



Dekarbonizacja budynków za pomocą sterowania HVAC

ROLA AIRZONE W OSIĄGNIĘCIU STANDARDÓW EPBD I IEQ

Spis treści

3	WPROWADZENIE
4	ZNOWELIZOWANA DYREKTYWA EPBD: NAJWAŻNIEJSZE WYMAGANIA I PLAN DZIAŁANIA
6	TECHNOLOGIA STEROWANIA HVAC: KLUCZ DO ZGODNOŚCI Z EPBD
7	KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIA AIRZONE W ZAKRESIE STEROWANIA HVAC
9	WDROŻENIE I RAMY TECHNICZNE
11	WNIOSKI I DALSZE KROKI

Wprowadzenie

Zobowiązanie Unii Europejskiej do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku zaowocowało nowelizacją Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD), która głęboko zmieniła sektor budowlany. Jako że budynki odpowiadają za 40% zużycia energii w UE i 36% emisji gazów cieplarnianych, dyrektywa wprowadza bezprecedensowe wymagania w zakresie automatyki budynkowej, które bezpośrednio dotyczą instytucje publiczne, projektantów, przedsiębiorstwa usług energetycznych i właścicieli budynków we wszystkich państwach członkowskich UE.

Znowelizowana dyrektywa EPBD reprezentuje istotną zmianę podejścia, przechodząc od dobrowolnego wdrażania środków efektywności energetycznej do obowiązkowych systemów automatyki i sterowania budynku¹ (art. 13.9). Regulacje te mogą stworzyć spore wyzwania pod względem osiągnięcia zgodności z normami w najbliższej przyszłości, ale także długoterminowe szanse dla organizacji wdrażających inteligentne technologie budynkowe.

Terminy wdrożenia

Wyznaczone ramy czasowe na osiągnięcie zgodności z normami EPBD są wąskie, a kluczowe terminy wdrożenia zbliżają się dużymi krokami. Budynki niemieszkalne z systemami ogrzewania o mocy przekraczającej 290 kW muszą zostać wyposażone w systemy automatyki i sterowania budynków do 31 grudnia 2024 r., a obiekty przekraczające 70 kW muszą spełnić wymogi do 31 grudnia 2029 r.¹ (art. 13.9). Systemy monitorowania jakości środowiska wewnętrznego muszą zostać wdrożone do 29 maja 2026 r.¹ (art. 13.10d) we wszystkich budynkach niemieszkalnych, w tym biurach, placówkach edukacyjnych, placówkach opieki zdrowotnej i powierzchniach komercyjnych, zwłaszcza tych w nowym budownictwie oraz poddawanych gruntownej renowacji, zgodnie z postanowieniami znowelizowanej dyrektywy.

Wymogi dyrektywy dotyczące oddzielnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach¹ (art. 13.3), monitorowania jakości środowiska wewnętrznego¹ (art. 13.10d) oraz zdolności reagowania na zapotrzebowanie¹ (Załącznik IV) sprawiają, że zastosowanie technologii sterowania HVAC jest niezbędne, by osiągnąć zgodność z przepisami.



Organizacje, które podejmą strategiczne działania już teraz, będą miały lepszą pozycję, aby dotrzymać terminów regulacyjnych, uzyskać dostęp do możliwości finansowania ekologicznego i pokazać się jako liderzy wdrażania zrównoważonych praktyk budowlanych. Technologia sterowania HVAC jest drogą do spełnienia wymogów dyrektywy, ponieważ pozwala osiągnąć wymierne oszczędności energii, większy komfort użytkowników i lepszą wydajność budynków.

Znowelizowana dyrektywa EPBD: Najważniejsze wymagania i plan działania

Obowiązkowe systemy automatyki i sterowania budynku

Znowelizowana dyrektywa EPBD stawia jasne wymagania dla systemów automatyki i sterowania budynku (BACS), które diametralnie zmieniają sposób funkcjonowania budynków i zarządzania nimi¹ (art. 13.9). Plan działania proponuje etapową renowację na podstawie mocy użytecznej systemu ogrzewania:

- **BUDYNKI NIEMIESZKALNE >290 KW:** wdrożenie systemu automatyki wymagane do dnia 31 grudnia 2024 r.
- **BUDYNKI NIEMIESZKALNE >70 KW:** wdrożenie systemu automatyki wymagane do dnia 31 grudnia 2029 r.

Systemy muszą umożliwiać ciągłe monitorowanie i rejestrowanie zużycia energii przez ogrzewanie, chłodzenie, wentylację i inne systemy w budynku. Muszą automatycznie wykrywać utratę efektywności oraz informować osoby zarządzające budynkiem o możliwościach poprawy efektywności energetycznej, przekształcając w ten sposób budynek z pasywnego konsumenta energii w aktywny, inteligentny obiekt.

Wymagania dotyczące indywidualnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach

Dyrektywa EPBD kładzie nacisk na wyposażenie budynków w samoregulujące urządzenia, które regulują temperaturę oddzielnie w poszczególnych pomieszczeniach¹ (art. 13.3), ponieważ precyzyjne sterowanie strefowe ma kluczowy wpływ zarówno na efektywność energetyczną, jak i na komfort użytkownika.

Zadaniem indywidualnej regulacji temperatury jest utrzymywanie żądanego poziomu komfortu, jednocześnie optymalizując zużycie energii w oparciu o faktyczny stopień wykorzystania i wzorce użytkowania. Systemy muszą być zdolne do automatycznej regulacji temperatury na podstawie odczytów czujników obecności, programów czasowych oraz zewnętrznych warunków meteorologicznych.



Monitorowanie i zarządzanie jakością powietrza wewnętrznego

EPBD wprowadza wymóg kompleksowego monitorowania jakości środowiska wewnętrznego¹ (art. 13.5), który ma zostać spełniony do 29 maja 2026 r.¹ (art. 13.10d). Wprowadzenie tych wymagań ilustruje to, jak duży wpływ ma jakość środowiska wewnętrznego na zdrowie, produktywność i dobrostan osób przebywających w budynku.

Systemy monitorowania jakości powietrza wewnętrznego muszą kontrolować wilgotność, temperaturę i inne parametry, które bezpośrednio wpływają na zdrowie i komfort osób. Aby spełnić te wymagania, systemy muszą mieć zdolność monitorowania w czasie rzeczywistym oraz automatycznej regulacji wentylacji i filtracji² (Załącznik X).



Zdolność reagowania na zapotrzebowanie i możliwość integracji z siecią

Dyrektywa EPBD wymaga także, aby budynek miał zdolność reagowania na zapotrzebowanie z pozycji aktywnego uczestnika w przepływie energii¹ (Załącznik IV, 2c). Budynki muszą zostać wyposażone w systemy reagujące na sygnały z sieci i dostosowujące zużycie energii w zależności od dostępności energii odnawialnej i warunków w sieci energetycznej.

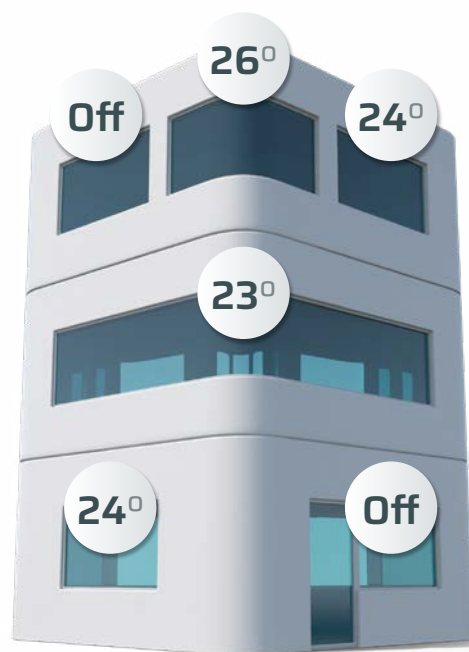
Zdolność reagowania na zapotrzebowanie wymaga wdrożenia protokołów komunikacyjnych, takich jak OpenADR i EEBus, które umożliwiają udział w programach bilansowania energii w sieci oraz inicjatywach integracji energii odnawialnych¹ (Załącznik IV, 2c). Protokoły te pozwalają budynkom na otrzymywanie sygnałów z sieci energetycznej i automatyczną regulację wzorców zużycia energii.

Termin	Wymóg EPBD	Kompatybilne rozwiązania Airzone
2025	Budynki niemieszkalne >290 kW muszą być wyposażone w BACS.	Easyzone 25 i Flexa 25 umożliwiają integrację z BMS przez protokół Modbus/BACnet.
2027	Wskaźniki gotowości budynków do obsługi inteligentnych sieci muszą zostać zatwierdzone dla budynków o mocy powyżej 290 kW.	Airzone Cloud i mierniki energii umożliwiają szczegółowe monitorowanie.
2030	Wszystkie budynki muszą mieć zdolność reagowania na zapotrzebowanie (reagowania na sygnały z sieci).	Easyzone i Flexa 25 obsługują funkcje reagowania na zapotrzebowanie za pośrednictwem otwartych protokołów (OpenADR / EEBus).

Technologia sterowania HVAC: klucz do zgodności z EPBD

Fundamenty nowoczesnej automatyki budynkowej

Potencjał sterowania HVAC jako centralnego elementu w nowoczesnej automatyce budynkowej wynika z faktu, że ma on wysoki wpływ na efektywność energetyczną, przez co jest kluczowym czynnikiem wspomagającym osiągnięcie zgodności z normami EPBD. Zgodnie z wersją przekształconą dyrektywy wszystkie duże obiekty muszą wdrożyć systemy automatyki i sterowania budynku, które zapewniają zoptymalizowane użycie energii i jakość środowiska wewnętrznego¹ (art. 13.9). Biorąc pod uwagę fakt, że systemy HVAC odpowiadają za znaczną część całkowitego zużycia energii w budynku, interwencja w tym obszarze może przynieść największe oszczędności energii. W przeciwieństwie do tradycyjnych systemów, które traktują budynek jako pojedynczy obszar, strefowe sterowanie HVAC dzieli budynek na niezależne obszary, z których każdy jest indywidualnie dostosowany do konkretnego obciążenia cieplnego, wzorca użytkowania i wymaganego poziomu komfortu. Czujniki monitorują temperaturę, wilgotność i obecność osób w czasie rzeczywistym, a algorytmy na bieżąco optymalizują ogrzewanie, chłodzenie i wentylację w poszczególnych strefach. Aby umożliwić tak precyzyjne sterowanie, systemy Airzone są integrowane



z czujnikami obecności oraz platformami automatyki budynkowej innych producentów, co zwykle przekłada się na obniżenie zużycia energii o 20-30%^{3, 4} oraz istotny wzrost efektywności, a także komfortu.

Optymalizacja energii i redukcja emisji dwutlenku węgla

Dzięki precyzyjnemu klimatyzowaniu tylko tych pomieszczeń, które są akurat użytkowane, sterowanie strefowe eliminuje straty energii typowe dla ponadwymiarowych i statycznych systemów HVAC. To drobiazgowe podejście do zarządzania energią bezpośrednio wpisuje się w cele UE w zakresie dekarbonizacji. Z biegiem czasu oszczędności energii kumulują się, co skutkuje znaczącym zmniejszeniem

emisji dwutlenku węgla i kosztów eksploatacji, zwłaszcza w przypadku budynków komercyjnych.

System Airzone obsługuje także funkcje reagowania na zapotrzebowanie, co umożliwia budynom przenoszenie zużycia energii na godziny poza szczytem lub okresy wysokiej produkcji energii odnawialnej^{3, 4}. Pomaga to zmniejszyć zależność od paliw kopalnych i wspiera stabilność sieci energetycznej.

Integracja zarządzania jakością powietrza wewnętrznego

Spełnienie wymagań dyrektywy EPBD dotyczących jakości powietrza wewnętrznego może być wyzwaniem, zwłaszcza gdy chodzi o osiągnięcie równowagi między wentylacją a efektywnością energetyczną. Airzone rozwiązuje to za pomocą swojego czujnika AirQ Sensor, który monitoruje poziomy CO₂, VOC, PM₁₀, PM_{2,5}, wilgotności i temperatury⁵ w poszczególnych

strefach. Oprócz spełnienia wymagań dotyczących monitorowania, systemy Airzone poprawiają również dobrostan w środowisku wewnętrznym dzięki integracji takich rozwiązań, jak sterowanie wentylacją i oczyszczanie powietrza oparte na jonizacji, które pomagają utrzymać zdrowe środowisko⁶ w każdym pomieszczeniu.



Kompleksowe rozwiązania Airzone w zakresie sterowania HVAC

Potwierdzona zgodność z EPBD

System sterowania HVAC od Airzone stanowi kompletne, gotowe do wdrożenia rozwiązanie zapewniające pełną zgodność z dyrektywą EPBD. System ten, zaprojektowany specjalnie na rynek europejski, łączy samoregulujące sterowanie temperaturą, monitorowanie jakości powietrza wewnętrznego, śledzenie zużycia energii i reagowanie na zapotrzebowanie w jednym rozwiązaniu. Jego modułowa architektura zapewnia kompatybilność ze wszystkimi typami budynków i systemami HVAC, od pomp ciepła po chillery. System został zaprojektowany tak, aby

spełniać wymagania dyrektywy EPBD w zakresie regulacji temperatury, monitorowania jakości powietrza, automatyki i reagowania na zapotrzebowanie. System wspiera również zgodność z lokalnymi implementacjami na poszczególnych rynkach, takimi jak rozporządzenie środowiskowe dla budownictwa (BBL)⁷ w Holandii, np. w zakresie indywidualnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach (art. 4.248 i 5.21) oraz monitorowania warunków środowiska wewnętrznego w budynkach niemieszkalnych, w tym poziomu CO₂ (art. 3.143 i 4.243).

Regulacja temperatury w poszczególnych pomieszczeniach

Airzone zapewnia wysoce precyzyjną regulację temperatury w poszczególnych pomieszczeniach. Stanowi to bezpośrednią odpowiedź na wymóg dyrektywy EPBD dotyczący urządzeń samoregulujących w każdym pomieszczeniu lub strefie¹ (art. 13.10). System pozwala użytkownikom na zdefiniowanie i zaprogramowanie czasowe temperatur w każdej strefie odpowiednio do stopnia wykorzystania i wzorców użytkowania. Pozwala to utrzymać komfortowe warunki przy minimalnym zużyciu energii. Podział na strefy na poziomie każdego pomieszczenia umożliwia także efektywniejsze programowanie działania systemu, np. schładzanie sal konferencyjnych przed spotkaniem czy dostosowanie warunków w pokoju biurowym do indywidualnych preferencji. Strategie te dodatkowo podnoszą wydajność operacyjną i zadowolenie użytkowników.



Zdolność reagowania na zapotrzebowanie i możliwość integracji z siecią

Oprócz optymalizowania wewnętrznej wydajności budynków platforma Airzone wspiera szersze cele ekosystemu energetycznego poprzez zdolność reagowania na zapotrzebowanie. Zgodnie z wymogami dyrektywy¹ (Załącznik IV, 2c) systemy muszą być zdolne do interakcji z siecią energetyczną w celu optymalizacji zużycia energii. Systemy Airzone są kompatybilne z protokołami OpenADR i EEBus, dzięki czemu mogą dostosować działanie HVAC w odpowiedzi na sygnały z sieci, fluktuacje cen i dostępność energii odnawialnej. Dzięki temu budynki mogą aktywnie uczestniczyć w działaniach mających na celu optymalizację sieci energetycznej, obniżenie kosztów energii i zmniejszenie śladu węglowego, a wszystko to bez kompromisów pod względem poziomu komfortu.

Wdrożenie i ramy techniczne

Etap 1

OCENA ZGODNOŚCI I PLANOWANIE

Pierwsza faza wdrażania zgodności z dyrektywą EPBD wymaga kompleksowej oceny istniejących systemów budynkowych oraz opracowania planów zgodności. Pierwszym krokiem są szczegółowe audyty budynków, w ramach których ocenia się obecne systemy HVAC, możliwości sterowania oraz podstawowe parametry energetyczne pod kątem zgodności z wymogami dyrektywy EPBD.

Właściciele budynków muszą przeprowadzić dokładną ocenę, aby zidentyfikować konkretne wymagania dyrektywy EPBD dotyczące ich budynków. Ocena powinna obejmować analizę zgodności istniejącej infrastruktury, identyfikację stref wymagających indywidualnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach (art. 13.3) oraz ocenę wymagań dotyczących monitorowania jakości powietrza wewnętrznego¹ (art. 13.10). Ta kompleksowa ocena stanowi podstawę do opracowania efektywnych kosztowo strategii zapewnienia zgodności z normami.

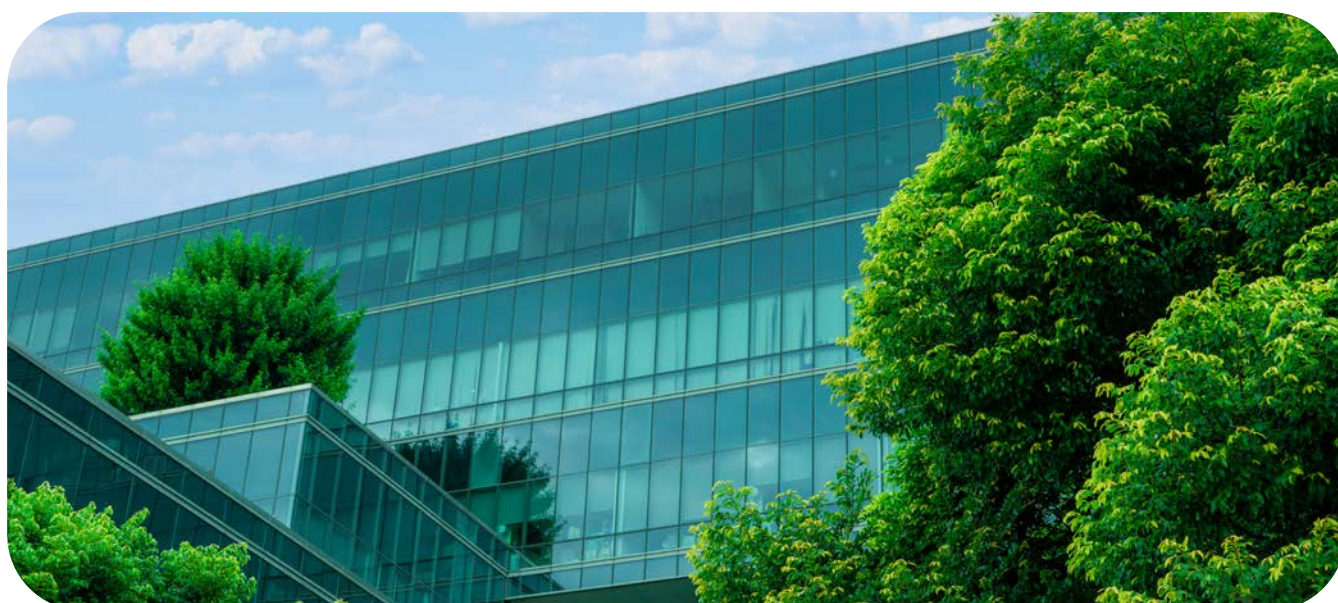
Etap 2

PROJEKT SYSTEMU I SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Drugi etap obejmuje przygotowanie szczegółowego projektu systemu i analizy inżynierskie w celu zapewnienia optymalnej wydajności i pełnej zgodności z dyrektywą EPBD. Wymaga to współpracy między właścicielami budynków, inżynierami konsultantami i dostawcami technologii w celu opracowania rozwiązań dostosowanych do indywidualnych potrzeb i konkretnych wymagań.

Projekt systemu musi uwzględniać istniejącą infrastrukturę HVAC, układ budynku, wzorce użytkowania oraz konkretne wymagania dotyczące zgodności. W procesie projektowania należy też wziąć pod uwagę wymagania dotyczące integracji z istniejącymi systemami zarządzania budynkiem i infrastrukturą informatyczną.

Szczegółowe specyfikacje powinny określać konfigurację stref, rozmieszczenie czujników, algorytmy sterowania oraz protokoły komunikacyjne wymagane do zapewnienia zgodności z dyrektywą EPBD.



Etap 3

WDROŻENIE I INTEGRACJA SYSTEMÓW

Aby spełnić wymagania określone w znowelizowanej dyrektywie EPBD, wdrażanie inteligentnego podziału na strefy i technologii monitorujących powinno przebiegać według zorganizowanego planu, który zapewnia zgodność z przepisami przy jednoczesnym minimalizowaniu zakłóceń w funkcjonowaniu.

Zaleca się realizowanie instalacji w etapach, aby zachować funkcjonalność budynków podczas renowacji. Priorytetowo należy traktować obszary krytyczne, które wymagają natychmiastowego dostosowania do norm jakości środowiska wewnętrznego lub efektywności energetycznej, natomiast obszary niekrytyczne można modernizować stopniowo. Podejście to jest zgodne z wymogami dotyczącymi systemów indywidualnej regulacji temperatury i sterowania w poszczególnych

strefach lub obszarach funkcjonalnych, określonych w dyrektywie EPBD.

Rozruch systemu jest kluczowym etapem, aby zapewnić, że wszystkie zainstalowane elementy systemu działają zgodnie ze specyfikacjami projektowymi. Obejmuje to weryfikację funkcjonalności podziału na strefy, monitorowania jakości powietrza wewnętrznego, śledzenia efektywności energetycznej oraz płynnej integracji nowych systemów z istniejącą infrastrukturą budynku. Właściwie zrealizowany rozruch wspiera także długoterminową efektywność i gwarantuje, że budynek jest przygotowany do obsługi inteligentnych sieci w przyszłości i ma zdolność do reagowania na zapotrzebowanie¹ (art. 13).

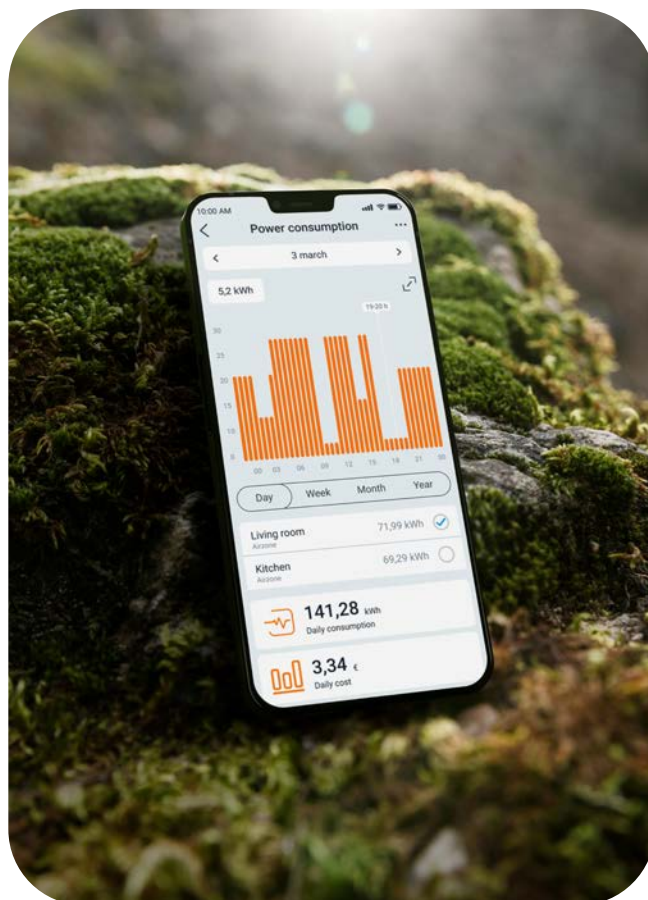
Etap 4

OPTIMALIZACJA EFEKTYWNOŚCI I BIEŻĄCE MONITOROWANIE ZGODNOŚCI

Ostatni etap obejmuje bieżące działania w zakresie optymalizacji i ulepszeń systemu w celu zachowania zgodności z normami EPBD i zapewnienia optymalnego funkcjonowania budynku. Należą do nich regularne monitorowanie efektywności, dostrajanie systemu i konserwacja prewencyjna.

Monitorowanie efektywności powinno obejmować systematyczne analizy zużycia energii, jakości powietrza wewnętrznego i komfortu użytkowników budynku w celu zidentyfikowania możliwości optymalizacji. Dane te powinny być wykorzystywane do precyzyjnego dostrajania algorytmów sterowania i poprawy wydajności systemu.

Należy ustalić harmonogram regularnych przeglądów, aby zapewnić prawidłowe działanie sprzętu i zachowanie efektywności systemu. Programy konserwacji prewencyjnej wydłużają żywotność sprzętu i zapobiegają spadkowi wydajności. Należy przy tym pamiętać, że czujniki AirQ Sensor Airzone są samokalibrujące i nie wymagają ręcznej rekaliibracji, co zmniejsza wymagania konserwacyjne i jednocześnie zapewnia ciągłą dokładność monitorowania jakości powietrza⁵.



Wnioski i dalsze kroki

Obowiązek zapewnienia zgodności z dyrektywą EPBD

Znowelizowana dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków reprezentuje istotną zmianę w podejściu UE do kwestii efektywności energetycznej i dekarbonizacji budynków. Szybko zbliżające się terminy wdrożenia wywierają presję na właścicieli i operatorów budynków do podjęcia zdecydowanych działań, aby zapewnić zgodność z przepisami i jednocześnie przygotować swoje obiekty do pomyślnej długoterminowej eksploatacji.

Technologia sterowania systemami HVAC wyłania się jako najefektywniejsze rozwiązanie, by osiągnąć zgodność z EPBD, ponieważ umożliwia precyzyjne sterowanie i monitorowanie wymagane przez dyrektywę, a jednocześnie przynosi wymierne oszczędności energii i poprawia komfort użytkowników. Jako że technologia ta jest w stanie spełnić jednocześnie wiele różnych wymagań, plasuje się ona jako niezbędny element kompleksowych strategii zapewnienia zgodności z dyrektywą EPBD.

Argumenty biznesowe przemawiające za sterowaniem HVAC wykraczają jednak poza kwestię zgodności z przepisami i obejmują oszczędności kosztów operacyjnych, większą satysfakcję użytkowników, wzrost wartości nieruchomości oraz dostęp do dofinansowania na cele ekologiczne. Budynki wyposażone w zaawansowane systemy automatyki zyskują też na atrakcyjności w oczach najemców i inwestorów.

Konieczność podjęcia natychmiastowych działań

Kurczy się czas na strategiczne zaplanowanie działań w celu zgodności z dyrektywą EPBD i minął już pierwszy kluczowy termin w styczniu 2025 r. Organizacje muszą niezwłocznie rozpocząć planowanie, aby osiągnąć zgodność z normami w terminie, jednocześnie maksymalizując korzyści wynikające z wdrożenia systemu sterowania HVAC w odniesieniu do przyszłych terminów.

Pierwszym krokiem jest przeprowadzenie kompleksowej oceny istniejących obiektów w celu określenia konkretnych wymagań dotyczących zgodności i opracowania strategicznych planów wdrożenia. Oceny te powinny uwzględniać aktualne wymagania regulacyjne oraz długoterminowe cele zrównoważonego rozwoju.

Konkurencyjna przewaga Airzone na rynku UE

Dokładne zrozumienie wymagań dyrektywy EPBD w połączeniu ze sprawdzonymi rozwiązaniami zaprojektowanymi specjalnie dla rynków europejskich sprawia, że Airzone jest idealnym partnerem dla organizacji dążących do zapewnienia zgodności z przepisami przy jednoczesnej maksymalizacji wydajności budynków. Firma skupia się na rozwiązaniach modernizacyjnych, ponieważ większość budynków w UE wymagających zgodności z dyrektywą EPBD to już istniejące obiekty, które potrzebują przeprowadzić efektywne kosztowo renowacje.

Fakt, że Airzone skupia się na ciągłym wdrażaniu innowacji i zgodności ze zmieniającymi się regulacjami, daje organizacjom pewność, że dzięki inwestycji w rozwiązania Airzone będą przygotowane na przyszłe zmiany w przepisach. Europejskie dziedzictwo firmy oraz dogłębne zrozumienie wymogów regulacyjnych UE dodatkowo wzmacniają zaufanie interesariuszy, którzy mierzą się ze złożonymi wyzwaniami w zakresie zgodności z przepisami.



Skontaktuj się z Airzone, aby doradzić się w sprawie zgodności z EPBD

WSPARCIE TECHNICZNE:

techsupport@airzonecontrol.com

SPRZEDAŻ:

sales@airzonecontrol.com

PROJEKTY:

projects@airzonecontrol.com



Źródła

1. EUROPEAN UNION. (2024). DIRECTIVE (EU) 2024/1275 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL OF 24 APRIL 2024 ON THE ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS (RECAST). OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION, L 1275, 1–68.

Dostępne pod adresem:

➤ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275

2. EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR ENERGY. (2025). TECHNICAL BUILDING SYSTEMS, INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY AND INSPECTIONS (ARTICLES 13, 23 AND 24), ANNEX 10 [COMMISSION NOTICE ANNEX].

Dostępne pod adresem:

➤ https://energy.ec.europa.eu/document/download/77a9516d-8579-4c5b-af65-236f0029e7f1_en

3. FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, F., ATIENZA-MÁRQUEZ, A., PEÑA SUÁREZ, J. M., CANTALEJO, J. A. B., & GONZÁLEZ MURIANO, M. C. (2022). ANALYSIS OF A HVAC ZONING CONTROL SYSTEM WITH AN AIR-TO-WATER HEAT PUMP AND A DUCTED FAN COIL UNIT IN RESIDENTIAL BUILDINGS. APPLIED THERMAL ENGINEERING, 215, ARTICLE 118963.

Dostępne pod adresem:

➤ <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2022.118963>

4. FERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, F. A., PEÑA SUÁREZ, J. M., BANDERA CANTALEJO, J. A., & GONZÁLEZ MURIANO, M. C. (2022). IMPACT OF ZONING HEATING AND AIR CONDITIONING CONTROL SYSTEMS IN USERS COMFORT AND ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL BUILDINGS. ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT, 267, 115954.

Dostępne pod adresem:

➤ <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.115954>

5. AIRZONE. (N.D.). QUICK GUIDE: AIRQ SENSOR [USER GUIDE].

Dostępne pod adresem:

➤ https://doc.airzonecloud.com/Documentation/AZ6/X6/GR_AZX6AIQSNSx_MUL.pdf

6. AIRZONE. (N.D.). AIRQ BOX IN-DUCT IAQ CONTROLLING EXPANSION MODULE (AZX6AIQBOXS): TECHNICAL SPECIFICATIONS [TECHNICAL DATASHEET].

Dostępne pod adresem:

➤ https://doc.airzonecloud.com/Documentation/AZ6/X6/FT_AZX6AIQBOXS_MUL.pdf

7. MINISTRY OF THE INTERIOR AND KINGDOM RELATIONS. (2020). ENVIRONMENT AND PLANNING DECREE – BUILDINGS (BESLUIT BOUWWERKEN LEEFOMGEVING, BBL). GOVERNMENT OF THE NETHERLANDS.

Dostępne pod adresem:

➤ <https://iplo.nl/publish/pages/195436/the-environment-buildings-decree-bbl-2020.pdf>



A low-angle photograph looking up at a modern glass skyscraper on the left and a dense, vibrant green tree canopy filling the rest of the frame. The sky is bright and visible through the branches. The text "CLIMATE CONTROL PEOPLE" is centered in white, bold, sans-serif capital letters.

CLIMATE CONTROL PEOPLE

Kontakt z Airzone



**SKONTAKTUJ SIĘ Z NASZYM ZESPOŁEM,
ABY OTRZYMAĆ WYCENĘ DLA SWOJEGO PROJEKTU:**
projects@airzonecontrol.com

airzonecontrol.com · +44 330 822 0991

Parque Tecnológico de Andalucía
C/ Marie Curie, 21 · 29590 Málaga (Hiszpania)