celem wdrażania inteligentnego opomiarowania było osiągnięcie wysokiej przejrzystości zachowań konsumenckich, rozliczania klientów, a także monitorowania sieci i instalacji. Po energii i gazie opomiarowanie objęło wodę i ścieki oraz ciepło i chłód.

W gospodarce wodnej w zależności od wielkości zakładów wod-kan i charakteru odbiorców stosuje się różne rozwiązania. Inne w przypadku małych gmin wiejskich, z produkcją rolniczą, a inne dla zurbanizowanych aglomeracji z dużym przemysłem. W małych sieciach wszelkie odchylenia od standardowych rozmiarów są szybciej zauważalne przez obsługę zakładu uzdatniania i łatwiej je zlokalizować w terenie bez specjalnych systemów i narzędzi. Z kolei do optymalizacji dużych sieci nie wystarczy tylko opomiarowanie i zdalny odczyt wodomierzy. Obecnie wymagają one inteligentnych rozwiązań, które zoptymalizują działanie, zredukują koszty (w tym energii do pompowania) i zminimalizują straty do akceptowalnego poziomu, pozwolą na szybkie wykrywanie i lokalizowanie wycieków i awarii, na monitorowanie i kontrolowanie strumienia objętości przepływającej wody, ciśnienia i oczywiście jakości. Do sprawnego działania konieczne są dane pomiarowe wraz z systemem specjalnego oprogramowania, który nie tylko je gromadzi, ale też interpretuje. Dane te są też punktem wyjścia dla sygnałów sterujących urządzeniami wykonawczymi (zasuwami, przepustnicami, pompami), prowadzi się m.in. sektoryzację sieci oraz okresowe obniżanie ciśnienia.

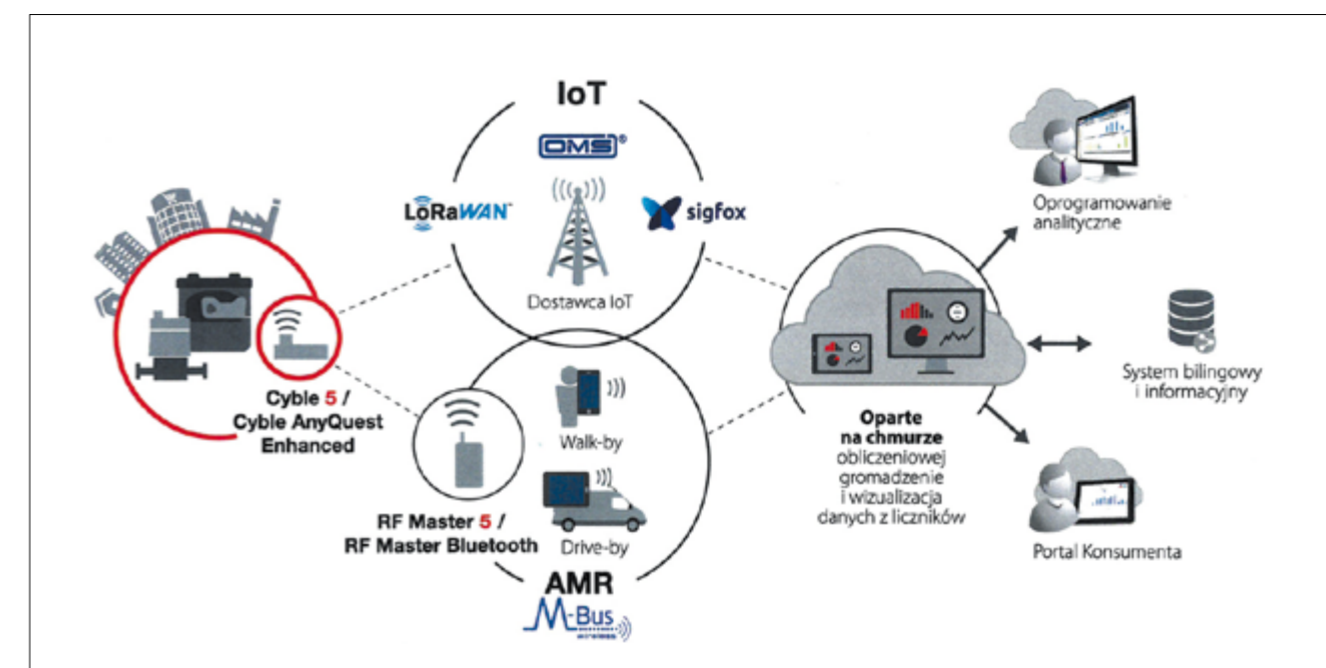
Podstawowym elementem inteligentnej sieci są urządzenia pomiarowe, czyli inteligentne liczniki. Ale same nie stanowią inteligentnej sieci – muszą być wyposażone w urządzenia do gromadzenia danych i dwustronnej komunikacji. Przykładem inteligentnego wodomierza jest ultradźwiękowy Ultrimis (rys. 1). Posiadany przez niego certyfikat OMS daje gwarancję, że wszystkie urządzenia korzystające z tego standardu będą z łatwością wymieniały informacje między sobą. Wodomierze takie stosuje się zwłaszcza tam, gdzie szczególnie ważny jest precyzyjny pomiar zużycia z zastosowaniem nowoczesnych technologii komunikacji, w tym radiowych i NFC, i gdzie nie ma możliwości stosowania odcinków prostych, filtra i zaworu zwrotnego.

Innym przykładem może być nowy elektroniczny wodomierz jednostrumieniowy Hydrodigit (rys. 2) o wysokiej dokładności odczytu, pracujący we wszystkich pozycjach montażowych. Wyposażono go m.in. w możliwość wysyłania alarmów w czasie rzeczywistym. Może korzystać z różnych standardów komunikacyjnych: M-BUS, OMS, NB-IoT i LoRaWAN.



Rys. 2. Hydrodigit – elektroniczny wodomierz jednostrumieniowy DN 15–20
Źródło: BMeters

Wielu producentów urządzeń pomiarowych oferuje urządzenia z różnymi nakładkami standardów komunikacyjnych do wyboru. W ostatnim czasie w dużych aglomeracjach szybko rozwija się technologia LoRaWAN (rys. 3), którą samorzady używają już do innych usług i zadań, jak np. systemy informacyjne dla komunikacji miejskiej czy do zarządzania parkingami. Protokół komunikacji LoRaWAN to łączność radiowa w zakresie bezpłatnego pasma 868 MHz. Takie technologie to element tworzący podwaliny pod Smart City. Na rynku widoczny jest trend sprzedaży usług, a nie tylko produktów, oferowane są platformy zarządzania obejmujące wiele zadań samorządów na poziomie SMART, np. produkty IoT: do zarządzania energią elektryczną (w tym od prosumentów i lokalnych źródeł PV i wiatrowych) w systemach rozproszonych, oświetleniem, komunikacją, ciepłem, wodą, ściekami, odpadami, parkingami i ładowarkami do samochodów, systemem wynajmu rowerów i samochodów itp.



Rys. 3. Schemat ideowy przepływu danych z przyrządów pomiarowych w systemie Temetra
Rys. Itron

Oczywiście inne stosowane i sprawdzone technologie, w tym takie, jak z powodzeniem stosowane w dostawach wody i ciepła Walk-by i Drive-by, także mają auty i w wielu miejscach pozostaną. One również dostarczają dane do chmury obliczeniowej, które wykorzystywane są przez oprogramowanie analityczne i portale konsumentów oraz systemy billingowe i komunikacyjne.

Narzędzia korzystające z chmury danych są ważne nie tylko dla dostawców i administracji, ale także dla klientów końcowych, którzy muszą mieć wymagany przez prawo coraz większy dostęp do informacji, pozwalający im kształtować postawy oszczędnościowe i ekologiczne, a tym samym oszczędzać wydatki na energię, ciepło i wodę. Nowoczesne narzędzia analityczne wykorzystujące dane z urządzeń pomiarowych mają wpływać na podaż i zużycie mediów nie tylko na podstawie danych z tych

urządzeń, ale także w oparciu o dane z prognoz i informacji bieżących o pogodzie (IoT) oraz modelowanie zachowań klientów w oparciu o ich wcześniejsze rzeczywiste zachowania i zmienne warunki w budynkach.

ID	Wodom. Nr	Radio Nr	CW/ZW/Inne	Ul. i nr bud.	Nr	Nazwisko	Imię	Miasto	Ręczny	Uwagi
94597212	13009815	ZWL	Główna 60	1				Wrocław		
10461312	13010761	CWL	Główna 60	1				Wrocław		
94605712	13009821	ZWL	Główna 60	2				Wrocław		
10472612	12008221	CWL	Główna 60	2				Wrocław		
94598012	13010780	ZWL	Główna 60	3				Wrocław		
10462412	16064888	CWL	Główna 60	3				Wrocław		
94600012	13009827	ZWL	Główna 60	4				Wrocław		
10464412	14019772	CWL	Główna 60	4				Wrocław		Brak
94598212	16064363	ZWL	Główna 60	5				Wrocław		Brak
10464212	16109634	CWL	Główna 60	5				Wrocław		Brak
94596912	16109659	ZWL	Główna 60	6				Wrocław		Brak
10464512	11060973	CWL	Główna 60	6				Wrocław		Brak
10464312	16199884	CWL	Główna 60	7				Wrocław		Brak
94598912	16109622	ZWL	Główna 60	7				Wrocław		Brak
94597812	16233445	ZWL	Główna 60	8				Wrocław		Brak

Rys. 4. Program HydroLink poza rejestracją wskazań zużycia wody dostarcza informacje o nieprawidłowościach. Legenda kolorów odpowiada poszczególnym alarmom/zdarzeniom. Na przykład sygnalizowany brak przyrostu zużycia wody oznacza, że mogło dojść np. do demontażu wodomierza, jego mechanicznego zatrzymania przez zanieczyszczenia lub że lokal nie jest użytkowany. To sygnał, że należy sprawdzić wodomierz

Przykładem reakcji na oczekiwania użytkowników może być m.in. podzielnik Hydroclima 2 – urządzenie dwuczujnikowe obliczające jednostki zużycia ciepła w zależności od temperatury grzejnika oraz temperatury pomieszczenia. Rozliczenia za ciepło budziły bowiem wiele uwag lokatorów, spowodowanych m.in. dużymi różnicami w opłatach za ciepło. W celu sprawiedliwego rozliczenia kosztów ogrzewania oraz eliminacji zachowań niezgodnych ze społecznym poczuciem uczciwości nowoczesne podzielniki rejestrują statystyki temperaturowe grzejnika i otoczenia i wykrywają lokale ogrzane przez sąsiadów lub nadmiernie chłodzone. Ponadto przekazują m.in. wskazania jednostek w aktualnym okresie rozliczeniowym i dwóch poprzednich oraz w układzie miesięcznym i półmiesięcznym, temperaturę otoczenia i grzejnika w układzie miesięcznym i półmiesięcznym z aktualnego oraz poprzedniego okresu rozliczeniowego (24 miesiące), średnią temperaturę otoczenia w aktualnym i poprzednim okresie rozliczeniowym, średnią temperaturę grzejnika w aktualnym i poprzednim okresie rozliczeniowym, minimalną oraz maksymalną wartość temperatury podzielnika wraz z datą, a nawet alarmy (np. otwarcia podzielnika wraz z datą). Dane te umożliwiają sprawiedliwy podział kosztów w zależności od zachowań lokatorów.

Cyfryzacja usług komunalnych idzie coraz dalej i obejmuje nowe obszary, w tym gospodarowanie odpadami. Tu nie ma historycznych uwarunkowań i usługi informatyczne bardzo szybko się rozwijają dzięki smartfonom i aplikacjom na nie. Funkcjonują np. aplikacje na telefon pozwalające m.in. zamawiać usługi wywozu odpadów poremontowych czy śledzić harmonogram odbioru odpadów dla danego adresu. W przypadku gospodarowania odpadami warto wspomnieć o funkcjonującej od stycznia 2020 r. Bazie Danych o Odpadach (BDO). W wielu gminach zastosowane zostały także inne narzędzia technologiczne, takie jak wagi dynamiczne instalowane w śmieciarkach czy chipy RFID, które umożliwiają precyzyjne określenie ilości odpadów odbieranych w poszczególnych punktach.

Postęp w informatyce i transformacja cyfrowa w dziedzinie gospodarki komunalnej, w tym wodnej, już prowadzi do tworzenia wirtualnych reprezentacji systemów, w oparciu o które odbywać się będzie zarządzanie zasobami wody. Pozwoli to w czasie rzeczywistym reagować na potencjalne problemy i minimalizować ryzyko awarii. Branża komunalna sięgać będzie także po narzędzia wykorzystywane do zadań związanych z utrzymaniem ruchu i zarządzaniem przedsiębiorstwami, jak np. systemy EAM (Enterprise Asset Management) oraz CMMS (Computerized Maintenance Management System), co wpłynie korzystnie na efektywne wykorzystanie zasobów. Wraz z rzeczywistością wirtualną i uczeniem się tych narzędzi otworzy to nowe możliwości, jak np. automatyczne generowanie modeli uszkodzeń instalacji, a w efekcie szybkie identyfikowanie zagrożeń dla funkcjonowania systemu.

Cyfryzacja gospodarowania wodą to również zarządzanie jakością wody. To także możliwość przewidywania warunków pogodowych na podstawie zebranych danych i dopasowywania do nich sposobu funkcjonowania systemu. I w końcu – technologia oparta na cyfryzacji umożliwi przygotowanie skutecznych strategii w zakresie zapobiegania skutkom powodzi i burz, a zwłaszcza skutkom zmian klimatu i prognozowanego dla naszego kraju deficytu wody nadającej się do spożycia.

W Polsce wdrażane są także rozwiązania informatyczne przeznaczone do gospodarowania ściekami nieujmowanymi w sieciach kanalizacyjnych. Jest to szczególnie istotne w przypadku obiegu nieczystości płynnych na terenach nieskanalizowanych. Zastosowane już narzędzia umożliwiły skuteczne realizowanie ustawowych obowiązków nakładanych na najmniejsze jednostki administracyjne i firmy komunalne, przede wszystkim jednak pozwoliły na wprowadzenie sprawnego monitoringu obiegu wody i ścieków. Monitoring nieczystości płynnych polega w tym przypadku na tym, że przedsiębiorstwa wodno-kanalizacyjne (oczyszczalnie miejskie i gminne) oraz firmy asenizacyjne są wyposażane w program informatyczny wraz z aplikacją mobilną asenizacja.online. Umożliwia ona pracownikom oczyszczalni pełną kontrolę ilości i pochodzenia nieczystości przywożonych przez firmy asenizacyjne. Monitoring odbywa się w formie podglądu na żywo. Pracownicy firmy asenizacyjnej w swoim panelu WWW lub w aplikacji mobilnej uzupełniają wszystkie dane dotyczące zlecenia,

w tym adres, objętość oraz rodzaj pobranych nieczystości. Na podstawie tych danych tworzone są gotowe raporty.

Podsumowanie

Gromadzenie dużej ilości danych dotyczących codziennych zachowań mieszkańców i ich potrzeb oraz funkcjonowania infrastruktury miejskiej nie jest już dziś problemem technicznym. Dla tego typu działań widać również duże poparcie społeczne, oparte z jednej strony na widocznych korzyściach płynących z wygody, jaką niesie ze sobą cyfryzacja, a z drugiej na zaufaniu, jakim darzone są przedsiębiorstwa komunalne. Mieszkańcy w znakomitej większości wierzą, że powierzone firmom komunalnym dane są wykorzystywane w sposób bezpieczny.

Rewolucja cyfrowa trafiła również na specyficzny okres – z jednej strony zyskała „sprzymierzeńca” w pandemii, jest też niezbędna do realizacji planu odejścia od nośników energii pochodzących z Rosji, pozwala bowiem na efektywne wykorzystanie dostępnych zasobów. Oczywiście konieczna jest też przy tym zmiana zachowań społecznych w kierunku bardziej zrównoważonego gospodarowania energią i pozostałymi mediami.

Idąc z duchem czasu, większość przedsiębiorstw komunalnych wdraża nowe technologie, choć wiele jest jeszcze do zrobienia. Jednak możliwości, jakie daje cyfryzacja, są szansą na poprawienie komfortu życia i jednocześnie dbałości o środowisko naturalne. To też pole do popisu dla firm komunalnych, które na podstawie posiadanych danych mogą dopasować ofertę do oczekiwań klientów.

Nowoczesne technologie cyfrowe decydują o innowacyjności i konkurencyjności gospodarki. Ich wykorzystanie w sektorze publicznym i obrocie gospodarczym jest papierkiem lakmusowym poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego państwa.

Elektroniczne i programowalne głowice termostatyczne i termostaty grzejnikowe

Zawory termostatyczne zapewniają utrzymanie zadanej temperatury, przyczyniając się do komfortu użytkowników pomieszczeń oraz umożliwiając oszczędne gospodarowanie ciepłem. Nowoczesne rozwiązania pozwalają jeszcze bardziej efektywnie wykorzystać możliwości regulacji przepływu wody grzewczej.

Zgodnie z art. 8 dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) [2] nowe budynki powinny być wyposażone w samoregulujące się urządzenia, które regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach lub, w uzasadnionych przypadkach, w wyznaczonej strefie ogrzewanej modułu budynku. W istniejących budynkach instalacja takich urządzeń wymagana jest w przypadku wymiany źródeł ciepła.



Głowica bezprzewodowa sterowana z termostatu pomieszczeniowego
Fot. Fibaro

Wymóg ten został wprowadzony do polskiego prawa i zapisany w Warunkach Technicznych [1]. Paragraf 134 WT wymaga, by końcowe urządzenia grzewcze w pomieszczeniach zasilane z instalacji grzewczej miały możliwość regulacji dopływu ciepła:

- 4. Grzejniki oraz inne urządzenia odbierające ciepło z instalacji grzewczej powinny być zaopatrzone w regulatory dopływu ciepła. Wymaganie to nie dotyczy instalacji grzewczej w budynkach zakwaterowania w zakładach karnych i aresztach śledczych.*
- 5. W budynku zasilanym z sieci ciepłowniczej oraz w budynku z własnym (indywidualnym) źródłem ciepła na olej opałowy, paliwo gazowe lub energię elektryczną, regulatory dopływu ciepła do grzejników powinny działać automatycznie, w zależności od zmian temperatury wewnętrznej w pomieszczeniach, w których są zainstalowane. Wymaganie to nie dotyczy budynków jednorodzinnych, mieszkalnych w zabudowie zagrodowej i rekreacji indywidualnej, a także poszczególnych mieszkań oraz lokali użytkowych wyposażonych we własne instalacje grzewcze.*

Taki zapis oznacza, że w nowych lub przebudowywanych instalacjach grzewczych konieczne jest stosowanie zaworów grzejnikowych termostatycznych. Ich rolą jest automatyczna regulacja przepływu wody grzewczej, zapewniająca utrzymywanie w pomieszczeniu zadanej temperatury.

Sam zawór termostatyczny ma prostą budowę i zasadę działania. Składa się z korpusu brązowego lub mosiężnego – trwałego i odpornego na korozję – oraz z wkładki zaworowej i głowicy

termostatycznej wyposażonej w czujnik temperatury zewnętrznej – porównanie jej wartości z wartością ustawioną na głowicy decyduje o przemykaniu lub otwieraniu zaworu. Funkcję tę spełnia wkładka, która składa się z grzybka z elastycznymi uszczelkami osadzonego na trzpieniu sterującym ze sprężyną powrotną. Nacisk na trzpień przez popychacz głowicy powoduje otwieranie lub przemykanie zaworu. Jakość każdego z tych podzespołów (np. podwójne uszczelnienie O-ring lub solidne wykonanie materiałowe sprężyny) jest bardzo ważna dla prawidłowej i efektywnej pracy zaworu. Umożliwia nie tylko utrzymanie oczekiwanej temperatury w każdym pomieszczeniu, ale także wykorzystanie zysków ciepła (od słońca i z pomieszczenia) i obniżenie kosztów pracy pomp poprzez zmniejszenie natężenia przepływu oraz obniżenie temperatury powrotu, co może wpłynąć na sprawność pracy urządzeń grzewczych.

W 2015 roku w krajach UE prowadzono badania, z których wynikało, że samo zastąpienie ręcznych zaworów grzejnikowych zaworami termostatycznymi (bez zastosowania dodatkowych środków, np. nocnego obniżenia temperatury) pozwala zaoszczędzić ok. 13–19% energii cieplnej. Zmiana ta ma podobnie duży wpływ na zmniejszenie emisji CO₂ w Europie – może pozwolić na osiągnięcie nawet 15% celu założonego dla budynków do 2030 roku [3].

Co więcej, grzejnikowe zawory i głowice termostatyczne mogą podlegać niezależnej, dobrowolnej ocenie pod kątem efektywności energetycznej. Producenci grzejnikowych zaworów termostatycznych wspólnie stworzyli etykietę energetyczną TELL (Thermostatic Efficiency Label), nadawaną po spełnieniu określonych warunków przez Europejskie Stowarzyszenie Producentów EUnited Valves na wniosek producenta. Certyfikacji mogą podlegać zespoły zawór termostatyczny–głowica wykonane zgodnie z wymaganiami normy EN 215 [4]. Oceniane są takie parametry jak wpływ temperatury wody na działanie czujnika, opóźnienie w działaniu, czas zamykania oraz wpływ różnicy ciśnienia. Etykieta energetyczna zawiera informacje o klasie energetycznej (od I do VI) – wynikającej z porównania rocznego zużycia energii przez dane urządzenie do standardowego zużycia energii przez urządzenia tego typu – oraz o podstawowych parametrach urządzenia, np. zużyciu energii czy poziomie hałasu.

Tradycyjne termostaty grzejnikowe mogą być zastąpione przez termostaty elektroniczne, tzw. inteligentne, których funkcjonalność wykracza poza ustawienie żądanej temperatury. Dają one możliwość określenia odpowiedniego programu dla każdego pomieszczenia oraz automatycznej reakcji na zmieniające się warunki (np. czujnik otwarcia okna). Producenci szacują, że dzięki dobraniu odpowiedniego programu można uzyskać nawet do 30% oszczędności na ogrzewaniu w porównaniu do zastosowań z tradycyjnymi termostatami. Z kolei wymieniając ręczne zawory grzejnikowe na elektroniczne termostatyczne, zyskamy do 11% oszczędności (dla porównania samo nocne obniżenie temperatury daje oszczędność 10%) [5]. Jeśli zastosowanie zaworów elektronicznych nie jest jedynym usprawnieniem i dodatkowo stosuje się równoważenie hydrauliczne oraz zmianę trybu

pracy z jednolitego na „adaptacyjny”, zgodny z trybem życia mieszkańców i użytkowników budynków, można osiągnąć następujące wartości oszczędności energii [6]:

- zastąpienie zaworów ręcznych nowoczesnymi zaworami termostatycznymi: 36%;
- zastąpienie zaworów ręcznych elektronicznymi zaworami termostatycznymi (w zależności od zastosowania drugiego sposobu oszczędzania): 37–46%;
- zastąpienie starszych zaworów termostatycznych (mających 30 lat i więcej, o dokładności regulacji 2 K) nowoczesnymi zaworami termostatycznymi: 8%;
- zastąpienie starszych zaworów termostatycznych elektronicznymi zaworami termostatycznymi – od 12% (jeśli stosowano już planowane obniżanie temperatury) do 23% (jeśli planowane obniżanie temperatury wdrożono wraz z wymianą zaworu).

„Inteligencja” termostatu może być rozumiana na różne sposoby. Pierwszą możliwością jest zastosowanie tzw. głowicy programowalnej – zasilanego baterią podzespołu, który w prosty sposób mocuje się do zaworu grzejnikowego (np. zastępując dotychczasową głowicę). Drugim rozwiązaniem jest zastąpienie układu termostatycznego (zawór termostatyczny z głowicą) zaworem z siłownikiem elektrycznym, który jako element wykonawczy jest sterowany przez zewnętrzny termostat, np. montowany na ścianie w pomieszczeniu.

Uzupełnieniem tych dwóch rozwiązań jest zdalne sterowanie urządzeniami, wykorzystujące jeden z trzech sposobów komunikacji:

- radiowa – sterowanie zdalnym programatorem za pośrednictwem fal radiowych. Jeden programator może sterować kilkunastoma głowicami;
- internet (Wi-Fi) – rozwiązanie z zakresu tzw. internetu rzeczy. Dzięki wbudowanemu modułowi komunikacyjnemu Wi-Fi głowicą można sterować z dowolnego miejsca poprzez sieć internetową. Zwykle do tego celu używa się tzw. aplikacji webowej (wersja programu do sterowania dostępna przez przeglądarkę) lub aplikacji mobilnej;
- technologia Bluetooth – rozwiązanie przeznaczone do bezpośredniej komunikacji z urządzeniami mobilnymi (smartfon, tablet). Dzięki wbudowanemu modułowi Bluetooth głowica może komunikować się z pobliskimi urządzeniami mobilnymi (w odległości do kilkunastu metrów).

Głowice programowalne

Termostatyczne głowice programowalne można w prosty sposób umieścić w miejscu dotychczasowych głowic termostatycznych. Głowice takie, oferowane zarówno przez producentów armatury grzejnikowych, jak i dostawców rozwiązań do domu inteligentnego, montuje się na zaworach grzejnikowych w prosty sposób, tak samo jak zwykłe głowice termostatyczne – na gwint lub zatrask. Głowice przystosowane są do większości istniejących zaworów, w ofercie producentów są też adaptery. Głowica programowalna zasilana jest bateryjnie.

Głowica programowalna, podobnie jak tradycyjna, ma wbudowany czujnik temperatury otoczenia. Ważnym elementem jest programator. Umożliwia on ustawienie jednego z programów fabrycznych albo własnego. Dzięki programom obniżania temperatury w pomieszczeniach można osiągać znaczne oszczędności energii cieplnej. Są one szczególnie istotne w przypadku domów dużych oraz o gorszej izolacyjności. Dlatego racjonalne może być obniżenie temperatury w nocy, np. o 3°C, oraz podczas nieobecności mieszkańców, np. do 15–16°C przy krótszej absencji (wyjście do pracy) lub ok. 8–10°C przy dłuższym wyjeździe. Nie zaleca się zupełnego wyłączenia ogrzewania ze względu na utrzymanie bezpiecznych parametrów ciepłno-wilgotnościowych w mieszkaniu, ochronę instalacji grzejnikowej przed zamarzaniem oraz ekonomię późniejszego nagrzania pomieszczenia do oczekiwanej temperatury.

Głowica programowalna wyposażona jest w prosty układ programowania (np. przyciski, pokrętko), czytelny wyświetlacz LCD, a często także dodatkowe elementy o walorach zarówno dekoracyjnych, jak i użytkowych – np. dioda LED kolorem sygnalizująca stan pracy głowicy.

Głowica programowalna jest zwykle wyposażona także w dodatkowe funkcje, które umożliwiają dostosowanie pracy ogrzewania do bieżącej sytuacji w pomieszczeniu. Program wykrycia otwartego okna oznacza automatyczne zmniejszenie otwarcia zaworu lub wręcz jego całkowite zamknięcie w przypadku wykrycia gwałtownego spadku temperatury powietrza (domyślnie powodowanego przez otwarcie okna), co pozwala unikać strat ciepła. Zawór termostatyczny jest zwykle zamykany (lub przymykany) na określony czas, np. 30 minut od wykrycia otwarcia okna. Po tym czasie przywracane jest działanie zgodne z wcześniejszymi ustawieniami termostatu. Niektóre głowice wyposażone są w dodatkowe zabezpieczenie pomieszczenia przed wychłodzeniem, ograniczając częstotliwość aktywacji funkcji otwartego okna (przykładowo nie częściej niż raz na godzinę). Funkcja przeciwmrozowa zapewnia, że temperatura w pomieszczeniu nie spadnie poniżej określonej wartości (np. 5°C). Ciekawą funkcją jest także ochrona zaworu przed kamieniem kotłowym. Polega ona na regularnym (np. raz w tygodniu) otwarciu zaworu tak, aby zapewnić pełen przepływ przez zawór. Taka „aktywność” zaworu sprawia, że ograniczone jest osadzanie na jego powierzchni kamienia kotłowego.

Sterownik głowicy programowalnej może być także wyposażony w algorytm sztucznej inteligencji, który pozwala na tzw. sterowanie adaptacyjne. Oprogramowanie uczy się wzorców załączania i wyłączania ogrzewania zależnie od szeregu czynników – w tym aktywności użytkowników czy temperatury zewnętrznej. Zawór może być więc uruchamiany i wyłączany bez ingerencji użytkownika, ale odtwarzając jego wzorce zachowania.

Głowicami programowalnymi można sterować także z zastosowaniem telefonu jako pilota. Jest to możliwe w smartfonach wyposażonych w chip Bluetooth Low Energy. Konieczne jest też pobranie odpowiedniej darmowej aplikacji (oferowanej przez producentów głowic), która umożliwia

zarówno obsługę kilku głowic w jednym pomieszczeniu, jak i zdefiniowanie kilku pomieszczeń. Możliwe jest także ustawienie programu (harmonogramu) tygodniowego.

Termostaty zdalne

Termostat nie musi znajdować się bezpośrednio na zaworze grzejnikowym. Dużą zaletą jest możliwość umieszczenia czujnika temperatury pomieszczenia w oddaleniu od grzejnika, dzięki czemu może on odczytywać temperaturę np. w miejscu częstego przebywania domowników lub użytkowników.

Zewnętrzny termostat to często pomieszczeniowe rozwiązanie naścienne (natynkowe), które komunikuje się z siłownikiem zaworu grzejnikowego zdalnie, np. drogą radiową. Sam termostat może być zasilany przewodowo lub poprzez baterię. Za pomocą termostatu pomieszczeniowego można ustawiać i regulować temperaturę w danym pomieszczeniu oraz ustawiać program czasowy dobowego obniżania i podwyższania temperatury. Zakres regulacji wynosi zwykle od 10 do 30°C.

Termostat może mieć także dostęp do internetu, co umożliwia sterowanie jego ustawieniami z dowolnego miejsca z wykorzystaniem smartfona z odpowiednią aplikacją. Przykładem może być podnoszenie temperatury podczas powrotu do domu, dzięki czemu użytkownik wraca do ogrzewanego pomieszczenia.

Termostaty pomieszczeniowe często są efektywnymi „cudami techniki” o starannym wykonaniu, ale też bogatym oprogramowaniu, np. z funkcjami raportowania i algorytmami AI umożliwiającymi uczenie się samodzielnej obsługi grzejników w pomieszczeniach według takich zmiennych jak nawyki użytkownika. Termostaty inteligentne i uczące się często mają dodatkowe funkcje, np. czujnik wilgotności lub obecności, co umożliwia ich włączenie do systemu domu inteligentnego lub BMS.

Dom inteligentny i BMS

Termostaty sterujące ogrzewaniem mogą zostać włączone do systemu domu inteligentnego. W zależności od rozwiązania technicznego mogą się one łączyć ze stacją bazową systemu przewodowo lub drogą radiową. Wówczas ogrzewaniem można sterować w połączeniu z m.in. roletami, żaluzjami i czujnikami okiennymi. Prosty przykład współpracy urządzeń w domu inteligentnym może być zadziałanie zaworu grzejnikowego w odpowiedzi na otwarcie okna. Sygnał z kontaktronu (magnetycznego czujnika otwarcia okna) przekazywany jest do centrali, skąd wysyłany jest komunikat do siłownika zaworu termostatycznego, który odpowiednio do zadanej nastawy ogranicza lub zamyka przepływ wody grzewczej.

Termostaty będące elementem domu inteligentnego mogą również być sterowane przez systemy sztucznej inteligencji (AI), takiej jak Alexa (Amazon), Siri (Apple) czy Google Assistant (Google). Systemy sztucznej inteligencji potrafią głosowo lub za pomocą wiadomości tekstowej odpowiadać

na proste pytania dotyczące np. temperatury w danym pomieszczeniu (np. *OK Google, jaka jest temperatura w kuchni?*) lub reagować na komendy (np. *Siri, increase the bedroom temperature by 3 degrees*).

Do sterowania urządzeniami w domu inteligentnym można stosować również usługę IFTTT (If This Then That – „jeśli to, wtedy tamto”). Umożliwia ona zaprogramowanie reakcji systemu na zdarzenia, np. z wykorzystaniem geofencingu – jeśli dany sprzęt opuści teren wydzielony wirtualnymi granicami, nastąpią konkretne wydarzenia. W przypadku domu inteligentnego mowa np. o sytuacji, gdy użytkownik (a z punktu widzenia systemu jego smartfon z włączonymi odpowiednimi funkcjami) znajdzie się w określonej odległości od posesji, ograniczony zostanie przepływ wody grzewczej w grzejnikach i zamknięte okna. Rozwiązuje to problem „zostawienia włączonego żelazka”. Takich par wydarzeń („trigger”) i reakcji („action”) można utworzyć więcej, korzystając z odpowiedniego oprogramowania, w które musi być wyposażona centrala sterująca domem inteligentnym.

Funkcjonalności termostatów inteligentnych sprawiają, że mogą one stać się również elementem BMS (Building Management System) w obiektach innych niż domy jednorodzinne, np. mieszkalnych, biurowych czy hotelowych. System BMS działa na podobnej zasadzie jak „wielkoskalowy” dom inteligentny – w aspekcie ogrzewania monitoruje pomieszczenia pod kątem temperatury, ale także np. obecności osób (sygnały z czujnika obecności) oraz w zależności od wartości tych parametrów automatycznie reguluje przepływ wody grzewczej. BMS pozwala także na ustawianie wybranej temperatury w określonym pomieszczeniu lub zdalne wyłączenie funkcji grzania (albo możliwości regulowania ogrzewania przez użytkownika).

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU 2019, poz. 1065 oraz DzU 2020, poz. 1608 i 2351)
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (Dz.Urz. UE L 156/75 z 19.06.2018)
3. EcoFys (von Manteuffel Bernhard, Offermann Markus, Bettgenhäuser Kjell), *Energy & GHG emission savings potentials of thermostatic valves. Final report*, 2016, na zlecenie EUnited Valves
4. PN-EN 215:2020-01 *Termostatyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i metody badań*
5. EcoFys, *Optimising the energy use of technical building systems – unleashing the power of the EPBD's Article 8*, 2017, badania i raport na zlecenie Danfoss
6. Hirschberg Rainer, *Energy efficiency related to the change of thermostatic radiator valves*, 2017, badania i raport na zlecenie Danfoss
7. Materiały techniczne producentów urządzeń

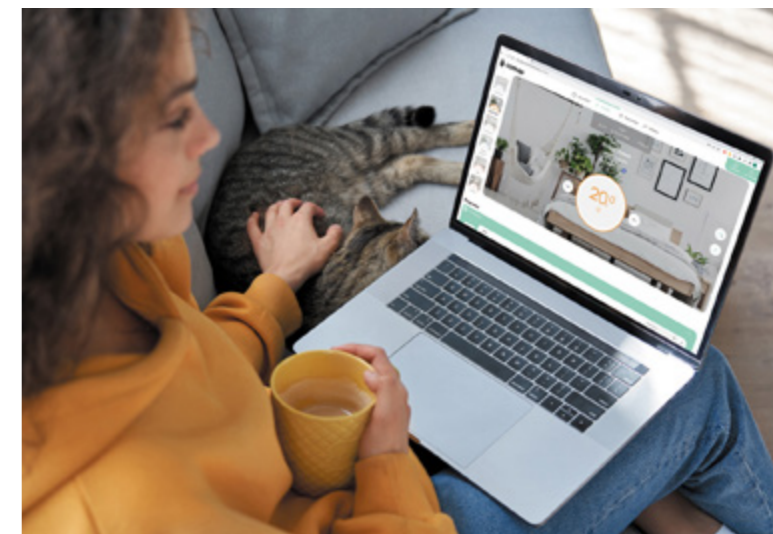
Oszczędność energii przy zachowaniu komfortu termicznego

Rosnące koszty ogrzewania sprawiają, że poszukujemy sposobów na obniżenie rachunków. Rozwiązaniem może być zastosowanie termostatów i inteligentnych głowic termostatycznych, które umożliwiają kontrolę zużycia energii i sterowanie komfortem z dowolnego miejsca za pomocą smartfonu. Wystarczy je zamontować w domu, mieszkaniu lub biurze i realnie obniżyć koszty ogrzewania nawet o 30%.

Sposób na zmniejszenie rachunku za ogrzewanie w domu i budynku wielorodzinnym

Wydatki na ogrzewanie stanowią ponad połowę wszystkich kosztów, jakie ponoszą właściciele domów jednorodzinnych, ale także zarządcy budynków wielorodzinnych. Na wysokość rachunków wpływają nie tylko zwiększające się koszty zakupu energii, ale także zachowania i nawyki mieszkańców. Rozwiązania COMAP, w tym również w zakresie ogrzewania podłogowego, uwzględniają wszystkie te czynniki i pozwalają **zmniejszyć zużycie energii w pomieszczeniach**, używając ją tylko wtedy, gdy jest to konieczne. Ponadto uwzględniają zyski ciepła (pochodzące z promieniowania słonecznego czy urządzeń) wyłącznie wtedy, gdy mieszkańcy są w domu.

Rozwiązanie COMAP Smart Home z zakresu ogrzewania pozwala **zwiększyć komfort mieszkańców przy jednoczesnej oszczędności nawet 30%** wartości faktury za ogrzewanie w budynku. To szczególnie ważne dla zarządców budynków wielorodzinnych, którzy obok wysokich rachunków za ogrzewanie, muszą mierzyć się z walką z ubóstwem energetycznym, zapewnić komfort termiczny lokatorów i uprościć codzienne zarządzanie budynkiem lub ich większą liczbą. Inteligentne rozwiązanie COMAP Smart Home pozwala rozwiązać te wszystkie problemy, dzięki zastosowaniu termostatów i głowic termostatycznych w mieszkaniach i stworzeniu konta w dedykowanej aplikacji na smartfony. Daje ona możliwość kontroli zużycia energii oraz zdalny dostęp w czasie rzeczywistym do danych.



Przeprowadzone zostało badanie, celem którego było sprawdzenie możliwości wygenerowania oszczędności zużycia energii dzięki zastosowaniu termostatów COMAP Smart Home w budynku wielorodzinnym (przetestowano ponad 50 mieszkań). Testy wykazały, iż zastosowane rozwiązanie pozwoliło na **zmniejszenie rachunku za ogrzewanie średnio o około 25%**, a w niektórych mieszkaniach nawet o **30%**. To wynik, który w obecnych czasach, kiedy ceny energii i ogrzewania są niepewne, jest bardzo zachęcający.

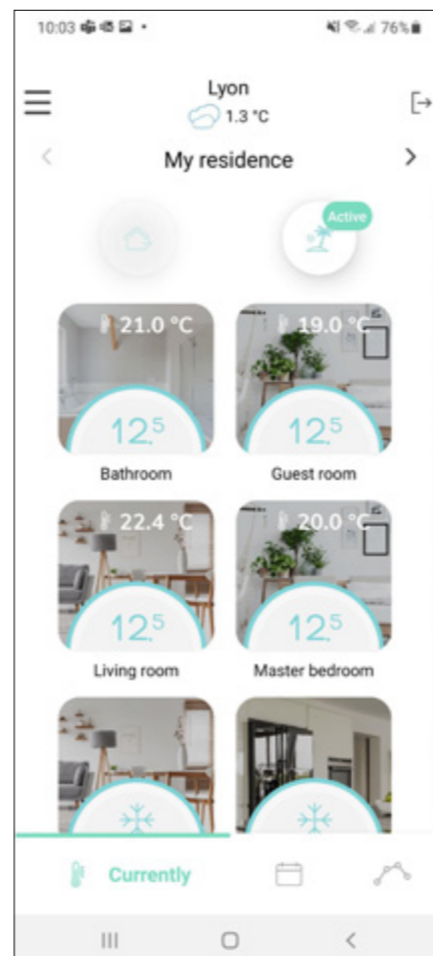
Jak działa COMAP Smart Home?

System COMAP Smart Home składa się z **autonomicznych lub programowalnych termostatów CSH** oraz/lub **programowalnych głowic CSH**. Termostaty wyposażone są w czujnik wilgotności i temperatury oraz diody obrazujące stan pracy urządzeń poprzez zmianę koloru (diody czerwona – grzanie, barwa zielona – brak żądania grzania). Oba urządzenia są łatwe w obsłudze, a nowoczesny design sprawia, że pasują do każdego pomieszczenia. Na wszystkich urządzeniach na żądanie wyświetlana jest aktualna temperatura pomieszczenia i ustawiona/zaprogramowana temperatura komfortu. Zaletą termostatów autonomicznych jest fakt, iż nie trzeba bardzo precyzyjnie programować ustawień, co znacząco wpływa na komfort użytkownika. Rozwiązanie zajmuje się dostosowaniem do warunków panujących w pomieszczeniu, uwzględniając chociażby dane pogodowe aktualne i prognozy zmian temperatur. Ponadto stale analizowana jest bezwładność termiczna budynku, dzięki czemu system samodzielnie określa idealny moment na rozpoczęcie ogrzewania, co wpływa na uzyskanie optymalnego poziomu komfortu.

Podczas pierwszej instalacji ustawienie temperatury uwzględnia wilgotność i zyski ciepła związane z ekspozycją na słońce. Analizowane są także cykle ogrzewania, aby zmaksymalizować wydajność. Inteligentne termostaty i głowice COMAP Smart Home są **kompatybilne z większością dostępnych instalacji ogrzewania** – pracują z ogrzewaniem gazowym, olejowym, współpracują z pompą ciepła, kotłami na pellet oraz ogrzewaniem elektrycznym.

Korzyści z montażu systemu Comap Smart Home

Korzyści z montażu COMAP Smart Home w domu lub mieszkaniu jest wiele. Przede wszystkim daje on możliwość osiągnięcia wymiernych oszczędności. Możliwość **zdalnego kontrolowania zużycia**



energii oraz wysokości temperatury w pomieszczeniu podczas naszej nieobecności w domu lub mieszkaniu to nawet o 30% niższe rachunki za ogrzewanie. Nie ma bowiem potrzeby utrzymywania stałej temperatury w pomieszczeniu w momencie, kiedy wyjeżdżamy na wakacje czy wychodzimy do pracy. Dzięki sterowaniu przy pomocy aplikacji możemy w dowolnym momencie włączyć termostat i cieszyć się komfortem termicznym, kiedy przebywamy w naszych czterech ścianach. Ponadto inteligentny Comap Smart Home „zapamiętuje” nawyki mieszkańców, dostosowując działanie do ich obecności w domu, biurze lub mieszkaniu.

Kolejną ważną zaletą jest **poprawa codziennego funkcjonowania i wygoda** użytkowników. Wystarczy sobie wyobrazić sytuację, w której odpoczywamy po ciężkim dniu w pracy i, nie podnosząc się z kanapy, możemy zwiększyć temperaturę w salonie, a poprzez zastosowanie innych rozwiązań smart przyciemnić oświetlenie i odtworzyć swoją ulubioną muzykę.

Głowice termostatyczne Comap Smart Home wyposażone są w **blokadę dziecięcą**. W momencie, kiedy jest ona aktywna, głowica nie reaguje na zwiększanie lub zmniejszanie temperatury na pokrętle, dzięki czemu możemy mieć pewność, że zadana temperatura pozostanie bez zmian.

Podsumowując, inteligentne głowice i termostaty zapewniają komfort i wygodę dla wszystkich, którzy cenią sobie nowoczesne rozwiązania. Dzięki nim codzienne funkcjonowanie w domu, biurze czy mieszkaniu staje się prostsze, a rachunki za ogrzewanie wyraźnie niższe.



Comap Polska
ul. Annopol 4a, 03-236 Warszawa
tel. +48 22 679 00 25
e-mail: pl.info@aalberts-hfc.com
www.comap.aalberts-hfc.com/pl



w nowej odsłonie!



Przyszłość ogrzewania w budynkach wielorodzinnych

Wyzwania dla sieci ciepłowniczych, węzłów ciepłych i stacji mieszkaniowych

Europejski Zielony Ład, którego celem jest całkowita neutralność klimatyczna Wspólnoty do 2050 roku, oznacza m.in. daleko idące zmiany w ciepłownictwie i ogrzewaniu budynków wielorodzinnych. Wraz ze zmianami w sieciach ciepłowniczych i technologiach ogrzewania zwiększane będą wymagania wobec węzłów ciepłych i stacji mieszkaniowych, tak aby można było uzyskać wysoką efektywność energetyczną oraz realizować ideę budynków inteligentnych i zeroemisyjnych.

Głównym celem zmian w prawodawstwie UE dotyczącym budownictwa są bezemisyjne zasoby budowlane – powinniśmy je osiągnąć do 2050 roku. Szczególną rolę w tych planach odgrywają Europejski Zielony Ład oraz Fala renowacji, w ramach których nowe i poddawane remontom budynki będą miały niską, a z czasem zerową emisyjność ogrzewania i chłodzenia oraz niskie zapotrzebowanie na energię. Tym samym powinny pomóc rozwiązywać problem „ubóstwa energetycznego”, czyli użytkowania przez społeczeństwo budynków zużywających duże ilości drogich nośników energii. Cele te mają podstawy nie tylko klimatyczne, ale też polityczne, związane z bezpieczeństwem energetycznym, co zdecydowało o przyspieszeniu ich realizacji.

Zgodnie z przyjętą przez Parlament Europejski 14 marca 2023 i będącą obecnie przedmiotem trilogu rewizją dyrektywy EPBD [9], od 2028 roku budynki mają mieć nowy standard: zeroemisyjny (ZEB). Zgodnie z nim budynki mieszkalne w kontynentalnej strefie klimatycznej UE (również naszej) nie będą miały wyższego wskaźnika nakładu energii pierwotnej (EP) niż 65 kWh/(m² · rok) i nie będą powodowały bezpośredniej emisji CO₂ w miejscu ich lokalizacji. Standard ZEB – budynków zeroemisyjnych – zastąpi obecnie obowiązujący standard nZEB, czyli budynków niemal zeroenergetycznych, który został zapowiedziany w 2012 roku i wprowadzony do obowiązkowego stosowania w praktyce przez polskie Warunki Techniczne 2021.

Budynki istniejące czeka cała lista zmian zmierzających do zwiększenia tempa ich renowacji i osiągnięcia standardu bezemisyjnego, co będzie wymagało m.in. korzystania z energii odnawialnej na potrzeby ogrzewania i chłodzenia oraz odejścia od urządzeń powodujących emisję dwutlenku węgla z paliw kopalnych na miejscu. W przypadku nowych budynków wielorodzinnych oznacza to korzystanie z sieci ciepłowniczej albo własnych źródeł ogrzewania nieopartych na paliwach

kopalnych. W praktyce sprowadza się to do stosowania pomp ciepła zasilanych energią elektryczną produkowaną także lokalnie, najczęściej z instalacji fotowoltaicznej, oraz kotłów na biomasę, a także ciepła odpadowego z przemysłu, handlu i usług.

Kolejną ważną zmianą w dyrektywie EPBD jest podwyższenie wskaźnika SRI (Smart Readiness Indicator for Buildings), czyli praktyczne wdrażanie idei inteligentnych budynków, zapewniających wysoki komfort, bezpieczeństwo oraz kontrolowane zużycie energii. W budynkach wielorodzinnych duże znaczenie będzie mieć także współpraca automatyki mieszkaniowej i budynkowej z węzłami cieplnymi i stacjami mieszkaniowymi. Wskaźnik ten ma też w dalszej perspektywie tworzyć fundament pod system energetyki rozproszonej, w którym budynki będą nie tylko źródłem danych do prognozowania pracy systemu energetycznego i ciepłowniczego z konsumentami energii, którzy będą mogli być jednocześnie jej producentami. W planach jest bowiem wprowadzenie od 2027 roku obowiązku wyposażania dużych budynków (> 250 m²) w instalacje fotowoltaiczne, a od 2029 roku wszystkich obiektów. Równocześnie wdrażany będzie nie tylko wspomniany wcześniej wymóg wysokiego poziomu udziału energii odnawialnej w bilansie energii zużywanej przez budynek, ale też wysokiego poziomu autokonsumpcji i autarkii (samowystarczalności) energii z własnych i lokalnych systemów fotowoltaicznych wspomaganych magazynami energii elektrycznej. Częścią systemu magazynowania mają być także samochody elektryczne.

Wiele wskazuje, że przez najbliższe 20–30 lat w ogrzewaniu budynków wielorodzinnych w miastach coraz większą rolę odgrywać będą sieci ciepłownicze i własna oraz lokalna odnawialna energia elektryczna i słoneczna termiczna.

Plany rozwoju ciepłownictwa w Europie przewidują kilka etapów. Obecnie europejskie ciepłownictwo jest na etapie wdrażania 4. generacji i pilotażu 5., mówi się już jednak o generacji 6. Polskie ciepłownictwo sieciowe w dużych aglomeracjach osiągnęło w praktyce 3. etap i przygotowuje się do 4. W przypadku każdej generacji postępuje decentralizacja – podział na mikrosieci, obniżenie mocy wytwarzania ciepła i wprowadzenie wielu źródeł energii oraz jak najmniejszych strat na przesył. Ciepłownictwo przygotowuje się również do sytuacji, w której nowe budynki będą miały coraz mniejsze zapotrzebowanie na energię, a istniejące zostaną zmodernizowane. W efekcie tych działań za 20–30 lat sieci mają pracować najefektywniej na parametrach zasilania ok. 50°C.

Sieć ciepłownicza 4G będzie pracować na parametrach 70/30°C, natomiast instalacje budynkowe na zasilaniu z inteligentnego węzła mają mieć 55, a na powrocie 35°C. Wdrażane ma być centralne chłodzenie (adsorpcyjne i absorpcyjne) z jak największym wykorzystaniem OZE, pracujące na zasilaniu nie 6°C, ale co najmniej 12°C. Sieć będą uzupełniać magazyny ciepła. Ciepłownictwo 5. generacji to hybrydyzacja wytwarzania ciepła i dalsza decentralizacja, aż do momentu rezygnacji ze źródła centralnego, oraz rozbudowa mikrosieci, żeby poradzić sobie ze zmiennością produkcji energii ze źródeł odnawialnych. Parametry sieci zostaną obniżone do 45/25°C, a instalacje mają pracować z 40°C

na zasilaniu i 30°C na powrocie. Chłodzenie ma pochodzić z OZE. Praca węzłów cieplnych i mieszkaniowych będzie elementem technologii smart building, z pełną interakcją między mieszkańcami i ich poczuciem komfortu a systemami ogrzewania i wentylacji. Wdrożenie tego etapu będzie wymagać także wymiany grzejników na takie, które zapewnią komfort temperaturowy przy niskich parametrach. Ciepłownictwo 6. generacji to sieci autonomiczne z budynkami plusenergetycznymi wytwarzającymi energię ze źródeł odnawialnych. W praktyce oznacza to korzystanie z odnawialnych źródeł zeroemisyjnych i elektryfikację ogrzewania oraz integrację z systemem energetycznym.

Doświadczenia z wdrażania systemów 4G w Niemczech, Danii i Austrii wskazują, że najbardziej racjonalne jest zasilanie sieci o temperaturze 50–40°C, gdyż umożliwia to maksymalne korzystanie z energii odpadowej i OZE oraz magazynowanie ciepła z jak najmniejszymi stratami [2]. Testowane w praktyce rozwiązania do cyfryzacji i analizy danych oraz samouczenia się systemu (np. w Kopenhadze) dały dobre wyniki [2]. Z kolei testy dotyczące rozwiązań 5G pokazują, że możliwa jest praca systemów ciepłowniczych i chłodniczych w temperaturach 15–30°C. A to oznacza bardzo małe straty i duży potencjał magazynowania ciepła odpadowego o niskiej temperaturze na długości i pojemności całego rurociągu. Ponadto rozwiązanie to wdroży ideę rozproszonego, zdecentralizowanego dostarczania ciepła przez każdego użytkownika sieci. A ci będą w przyszłości korzystać głównie z rewersyjnych pomp ciepła zasilanych energią elektryczną wytwarzaną lokalnie, także z PV i wiatru. Analizy ekonomiczne wskazują, że takie rozwiązanie również w funkcji chłodzenia może być bardziej korzystne niż stosowanie klimatyzatorów zasilanych z instalacji PV.

Prognozy pokazują, w jakim kierunku powinniśmy iść, projektując nowe budynki oraz tworząc wymienniki, węzły cieplne i stacje mieszkaniowe, a także grzejniki płaszczyznowe. Przy „wysokich” temperaturach pozostanie jednak przygotowanie i magazynowanie ciepłej wody użytkowej, chyba że pojawi się nowa technologia eliminowania ryzyka rozwoju bakterii *Legionella*. I to będzie kolejnym wyzwaniem dla węzłów i stacji mieszkaniowych – jak efektywnie i za pomocą kompaktowych urządzeń realizować te dwa zadania.

Jednak jak na razie mamy wymagania WT 2021 i kryzys paliwowy wywołany m.in. przez agresję Rosji w Ukrainie. Zmiany cen nośników energii spowodowały, że wiele analiz ekonomicznych jest nieaktualnych, a ceny i gwarancje ciągłości dostaw gazu ziemnego do zasilania kotłów kondensacyjnych uległy zachwianiu i trudno je prognozować. Tym samym do niedawna atrakcyjne ekonomicznie (inwestycyjnie i eksploatacyjnie) rozwiązanie przestaje być opłacalne. Co więcej, już teraz nie gwarantuje w każdym przypadku spełnienia wymagań WT 2021 dla maksymalnego poziomu zapotrzebowania na energię pierwotną (EP) na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej, który dla wielorodzinnych budynków mieszkalnych wynosi 65 kWh/(m² · rok).

W przypadku budynków zasilanych kotłami gazowymi mamy kolejne wyzwanie – wspomniany wcześniej przyjęty przez Parlament Europejski standard ZEB i wiążący się z nim zakaz emisji

dwutlenku węgla z paliw kopalnych na miejscu. Miałby on obowiązywać od 2026 r. dla nowych budynków publicznych i od 2028 r. dla wszystkich nowych budynków. Jednak już dzisiaj temu rozwiązaniu „sprzyjają” uwarunkowania ekonomiczne i kwestie bezpieczeństwa dostępu do gazu ziemnego. Jak na razie nowo budowane i modernizowane budynki można zasilać kotłami gazowymi, o ile spełni się inne wymagania, w tym dotyczące EP, trzeba mieć jednak na uwadze fakt, że los tych urządzeń jest już przesądzony, gdyż z czasem obowiązywać zaczną ograniczenia sprowadzające się do całkowitego zakazu ich stosowania. Nastąpi to za ok. 20 lat i zbiegnie z końcem żywotności montowanych obecnie urządzeń. W międzyczasie z rynku znikną także kotły węglowe, co wymuszą regulacje nie tylko wspólnotowe i krajowe, ale też lokalne, ustanawiane przez samorządy.

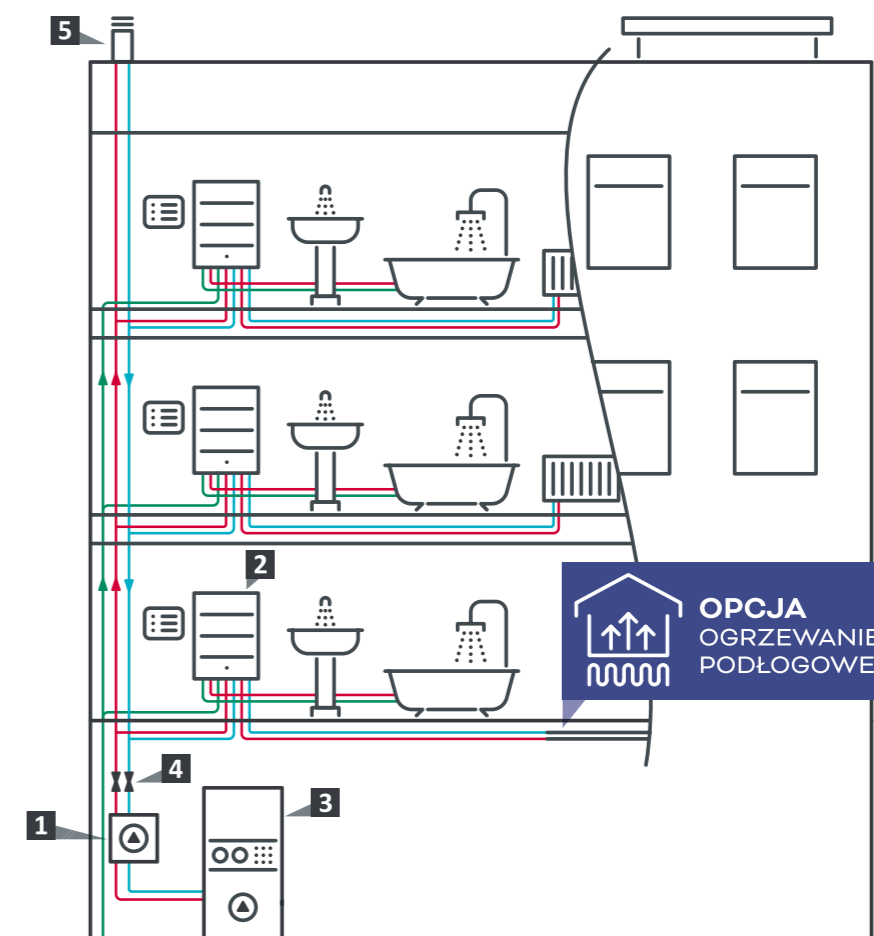
Wyzwania dla węzłów cieplnych i stacji mieszkaniowych

W kontekście kreślonych powyżej propozycji zmian i ustanowionych już przepisów ważne jest, jakie instalacje w budynkach wielorodzinnych projektuje się i montuje obecnie i czy podążają one przyszłym wymaganiom. Istotne jest także, jak już wdrażane są wysokie wymagania energetyczne dla budynków mieszkalnych i jak wpływają one na funkcjonowanie sieci ciepłowniczych.

Ważne wnioski dla budynków zasilanych z sieci ciepłowniczej płyną m.in. z symulacji przedstawionych w artykule K. Żarskiego [5]. Wskazują one, że już obecnie uzasadnione jest obniżanie parametrów pracy sieci ciepłowniczych zasilających budynki nowe i remontowane. Wysokie wymagania dotyczące ochrony cieplnej budynków wynikające z WT 2021 powodują *niewielkie zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania w porównaniu z mocą cieplną potrzebną do przygotowania ciepłej wody*. Implikuje to *nierównomierność przepływu (strumienia masy) nośnika ciepła w przekroju dobowym w obwodzie pierwotnym węzła cieplnego* [5]. Autor wskazuje, że te duże różnice mogą powodować problemy eksploatacyjne. W sieci będzie się to objawiało nadmiernym schłodzeniem nośnika ciepła, a w źródle ciepła nierównomiernością odbioru mocy i dużymi wahaniami przepływu. Rozwiązaniem problemu może być znaczne zmniejszenie temperatury wody sieciowej zasilającej, do 70–80°C, oraz przyjmowanie temperatury obliczeniowej ciepłej wody na poziomie 45°C. Jednak autor wskazuje, że przeszkodą w obniżeniu temperatury c.w.u. są obowiązujące wymagania higieniczne związane z zapobieganiem namnażaniu się bakterii *Legionella*. Wskazuje także, że w węźle cieplnym moc na potrzeby c.w.u. w całym okresie rocznym zmienia się nieznacznie. Symulacje wykazały również, że w sieciach ciepłowniczych o niskim zużyciu energii konieczne może być stosowanie elastycznych mocy szczytowych (kotłów na paliwa płynne).

Bardzo ciekawe wyniki analiz energetycznych różnych wariantów instalacji z węzłami cieplnymi i stacjami mieszkaniowymi oraz ich wpływu na zapotrzebowanie budynków wielorodzinnych na energię pierwotną i końcową przedstawili B. Radomski, L. Drojetzki i T. Mróz [1]. Najniższe zapotrzebowanie na EP i EK miał wariant, w którym ciepło do budynku dostarczał węzeł cieplny bez

zbiornika buforowego c.o. i bez zasobnika c.w.u., z indywidualnymi stacjami mieszkaniowymi. W wariantcie tym mamy tylko jeden pion zasilający stacje na potrzeby mieszkaniowych instalacji c.o. i c.w.u. (rys.) Pion ma pompę obiegową i jest zwymiarowany tak, by jego nieznacznie większa średnica pokryła jednocześnie zapotrzebowanie na ciepło dla c.o. i c.w.u. Pompa powinna być zwymiarowana pod względem wysokości podnoszenia i wydajności z uwzględnieniem dodatkowych oporów przepływu przez stację mieszkaniową i jej wymiennik. Drugi pion dostarcza do stacji mieszkaniowej zimną wodę wodociągową. Woda grzewcza na potrzeby c.o. płynie przez stację mieszkaniową do grzejników. Natomiast woda grzewcza dla potrzeb c.w.u. przepływa przez stację i jej wymiennik w momencie jej poboru, a przepływ uruchamia zawór przełączający, odcinający jednocześnie przepływ na obwodzie c.o. Ciepła woda użytkowa podgrzewana jest w stacji mieszkaniowej w sposób przepływowy i nie jest magazynowana. Zatem pion zimnej wody także należy zwymiarować, powiększając nieznacznie jego średnicę z uwagi na realizację dwóch funkcji jednocześnie. W obrębie mieszkania instalacja c.o. prowadzona jest w układzie standardowym, a instalacja c.w.u. bez cyrkulacji.



System decentralnego przygotowania c.w.u. ze stacjami mieszkaniowymi: 1 – grupa pompowa (opcjonalnie), 2 – indywidualna stacja mieszkaniowa, 3 – kocioł lub węzeł cieplny, 4 – podpionowe zawory regulacji przepływu i poziomu ciśnienia, 5 – odpowietrznik i mostek TTV

Rys. Thermic

Bardzo zbliżone wyniki energetyczne (różnica wyniosła ok. 1 kWh/(m² · rok)) miał wariant z węzłem cieplnym oraz zbiornikiem buforowym na potrzeby c.o. i bez zasobnika c.w.u. Pozostałe rozwiązania były takie same jak w pierwszym wariantcie.

Wyniki tych zaawansowanych analiz energetycznych [1] dały też bardzo ciekawe wnioski odnośnie do stosowania cyrkulacji c.w.u. w obrębie mieszkań. **Warianty z cyrkulacją c.w.u. w mieszkaniach są mniej efektywne o ok. 13%**. Straty energii cieplnej na cyrkulacji w okresie grzewczym można zaliczyć do zysków ogrzewania, ale straty energii na zasilanie pompy cyrkulacyjnej już nie. Ponadto cyrkulacja na tak krótkim odcinku i przy tak małym zapotrzebowaniu na c.w.u. jak ma mieszkanie pracuje przez cały rok, co ma duży wpływ na gorszy wynik energetyczny. Można by nawet stwierdzić, że latem strata energii z cyrkulacji jest co prawda mała, ale wpłynie na zapotrzebowanie na chłód.

Wyniki opisywanych analiz wskazują, że układy węzłów cieplnych z osobnymi pionami c.o. i c.w.u. oraz pionem zimnej wody dają najslabsze energetycznie wyniki spośród rozwiązań instalacji ze stacjami mieszkaniowymi. Różnica wynosi ok. 10 kWh/(m² · rok), czyli ok. 18%.

W kontekście przyszłego standardu budynków zeroemisyjnych (ZEB) warianty z węzłami cieplnymi oraz stacjami mieszkaniowymi spełnią wymagania, które mają się stać obowiązkowe od 2028 roku. Najbardziej korzystny ekologicznie, energetycznie i ekonomicznie jest pierwszy opisywany wariant, czyli węzeł z jednym pionem wody grzewczej na potrzeby c.o. i c.w.u. oraz stacjami mieszkaniowymi bez cyrkulacji.

Na wskaźniki energetyczne w zakresie EP będą także wpływać wymagania dotyczące systemów ciepłowniczych i obowiązkowy dla nich standard systemów efektywnych energetycznie. Są to takie systemy ciepłownicze, w których do produkcji ciepła lub chłodu wykorzystuje się co najmniej 50% energii ze źródeł odnawialnych lub 50% ciepła odpadowego albo 75% ciepła pochodzącego z kogeneracji lub w 50% połączenie ww. energii i ciepła. Definicja efektywnego systemu ciepłowniczego zawarta została w dyrektywie o efektywności energetycznej (2012/27/UE).

Nie tylko nasi sąsiedzi gromadzą obecnie doświadczenia związane z ewolucją systemów ciepłowniczych – także w polskich ciepłowniach prowadzone są prace nad wdrażaniem elementów sieci 4. generacji. Co więcej, mamy pierwsze innowacyjne projekty ciepłowni i elektrociepłowni z udziałem OZE na poziomie 90% [3, 4]. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w konkursie „Ciepłownia przyszłości” postawiło na opracowanie innowacyjnych technologii oraz innowacji procesowych, które umożliwią modernizację istniejących systemów ciepłowniczych opartych na paliwach kopalnych przy wykorzystaniu technologii korzystających z energii odnawialnej, z wyłączeniem spalania biomasy, które jest uciążliwe środowiskowo. System ma dostarczać co najmniej 80% ciepła z OZE po cenach akceptowalnych dla odbiorców. Pierwsza taka ciepłownia ma zacząć pracować do końca 2023 roku w Lidzbarku Warmińskim [3]. Atutem tej koncepcji jest m.in. wykorzystanie pomp ciepła

do tej pory niekojarzonych z ciepłownictwem oraz trójstopniowego magazynowania ciepła, w tym dwóch magazynów sezonowych ładowanych latem w 100% energią odnawialną. Całość spina system zarządzania energią.

Ważne jest także, że układy zgłoszone do konkursu NCBR są odporne na planowane zmiany przepisów prawnych dotyczących emisji i efektywności oraz zmiany na rynku paliw, a nawet dostaw i usług. Na razie są to projekty rozwiązań sieci ciepłowniczych zasilanych temperaturą 90°C, mają jednak potencjał zejścia na niższe parametry zasilania i tym samym zwiększania efektywności pozyskiwania energii odnawialnej wraz z postępem renowacji budynków do standardów nZEB i ZEB.

Podsumowanie

Przyszłe niskotemperaturowe sieci ciepłownicze będą wpływać na rozwiązania w węzłach ciepłowniczych i stacjach mieszkaniowych. Publikowane badania oraz wyniki analiz i symulacji wskazują, że wraz z obniżaniem temperatury w systemach ciepłowniczych nie będzie problemu z dostarczeniem ciepła na potrzeby ogrzewania wielorodzinnych budynków mieszkalnych. Natomiast kłopotliwe może być zapewnienie wymaganej przez WT temperatury c.w.u., szczególnie wraz z obniżaniem temperatury zasilania sieci i węzłów. Już od pewnego czasu zgłaszane są wątpliwości, czy uzyskanie na wylewce temperatury min. 55°C będzie możliwe, skoro do węzła budynkowego trafi woda z sieci ciepłowniczej o temperaturze 60°C, gdyż po przejściu przez wymiennik węzła i przez wymiennik w stacji mieszkaniowej jej temperatura spadnie nawet poniżej 50°C. Podkreśla się jednak, że ryzyko wystąpienia zagrożenia namnażaniem się bakterii *Legionella* w takich instalacjach jest pomijalne, tak jak w przypadku ciepłej wody z przepływowego podgrzewacza gazowego czy kotła dwufunkcyjnego zasilającego instalację tylko w danym mieszkaniu czy domu jednorodzinnym. W przypadku takich układów przepisy nie wymagają cyrkulacji dla utrzymania wysokiej temperatury. Wyeliminowanie ryzyka namnażania się *Legionelli* można osiągnąć, stosując opisane powyżej rozwiązanie z węzłami mieszkaniowymi, mające także najlepsze wyniki energetyczne, czyli instalację bez zasobników c.w.u. i cyrkulacji w mieszkaniu, z jednym pionem podającym ciepłą wodę do stacji mieszkaniowych na potrzeby c.o. i c.w.u.

Kolejnym wyzwaniem dla stacji mieszkaniowych jest konieczność zapewnienia jak najwyższego komfortu cieplnego. Mają one już możliwość zaprogramowania własnych harmonogramów ogrzewania i indywidualnych nastaw temperatury w pomieszczeniach oraz temperatury c.w.u., co przekłada się także na możliwości oszczędzania energii. W oferowanych stacjach mieszkaniowych znajdują się moduły elektroniczne zapewniające wymagany komfort oraz oszczędne gospodarowanie energią, a także automatykę adaptacyjną realizującą te dwa cele. Na przykład sterownik mikroprocesorowy nie tylko wyświetla stan stacji, ma też m.in. funkcje wyświetlania alarmów i usterek czy sterowania wszystkimi elementami wykonawczymi i testowania czujników zdalnie za pomocą

aplikacji. Co więcej, są one gotowe do zasilania wielu różnych obiegów c.o. – grzejnikowych, płaszczynowych i mieszanych. Ich istotnymi elementami są urządzenia do pomiaru wody oraz zużywaną energii cieplnej, czyli wodomierze zimnej i ciepłej wody oraz ciepłomierze.

Pomiar i analiza danych oraz interakcje budynków z systemami wodociągowymi, ciepłowniczymi i energetycznymi mają nabierać znaczenia wraz z wdrażaniem przyjęty przez Parlament Europejski w dyrektywie EPBD dotyczącej wskaźnika SRI (Smart Readiness Indicator for Buildings), czyli praktycznej realizacji idei inteligentnych budynków. Postępować będzie cyfryzacja usług komunalnych i monitorowanie w czasie rzeczywistym zachowań klientów. Węzły ciepłe i stacje mieszkaniowe będą odgrywać w tym kontekście ważną rolę jako element infrastruktury IoT (Internet of Things), umożliwiając skuteczny monitoring zapotrzebowania na energię i szybkie interakcje w zmieniających się warunkach. Dane z IoT mają być wykorzystywane przez sztuczną inteligencję (AI) do zarządzania dostawami oraz lepszej organizacji produkcji i magazynowania energii.

Literatura

1. Radomski Bartosz, Drojetzki Lawrence, Mróz Tomasz, *Analiza energetyczna wykorzystania indywidualnych węzłów mieszkaniowych dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego w celu spełnienia WT 2021*, „Rynek Energii” 4/2021
2. Joniec Waldemar, *Ciepłownictwo systemowe w drodze do generacji 5G*, „Rynek Instalacyjny” 3/2022, www.rynekinstalacyjny.pl
3. <https://www.gov.pl/web/ncbr/w-lidzbarku-warminskim-powstanie-cieplownia-przyszlosci>
4. <https://www.gov.pl/web/ncbr/wzorcowe-elektrocieplownia-oze-powstanie-w-sokolowie-podlaskim>
5. Żarski Kazimierz, *Symulacja stanów eksploatacyjnych węzła ciepłego w budynku o niskim zużyciu energii do ogrzewania*, „Instal” 9/2021, DOI 10.36119/15.2021.9.1
6. Cenian Adam, Dzierzgowski Mieczysław, Żurek Teresa, Pietrzykowski Bartosz, *Niskotemperaturowe Sieci Ciepłownicze 4 Generacji (SC 4G) – mapa drogowa*, „Nowa Energia” 4/2021
7. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_21_6683
8. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 15 grudnia 2021 r. w sprawie wdrożenia dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (2021/2077(INI)), https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0503_PL.pdf
9. Charakterystyka energetyczna budynków (wersja przekształcona). https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0068_PL.html#title1
10. Ryńska Joanna, Joniec Waldemar, *Pompy ciepła w przemyśle, produkcji i ciepłownictwie*, „Rynek Instalacyjny” 4/2022
11. Materiały techniczne firm: Buderus, Caleffi, Danfoss, Elektrotermex, Flamco Meibes, Herz, Oventrop, Thermic, Thermatic, Tranter, Uponor

Niższe rachunki dla mieszkańców budynków wielorodzinnych

Rosnące koszty ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej sprawiają, że właściciele budynków poszukują sposobów na zmniejszenie rachunków za dostarczaną energię przy jednoczesnym zachowaniu komfortu. Rozwiązaniem może być równoważenie hydrauliczne instalacji i montaż stacji mieszkaniowych Logoterma.

Stacje Logoterma – indywidualna kontrola ciepła

Stacje Logoterma to mieszkaniowe węzły ciepłe, które są stosowane do przygotowywania c.w.u. w sposób zdecentralizowany, a także do sterowania mieszkaniowymi obiegami grzewczymi. Dzięki nim mieszkańcy poszczególnych lokali w budynkach wielorodzinnych mają pełną kontrolę nad zużywanym ciepłem i mogą indywidualnie sterować komfortem w swoich mieszkaniach. To nowoczesne rozwiązanie układu instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej gwarantuje wysoką efektywność energetyczną budynku przy optymalnych nakładach.

Każde mieszkanie obsługiwane jest przez jedną Logoterme. Jej zadaniem jest **regulacja temperatury w lokalu oraz decentralne (lokalne) przygotowanie ciepłej wody użytkowej** dla tego mieszkania. Stacje mieszkaniowe obsługiwane są tylko przez jedną parę pionów grzejnych (zasilanie i powrót do źródła ciepła) oraz jeden pion zimnej wody. Wyeliminowanie, w stosunku do tradycyjnego systemu, pionu c.w.u. i pionu cyrkulacji to wymierne oszczędności inwestycyjne i eksploatacyjne. W efekcie zmniejszamy wskaźnik energii pierwotnej (EP) budynków mieszkalnych, co nie pozostaje obojętne dla obecnych wymogów budowlanych oraz użytkowników mieszkań. Stacje Logoterma mają 5-letnią gwarancję producenta zgodnie z warunkami gwarancji firmy Flamco.

Rodzaje stacji Logoterma

Stacje Logoterma marki Flamco dostępne są w kilku rodzajach. Wersja podstawowa w pełni zaspokoi potrzeby użytkowników mieszkań wyposażonych w łazienkę, WC i kuchnię. W tym przypadku wystarczy, że urządzenie będzie dostarczać w sposób niezakłócony 12 l/min c.w.u. Do większych lokali, w których jest więcej niż jedna łazienka, zaleca się instalację stacji o podwyższonej wydajności c.w.u. nawet do 22 l/min. Co ważne, stację Logoterma można rozbudować o mieszacz termostatyczny i kompletny zestaw cyrkulacyjny, który skróci czas oczekiwania użytkownika na c.w.u. Popularnością cieszą się mieszkaniowe węzły ciepłe wyposażone w moduł ogrzewania podłogowego, które tworzą wydajny system zarządzania komfortem w nowoczesnym budynku. Wsparte

o dodatkowe wyposażenie w głowice termostaticzne i termostaty Comap Smart Home tworzą system inteligentnego zarządzania ciepłem w mieszkaniu przy gwarancji **obniżenia rachunków za energię nawet o 30%**.

Działanie stacji mieszkaniowej

Logoterma, w zależności od potrzeb, pracuje przemienne: albo poprzez grzejniki – na potrzeby ogrzewania, albo poprzez wbudowany wymiennik płytowy – tworzy ciepłą wodę użytkową. Ciepła woda użytkowa ma priorytet w momencie otworzenia baterii ciepłej wody w kuchni czy łazience i produkowana jest wyłącznie w momencie jej poboru.

Logoterma wyposażona jest w wodomierz zliczający całą ilość wody wodociągowej pobieraną przez mieszkanie i ciepłomierz mierzący całe ciepło pobierane przez lokal (zarówno na ogrzewanie, jak i podgrzew c.w.u.). Dzięki temu każdy z właścicieli płaci dokładnie za swoją wodę i swoje ciepło. Pozostała różnica pomiędzy wskazaniem licznika głównego na budynku oraz sumą liczników mieszkaniowych jest tzw. ogrzewaniem części wspólnych, wynika z praw obowiązujących w fizyce i jest całkowicie naturalna. Dzięki temu, że ciepła woda użytkowa tworzona jest w sposób przepływowy na wymienniku ze stali nierdzewnej, wyeliminowane zostały warunki do jej wtórnego zanieczyszczenia (np. bakterią typu *legionella*). To z kolei przekłada się na to, że nie ma konieczności przeprowadzania okresowych przegrzewów instalacji ciepłej wody użytkowej.

Centralne ogrzewanie jest sterowane z wnętrza mieszkania za pomocą regulatora temperatury. Jest ich kilka typów, od prostego typu włącz/wyłącz ogrzewanie, do wielofunkcyjnych, gdy Logoterma jest wyposażona w pompę cyrkulacyjną lub z możliwością programowania tygodniowego. Daje to lokatorom możliwość bardzo efektywnego sterowania komfortem cieplnym w mieszkaniu i umożliwia dodatkowe oszczędności. Przy sterowaniu temperaturą w lokalu należy pamiętać, że regulator naścienny jest urządzeniem nadrzędnym nad głowicami grzejnikowymi. Na regulatorze



Logoterma Saturn

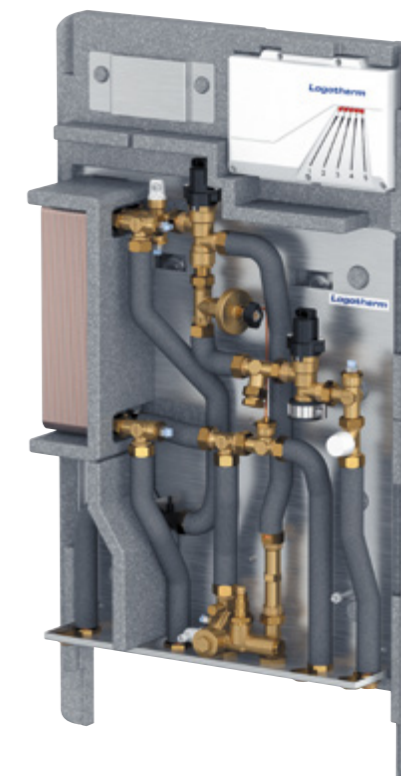


Logoterma Venus

nastawiamy swoją maksymalną temperaturę do osiągnięcia w mieszkaniu, a głowicami ewentualnie dzielimy mieszkanie na strefy, gdzie temperatura może być jedynie niższa.

Inne zalety zastosowania stacji Logoterma

Instalacja stacji Logoterma to wiele korzyści dla użytkowników. Do najważniejszych należy możliwość indywidualnej kontroli zużycia ciepła. Każdy mieszkaniec płaci tylko za wykorzystaną przez siebie energię. Ponadto stacje mieszkaniowe są bezpieczne w użytkowaniu. Sterowanie ciepłem i przygotowaniem c.w.u. odbywa się w obrębie pojedynczego układu mieszkaniowego i nie ma wpływu na innych użytkowników budynku. Mieszkańcy lokalu sami decydują o długości okresu grzewczego i mogą dopasowywać go do indywidualnych potrzeb. Nawet latem, jeśli temperatura zewnętrzna będzie niższa niż nastawiona na regulatorze – będziemy mogli uruchomić np. grzejnik w łazience na potrzeby suszenia. Stacje Logoterma zapewniają wysoki poziom higieny w przygotowaniu ciepłej wody i brak konieczności stosowania okresowych przegrzewów instalacji c.w.u. Dodatkowo mają pozytywny wpływ na obniżenie wskaźnika EP w budynkach i zmniejszenie mocy źródła ciepła w porównaniu do tradycyjnych systemów tradycyjnych.



Logoterma LogoMatic G2

Książki z dziedziny:

budownictwa

chłodnictwa

ciepłownictwa i ogrzewnictwa

gazownictwa

instalacji sanitarnych

ochrony środowiska

wentylacji i klimatyzacji

instalacji elektrycznych

informatyki

zarządzania i obsługi nieruchomości

oraz programy, słowniki, poradniki



Księgarnia Techniczna
Grupa MEDIUM

elektrotechnika
instalacje
budownictwo

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel.: 22 512 60 60, faks 22 810 27 42
e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

Bezdotykowe przybory sanitarne i wyposażenie łazienek

Inteligentne, a więc automatycznie dopasowujące się do potrzeb użytkownika baterie i zawory przyborów sanitarnych są coraz bardziej popularne nie tylko w obiektach użyteczności publicznej czy komercyjnych, ale też w mieszkaniach i domach. Wynika to z rosnącej świadomości i zainteresowania różnych grup użytkowników uzyskaniem synergii między efektywnym wykorzystaniem wody, higieną i bezpieczeństwem oraz dostępnością i komfortem.

Baterie bezdotykowe spełniają szereg zadań, takich jak zwiększenie efektywności użytkowania wody, poprawa bezpieczeństwa instalacji wodnej, podniesienie komfortu użytkowników, zarządzanie instalacjami wodnymi zależnie od potrzeb budynku czy realizacja wizji architektów i projektantów, w połączeniu z łatwością utrzymania i wandaloodpornością. Minimalistyczne urządzenia z materiałów o wysokiej jakości nie tylko wyróżniają się atrakcyjnym wyglądem i solidnością, ale też dzięki prostocie kształtów ułatwiają utrzymanie czystości. Warto jednak pamiętać, że u podstaw ich powstania znalazły się względy higieniczne – „czynnik fuji” (jak żartobliwie określa się niechęć do dotykania ogólnodostępnych urządzeń w toaletach publicznych) [1] oraz ochrona pacjentów w placówkach opieki zdrowotnej przed ryzykiem zakażenia krzyżowego [2]. W okresie pandemii COVID-19 nastąpił powtórny zwrot w tym kierunku. Z jednej strony ważnym czynnikiem profilaktyki licznych chorób jest regularne mycie rąk. Jednocześnie jednak pomieszczenia do tego przeznaczone mogą się stać (jeśli nie będą prawidłowo użytkowane) „centrum dystrybucyjnym” drobnoustrojów – bakterii, wirusów i zarodników grzybów, które użytkownicy mogą pozostawić na dotykanych przedmiotach, w tym uchwytach przyborów sanitarnych.

Zgodnie z ankietą przeprowadzoną przez fińską agencję badania rynku Taloustutkimus w grudniu 2020 r. wśród ponad 7000 konsumentów (w krajach skandynawskich, Niemczech, Austrii i Belgii), blisko 85% respondentów oczekuje, że toalety publiczne będą wyposażone w baterie bezdotykowe. Jednocześnie blisko połowa byłaby zainteresowana zastosowaniem takiego rozwiązania w swoich domach [3].

Niektóre obiekty użyteczności publicznej wykorzystały przerwę w pracy stacjonarnej spowodowaną lockdownem podczas pandemii COVID-19 właśnie na montaż armatury bezdotykowej. Przykładowo Uniwersytet Południowej Kalifornii (USC) przeprowadził ogromny remont w 118 budynkach zlokalizowanych w dwóch kampusach, inwestując ok. 1,5 mln dol. w wymianę baterii

umywalkowych na bezdotykowe i oszczędzające wodę. Według szacunków USC ma on przynieść nawet do 85% oszczędności w porównaniu do stanu poprzedniego – ważnym aspektem było wyposażenie wylewek w aeratory zapewniające przepływ 0,35 gpm (1,3 l/min), czyli o 30% mniej, niż określono w wymaganiach bazowych certyfikacji LEED dla budynków użyteczności publicznej [4, 5].

Oszczędność wody z bateriami bezdotykowymi

Oszczędne korzystanie z wody i kształtowanie dobrych nawyków ograniczających jej marnotrawstwo to kolejny ważny aspekt stosowania armatury bezdotykowej. Jak wskazują producenci, bezdotykowe łazienkowe baterie umywalkowe pozwalają ograniczyć zużycie wody nawet o 50–65% w porównaniu do baterii jednouchwytowych. Istnieje niewiele badań naukowych czy eksploatacyjnych dotyczących rzeczywistych oszczędności wody dzięki zastosowaniu baterii bezdotykowych. Jednym z nich jest analiza przeprowadzona na Uniwersytecie Stanu Kalifornia po dwuetapowej wymianie baterii jednouchwytowych na bezdotykowe z aeratorem zapewniającym przepływ 1,9 l/min (0,5 gpm), a następnie na baterie o przepływie 1,32 l/min (0,36 gpm) dla ciśnienia wynoszącego ok. 4 bar. Pierwsza zmiana przyniosła oszczędności 36 i 28%, odpowiednio w toaletach męskich i damskich. Druga zmiana zaowocowała oszczędnościami wynoszącymi 56 i 53% [6]. Pozwala to wysnuć ostrożny wniosek, że redukcja zużycia wody zależy nie tylko od zastosowania baterii bezdotykowych, ale też od wymuszenia określonego strumienia wody.

Na polskim rynku dostępne są baterie bezdotykowe spełniające wymagania certyfikatów LEED i BREEAM, które zgodnie z deklaracjami producentów zużywają od 1,0 do 2,8 l/min przy ciśnieniu 3 bar. Mówiąc o oszczędnościach, należy także uwzględnić zmniejszenie zużycia energii potrzebnej na przygotowanie c.w.u. W bateriach bezdotykowych wartość temperatury wypływającej wody również może zostać ustawiona na stałą, zoptymalizowaną pod względem higieny, oszczędności i bezpieczeństwa wartość.

Aktywowanie wyposażenia bezdotykowego

Armatura bezdotykowa musi być wyposażona w skorelowane czujniki i zawory elektromagnetyczne, których zadaniem jest detekcja obecności użytkownika i odpowiednia reakcja, polegająca



Fot. 1. Umywalkowa bateria bezdotykowa zapewniająca strumień wody o wielkości 1,3 l/min podczas montażu i regulacji w pomieszczeniach Uniwersytetu Południowej Kalifornii w Los Angeles. Źródło: Chicago Faucets, [4]

na uruchomieniu wypływu wody o określonym przepływie, a także zadanej temperaturze. Rodzaj czujnika zależy od typu przyboru i jego zastosowania.

Czujniki na podczerwień (IR) wykrywają zmiany w obrazie w podczerwieni od podchodzącego do urządzenia człowieka – mogą reagować zarówno na obecność osoby w pobliżu przyboru (spłuczki lub umywalki), jak i umieszczenie rąk w pobliżu baterii. Czujniki mają określoną strefę detekcji, np. obecność osoby wykrywają w odległości 30 cm od baterii, a obecność rąk w umywalce czy pod dozownikiem mydła w odległości 5–15 cm od czujnika. Na podobnej zasadzie działają optyczne detektory położenia (PSD – position sensitive detector), które wykrywają dokładne położenie obiektu w odniesieniu do czujnika i są mniej wrażliwe np. na warunki oświetleniowe. Czujniki IR i PSD są najczęściej stosowane w toaletach publicznych i ogólnodostępnych – w bateriach umywalkowych i spłuczkach bezdotykowych.

Inaczej działają czujniki konduktometryczne, instalowane w wodoodpornej ukrytej skrzynce. Wykrywają naturalną przewodność elektryczną ludzkiego ciała i reagują na delikatny dotyk obudowy baterii, np. za pomocą nadgarstka. Baterie „wrażliwe na dotyk” nie są typowym rozwiązaniem bezdotykowym, ale działają w oparciu o sygnały czujnika oraz umożliwiają bardziej komfortowe i higieniczne korzystanie bez konieczności dotykania dźwigni. Rozwiązanie to sprawdzi się np. w inteligentnych bateriach kuchennych.

Czujniki temperatury i przepływu cieczy instaluje się najczęściej wewnątrz przyborów sanitarnych, głównie w syfonach misek ustępowych i pisuarów. Reagują one na zmianę w przepływie i temperaturze cieczy zachodzącą podczas korzystania z przyboru i automatycznie aktywują spłukiwanie. Tego rodzaju czujniki są niedostępne dla osób korzystających z przyborów, więc ich zdemolowanie jest znacznie utrudnione.

Bezdotykowe baterie umywalkowe

W bateriach umywalkowych do przestrzeni publicznych stosuje się najczęściej czujniki IR lub PSD. Mogą one być zintegrowane z korpusem lub z wylewką baterii. To drugie rozwiązanie jest bardziej dyskretne i mniej widoczne dla użytkowników (a więc bardziej odporne na zniszczenie), a jego aktywowanie wydaje się w większym stopniu intuicyjne, ponieważ bardziej naturalne jest zbliżenie rąk do wylewki baterii niż do jej korpusu. Baterie z czujnikiem w wylewce stanowią kwintesencję minimalizmu i praktyczności – wyróżniają się nie tylko prostym kształtem ułatwiającym utrzymanie w czystości i praktycznymi długościami wylewek dostosowanymi do różnych sytuacji montażowych, ale też solidnym wykonaniem (np. z mosiądzu



Fot. 2. Bezdotykowa bateria umywalkowa sterowana czujnikiem na podczerwień (IR). Źródło: Sedal

chromowanego). Niektóre z tych baterii mają także funkcję zamknięcia wody, jeśli sensor zostanie zablokowany.

Zamknięcie wypływu wody z baterii sterowanej przez czujnik IR lub PSD może nastąpić według dwóch różnych scenariuszy – w momencie, kiedy obiekt opuszcza strefę detekcji czujnika, albo po określonym czasie. Czas ten może zostać zadany jako wartość stała od otwarcia wypływu, zapewniająca minimum higieniczne, czyli możliwość prawidłowego umycia rąk (np. 20–30 s), lub jako opóźnienie czasowe (np. 5 s) od momentu, kiedy obiekt opuści strefę detekcji.

Drugi scenariusz bardziej odpowiada na potrzeby użytkownika – może on umyć ręce w swoim tempie, bez konieczności kolejnego aktywowania czujnika – oraz uwzględnić spłukanie umywalki po każdym jej wykorzystaniu. Jeśli natomiast w polu strefy detekcji obiekt znajduje się dłużej niż przez określony czas (np. 90 s), czujnik może dać sygnał do automatycznego zamknięcia wypływu wody i uruchomić go ponownie dopiero po usunięciu przeszkody. Takie rozwiązanie sprawdza się szczególnie w szkołach i innych obiektach edukacyjnych. Młodzież może wykazywać się dużą „kreatywnością” w testowaniu urządzeń bezdotykowych, szczególnie jeśli są one w szkole nowością wprowadzoną po remoncie.

Baterie bezdotykowe mogą mieć różne funkcje ułatwiające eksploatację czy konserwację, np. uśpienie czujnika (dzięki temu baterię można wyczyścić bez jego aktywowania), a także wskaźnik stanu baterii zasilającej czy uchwyt regulujący temperaturę wody.

Bezdotykowe systemy spłukiwania misek i pisuarów

W przypadku spłuczek do misek ustępowych i pisuarów stosuje się dwa rozwiązania: bezdotykowe systemy podtynkowe (ścienne) oraz czujniki wykrywające zmianę przepływu i temperatury cieczy w syfonie przyboru.

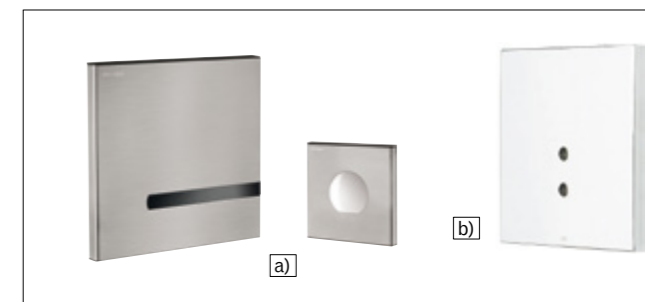
W rozwiązaniach ściennych czujnik aktywuje spłukiwanie, jeśli użytkownik znajduje się w jego sferze działania dłużej niż przez określony czas (np. 8–10 s) – w takiej sytuacji automatyczne



Fot. 3. Minimalistyczne wzornictwo wylewki ściennej baterii bezdotykowej wykonanej z chromowanego mosiądzu, ze zintegrowanym czujnikiem IR. Źródło: SCHELL

spłukiwanie następuje dopiero po wyjściu („zniknięciu”) osoby ze strefy działania czujnika. Dla większego komfortu użytkownika toalety stosuje się często także zwłokę czasową (np. 2–10 s) między wyjściem osoby ze strefy detekcji a uruchomieniem spłukiwania. Rozwiązanie tego rodzaju może być także wyposażone w zdalny (odrębny od czujnika podczerwieni, umieszczony np. na bocznej ścianie) przycisk spłukujący.

W przypadku pisuarów producenci proponują także czujniki reagujące na faktyczne skorzystanie z przyboru – czyli zmianę temperatury i przepływu wody. Czujniki takie mogą różnicować objętość spłukiwania. W przypadku wykrycia częstego korzystania z pisuaru (np. w sytuacji żartobliwie określanej jako „efekt przerwy w meczu”) zmniejsza się objętość pojedynczego spłukania.



Fot. 4. Podtynkowe bezdotykowe systemy spłukiwania: a) rozwiązanie do WC aktywowane czujnikiem na podczerwień lub zdalnym przyciskiem bocznym, źródło: Delabie; b) system spłukiwania do pisuarów, źródło: Oras

Funkcje higieniczne

Mniejsze zużycie wody – związane z większą efektywnością i oszczędnym korzystaniem z wody, a także wynikające z czasowych wyłączeń lub ograniczeń pracy instalacji lub ich fragmentów choćby w obliczu pracy zdalnej – zwiększa ryzyko stagnacji wody, powstawania tzw. martwych końców i zanieczyszczenia wody pitnej bakteriami, np. z rodzaju *Legionella* czy *Pseudomonas*, a także wysychania zamknięć wodnych w syfonach. Możliwość sterowania baterią bez bezpośredniej ingerencji użytkownika lub zarządcy pozwala częściowo rozwiązać ten problem. Baterie i zawory bezdotykowe można zaprogramować na realizację tzw. spłukiwania higienicznego – automatycznego otwarcia np. na 20 s. Okresowe przepłukiwanie instalacji ma za zadanie usunąć z niej stagnującą wodę i pozostałości detergentów w odpływach. Można też uruchomić dezynfekcję termiczną poprzez przepłukanie instalacji strumieniem wody o temperaturze powyżej 55°C, wykorzystując zdalne programowanie temperatury wody wypływającej z baterii.

Funkcja higieniczna zapewnia automatyczne uruchomienie przyboru, jeśli przez określony czas (np. 12–24 h) nie był on używany. Gdy baterie wyposażone są w odpowiedni moduł komunikacyjny, płukanie antystagnacyjne można także uruchomić zdalnie.

Rozwiązania wandaloodporne

Baterie z funkcją działania bezdotykowego, szczególnie przeznaczone do obiektów ogólnodostępnych, np. toalet obsługujących hale sportowo-widowiskowe, wykonuje się często jako wandaloodporne, czyli zabezpieczone przed umyślnym, ale niemającym wyraźnego powodu zniszczeniem.

Armaturę wandaloodporną wykonuje się z wytrzymałych materiałów, takich jak miedź, aluminium czy stal nierdzewna AISI 304. Nie powinna ona mieć elementów podatnych na dewastację – uchwytów, dźwigni, elementów chwytnych, a elementy sterujące powinny być niewidoczne lub zainstalowane podtynkowo. Typowymi przykładami takich wykonań są czujniki IR ukryte w wylewce baterii albo czujniki sterujące spłukiwaniem WC czy pisuaru ukryte w syfonie przyboru.

Sterowanie wyposażeniem bezdotykowym

Parametry baterii i zaworów bezdotykowych, takie jak: wielkość strumienia wody, czas wypływu wody, opóźnienia czasowe, zakres strefy detekcji czujnika czy zadana temperatura wody wypływającej (jeśli bateria jest wyposażona w mieszacz), ustawiane są fabrycznie. Osoba zarządzająca budynkiem ma jednak możliwość ich konfigurowania w szerokim zakresie – zarówno własnych ustawić, jak i wprowadzania zmian w trakcie korzystania z budynku.

Do regulacji parametrów można użyć zarówno pilota sterującego, jak i bardziej zaawansowanych rozwiązań. Wyposażenie baterii w zintegrowany moduł Bluetooth umożliwia użytkownikom (np. zarządcą nieruchomości komercyjnej czy administratorowi szkoły) ich połączenie z aplikacją mobilną i zarządzanie instalacją wodną z poziomu smartfona. Aplikacja zawiera też informacje o stanie danego przyboru, a w przypadku zasilania baterijnego – wskaźnik stanu naładowania baterii zasilającej. Umożliwia także realizację funkcji higienicznych.



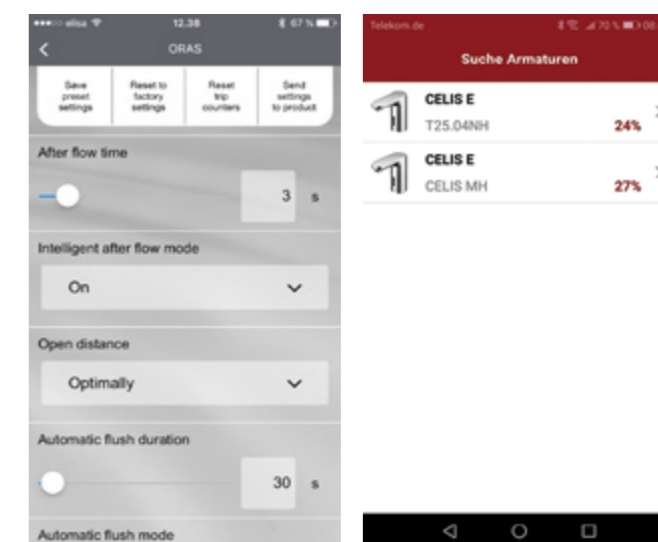
Fot. 5. System spłukiwania z czujnikiem ukrytym w syfonie przyboru. Tak wyposażone pisuary tworzą system wandaloodporny
Źródło: Viega

Armatura i wyposażenie bezdotykowe mogą zostać włączone do systemu zarządzania instalacjami budynkowymi, a także dostarczać danych do systemu konserwacji predyktywnej, co ułatwia planowanie konserwacji, serwisu i wymiany. Zarządzanie budynkiem może być dzięki temu bardziej efektywne i mniej kosztowne. Za wykorzystanie tych możliwości odpowiadają programy gospodarowania wodą, które pozwalają łączyć wyposażenie bezdotykowe w inteligentną sieć za pomocą serwera centralnego. Elementy systemu można połączyć zarówno przewodowo, jak i bezprzewodowo, co znacznie ułatwia zastosowanie także w budynkach remontowanych. Odpowiednie oprogramowanie, które może mieć dostęp do tzw. aplikacji webowej lub aplikacji pobranej na urządzenie końcowe (komputer albo urządzenie mobilne), umożliwia programowanie, monitorowanie i kontrolowanie całej armatury inteligentnej, w tym bezdotykowej, w budynku oraz np. całościowe ustawianie programów płukania antystagnacyjnego. Rozwiązanie takie sprawdzi się szczególnie w przypadku rozbudowanych instalacji.

Inteligentne baterie kuchenne

W kuchniach oprócz higieny i oszczędności wody bardzo ważnym aspektem jest wygoda użytkowania baterii podczas prac kuchennych. Baterie dotykowe reagują na lekki dotyk w dowolnym miejscu (nie trzeba przesuwac ich uchwytu) – w ten sam sposób można uruchomić i zamknąć wypływ wody. Tego rodzaju baterie wykorzystują czujniki konduktometryczne, reagujące na zmianę przewodności. Poszczególne funkcje można wywołać za pomocą odpowiednich oddziaływań – np. nacisk przez 1 s umożliwia otwarcie wypływu wody przez dłuższy czas (taki jak 60 s), a nacisk przez 4 s powoduje zablokowanie funkcji dotykowych, co jest wygodne np. podczas czyszczenia baterii.

Baterie hybrydowe (dwufunkcyjne) łączą funkcję baterii jednouchwytowej i bezdotykowej. Zależnie od potrzeb, można je aktywować za pomocą czujnika albo tradycyjnie, korzystając z uchwytu zwykle dla wygody umieszczonego z boku wylewki. Po zbliżeniu rąk do czujnika IR uruchamia się wypływ wody, trwający np. 15 lub 20 s (w zależności od ustawień producenta), który można wyregulować zależnie od potrzeb. Strumień wody można także zamknąć, zbliżając ponownie rękę do czujnika. W celu napełnienia wodą np. dużego garnka czy konewki lub ręcznego umycia naczyń dopływ wody można



Fot. 6. Przykładowe ekrany aplikacji umożliwiających zarządzanie budynkową siecią instalacji wodnej
Źródło: Oras, SCHELL

otworzyć ręcznie za pomocą uchwyty – zamyka się go ponownie przesunięciem uchwyty, jak w klasycznej baterii jednouchwytywowej.

Baterie te są często przygotowane także do utrzymywania stałej komfortowej temperatury wody dzięki zintegrowanemu termostatowi i wyposażone w ogranicznik gorącej wody chroniący przed poparzeniem.

Baterie domowe również mogą być wyposażone w moduł Bluetooth, dzięki czemu za pomocą aplikacji mobilnej można ustawiać takie parametry, jak czas wypływu i temperatura wody, strefa detekcji czujnika czy opóźnienia czasowe, a także regulować spłukiwanie instalacji lub monitorować stan poszczególnych urządzeń. Ciekawym rozwiązaniem, dostępnym głównie na rynku amerykańskim, jest zastosowanie sztucznej inteligencji – funkcjonalności asystentów głosowych, takich jak Amazon Alexa czy Asystent Google. Można dzięki temu wydawać konkretne polecenia, np. dotyczące objętości wody, którą ma zostać napełnione naczynie.

Baterie bezdotykowe do umywalk domowych

Inwestorzy indywidualni zwracają także coraz większą uwagę na baterie bezdotykowe przeznaczone do łazienek. Obok oszczędności i higieny ważnymi aspektami ich zastosowania są dostępność, komfort i bezpieczeństwo dla odbiorców wrażliwych – dzieci, seniorów czy osób z chorobami lub niepełnosprawnościami. Wśród rozwiązań oferowanych do użytku domowego popularnością cieszą się te z możliwością ustawienia określonej temperatury wody na wypływie, a nie za pomocą dźwigni mieszacza. Dzięki takiemu podejściu temperatura wypływającej wody będzie odpowiednio wysoka, żeby zapewnić komfort i higienę rąk, a jednocześnie na tyle niska, by nie spowodować poparzenia.



Fot. 7. Rozwiązania inteligentne i bezdotykowe dla baterii kuchennych: a) bateria hybrydowa, źródło: SCHELL, b) bateria sterowana konduktometrycznie, źródło: GROHE, c) bateria bezdotykowa z regulacją temperatury, źródło: Kludi

Dla gospodarstw domowych, w których użytkownicy mają zróżnicowane potrzeby i oczekiwania, przewidziano hybrydowe baterie umywalkowe, które można aktywować zarówno za pomocą czujnika IR, jak i tradycyjnego uchwyty. Baterie umywalkowe, podobnie jak kuchenne, mogą być wyposażone w moduł Bluetooth, co ułatwia zarządzanie ustawieniami tych urządzeń. Na rynkach światowych pojawiają się też nowe, ciekawe rozwiązania wspierające higienę, np. baterie wspomagające mycie rąk poprzez wyświetlanie podpowiedzi na ekranie LCD zintegrowanym z odpowiednią szeroką wylewką lub poprzez instrukcje głosowe.



Fot. 8. Rozwiązania baterii bezdotykowych umywalkowych z mieszaczem termostatycznym
Źródło: Hydrotek, Ferro, Stellmann

Inne wyposażenie bezdotykowe

W wykonaniu bezdotykowym oferowane są również suszarki do rąk, a także dozowniki mydła, środka dezynfekującego czy ręczników papierowych. Dzięki wyposażeniu dozowników w czujniki IR o małej strefie detekcji (zwykle 5–15 cm) uruchamiają się one po wykryciu dłoni w bezpośrednim sąsiedztwie, podając określoną dawkę środka higienicznego lub odcinek ręcznika papierowego (dawki są określone fabrycznie, może je także ustawić użytkownik). W przypadku dozowników stosuje się często funkcję przerwy okresowej – można je ponownie aktywować po określonym czasie,



Fot. 9. Bezdotykowa bateria umywalkowa z przewodnikiem mycia rąk

Źródło: Sloan

żeby jedna osoba nie zużyła wielokrotnej dawki. Dozowniki mają najczęściej zasilanie bateryjne, a wykonuje się je w zależności od przeznaczenia albo z ABS (odpornego na zarysowanie i wytrzymałego mechanicznie kopolimeru tworzyw sztucznych), albo z grubszej blachy ze stali nierdzewnej AISI 304 (zwykle w miejscach o większym natężeniu ruchu i wyższym ryzyku wandalizmu).

Koszty zakupu i eksploatacji

Baterie i zawory bezdotykowe są wyraźnie droższe inwestycyjnie niż tradycyjne, choć na rynku pojawiają się też rozwiązania z niższej półki cenowej, co wiąże się z rosnącą popularnością tych urządzeń wśród konsumentów. W kosztach eksploatacji należy uwzględnić zasilanie czujników, zaworów elektromagnetycznych i modułów komunikacyjnych. Energia elektryczna może być dostarczana do urządzeń z sieci elektrycznej (230 V) za pośrednictwem zasilacza lub z baterii litowo-jonowej (np. 6 lub 12 V). Zużycie prądu jest stosunkowo niewielkie, a baterie wystarczają nawet na kilka lat. Urządzenia wymagają regularnych przeglądów konserwacyjnych. Aby zachować gwarancję (udzielaną zarówno na całe urządzenie, jak i takie podzespoły jak zawory elektromagnetyczne), należy zachowywać jej warunki, np. stosować do czyszczenia odpowiednie środki.

Efekty stosowania urządzeń bezdotykowych w wykonaniu dostosowanym do potrzeb danego budynku – bezpieczeństwo zdrowotne i sanitarne użytkowników, komfort użytkowania, mniejsza liczba interwencji serwisowych w obiektach o dużym natężeniu ruchu – mogą być trudne do jednoznacznego ujęcia w formie rachunku ekonomicznego. Stosowanie tych urządzeń przynosi bowiem korzyści także ekonomiczne, nie tylko bezpośrednio związane z korzystaniem z pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.

Literatura

1. Warnes Andrew, *Smart faucets improve maintenance decisions and help manage stagnant water*, „Plumbing&Mechanical Engineer”, Feb. 2019 (dostęp: 29.11.2022)
2. Dai Jason, *Touchless Faucets in Health Care: Applications and Considerations*, PHCPPros (dostęp: 29.11.2022)
3. *Demand for touchless faucets is increasing remarkably in both private and public spaces*, <https://stories.oras.com/en/demand-for-touchless-faucets-is-increasing-remarkably-in-both-private-and-public-spaces-0> (dostęp: 29.11.2022)
4. Mackovich-Rodrigues Ron, *Using campus downtime to get ahead on water conservation*, <https://news.usc.edu/179782/usc-water-conservation-touch-free-faucets-sustainability/> (dostęp: 29.11.2022)
5. *Water use reduction*, <https://www.usgbc.org/credits/commercial-interiors/v2009/wec1-0> (dostęp: 29.11.2022)
6. Harmonn Alyssa, *Do automatic water faucets actually save water?* Sacramento 2016
7. Materiały techniczne firm: Chicago Faucets (Grupa Geberit), Deante, Delabie, Ferro, Franke, GROHE, Hansgrohe, Hydrotek, KFA, Kludi, Oras, SCHELL, Sedal, Sloan, Stellmann, Viega

SCHELL.

Kompletne bezdotykowe rozwiązania dla pomieszczeń sanitarnych.



Umywalka



Natrysk



Kuchnia



WC



Pisuar



Spluczki zbiornikowe

Firma SCHELL oferuje kompletny asortyment armatury elektronicznej do wszystkich pomieszczeń w budynku. Bogate portfolio obejmuje armaturę umywalkową i kuchenną, baterie i panele prysznicowe oraz spluczki do pisuarów i WC. Wszystkie z tych rozwiązań zapewniają wysokiej klasy wzornictwo, najwyższą higienę, komfort obsługi i oszczędność zużycia wody. Inteligentne moduły elektroniczne umożliwiają łączenie poszczególnych grup armatury z centralnym systemem sterowania i monitoringu SCHELL SWS. Armaturę można ponadto programować z użyciem dowolnego urządzenia mobilnego za pośrednictwem aplikacji SSC. Dzięki temu można już dziś nie tylko bardzo łatwo parametryzować armaturę, lecz także na bieżąco kontrolować jej pracę, a nawet optymalizować zużycie i jakość wody w budynku z każdego miejsca na świecie.

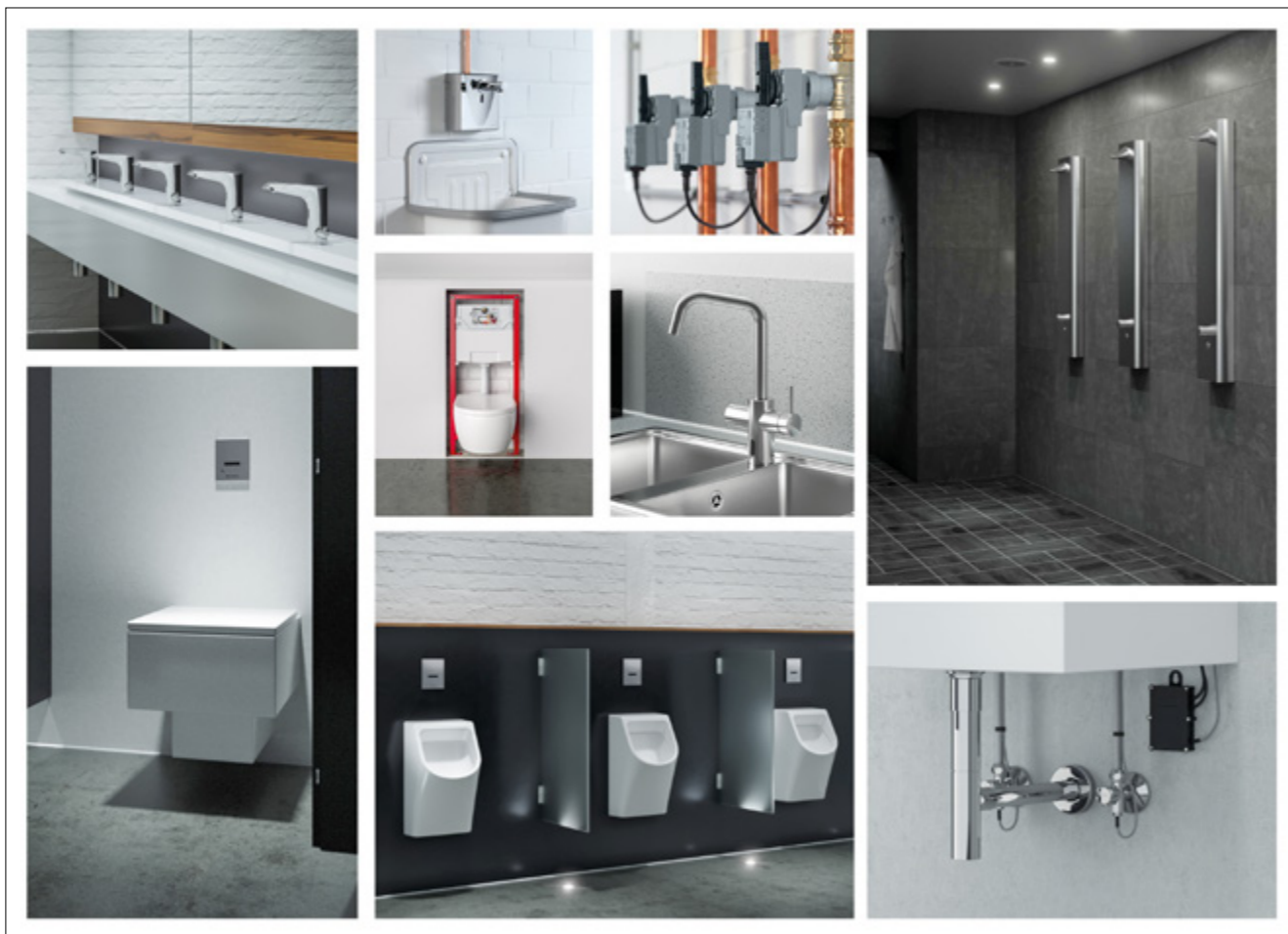


Więcej informacji: www.schell.eu.

Odpowiedzialność za zdrowie.

Inteligentna armatura elektroniczna SCHELL

Z myślą o zrównoważonych budynkach firma SCHELL dostarcza kompletnych rozwiązań bezdotykowej armatury zapewniającej higienę i oszczędność. Elementy z inteligentnymi modułami elektronicznymi mogą być łączone z systemem zarządzania wodą SWS oraz automatyką budynku.



Ważnym elementem planowania zrównoważonych budynków jest dobór odpowiedniej armatury, która umożliwi zmniejszenie zużycia wody przy zachowaniu komfortu obsługi i wzorowej higieny. Rozwiązania SCHELL gwarantują znacznie więcej. Baterie i spłuczki z inteligentną elektroniką mogą realizować planowe przepłukiwania antystagnacyjne po upływie określonego czasu od ostatniego użycia oraz być łączone w ramach inteligentnego systemu.

Armatura umywalkowa SCHELL do zadań specjalnych

Oferta bezdotykowych baterii umywalkowych SCHELL obejmuje modele sztorcowe i naścienne w ramach aż 7 zróżnicowanych linii wzorniczych: XERIS, PURIS, MODUS, CELIS, VITUS, WALIS



i LINUS. Linia XERIS oferuje inteligentne funkcje, zaś MODUS – atrakcyjny stosunek ceny do jakości i minimalny przepływ na poziomie do 1,33 l/min. W asortymencie SCHELL można znaleźć ponadto innowacyjną baterię kuchenną GRANDIS E uruchamianą na podczerwień i za pomocą dźwigni.

Czysta oszczędność w każdej sytuacji

Inteligentne rozwiązania SCHELL dbają o oszczędne zużycie wody nawet tam, gdzie trudno to osiągnąć. Samozamykająca armatura natryskowa SCHELL VITUS VD-C-T oferuje optymalny przepływ 9 l/min. Elektroniczna spłuczka do pisuarów SCHELLTRONIC realizuje zadania spłukiwania i higienizacji miski pisuarowej przy minimalnym przepływie 0,3 l/s. Jeszcze więcej funkcji oferuje sterownik EDITION E do pisuarów z praktycznym programem stadionowym i płukania syfonu. Natomiast dyskretny sterownik SCHELL EDITION E do podtykowej spłuczki WC COMPACT II dostosowuje ilość spłukującej wody do czasu korzystania z toalety.

Cyfrowy system SCHELL SWS

System SCHELL SWS pozwala efektywnie zarządzać instalacją wodną, a dzięki regularnym płukaniom zwiększyć higienę i wyeliminować zagrożenia bakteriologiczne. Zawory z czujnikami temperatury monitorują parametry pracy instalacji. Można w każdej chwili sprawdzić częstotliwość i czas użytkowania armatury, zasięgi czujników, czas wypływu wody i zwłokę czasową. Z serwerem SWS można połączyć dowolną liczbę elementów armatury umywalkowej, prysznicowej, WC lub pisuarowej i łatwo je parametryzować, za pomocą modułu SSC Bluetooth® lub smartfonu z aplikacją SCHELL SSC.

Więcej informacji na stronie: www.schell.eu

mgr inż. Aleksandra Pokój
projektant instalacji HVAC, MBC sp. z o.o. sp.k.

Niemal zeroenergetyczne budynki wielorodzinne

Przed inwestorami i projektantami stoi wyzwanie stałego obniżania energochłonności budynków nowych i modernizowanych. Przepisy unijne i krajowe wskazują nam cele energetyczne w perspektywie krótkoterminowej – czyli standard WT 2021 i długoterminowej – ZEB 2028, czyli budynków zeroemisyjnych. Zarówno rynek, jak i społeczeństwo coraz bardziej świadomie wymagają efektów ekonomicznych i ekologicznych. Problemy z dostępnością paliw kopalnych i rosnące ceny mediów stanowią dodatkową zachętę do oszczędzania energii zużywanej w budynkach.

W strukturze finalnego zużycia energii w Polsce gospodarstwa domowe mają ponad 25-proc. udział, czyli są równie energochłonne jak cały przemysł, a niewiele mniej niż transport. Aż 80% energii zużywanej przez gospodarstwa domowe przeznaczone jest na ogrzewanie pomieszczeń i podgrzewanie wody użytkowej (dane GUS). Kluczowym aspektem jest więc wspólne działanie branży budowlanej i projektantów w celu zmniejszenia zapotrzebowania budynków mieszkalnych na energię do celów grzewczych.

Dlaczego zatem wielorodzinne budynki mieszkalne projektuje się od dekad w niezmienny sposób? Stosowane są wprawdzie materiały budowlane o większej izolacyjności, co przekłada się na zmniejszenie strat ciepła przez przegrody, ale w zakresie instalacyjnym – ogrzewania, wentylacji i chłodzenia – zmienia się niewiele. Typowe rozwiązania wykorzystywane w ogromnej większości nowo powstałych budynków mieszkalnych obejmują wentylację naturalną bez odzysku ciepła, czyli niekontrolowaną wentylację grawitacyjną



Projektantka instalacji HVAC. Kieruje działem badań i rozwoju w firmie MBC. Zajmuje się pozyskiwaniem kontraktów w formule „zaprojektuj i wybuduj”. Specjalizuje się w analizach technicznych i ekonomicznych. Dobiera „szyte na miarę” rozwiązania dla konkretnych inwestycji. Gwarantuje określone koszty inwestycyjne i eksploatacyjne oraz wynik energetyczny już na etapie koncepcji. Jest zwolennikiem nowatorskich technologii, ale tylko takich, które przynoszą realne korzyści. Uwielbia wyzwania. Jest w stanie „naprawić” każdy nieekonomiczny projekt lub już zrealizowany budynek. Reprezentuje zespół zaangażowanych inżynierów MBC.

Kontakt: aleksandra.pokoj@mbc.net.pl

albo wspomaganą nasadami hybrydowymi z napływem powietrza przez nawiewniki okienne. Z kolei typowym rozwiązaniem grzewczym są wysokoparametrowe grzejniki z głowicami na zaworach termostatycznych do regulacji ręcznej.

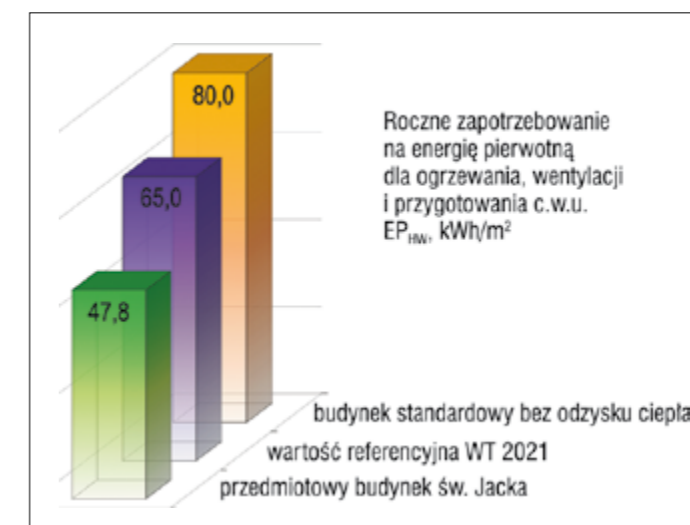
Określony w Warunkach Technicznych dla budynków wielorodzinnych maksymalny wskaźnik EP_{H+W} (zapotrzebowania na energię pierwotną

na potrzeby ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody) wynosił do 31 grudnia 2020 r. 85 $W/(m^2 \cdot rok)$ i zastosowanie „typowego” rozwiązania instalacyjnego pozwalało spełnić to wymaganie. Od początku 2021 r. maksymalna wartość tego wskaźnika wynosi 65 $W/(m^2 \cdot rok)$. Ale czy wiemy, w jaki sposób obniżyć energochłonność budynku o ponad 20%? Budując wciąż w ten sam sposób i stosując te same rozwiązania instalacyjne, nie możemy oczekiwać osiągnięcia wymaganych efektów – konieczne jest zaciśnięcie energetycznego pasa. Strata ciepła na potrzeby wentylacji wynikająca z braku odzysku energii jest na obecnym poziomie rozwoju technologii wentylacyjnych nie do zaakceptowania. Należy minimalizować straty ciepła na przesyle oraz maksymalizować sprawność wytwarzania ciepła. Możliwych rozwiązań jest bardzo dużo, konieczne jest jednak wyjście ze strefy komfortu, czyli rutyny i powielania sprawdzonych, ale przestarzałych i nieefektywnych rozwiązań.

Zaplecze inżynierskie jest w Polsce wystarczające. Jako branża potrafimy projektować energooszczędne budynki – dowodem są liczne budynki zeroenergetyczne czy pasywne powstające w ostatnich latach. Problemem jest jednak koszt inwestycyjny. W przypadku budynków biurowych czy przemysłowych zwiększone koszty inwestycyjne i zastosowanie rozwiązań oszczędzających zużycie mediów zwracają się inwestorowi



Fot. 1. Niskoenergetyczny wielorodzinny budynek mieszkalny w Katowicach

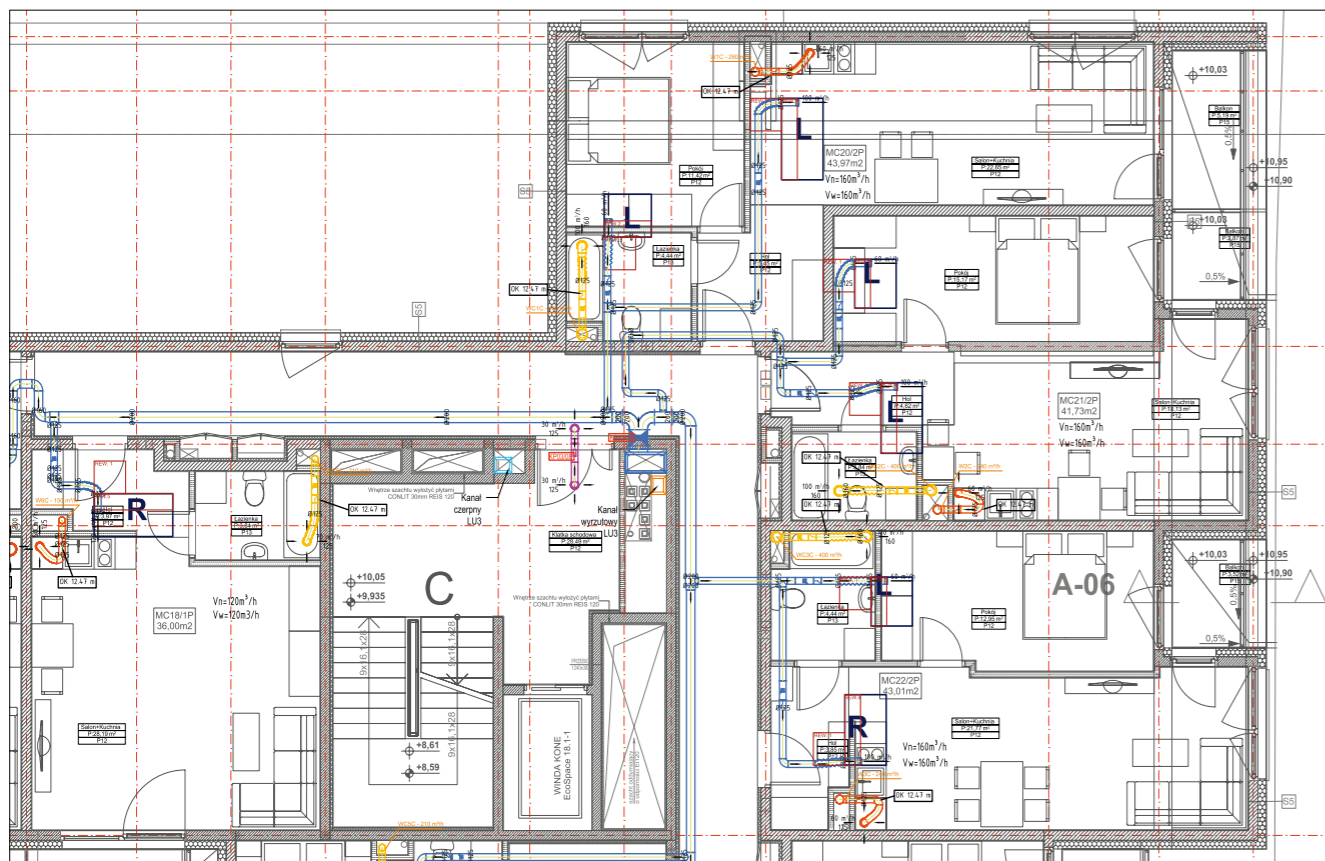


Rys. 1. Osiągnięty efekt energetyczny w postaci zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło o 40% w porównaniu do tradycyjnego mieszkalnictwa



Fot. 2. Fragment dachu budynku z instalacją paneli PV oraz instalacją zasilającą układ wentylacji

w postaci niższych kosztów eksploatacyjnych. Jednak deweloperskie budownictwo mieszkaniowe rządzi się innymi prawami. Dla inwestora najważniejsza jest najczęściej minimalizacja kosztów inwestycyjnych, ponieważ przekłada się to na koszt 1 m² powierzchni użytkowej mieszkalnej [zł/(m²·



Rys. 2. Rzut fragmentu kondygnacji z instalacjami HVAC

PUM]]. Koszty eksploatacyjne ponosić będą jednak w tym wypadku docelowi użytkownicy, a nie deweloper. Na szczęście rośnie zarówno świadomość ekologiczna, jak i oczekiwania przyszłych właścicieli mieszkań. Powoduje to zwiększenie zainteresowania inwestorów projektowaniem i budowaniem wielorodzinnych budynków mieszkalnych w wyższym standardzie energetycznym.

Dobrym przykładem wykorzystania nieszablonowych rozwiązań grzewczo-wentylacyjnych jest wyróżniony w konkursie Pascal (organizowanym przez Stowarzyszenie Polska Wentylacja) budynek wielorodzinny w Katowicach, który firma MBC miała przyjemność projektować i wykonywać. W realizacji udało się pogodzić oczekiwania różnych uczestników procesu budowlanego, znacznie zwiększyć komfort użytkowania obiektu i jednocześnie osiągnąć bardzo dobry wynik energetyczny.

Opisywany budynek wielorodzinny zlokalizowany jest w Katowicach przy zbiegu ulic: Brata Alberta, św. Jacka i Przemysłowej. W budynku o pięciu kondygnacjach znajduje się 111 mieszkań o łącznej powierzchni 53 0094 m². Zespół inżynierski firmy MBC projektował i wykonywał w tym obiekcie instalacje HVAC oraz automatyki budynkowej. Prace trwały od grudnia 2019 (koncepcja) do września 2021 roku (pozwolenie na użytkowanie). W obiekcie nadal świadczymy usługi serwisowe i „opieki” nad wynikiem energetycznym.

Osiągnięty efekt potwierdzony został wynikami świadectwa charakterystyki energetycznej: $EP_{H+W} = 48 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$, co jest wartością niższą o 27% od referencyjnej, czyli zgodnej z WT 2021, i o 40% niższą od „standardowej mieszkaniówki”, czyli $80 \text{ kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$. Tym samym budynek osiąga standard nZEB – budynku niemal zero-energetycznego, a zastosowany w nim system BMS, czyli zarządzania budynkiem, plasuje go w kategorii obiektów inteligentnych.

Wynik ten jest imponujący nie tyle z uwagi na osiągniętą wartość EP, ale na potencjalny wkład w zmianę podejścia inwestorów do projektowania budynków wielorodzinnych o niewygórowanym budżecie. Projektowaliśmy i wykonywaliśmy już bowiem obiekty o niższym zapotrzebowaniu energetycznym, jak np. budynek w standardzie pasywnym Politechniki Łódzkiej, o zapotrzebowaniu na energię pierwotną



Rys. 3. Widok agregatu kogeneracyjnego zastosowanego w budynku Źródło: GHP Poland



Fot. 3. Aneks kuchenny z modułem indukcyjnym grzewczo-chłodzącym zamontowanym pod sufitem

zredukowanym o 99%, czyli z EP jedynie 1,5 kWh/(m² · rok). Był to jednak swoisty „eksperyment”, budynek powstał jako obiekt badawczy dla studentów i był w znacznym stopniu dofinansowany ze środków UE. Rozwiązań przyjętych w Łodzi nie można zaimplementować na masową skalę w wielorodzinnym budownictwie mieszkaniowym z uwagi na ich wysoki koszt inwestycyjny. Wymagana wielkość instalacji fotowoltaicznej i magazynu energii, pomimo znacząco obniżonego zapotrzebowania na energię użytkową dzięki standardom pasywnym, to koszt dyskwalifikujący to rozwiązanie jako remedium na problemy energetyczne i środowiskowe (przynajmniej na razie).

Opisywany budynek wielorodzinny w Katowicach realizowany był w formule „zaprojektuj i wybuduj”. Oznacza to, że wszystkie przyjęte rozwiązania musiały zostać uzasadnione ekonomicznie i uwzględnić uzgodnioną wysokość kosztów realizacji. Jednocześnie inwestor oczekiwał, że obiekt będzie się wyróżniał na mapie mieszkaniowej Katowic pod względem komfortu, oferując warunki zbliżone bardziej do standardu hotelowego niż typowego budownictwa mieszkaniowego.

Do niestandardowych rozwiązań zastosowanych w tym budynku mieszkalnym należą m.in.:

1. wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła,
2. podwyższona filtracja powietrza,
3. kompaktowe urządzenia wewnętrzne,
4. całoroczny komfort użytkowania, m.in. dzięki chłodzeniu,
5. rozwinięta automatyka instalacji,
6. mikrokogeneracja na potrzeby przygotowania c.w.u.,
7. instalacja fotowoltaiczna.

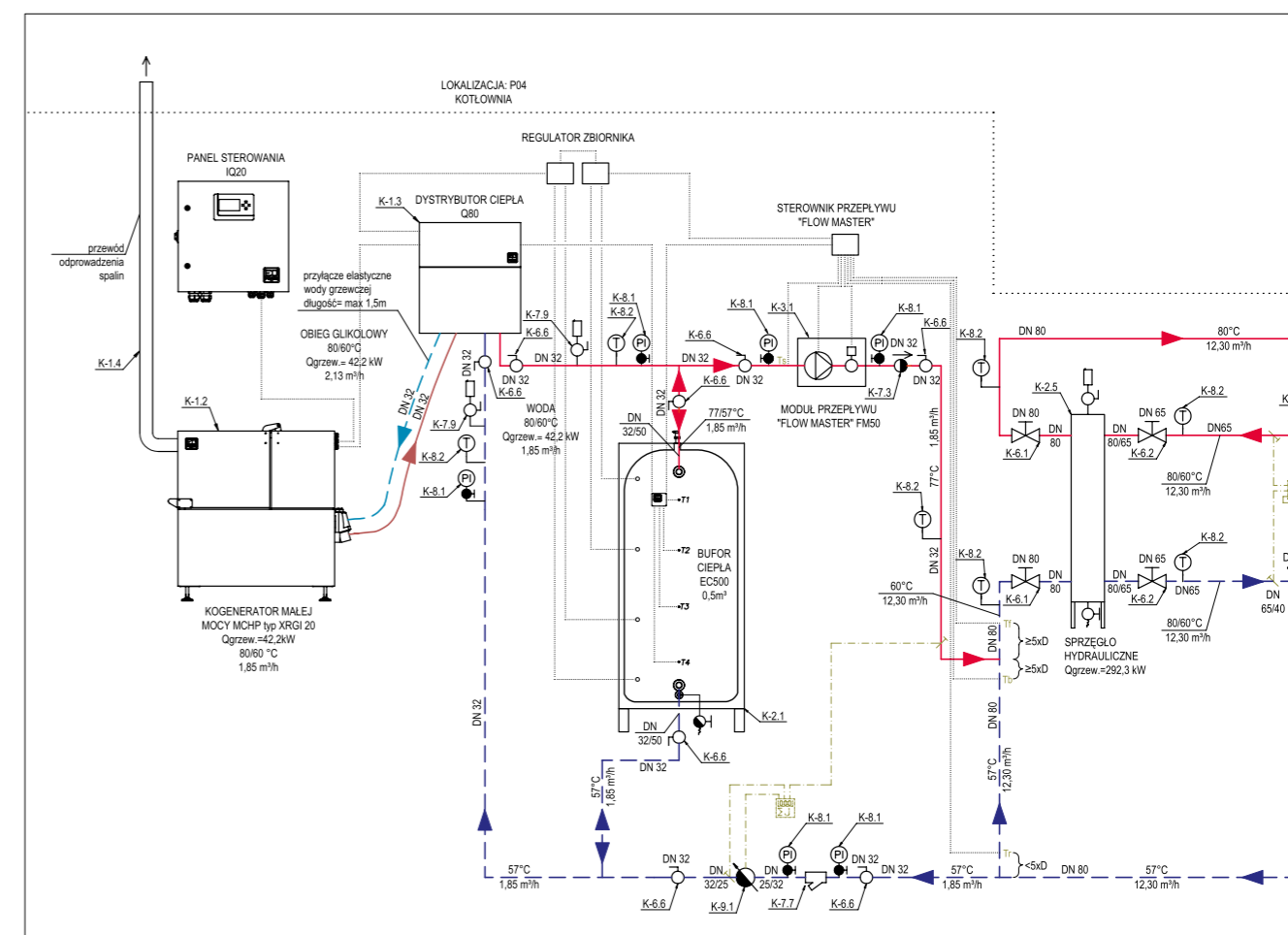
Zastosowanie wentylacji mechanicznej pozwoliło zapewnić skuteczną wymianę powietrza bez względu na warunki zewnętrzne czy wysokość kondygnacji. Powietrze nie jest nawiewane przez nawiewniki okienne czy ściennie, ale przez kratkę nawiewną w systemie wentylacji mechanicznej zlokalizowaną pod stropem pomieszczenia i zanim trafi do pomieszczeń, jest wstępnie podgrzewane lub schładzane (w zależności od potrzeb) i poddawane filtracji. Z uwagi na lokalizację budynku w centrum miasta centrale wyposażone są dodatkowo w moduł antysmogowy. Ciepło z powietrza wywiewanego z pomieszczeń odzyskiwane jest w wymienniku obrotowym centrali i służy do wstępnego podgrzewu nawiewanego powietrza zewnętrznego.

W celu uzdatnienia powietrza, czyli wychwycenia i eliminacji cząstek stałych w zakresie PM_{2,5} oraz PM₁₀, stanowiących główny składnik smogu, zamontowano filtr antysmogowy. Oczyszcza on powietrze zewnętrzne czerpane przez centrale wentylacyjne. Filtr zatrzymuje 85% cząstek PM₁₀ – przy założeniu, że stan powietrza zewnętrznego jest okresowo bardzo zły, na poziomie 100 µg/m³, po filtracji uzyskujemy 15 µg/m³, czyli stan klasyfikowany jako dobry/bardzo dobry.

Ogrzewanie i chłodzenie mieszkań realizowane jest przez indukcyjne moduły sufitowe grzewczo-chłodzące, o wysokich parametrach temperatury czynnika w zakresie chłodzenia i niskich

parametrach zasilania w funkcji ogrzewania. Są to urządzenia wizualnie podobne do klimakonwektorów stosowanych np. w hotelach, nie mamy tu jednak do czynienia z wentylatorami, żadnymi częściami mechanicznymi, źródłami hałasu, instalacją skroplin, zapewniają więc wysoki komfort akustyczny – maksymalny poziom dźwięku od instalacji wynosi 25 dB(A) bez względu na porę dnia i nocy. Zastosowanie jednego urządzenia umieszczonego pod stropem do realizacji wentylacji, ogrzewania i chłodzenia umożliwia oszczędność miejsca. Taki moduł sufitowy przewidziany jest osobno dla salonu z aneksem oraz dla sypialni, żeby w pomieszczeniach tych można było utrzymywać różne temperatury. Zatem w pokojach nie ma osobnych grzejników ściennych czy klimatyzatorów freonowych. Jedynie w łazienkach zamontowano wodne grzejniki drabinkowe, które zapewniają wysoki komfort temperaturowy i suszenie przy niskich parametrach czynnika, na jakich pracują moduły indukcyjne.

W budynku przewidziano także chłodzenie. Dzięki sufitowym modułom indukcyjnym warunki komfortu w mieszkaniach zapewnione są także podczas upałów. Nie zastosowano pełnej klimatyzacji, tylko częściowe schłodzenie pomieszczeń. Nominalna temperatura dla okresu zimowego wynosi 21–23°C, a dla okresu letniego 24–26°C. Ilość powietrza wentylacyjnego dostarczanego



Rys. 4. Fragment schematu instalacji z układem kogeneracyjnym do przygotowania c.w.u.

do mieszkania to średnio 120–150 m³/h, co zapewnia podwyższony komfort użytkowania łazienek. Temperatura nawiewanego powietrza nie powoduje nieprzyjemnego odczucia przeciągu dzięki indukcji i niskiej prędkości wypływu, wynoszącej < 0,2 m/s. Z kolei dopływ świeżego powietrza i kontrola wilgotności zapobiegają uczuciu duszności, ponieważ powietrze jest osuszane centralnie.

Instalacje HVAC zaprojektowano jako zmiennoprzepływowe i zmiennoparametrowe. Zarówno ilość, jak i temperatura mediów (powietrze, woda grzewcza i chłodnicza) regulowane są online w zależności od bieżących potrzeb. Umożliwia to minimalizowanie strat energii. Dzięki regulacji VAV i systemowi automatyki powietrze dostarczane jest w ilości zależnej od bieżącej zajętości mieszkań. Pomiar temperatury w pomieszczeniu wpływa na ilość czynnika dostarczanego do belki. System BMS łączy potrzeby obiektu z pracą źródeł energii, tak aby zapewnić komfort przy minimalnych kosztach eksploatacji. Dzięki systemowi monitoringu zajętości możliwe jest właściwe zarządzanie zapotrzebowaniem na energię. Wydajność zastosowanych dwóch central dachowych oraz moc i parametry pracy źródeł ciepła i chłodu są zmienne i nadążają za zmieniającymi się potrzebami wewnętrznymi. Zmienne parametry pracy instalacji wpływają na zwiększenie sprawności działania źródeł i zmniejszenie strat ciepła na przesył. W obrębie instalacji wentylacyjnych wydzielono m.in. odrębne instalacje wentylacyjne dla kuchni i łazienek.

W obiekcie zastosowano urządzenie mikrokogeneracyjne zasilane gazem, produkujące w skojarzeniu energię elektryczną i ciepło. Jego wielkość dobrano tak, że większość potrzeb energetycznych w celu przygotowania ciepłej wody użytkowej jest pokrywana ciepłem odpadowym z chłodzenia

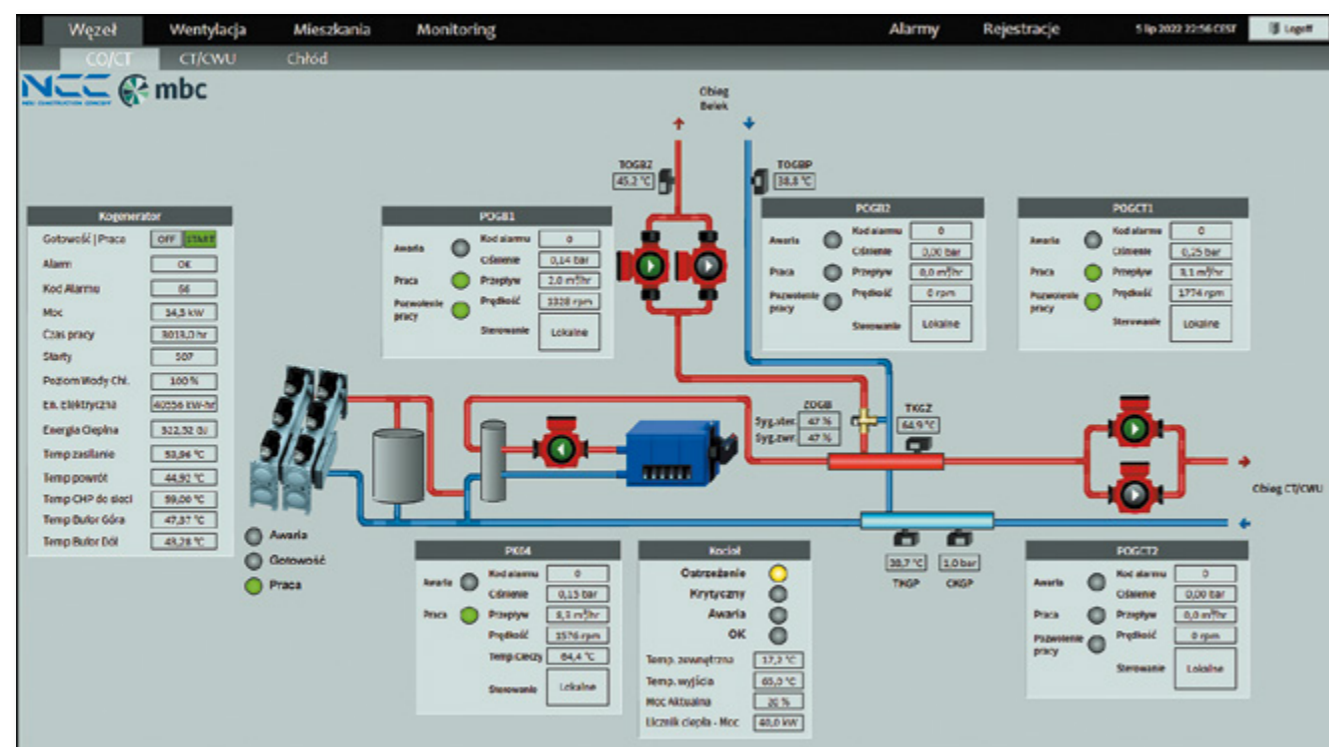
silnika tego urządzenia. Jest też szczytowe źródło ciepła – gazowy kocioł kondensacyjny, a chłód dostarcza agregat wody lodowej.

Obiekt można zakwalifikować jako budynek inteligentny, posiada bowiem wysoce zautomatyzowany system ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz instalacje zapewniające komfort i bezpieczeństwo. Mieszkańcy mają możliwość sterowania ogrzewaniem i chłodzeniem za pomocą zadajników naściennych oraz zdalnie poprzez aplikacje na smartfony. Nawiew chłodnego powietrza nie powoduje odczucia przeciągu, a dopływ świeżego powietrza z zewnątrz i kontrola wilgotności zapobiegają uczuciu duszności. W oknach zamontowano czujniki, które po otwarciu okien wysyłają sygnał do indukcyjnego modułu grzewczo-chłodzącego, a ten wyłącza napływ powietrza w funkcji ogrzewania czy chłodzenia, co służy oszczędzaniu energii i obniżaniu kosztów eksploatacji każdego z mieszkań. Mieszkania są opomiarowane i indywidualnie rozliczane ze zużycia energii elektrycznej, wody, ciepła i chłodu. Budynek ma dwukondygnacyjny parking z wentylacją bytową i oddymiającą. Klatki schodowe są wyposażone w systemy oddymiania. Systemy wykrywania i sygnalizacji pożaru zainstalowane są w obrębie klatek schodowych i garaży oraz pomieszczeń technicznych. System domofonów umożliwia dostęp do poszczególnych segmentów mieszkaniowych, śmietników oraz stref garażowych. W obiekcie zainstalowano system CCTV i ponad 40 kamer. Zastosowano także system monitorowania zajętości mieszkania z poziomu aplikacji w smartfonie, który umożliwia zdalne wyłączenie instalacji elektrycznej podczas nieobecności mieszkańca. Każde mieszkanie ma odrębny dostęp do Wi-Fi.

Podsumowanie

Najlepszą rekomendacją zastosowanego rozwiązania, znajdującą uznanie wśród inwestorów – deweloperów, są atrakcyjne w porównaniu do tradycyjnych, powszechnie stosowanych rozwiązań koszty inwestycyjne oraz niskie koszty eksploatacyjne. Jest to bowiem budynek przeznaczony na najem długoterminowy (czynszowy).

Dodatkowy koszt inwestycyjny rozwiązań zastosowanych w zakresie instalacji wentylacji, ogrzewania i chłodzenia wraz z kosztami własnych źródeł ciepła i chłodu oraz automatyką wyniósł ok. 1000 zł na 1 m² powierzchni użytkowej mieszkalnej – w odniesieniu do standardowego w budynkach wielorodzinnych rozwiązania z wentylacją hybrydową i ogrzewaniem grzejnikowym lub podłogowym zasilanym z węzła PEC (bez uwzględniania kosztu węzła), bez klimatyzacji i automatyki. Koszt zastosowanych rozwiązań grzewczych i wentylacyjnych z systemem automatyki zarządzającym zużyciem energii stanowi ok. 45% tej kwoty. Koszt inwestycji we własne źródło ciepła w stosunku do węzła PEC (gdzie koszt węzła „przerzucany” jest na właścicieli lub najemców mieszkań w opłacie stałej) stanowi ok. 25%. Natomiast koszt instalacji i źródła chłodzenia w porównaniu do budynku wykonywanego bez klimatyzacji to ok. 30%. Koszty te zależą od wielkości budynku,



Rys. 5. Widok pracy instalacji budynkowej na panelu sterowniczym

jego lokalizacji i wielu innych uwarunkowań – podano je orientacyjnie, aby pokazać proporcje dla poszczególnych składników instalacji.

Wybór rozwiązań zaimplementowanych w budynku wynikał z wielu uwarunkowań. W odniesieniu do każdego obiektu należy indywidualnie rozważyć możliwości techniczne, oczekiwania inwestora i dostępne środki finansowe. Ważne, żeby już na etapie koncepcji projektowej kalkulować koszty inwestycyjne, w przeciwnym wypadku projekt może zostać niezrealizowany lub zrealizowany niezgodnie z zamierzeniem projektowym. Jeśli inwestor pozna koszt realizacji po zakończeniu prac projektowych (poprzez kosztorys lub zebranie rynkowych ofert wykonawczych) i nie będzie on odpowiadał jego oczekiwaniom, proces „dochodzenia do budżetu” może znacząco wpłynąć na ostateczny kształt rozwiązań HVAC. Podobnie wartość wskaźnika EP – jeśli na etapie koncepcji i wyboru rozwiązań instalacyjnych nie sprawdzimy zapotrzebowania na energię, wynik energetyczny „wypłynie” dopiero po wykonaniu przez audytora świadectwa charakterystyki energetycznej, czyli już po wybudowaniu budynku.

Informacja o firmie projektowej



MBC – firma projektowo-wykonawcza działająca od 2006 roku na terenie całej Polski. Projektuje i wykonuje kompleksowo instalacje HVAC, sanitarne oraz automatyki. Realizuje obiekty o wysokim standardzie komfortu i niskich potrzebach energetycznych. Stosuje nowoczesne rozwiązania, takie

jak trigeneracja, kogeneracja, pompy ciepła, fotowoltaika, magazyny energii oraz systemy inteligentnego sterowania budynkami BMS. Do nowych inwestycji przenosi najlepsze sprawdzone rozwiązania i praktyki wynikające z doświadczeń z etapu realizacji oraz obsługi powykonawczej inwestycji. Zespół MBC zrealizował liczne obiekty różnego typu: mieszkaniowe, hotelowe, produkcyjne, magazynowe, służby zdrowia, biurowe, przemysłowe.



DLACZEGO WARTO ZAMÓWIĆ PRENUMERATĘ RYNKU INSTALACYJNEGO?

- » najlepsze źródło wiedzy dla Projektantów i Instalatorów
- » merytoryczne artykuły napisane przez specjalistów
- » aktualności z branży, relacje z targów i konferencji, zmiany w prawie, nowości w technice
- » dostęp do wszystkich treści na portalu rynekinstalacyjny.pl
- » zniżki na dodatki do czasopisma
- » przesyłka egzemplarzy papierowych gratis

PAPIEROWA CZY PDF? WYBIERZ PRENUMERATĘ DLA SIEBIE!

Roczna prenumerata papierowa:

- » 10 numerów czasopisma z przesyłką pocztową
- » roczny dostęp do wszystkich treści na portalu rynekinstalacyjny.pl

Roczna e-prenumerata PDF:

- » 10 numerów czasopisma w wygodnej formie elektronicznej
- » roczny dostęp do wszystkich treści na portalu rynekinstalacyjny.pl

ZAMÓW NA:

wydawniczy.pl/category/rynek-instalacyjny

RI Rynek
instalacyjny

Waldemar Joniec

Inteligentne budynki – czujniki, regulatory i zawory w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych

O tym, na ile budynek jest „inteligentny”, decyduje nie tylko zastosowanie programów do analizy danych, ale przede wszystkim wyposażenie go w czujniki, liczniki, zawory i siłowniki. Elementy pomiarowe i wykonawcze zapewniają energooszczędność i komfort oraz bezpieczeństwo mieszkańców i użytkowników – to elementy nieodzowne dla uzyskania statusu „smart building”.

Zintegrowanie komunikacji cyfrowej i programów do analizy danych z urządzeniami i wyposażeniem budynków daje szerokie możliwości sterowania i monitorowania oraz serwisowania obiektów z dowolnego miejsca. Zarządcy budynków mają pełny obraz działania instalacji i urządzeń, a także aktualnego poziomu komfortu i w razie usterek mogą szybko diagnozować ich miejsce i przyczyny.

Ważnym celem są niskie koszty eksploatacyjne, ale wraz z upowszechnianiem się wiedzy na temat oddziaływania środowiska wewnętrznego budynków na ludzi coraz ważniejsze są kwestie komfortu i zdrowia. Na to ostatnie największy wpływ ma obecnie jakość powietrza w budynkach; wcześniej na czele były problemy braku odpowiedniej jakości wody i komfortu termicznego, jednak z nimi potrafimy już sobie skutecznie radzić.

Powietrze w budynkach jest specyficznym zagadnieniem instalacyjnym, wymaga nie tylko ujmowania (poprzez czerpnie, wentylatory, centrale), ale i uzdatniania (dzięki filtracji, nawilżaniu, osuszaniu, chłodzeniu, podgrzewaniu), a następnie transportu do każdego pomieszczenia. Co więcej, nie można „skompresować” jego ładunku tak jak ciepła w wodnej instalacji grzewczej, podnosząc temperaturę, czy w chłodniczej obniżając temperaturę czynnika – powietrza ma być tyle, ile w danym momencie trzeba, a potrzeby te stale się zmieniają.

W nowoczesnych budynkach energooszczędnych koszty wentylacji stanowią sporą część wydatków eksploatacyjnych. Oprócz odpowiednio zaprojektowanej instalacji oraz regularnej konserwacji niezbędne są niezawodne produkty. Dlatego tak ważne jest korzystanie w procesie projektowania z rozwiązań otwartych, mogących współpracować z innymi urządzeniami i gwarantujących komfort, wydajność energetyczną oraz bezpieczeństwo ludzi i mienia, a jednocześnie ułatwiających montaż i ograniczających zakres prac konserwacyjnych.

W wentylacji szczególnego znaczenia nabierają dokładne i niezawodne czujniki oraz rozwiązania do zmiennego przepływu powietrza (VAV) i wentylacji sterowanej w zależności od zapotrzebowania. Ważną rolę ogrywają siłowniki do przepustnic o krótkim czasie ruchu i zawory regulacyjne. Regulować można jednak tylko te wielkości, które są mierzone, i to decyduje o znaczeniu czujników w inteligentnych budynkach.

Czujniki i liczniki

Ocena jakości powietrza wewnętrznego nie może być jedynie subiektywna. Powinna się opierać także na obiektywnych parametrach, zwłaszcza stężeniu CO₂ i lotnych związków organicznych. Producenci oferują szeroki asortyment czujników pomieszczeniowych i kanałowych służących do tych celów, a także do dokładnego pomiaru temperatury, wilgotności względnej i bezwzględnej, entalpii, punktu rosy. Są to czujniki aktywne i pasywne.

Czujniki kanałowe powinny mieć solidną konstrukcję spełniającą wymagania w zakresie stopnia ochrony wg NEMA (National Electrical Manufacturers Association). Dla stopnia inteligencji budynku ważna jest komunikacja czujników z systemem BEMS (Building & Energy Management Systems) – powinny być dostępne różne technologie transmisji danych, w tym pozwalające na integrację z aplikacjami na smartfonach, co pozwala uruchamiać i diagnozować aktywne czujniki pomieszczeniowe. Technologia NFC w smartfonach umożliwia konfigurowanie aktywnych czujników nawet przy odłączonym zasilaniu. Czujniki narażone są na zmienne warunki pracy i oprócz dużej dokładności i szybkiej reakcji powinny mieć także solidną konstrukcję ochronną, a jednocześnie być łatwe w montażu.

Ważną rolę odgrywają także czujniki do monitorowania ciśnienia i filtrów. Te ostatnie odpowiadają za dostarczanie do budynku powietrza wolnego od pyłów, a w obrębie jego stref także od patogenów – bakterii i wirusów z powietrza obiegowego. Praktyka udowadnia, że czujnik filtrów jest lepszym rozwiązaniem niż harmonogram wymian, ze względu nie tylko na lepszą jakość powietrza, ale i mniejsze straty energii na zabrudzonych filtrach. Presostaty są optymalne przy stałym przepływie, przy zmiennym stosuje



Rys. 1. Czujnik jakości powietrza w przewodzie wentylacyjnym. Gwarantuje uzyskanie optymalnej jakości powietrza w pomieszczeniach o podwyższonym komforcie oraz oszczędności energii w budynkach. Dostępne są różne warianty pomiarów: CO₂, CO₂ + Temp., CO₂ + Wilgotność + Temp., CO₂ + LZO, CO₂ + LZO + Temp., CO₂ + LZO + mieszanka CO₂/LZO + Temp. Źródło: Belimo

się czujniki ciśnienia różnicowego, które mierzą spadek ciśnienia na filtrze w stosunku do przepływu powietrza. W ofertach producentów znaleźć można pojedyncze i podwójne czujniki ciśnienia różnicowego z interfejsami służącymi do zdalnego rejestrowania wyników i ich monitorowania.

Regulatory

Precyzyjne regulowanie przepływu powietrza ma kluczowe znaczenie w przypadku wentylacji ze zmiennym przepływem. Regulatory odpowiadają za dostarczanie czystego powietrza i usuwanie zanieczyszczonego w kontrolowany sposób. Ich praca zależy w pierwszym rzędzie od analizy danych z czujników temperatury i CO₂. Poziom tego gazu jest łatwą i wiarygodną miarą jakości powietrza. Regulatory pracują dokładnie dzięki siłownikom, które gwarantują precyzyjne pomiary zmian ciśnienia i regulację najmniejszych przepływów objętościowych. W tym wypadku także ważna jest integracja z systemem automatyki budynku, tak aby wentylatory pracowały ekonomicznie w zależności od zmiennego zapotrzebowania.

Na rynku są dostępne ekonomiczne i uniwersalne urządzenia zawierające siłownik, regulator i czujnik, do instalacji o zmiennym lub stałym przepływie w różnych budynkach – od szpitalnych, poprzez biurowe, po hotele. Do przepływu zmiennego oferowane są urządzenia, które wykrywają i automatycznie korygują nieregularne zmiany ciśnienia w kanałach wentylacyjnych, tak aby utrzymać projektową wartość przepływu niezależnie od zmian ciśnienia w instalacji. Siłowniki do przepustnic, przystosowane do różnych zadań i warunków pracy, oferowane są z ruchem obrotowym i liniowym. Mają różne momenty obrotowe, a ich interfejsy komunikacyjne zapewniają łączność i integrację z systemami automatyki budynku.

Zawory

Smart building wymaga zaworów mających inteligentne funkcje, siłownik, czujniki przepływu i właściwy zawór kulowy. Obecnie w instalacjach grzewczych i klimatyzacyjnych konieczne są bardzo precyzyjne przepływy ciepła i chłodu. Trzeba regulować przepływ i moc oraz radzić sobie z wahaniami temperatury na wymienniku ciepła, by uzyskać jak najlepszą efektywność energetyczną, obniżyć



Rys. 2. Kontrola przepływu objętościowego i ciśnienia powietrza. Czułe czujniki w połączeniu z siłownikami umożliwiają precyzyjną rejestrację zmian ciśnienia i kontrolę nawet najmniejszych przepływów objętościowych. Integracja z systemem zarządzania pozwala na sterowanie wentylatorami i regulację kłap w wielu strefach. Źródło: Belimo

koszty eksploatacji i zapewniać możliwie wysoki komfort. Takie inteligentne zawory komunikują się bezpośrednio z systemem automatyki budynku. Mają cyfrowe interfejsy BACnet/IP, MSTP, Modbus TCP lub RTU do łatwego konfigurowania, rozruchu i serwisowania, a łączność odbywa się za pomocą specjalnych aplikacji producenta oraz z serwera WWW. Komunikacja możliwa jest także za pomocą technologii NFC. Dostępne są zawory smart połączone z licznikami ciepła, dzięki czemu w jednym urządzeniu zachodzi regulowanie przepływu energii oraz dokładny pomiar energii zgodny z certyfikatem MID (Measuring Instruments Directive). Urządzenia te przystosowane są do zdalnego rozliczania kosztów z wykorzystaniem IoT (internetu rzeczy), co pozwala na przejrzyste, łatwe i efektywne rozliczenie energii.

Ważnym zagadnieniem decydującym o sukcesie w osiągnięciu statusu budynku inteligentnego jest integracja elementów pomiarowych, wykonawczych i regulacyjnych z systemami automatyki budynku i internetu rzeczy. Istotne jest również, czy elementy te pracują na otwartych platformach.

Promocja

Zapraszamy na

RI Rynek instalacyjny.pl

CZYTAJ ARTYKUŁY PRZYGOTOWANE PRZEZ SPECJALISTÓW

■ Sprawdź archiwum
dotychczasowe wydania miesięcznika „Rynek Instalacyjny” – lista aktywnych linków pozwala szybko odnaleźć artykuł z danego numeru

■ Przeglądaj kategorie

- Ogrzewanie
Dzięki podkategoriom łatwo znajdziesz treści dotyczące m.in. instalacji z pompami ciepła, kotłami, grzejnikami, projektowania c.o.
- Wentylacja i klimatyzacja
Artykuły na temat central wentylacyjno-klimatyzacyjnych, rekuperatorów, wentylacji pożarowej, klimatyzacji i in.
- Woda-kanalizacja
Wszystko o instalacjach wodociągowych, armaturze sanitarnej, wodomierzach, kanalizacji deszczowej

Robert Zapala

dyrektor techniczny NEURON Sp. z o.o. Sp.K.

Inteligentny garaż podziemny – zasilanie i sterowanie wentylacją bytową i pożarową oraz systemami monitoringu

Inteligentne budynki wymagają inteligentnych rozwiązań i systemów także w garażach podziemnych, tym bardziej że od ich skutecznego działania zależy życie ludzi i bezpieczeństwo mienia. Odpowiedni dobór niezbędnych systemów, jakość ich wykonania oraz wzajemne połączenie i wymiana danych są kluczowe dla zapewnienia komfortu i bezpieczeństwa nie tylko w przypadku garażu, ale i całego budynku oraz jego użytkowników.

Bardzo dużo mówi się w ostatnim czasie o inteligentnych budynkach, pasywnym budownictwie i możliwościach automatyki kontrolno-sterującej zarówno w kontekście korzyści materialnych dla inwestora i użytkownika, jak i ochrony środowiska, a także zwiększenia komfortu użytkownika obiektów. Jednym z elementów nowoczesnego budynku użyteczności publicznej czy mieszkaniowego jest jego garaż – ze względu na oszczędność miejsca i terenu lokalizowany na kondygnacjach podziemnych. Umieszczenie garażu wpływa bezpośrednio na dodatkowe wymagania, jakie musi on spełniać – abstrahując od wymogów dotyczących konstrukcji pod kątem wytrzymałościowym czy odporności ogniowej, dotyczą one w szczególności rodzaju, budowy i liczby instalacji, które muszą zostać wykonane, aby podziemny garaż był bezpieczny i wygodny w codziennym użytkowaniu.

Do instalacji takich zaliczamy przede wszystkim systemy: sygnalizacji pożarowej, wentylacji bytowej i pożarowej wraz z systemem detekcji szkodliwych i niebezpiecznych gazów (CO, LPG), monitoringu wizyjnego i termowizyjnego, kontroli dostępu, zajętości miejsc parkingowych oraz oświetlenia. Oczywiście najbardziej pożądana jest sytuacja, gdy wszystkie te instalacje kontrolowane są przez jeden, nadrzędny system monitoringu i kontroli, taki jak BMS (Building Management System) czy SIUP (System Integrujący Urządzenia Przeciwożarowe), czyli wersja BMS dopuszczona do stosowania w ochronie przeciwpożarowej (posiadająca wymagane przepisami dopuszczenia i certyfikaty w pierwszym systemie oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych).

O systemach BMS czy SIUP pisano już wiele, dlatego tematem niniejszego opracowania są systemy i instalacje niezbędne do prawidłowego i bezpiecznego funkcjonowania garaży podziemnych, a także zwiększające komfort i funkcjonalność ich codziennej eksploatacji.

System sygnalizacji pożarowej (SSP)

Pierwszym niezbędnym systemem bezpieczeństwa, choć nie w każdym garażu (budynku) wymaganym, jest system sygnalizacji pożarowej. Jest on odpowiedzialny za wczesne wykrycie zagrożenia pożarowego w danej strefie, zaalarmowanie odpowiednich służb (budynkowych oraz Państwowej Straży Pożarnej poprzez system transmisji alarmu pożarowego), a następnie zainicjowanie niezbędnych akcji i sterowań dla innych systemów bezpieczeństwa pożarowego, takich jak system sterowania i zasilania systemów kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła, dźwiękowy system ostrzegawczy czy system kontroli dostępu.

W skład systemu sygnalizacji pożarowej wchodzi: centrala, czujki dymu (i ciepła), ręczne ostrzegacze pożarowe, sygnalizatory optyczne i akustyczne oraz karty wejść i wyjść (zwane również elementami liniowymi). Za wykrycie zagrożenia pożarowego na jak najwcześniejszym etapie odpowiedzialne są bezpośrednio czujki dymu i ciepła. Natomiast w budynkach i garażach można dodatkowo wspomóc się systemem kamer termowizyjnych – jest to obecnie często stosowane w obiektach, w których na bezpieczeństwo kładzie się duży nacisk. Takie rozwiązania i aplikacje są coraz tańsze i zyskują na popularności ze względu na swoje zalety i szeroką funkcjonalność. Obejmują nie tylko sprzęt (hardware), ale również odpowiednie oprogramowanie (software), które może być zarówno częścią samej kamery, jak i aplikacji kontrolno-sterującej, co daje już dziś bardzo duże możliwości. Kamery termowizyjne mają zazwyczaj dwa obiektywy (dwie matryce) – termowizyjny o niskiej rozdzielczości i wizyjny o rozdzielczości wysokiej. Oba sygnały są na siebie nakładane i na obrazie z kamery widzimy zróżnicowanie temperatury obiektów, a także ich kształty (www.rynekinstalacyjny.pl). Obraz taki analizowany jest przez oprogramowanie samej kamery lub systemu nadzorującego – najczęściej ze sztuczną inteligencją – dzięki czemu sygnały alarmowe mogą być generowane automatycznie. Dodatkowo system termowizyjny i wizyjny umożliwia zweryfikowanie zagrożenia przez obsługę obiektu.

W przeciwieństwie do czujek dymu (i ciepła), które potrafią wykryć zagrożenie pożarowe, tylko gdy pojawi się dym lub odpowiednio wysoka temperatura w samej czujce, system kamer



Centrala sterująco-zasilająca urządzeniami przeciwpożarowymi
Fot. Neuron

termowizyjnych umożliwia wykrycie potencjalnego zagrożenia generowanego przez poruszające się lub pozostawione w garażu podziemnym samochody. W przypadku awarii układów elektrycznych, paliwowych czy hamulcowych samochodu (kiedy ciepło generowane jest jeszcze przed pojawieniem się dymu i płomienia), sensor termowizyjny może zgłosić obsłudze obiektu zagrożenie, dając tym samym szansę jego eliminacji, zanim dojdzie do pożaru. Dodatkowo dzięki termowizji i zaimplementowanemu inteligentnemu oprogramowaniu można w garażu bardzo łatwo wykryć nie tylko obecność człowieka, ale i przybranie przez niego nienaturalnej pozycji (kiedy np. leży na posadzce na skutek zasłabnięcia). W przypadku zagrożenia pożarowego daje też możliwość sprawdzenia, czy w danym pomieszczeniu znajduje się użytkownik, do którego trzeba dotrzeć w pierwszej kolejności. Algorytmy wykrywające obecność ludzi stają się więc najbardziej pożądanymi i najszybciej rozwijającymi aplikacjami w dziedzinie termowizji pod kątem zastosowania w budownictwie.

Dźwiękowy system ostrzegawczy (DSO)

Drugim systemem z kategorii przeciwpożarowej, montowanym zarówno w garażach podziemnych, jak i w całym budynku, jest dźwiękowy system ostrzegawczy (DSO). Dzięki strefowemu sygnałowi pożarowemu aplikacje dają w przypadku tego systemu możliwość uruchomienia automatycznego komunikatu głosowego o potrzebie ewakuacji z zagrożonej strefy, informując dodatkowo o dostępnych drogach ewakuacyjnych. Jeżeli w garażu funkcjonuje także wcześniej wspomniany system wizyjny czy termowizyjny i wiemy, że w zagrożonej przestrzeni może się znajdować człowiek, DSO poprzez panel ręcznego sterowania pozwala wystosować do tej osoby indywidualne komunikaty głosowe i skierować do bezpiecznego wyjścia ewakuacyjnego.

W inteligentnym budynku, którego garaż jest częścią, przemyślane zaprojektowanie i montaż systemów musi obejmować ich wzajemne zestrojenie i współpracę, aby w razie zagrożenia możliwa była odpowiednia reakcja na zmieniającą się dynamicznie sytuację, co ma znaczący wpływ na bezpieczną ewakuację. Ważne jest zatem nie tylko spełnienie przepisów bezpieczeństwa pożarowego, ale również korzystanie z instalacji, systemów i wyposażenia podążającego za rozwojem i aktualnym stanem wiedzy i techniki.

Dynamiczne oświetlenie ewakuacyjne

Przykładem nowej technologii w zakresie bezpieczeństwa pożarowego i ewakuacji może być dynamiczne oświetlenie ewakuacyjne (nieobjęte wymaganiami norm), które dzięki zmiennym symbolom graficznym w znakach świetlnych pozwala skierować użytkowników garażu nie tylko do najbliższego wyjścia ewakuacyjnego, ale przede wszystkim do wyjścia **bezpiecznego**. Umieszczone w posadzce znaki kierunkowe o dynamicznej iluminacji zapewniają dodatkowo lepszą ich widzialność w przypadku dużego zadymiania i konieczności ewakuowania się użytkowników „na czworakach”,

a taka sytuacja może się zdarzyć przy niskim pułapie dymu lub po załączeniu wentylatorów strumieniowych, które powodują zmniejszenie temperatury podstropowej gazów pożarowych, ale równocześnie zadymiają całą strefę. Należy pamiętać o zależności między dynamicznym oświetleniem ewakuacyjnym i systemem kontroli dostępu, który pozwoli udroźnić bezpieczne wyjścia (zwołać rygle), ale równocześnie powinien zablokować wyjścia, które z jakiegoś powodu prowadzą w niebezpieczne rejony. Ważne jest zatem, aby wszystkie powyższe systemy były połączone systemem integrującym, nad którym czuwa odpowiednio przeszkolony operator, który dzięki systemowi wizyjnemu czy termowizyjnemu, a także DSO, kontroli dostępu i dynamicznemu oświetleniu ewakuacyjnemu będzie w stanie odpowiednio zarządzać ewakuacją.

Systemy wentylacyjne

Inteligentne i nowoczesne rozwiązania ochrony przeciwpożarowej w garażach podziemnych w znacznym stopniu zwiększają bezpieczeństwo i ułatwiają pracę służbom utrzymania budynku w przypadku codziennej eksploatacji, wykrywania potencjalnego zagrożenia czy niebezpieczeństwa oraz ewakuacji, są także pomocne dla służb ratowniczo-gaśniczych. Bardzo duże znaczenie ma system wentylacji, a przede wszystkim jego zasilanie i sterowanie. Taki zaprogramowany system ma w sytuacji zagrożenia odpowiednie algorytmy pracy, zależne od strefy (i kondygnacji), w której wykryto zagrożenie. Większość garaży jest dziś podzielona na strefy i w zależności od miejsca, w którym wykryte zostanie zagrożenie pożarowe, oddzielane są obszary bezpieczne od przestrzeni objętej pożarem (za pomocą klap przeciwpożarowych, bram przeciwpożarowych czy ruchomych kurtyn dymowych). Następnie, w odpowiednim kierunku, w zaprogramowanej sekwencji i z zadaną wydajnością uruchamiane są wentylatory oddymiające, kompensacyjne i przetłaczające (strumieniowe) i utrzymywane w tym stanie, dokąd zagrożenie występuje. Pożar natomiast jest zjawiskiem bardzo dynamicznym, a jego rozwój i rozprzestrzenianie się są często trudne do przewidzenia. Dlatego coraz częściej mówi się o możliwości ręcznego sterowania systemem wentylacji, co pozwala mieć wpływ na jego efektywność, a tym samym na poziom bezpieczeństwa ekip gaśniczych i ochronę mienia.

Centrale sterująco-zasilające

Obecnie systemy sterowania urządzeniami przeciwpożarowymi w garażach podziemnych oparte są na mikroprocesorowych, programowalnych kontrolerach (zwanymi modułami kontrolno-sterującymi lub centralami sterującymi), a w kontekście zasilania na układach stycznikowych oraz przetwornicach częstotliwości. Połączenie tych podzespołów daje szerokie możliwości sterowania i zasilania wraz z wieloma algorytmami pracy (w zależności od strefy zagrożenia pożarowego), a połączenie z systemem integrującym pozwala na ręczne zmiany nastaw nawet w czasie pracy systemu

w trybie pożarowym. Dodatkowo centrale sterująco-zasilające wyposaża się często w dotykowe panele HMI, umieszczone na obudowie i umożliwiające ręczne sterowanie urządzeniami wykonawczymi (wentylatorami, klapami wentylacji pożarowej, bramami itp.). Aby jednak odpowiedzieć sobie na pytanie, czy możemy lub czy powinniśmy ręcznie sterować wentylacją pożarową w garażu podziemnym w trakcie akcji ratowniczo-gaśniczej, musimy dokonać ogólnej analizy charakterystyki budowy i pracy urządzeń przeciwpożarowych w garażu podziemnym.

Wentylatory

Pierwszym elementem instalacji w garażu są oczywiście wentylatory oddymiające i kompensacyjne. Są to urządzenia o średnicy najczęściej od 0,8 do 1,5 m i mocy od 22 do 55 kW, ich bezwładność jest zatem bardzo duża. W przypadku zasilania przez przetwornice częstotliwości wentylatory takie rozpędzają się w ciągu jednej-dwóch minut, a zatrzymują po ok. trzech-czterech minutach. Natomiast w przypadku rozruchu stycznikowego typu gwiazda/trójkąt rozpędzanie się urządzeń trwa ok. dwadzieścia sekund, a zatrzymanie nawet pięć minut (nie ma możliwości hamowania wentylatora przeciwną prędkością z przetwornicy częstotliwości). Z tego powodu w przypadku sterowania ręcznego należy pamiętać, że zatrzymanie pracującego układu i załączenie go w drugim kierunku spowoduje kilkuminutową przerwę w funkcjonowaniu systemu, a tym samym w oddymianiu i obniżaniu temperatury nie tylko w strefie objętej pożarem, ale i w całym garażu.

W przypadku wentylatorów strumieniowych, urządzeń o średnicy do 0,4 m i mocy do 1,5 kW, problem ten nie występuje, ponieważ ich rozpędzanie i zatrzymywanie trwa od kilku do kilkunastu sekund. Zmiana biegu (są to często wentylatory dwubiegowe) czy kierunku w porównaniu z wentylatorami głównymi (oddymiającymi i kompensacyjnymi) nie trwa długo, więc możliwe jest ręczne sterowanie ich pracą.

Klapy wentylacji pożarowej

Kolejnym bardzo istotnym elementem systemów wentylacji pożarowej i zabezpieczenia garażu podziemnego przed skutkami pożaru są klapy wentylacji pożarowej. Urządzenia te zbudowane są z blachy stalowej, ruchomej, izolacyjnej płyty ceramicznej oraz układu napędowego z silownikiem. Ręczne sterowanie klapami polega na umożliwieniu operatorowi ich otwarcia lub zamknięcia. Należy jednak pamiętać, że jeśli klapy były już narażone na oddziaływanie wysokiej temperatury, to te, które zostały otwarte, najprawdopodobniej nie będą w stanie się zamknąć, a klapy, które były zamknięte, nie będą mogły się otworzyć. Ma to związek z możliwością uszkodzenia napędu pod wpływem wysokiej temperatury, zwiększenia objętości uszczelki pęczniejącej, szczelnie wypełniającej nieszczelności klapy i zapewniającej izolacyjność ogniową, dymową i temperaturową, a także odkształcenia samej konstrukcji lub układu przeniesienia napędu. Dlatego ręczne przesterowanie

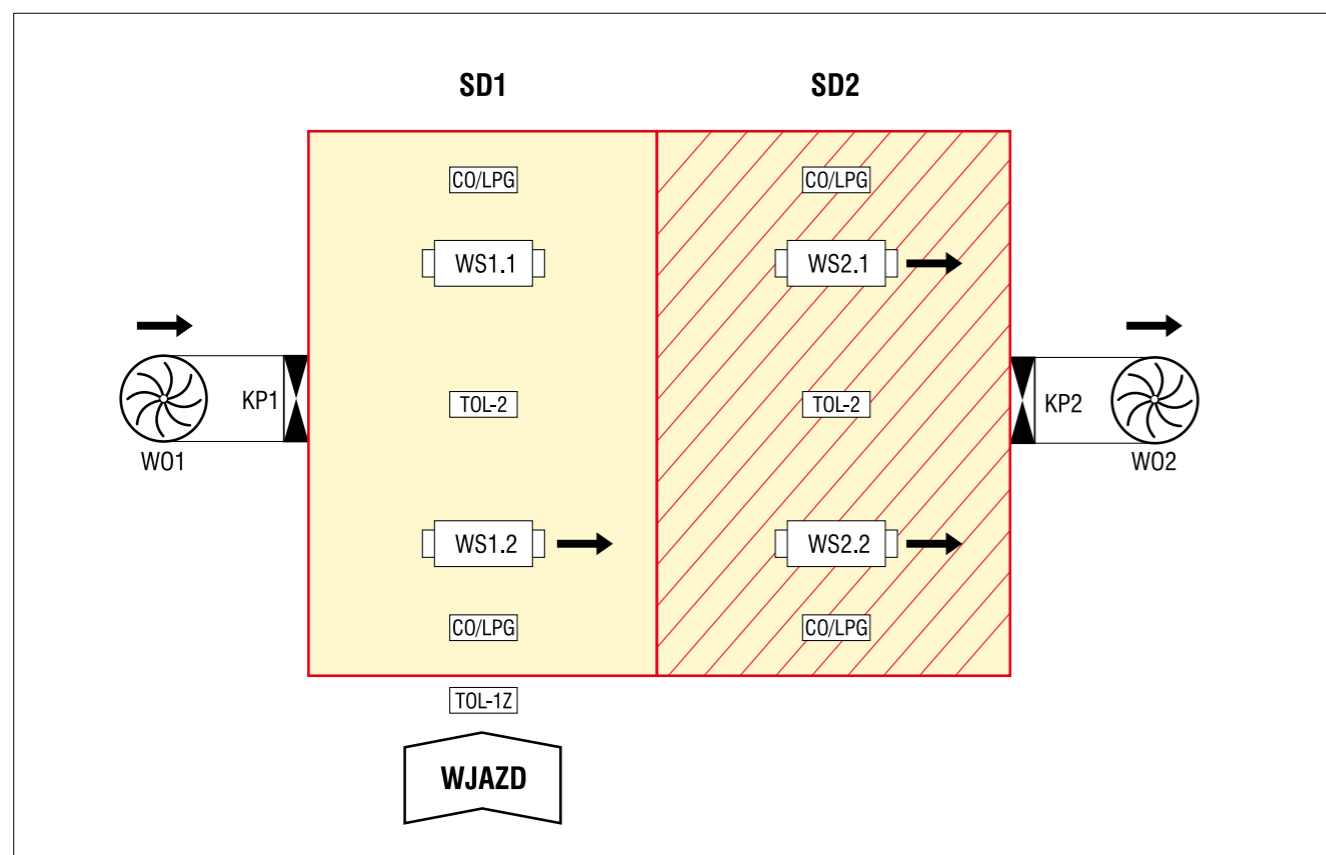
klapy wentylacji pożarowej w trakcie pożaru nie wchodzi w grę – są to urządzenia, które powinny przyjąć położenie pożarowe w pierwszej fazie zagrożenia, gdy temperatura nie będzie wyższa niż 100–120°C.

Panele operatorskie

Biorąc pod uwagę powyższe informacje, ręczne sterowanie – o ile zostało założone i jest wymagane – powinno się ograniczać do ewentualnej zmiany prędkości wentylatorów oddymiających i kompensacyjnych sterowanych z przetwornic częstotliwości czy ich zatrzymania lub wstrzymania pracy wentylatorów strumieniowych. Decyzję o takim kroku może podjąć jedynie osoba kierująca akcją ratowniczo-gaśniczą, a jego realizacja powinna być umożliwiona nie w pomieszczeniu obsługi, do którego i tak w ferworze walki z pożarem nie będzie można wejść, ale w pobliżu wejścia czy bramy do garażu. Taką możliwość dają panele dotykowe HMI połączone z centralą sterującą przez protokół komunikacji (oczywiście trasą E90), zainstalowane w pobliżu miejsc, przez które ekipy ratowniczo-gaśnicze będą wchodziły do objętego pożarem garażu. W Europejskim Komitecie Normalizacyjnym (CEN) trwają obecnie prace nad wytycznymi dotyczącymi paneli operatorskich systemów garaży podziemnych. Jednak dokąd takie wytyczne nie powstaną, działanie urządzeń przeciwpożarowych powinno się opierać na wiedzy inżynierskiej i doświadczeniu wynikającym ze znajomości zagadnień związanych z systemami sterowania i zasilania ppoż. dla obiektów tego typu. Przede wszystkim panele operatorskie powinny znajdować się przy każdym wejściu (dla ekip ratowniczo-gaśniczych) do garażu, dodatkowo zabezpieczone przed ingerencją osób niepowołanych (np. w obudowie zamykanej na klucz, dostępny po zbitiu szybki, jak w przypadku hydrantów). Na takim panelu operatorskim ekipy ratowniczo-gaśnicze powinny znaleźć informację, w której strefie występuje zagrożenie pożarowe, które wentylatory działają i w jakim kierunku pracuje system, a także mieć możliwość ewentualnej zmiany wydajności systemu (zwiększenie lub zmniejszenie) oraz wyłączenia poszczególnych wentylatorów – jeżeli kierujący akcją ratowniczo-gaśniczą uzna, że jest to konieczne. Rozwiązanie z panelami operatorskimi jest aplikacją bardzo pożądaną, zwiększającą bezpieczeństwo budynku, garażu i ekip straży pożarnej, ale jeszcze niestosowaną w praktyce. Przykładową wizualizację panelu operatorskiego przedstawiono na rysunku.

Systemy detekcji gazów

Z wentylacją garażu podziemnego nierozdzielnie wiąże się również system detekcji niebezpiecznych i szkodliwych gazów, takich jak tlenek węgla (CO) oraz gaz służący jako paliwo samochodowe (LPG). Ze względu na fakt, że tlenek węgla ma tylko nieco mniejszą gęstość od powietrza, detektory CO montuje się na wysokości ok. 1,5 m, natomiast detektory LPG na wysokości ok. 0,2 m (gaz ten jest cięższy od powietrza). W przypadku detekcji gazów nie możemy mówić o zasięgu, ponieważ



Rys. Przykładowa wizualizacja panelu operatorskiego

Źródło: autor

każdy detektor mierzy stężenie punktowo. Rozmieszczenie tych urządzeń zależy od zjawiska dyfuzji gazu w powietrzu – na ogół przyjmuje się jeden detektor na ok. pięć miejsc postojowych.

Zaletą stosowania systemu detekcji, zarówno CO, jak i LPG, jest zmniejszenie zagrożenia dla osób przebywających w garażu (CO jest gazem groźnym dla życia i zdrowia człowieka), a także niwelacja zagrożenia wybuchem (LPG jest gazem palnym, wybuchowym). Działanie systemu detekcji w powiązaniu z wentylacją polega na wykrywaniu progów stężenia (dwóch lub trzech) i załączeniu wentylacji w strefach zagrożenia, z prędkością zależną od wykrytego progu (przy wyższym progu wentylacja uruchamia się na wyższym biegu). Dodatkowo przy drugim lub trzecim progu stężenia zapalają się tablice ostrzegawcze, często z sygnalizatorami akustycznymi informującymi o zakazie wjazdu do garażu, konieczności jego opuszczenia czy zakazie wejścia do garażu. Najczęściej system wentylacji na określonym biegu załączany jest w całym garażu, natomiast w przypadku bardziej wyrafinowanych, inteligentnych rozwiązań możliwe jest przypisanie detektorów do stref wentylacji (im mniejsze, tym lepiej) i załączenie wentylatorów strumieniowych tylko w strefie zagrożenia (wentylatory główne muszą pracować tak samo). Zmniejsza to poziom hałasu w garażu, a także zużycie energii elektrycznej, a dodatkowo informacja może zostać wysłana do systemu SIUP czy BMS i obsługa budynku dowiaduje się o zagrożeniu w danej strefie i może podjąć interwencję, jeśli z jakiegoś powodu utrzymuje się ono zbyt długo.

Strefy i drzwi pożarowe

Oprócz miejsc postojowych w garażach podziemnych w budynkach występują również pomieszczenia maszynowni, komórki lokatorskie, pomieszczenia magazynowe, przedsionki pożarowe itp. Pomieszczenia te są wydzielone pożarowo, a dostęp do nich zabezpieczony jest drzwiami o wymaganej odporności ogniowej (niektóre zamykane są na klucz lub mają kontrolę dostępu, inne umożliwiają swobodne przemieszczanie się – np. drzwi na drogach ewakuacyjnych). Niestety drzwi te często pozostają niezamknięte (ze względu na ingerencję osób trzecich, często bywają np. podpierane gaśnicą), a tym samym nie spełniają swojej podstawowej funkcji, czyli wydzielenia strefy pożarowej. Dlatego w inteligentnych budynkach i inteligentnych garażach zaleca się montowanie w drzwiach o odporności ogniowej, jak i drzwiach z systemami kontroli dostępu czujników ich otwarcia. Takie czujniki są bezprzewodowe, komunikują się z wykorzystaniem protokołu LoRa (o dużym zasięgu) i zasilane są bateryjnie, więc ich instalacja nie wymaga prowadzenia dodatkowych tras komunikacji, a bateria starcza na pięć–dziesięć lat. Informacja z czujników przekazywana jest do systemu BMS lub SIUP, a tym samym fakt długotrwałego nienaturalnego otwarcia drzwi i w konsekwencji brak wydzielenia strefy pożarowej jest komunikowany obsłudze, która może podjąć działania mające na celu usunięcie zagrożenia.

Sygnalizacja zajętości miejsc postojowych

Garaż to przede wszystkim miejsce czasowego postoju pojazdów, a więc jego funkcjonalność pod tym kątem powinna być dla projektujących i wykonujących priorytetem. Pojęcie „inteligentnego garażu” nierozdzielnie wiąże się z systemem zajętości miejsc parkingowych. Każdy kierowca, wjeżdżając na podziemny parking, niejednokrotnie borykał się z długotrwałym poszukiwaniem wolnego miejsca – z pomocą przychodzą tu nowoczesne rozwiązania.

W skład systemu sygnalizacji zajętości miejsc postojowych wchodzi: sterownik zarządzający z możliwością komunikacji z systemem nadrzędnym (BMS lub SIUP), parkingowy czujnik zajętości miejsca, sygnalizatory optyczne (najczęściej czerwone informują o zajętych miejscach postojowych, a zielone o wolnych) oraz tablice informacyjne i kierunkowe, które informują, czy są dostępne wolne miejsca i kierują kierowców w te rejony parkingu, w których miejsca są dostępne. Sterownik, montowany w szafach sterujących w maszynowniach garażu, połączony jest za pomocą protokołu komunikacyjnego z systemem zarządzającym budynkiem, aby informacja o zajętości garażu była przekazywana również do obsługi budynku. Przy każdym miejscu parkingowym, na suficie lub posadzce, montowany jest czujnik, najczęściej ultradźwiękowy, który potrafi wykryć, czy w jego zasięgu pozostawiony został pojazd, taka informacja trafia następnie do sterownika zarządzającego, który zapala lampkę sygnalizacyjną (czerwoną lub zieloną) umiejscowioną w alejce dojazdowej na konstrukcji podsufitowej. Dodatkowo system monitoruje liczbę wolnych miejsc i wyświetla

informację o nich na tablicy sygnalizacyjnej przy wjeździe do garażu. W samym garażu, na alejkach dojazdowych, przejazdach i skrzyżowaniach, montowane są dodatkowe tablice, które za pomocą strzałek kierują poruszający się pojazd do najbliższego wolnego miejsca. Dzięki takiemu systemowi w alejkach dojazdowych garaży podziemnych panuje mniejszy tłok, tym samym generowana jest mniejsza ilość spalin, co umożliwia obniżenie wydajności wentylacji – czyli zmniejszenie kosztów eksploatacji, nie mówiąc już o zwiększeniu komfortu użytkowników i oszczędności ich czasu. Ma on również duże znaczenie w aspekcie bezpieczeństwa, gdyż wiedza na temat liczby pojazdów znajdujących się w danej strefie pozwala w razie zagrożenia uzyskać lepszy obraz aktualnej sytuacji. Oczywiście montaż takiego systemu wiąże się dla inwestora z dodatkowymi kosztami, jednak korzyści związane ze zwiększeniem poziomu bezpieczeństwa i komfortu użytkowania (na co zwraca się dziś szczególną uwagę) są spore.

Podsumowanie

Na przykładzie przedstawionych rozwiązań i systemów widać wyraźnie, że nawet tak prozaiczna pod względem architektonicznym i użytkowym przestrzeń w budynku jak garaż podziemny, w kontekście zainstalowanych systemów zasilania, sterowania i monitoringu staje się bardzo istotną częścią inteligentnego budynku. W praktyce jest to miejsce, w którym dla większości z nas zaczyna się i kończy wizyta w danym budynku, dlatego musi to być przestrzeń komfortowa w użytkowaniu, a przede wszystkim bezpieczna – nie tylko dla użytkownika garażu, ale i całego obiektu. Zagrożenie pożarowe, wybuch oparów gazu, kolizja i tym podobne niebezpieczne sytuacje wpływają bezpośrednio na funkcjonowanie budynku, więc odpowiedni dobór niezbędnych systemów, jakość ich wykonania oraz wzajemne połączenie i wymiana danych to elementy kluczowe dla obiektu komfortowego i bezpiecznego, a inteligentne rozwiązania i nowoczesna technologia ułatwią jego eksploatację.



COMAP POLSKA

ul. Annopol 4a, 03-236 Warszawa

tel. +48 22 679 00 25

pl.info@aalberts-hfc.com, www.comap.aalberts-hfc.com/pl



FLAMCO MEIBES SP. Z O.O.

ul. Gronowska 8, 64-100 Leszno

tel. +48 65 529 49 89

pl.info@aalberts-hfc.com, www.flamcogroup.com/pl



DAMBAT JASTRZĘBSKI S.K.A.

Adamów 50, 05-825 Grodzisk Mazowiecki

tel. +48 22 721 11 92

biuro@dambat.pl, www.dambat.pl



SCHELL POLSKA SP. ZO. O

ul. Długosza 42-46, 51-162 Wrocław

biuro@schell.com.pl, www.schell.eu



TRANTER INTERNATIONAL AB

Oddział w Polsce

48-303 Nysa, ul. Podolska 18

tel. 48 77 433 05 05, biuro@tranter.com, www.tranter.com