



## Bezpieczeństwo użytkowania instalacji technicznych budynków

MARIAN SOBIECH

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Katedra Budownictwa,  
00-908 Warszawa, ul. gen S. Kaliskiego 2, marian.sobiech@wat.edu.pl

**Streszczenie.** W artykule opisano rozwiązania techniczne współczesnych instalacji stosowanych w budownictwie. Charakterystyka techniczna instalacji w budynkach odnosi się do różnych źródeł wytwarzania ciepła dla potrzeb ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej. W opisie technicznych rozwiązań instalacji przedstawiono również dostępne materiały, jak rury, armatura odcinająca, regulacyjna, zabezpieczająca i kontrolno-pomiarowa, a także pompy cyrkulacyjne. W nawiązaniu do stosowanych materiałów instalacyjnych zaprezentowano potencjalne zagrożenia w eksploatacji instalacji przy braku profesjonalnej obsługi i konserwacji podczas użytkowania budynku. **Słowa kluczowe:** budownictwo, instalacje ogrzewania i wentylacji, eksploatacja, konserwacja, serwis, użytkowanie

DOI: 10.5604/01.3001.0010.1889

### 1. Wstęp

Instalacje w budynkach służą do zapewnienia odpowiedniej jakości życia ich mieszkańcom. Rodzaje instalacji stosowanych w budynkach zależą od rozwoju technicznego danego kraju, poziomu życia w sensie finansowym i od oczekiwań użytkowników budynków [1-6]. Prawidłowość jest taka, że jeżeli ma miejsce wysoki rozwój techniczny, są odpowiednie zasoby finansowe, to oczekuje się wyższego standardu w zakresie wykończenia budowlanego i wyposażenia budynku w instalacje techniczne. Współcześnie dla ujednolicenia rozumienia standardu budynku [2, 5, 6] wprowadzono klasy budynków biurowych, hoteli itp. Problematyka wysokiego standardu danego budynku wynika również z potrzeb technologicznych i odnosi się głównie do szczególnych dziedzin przemysłowych, jak: elektronika, farmacja,

mikroelektronika, nanotechnologie, a także pomieszczenia specjalistyczne, które wymagają stałej wartości temperatury i wilgotności względnej oraz bardzo czystego powietrza. Wysoki standard wykończenia i gwarantowanie stabilnych warunków mikroklimatycznych przez cały rok (przykładowo: temperatura powietrza w pomieszczeniu — temp. =  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , wilgotność względna powietrza  $\varphi_p = 50\% \pm 10\%$ ) są wymagane ze względu na precyzję wykonania wyrobu, jego bardzo małe wymiary lub potrzebę zachowania wysokich wymagań higienicznych (parametry cieplne, wilgotnościowe jak opisano wcześniej oraz czyste powietrze). Ważną cechą współczesnych instalacji w budynkach jest również niskie zużywanie energii elektrycznej i cieplnej w każdym roku eksploatacji, co dotyczy szczególnie opłat za pobierany prąd i ciepło. Kwestia opłat za ciepło odnosi się do płacenia za ciepło pobierane z miejskiej sieci ciepłowniczej lub kosztów zakupu paliwa stałego, oleju opałowego oraz gazu ziemnego czy też butanu technicznego. Optymalizacja techniczna i ekonomiczna w budownictwie dotyczy więc następujących obszarów:

- rozwiązań budowlanych, materiałów konstrukcyjnych, wykończeniowych,
- izolacyjności cieplnej przegród zewnętrznych, jak: podłogi na gruncie, ściany zewnętrzne, dach, jakości stolarki okiennej i drzwiowej, co charakteryzuje współczynnik przenikania ciepła „U” wymienionych komponentów budynku,
- instalacji do ogrzewania lub ewentualnie chłodzenia budynku,
- instalacji wentylacyjnej budynku,
- źródła ciepła — konwencjonalne, oparte o energię odnawialną lub skojarzone.

## **2. Wymagania mikroklimatyczne i instalacyjne współczesnych budynków**

Istotnymi parametrami mikroklimatycznymi, które muszą zapewniać instalacje danego budynku, są:

- temperatura powietrza,
- wilgotność względna powietrza,
- czystość powietrza mierzona brakiem cząstek zanieczyszczających, w tym brakiem cząstek mikrobiologicznych i zapachowych,
- odpowiednia ilość powietrza świeżego odnoszona do przebywającej w danym pomieszczeniu osoby, co bardzo wiąże się ze stężeniem dwutlenku węgla wydychanego przez ludzi, niedobór świeżego powietrza tworzy zaduch,
- bilans powietrza nawiewanego z usuwaniem w takiej konfiguracji, aby stosownie do potrzeb zapewniać w pomieszczeniu nadciśnienie lub podciśnienie.

Współczesne budynki podlegają klasyfikacji i najwyższej ceniona jest klasa „A”. Właściwości techniczne takiego budynku, w odniesieniu do cech związanych

z komfortem i ochroną środowiska [2, 5, 6], co jest również zgodne z wymaganiami art. 5 Prawa budowlanego, zamieszczono w tabeli 1.

Lokalizacja jest jednym z najważniejszych elementów określających klasę budynku. Tylko lokalizacje w centralnych dzielnicach lub w dzielnicach biznesowych mogą zostać uznane za lokalizację w klasie A.

TABELA 1

Wybrane parametry technicznej jakości budynku w standardzie odpowiadającym klasie A [2, 5, 6]

| Wizerunek budynku   |   |
|---|---|
| <p><b>Budynek — Ikona (AD)</b><br/>Prestiżowy budynek rozpoznawalny poprzez swoją markę i/lub charakterystyczny wygląd.</p> | <p><b>Za prestiżowy można uznać budynek, który:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— wyróżnia się z otaczającej go zabudowy miejskiej,</li> <li>— dominuje nad placem lub skrzyżowaniem,</li> <li>— wychodzi na pierwszy plan w okolicy dzięki swoim rozmiarom,</li> <li>— odznacza się w okolicy dzięki wybitnej architekturze,</li> <li>— dominuje w okolicy dzięki swojej marce lub marce najemców.</li> </ul>   |
| <p><b>Sufity i oświetlenie (OB)</b><br/>Sufit z wydajnym oświetleniem spełniającym minimalne wymagania.</p>                 | <p><b>Sufity można podzielić na dwa główne typy:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— sufitry podwieszane, zapewniające jasną, regularną i płaską powierzchnię, w których można ukryć instalacje, pozwalają one także kontrolować poziom hałasu i oświetlenia;</li> <li>— sufitry otwarte, gdzie konstrukcja oraz instalacje pozostają widoczne.</li> </ul> <p><b>Oświetlenie</b><br/>Efektywność miejsca pracy można zwiększyć, zapewniając wydajne i komfortowe oświetlenie. Należy unikać wysokiego kontrastu, olśnienia i migotania w celu zmniejszenia uczucia dyskomfortu i zmęczenia u pracowników.<br/>Do standardowych zastosowań biurowych natężenie światła nie powinno być mniejsze niż <b>300 luksów</b>. Do pracy przy komputerze nie mniejsze niż <b>500 luksów</b>, a w przestrzeni korytarzy nie mniejsze niż <b>100 luksów</b> (średnio <b>200 luksów</b>).<br/>Oszczędność energii w systemach oświetleniowych może być osiągnięta poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— zastosowanie ściemniaczy,</li> <li>— zastosowanie oświetlenia sterowanego detektorami ruchu,</li> <li>— kontrolowane użycie światła dziennego,</li> <li>— świetlówki z luminoforem trójpasemowym o średnicy 26 mm/16 mm.</li> </ul> |
| <p><b>Instalacje elektryczne (OB)</b><br/>Zasilanie spełniające minimalne wymagania.</p>                                    | <p>Wymagania dla instalacji elektrycznych:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— moc oświetlenia: <b>20 W/m<sup>2</sup></b>,</li> <li>— sprzęt biurowy i klimatyzacja: <b>60 W/m<sup>2</sup></b>,</li> <li>— należy zapewnić kilka wolnych obwodów na tablicach rozdzielczych przy pionach instalacyjnych.</li> </ul>  |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>System BMS (OB)</b><br/>Nowoczesny system BMS z możliwością kontroli i sterowania systemem bezpieczeństwa pożarowego, kontroli dostępu, systemami bytowymi i innymi systemami budynku.</p>    | <p>System Zarządzania Budynkiem zalecany jest jako najlepszy sposób sprawowania kontroli nad funkcjonowaniem poszczególnych elementów budynku.<br/>Zaleca się, aby system BMS kontrolował następujące funkcje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— klimat wewnątrz pomieszczeń (ogrzewanie/chłodzenie),</li> <li>— systemy bezpieczeństwa,</li> <li>— oświetlenie z łatwym sposobem strefowania,</li> <li>— ochrona pożo. i kontrola dostępu dla ekip ratunkowych na poziomie parteru.</li> </ul>  |
| <p><b>Źródła zasilania (OB)</b><br/>Dywersyfikacja źródeł zasilania na wypadek awarii sieci energetycznej.</p>  | <p>Dywersyfikacja źródeł zasilania jest wymagana w budynkach klasy <b>A</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— dywersyfikacja może zostać wykonana poprzez zastosowanie generatora lub przyłączenie do innej sieci energetycznej,</li> <li>— agregat prądowórczy do obsługi systemów bezpieczeństwa,</li> <li>— ilość miejsca na agregaty prądowórcze najmoców może się różnić w zależności od liczby najmoców.</li> </ul>   |
| <p><b>Oświetlenie naturalne (OB)</b><br/>Odpowiedni poziom oświetlenia światłem naturalnym, przynajmniej 70% powierzchni najmu netto rozmieszczonej w odległości nie większej niż 6 m od okien.</p> | <p><b>Wysokość pomieszczeń:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— wysokość biur zgodnie z wymogami w wynosi 3 m, jednakże może być zmniejszona pod warunkiem <b>uzyskania odstępstwa od Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego</b>,</li> <li>— w budynkach klasy <b>A</b> zalecana minimalna wysokość to 2,7 m,</li> <li>— decydujące znaczenie dla komfortu użytkowników przestrzeni biurowej ma stosunek wysokości pomieszczenia do szerokości korytarza komunikacyjnego.</li> </ul> <p>Zalecenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— maksymalna głębokość pomieszczenia: <math>2,0 \div 2,5</math> H w m (H — wysokość kondygnacji),</li> <li>— stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi powinien wynosić 1:8,</li> <li>— współczynnik 40% szklenia elewacji jest uważany za wskaźnik zapewniający wymagane poziomy oświetlenia naturalnego,</li> <li>— co najmniej 70% powierzchni użytkowej biura powinno znajdować się w odległości od okien nieprzekraczającej 6 m.</li> </ul> |
| <p><b>Ogrzewanie, klimatyzacja i wentylacja (OB)</b><br/>Zastosowanie nowoczesnego systemu HVAC wraz z kontrolą wilgotności zapewniającego właściwy klimat wewnątrz pomieszczeń.</p>                | <p>W budynkach klasy <b>A</b> wymagane jest zastosowanie trwałych, cichych, wydajnych i elastycznych systemów ogrzewania, chłodzenia i wentylacji.<br/>Projektowanie klimatyzacji pozwalającej na utrzymanie stałej temperatury <b>+22°C</b> bez względu na warunki zewnętrzne.<br/>Ilość wymian powietrza przy wentylacji mechanicznej powinna wynosić co najmniej 30 m<sup>3</sup> na godzinę na jedną osobę.<br/>Wilgotność względna powietrza powinna być utrzymana na poziomie <b>40%</b> lub większym — do <b>60%</b>.</p>  |
| <p><b>Hałas (OB)</b><br/>Ciche środowisko w biurach.</p>  | <p>Poziom hałasu w środowisku biurowym jest bardzo istotny i ma ogromny wpływ na wydajność pracowników.<br/>Maksymalny dopuszczalny poziom hałasu powinien wynosić:<br/><b>Biuro: 40 dB (A).</b><br/><b>Praca wymagająca koncentracji: 35 dB (A).</b></p>   |

| Rozwój zrównoważony budynku   |  |
|---|--|
| <p><b>Standardy ochrony środowiska (AD)</b><br/>Aby nowo projektowane budynki biurowe mogły pretendować do grona najlepszych w Europie, powinny uzyskać jeden z następujących standardów: ocenę „bardzo dobrą” w punktacji <b>BREEAM</b> lub certyfikat <b>LEED Gold</b>.<br/><b>BREEAM — Building Research Establishment Environmental Assessment Method.</b><br/>Budynek może otrzymać <b>certyfikat BREEAM</b> na jednym z pięciu poziomów w zależności od liczby uzyskanych punktów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pass</li> <li>• Good</li> <li>• Very Good</li> <li>• Excellent</li> <li>• Outstanding</li> </ul> <p><b>LEED — Leadership in Energy and Environmental Design.</b><br/>Budynki otrzymują punkty, a następnie kwalifikują się do jednego z poziomów certyfikacji — <b>srebrnego, złotego oraz platynowego.</b></p> | <p><b>BREEAM</b> został stworzony przez Brytyjski Instytut Badawczy (BRE). Standardy BREEAM początkowo były stosowane w Wielkiej Brytanii, obecnie zwiększyły zasięg na całą Europę i Bliski Wschód. Standardy BREEAM dla obiektów biurowych są środkiem klasyfikacji budynków związanych z wpływem budynków na środowisko, w ich wyniku przyznawana jest ocena: <b>dostateczna, dobra, bardzo dobra, celująca.</b><br/><b>LEED</b> — program certyfikacyjny ustanowiony przez amerykański program USGBC (<i>The US Green Building Council</i>). Określa on wzorce dla projektowania, realizacji oraz funkcjonowania budynków, oceniając ich wyniki na pięciu głównych polach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— wybór materiałów,</li> <li>— efektywność energetyczna,</li> <li>— oszczędność zasobów wody,</li> <li>— zrównoważone zagospodarowanie terenu,</li> <li>— jakość środowiska wewnątrz budynku.</li> </ul> |
| <p><b>Redukcja emisji CO<sub>2</sub> (AD)</b><br/>Osiągnięcie przynajmniej 10% redukcji emisji CO<sub>2</sub> w porównaniu do poziomu wymaganego przez obecne polskie przepisy.</p>   | <p>Ustanowiony przez Unię Europejską harmonogram redukcji emisji CO<sub>2</sub> przewiduje, że do 2020 r. Polska obniży emisję o 20% w porównaniu do 1990 r. Za 40% krajowego zużycia energii odpowiedzialna jest branża budowlana. <b>Konieczne jest więc połączenie technologii pozyskiwania energii odnawialnej z technologiami służącymi oszczędzaniu energii.</b></p>   |

Kryteria jakości podane w tabeli 1: OB — obowiązkowe, AD — dodatkowe.

Instalacje współczesnych budynków muszą cechować się małym zużyciem ciepła, niskimi kosztami opłat za ciepło i energię elektryczną, powinny mieć instalacje z automatycznym nadzorem i sterowaniem, co oznacza, że nie wymagają bezpośredniej obsługi przez personel ludzki, a pozwalają użytkownikowi na zdalne uruchamianie, zatrzymanie lub nastawianie parametrów pracy instalacji, najczęściej temperatury oraz czasu załączenia lub wyłączenia urządzenia grzewczego lub wentylacyjnego czy klimatyzacyjnego. W przypadku budynków wymagających stabilności w dotrzymywaniu parametrów mikroklimatycznych konieczne jest stosowanie systemu zarządzania budynkiem zwanego bms (*building management system*), który reguluje i dostosowuje do wymagań takie parametry jak:

- temperatura powietrza,
- wilgotność względna powietrza,

- czystość powietrza,
- odpowiednia ilość powietrza świeżego,
- odpowiedni bilans powietrza nawiewanego do wywiewanego gwarantujący nadciśnienie lub podciśnienie w budynku.

Temperatura powietrza w pomieszczeniach jest wytwarzana i utrzymywana za pomocą instalacji do ogrzewania (grzejniki, klimakonwektory, pompy ciepła) oraz instalacji wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Dokładnie działa to tak, że tyle ciepła (chłodu), ile może dostarczyć powietrze wentylacyjne, które w podstawowej funkcji ma odprowadzić z danego pomieszczenia dwutlenek węgla wydychany przez ludzi (wymaganie higieniczne), jest dostarczane temu pomieszczeniu, a pozostała część wymagana na pokrycie strat ciepła lub odprowadzenie zysków ciepła i wilgoci jest dostarczana instalacją do ogrzewania lub chłodzenia budynku.

Wilgotność względna powietrza w budynkach z instalacją do ogrzewania i wentylacji jest wynikowa, czyli taka, która odpowiada zawartości wilgoci w powietrzu zewnętrznym. Oznacza to, że latem powietrze jest wilgotne, wilgotność względna powietrza często osiąga wartość 70%, a zimą powietrze pomieszczeń jest suche, o wilgotności względnej poniżej 20%.

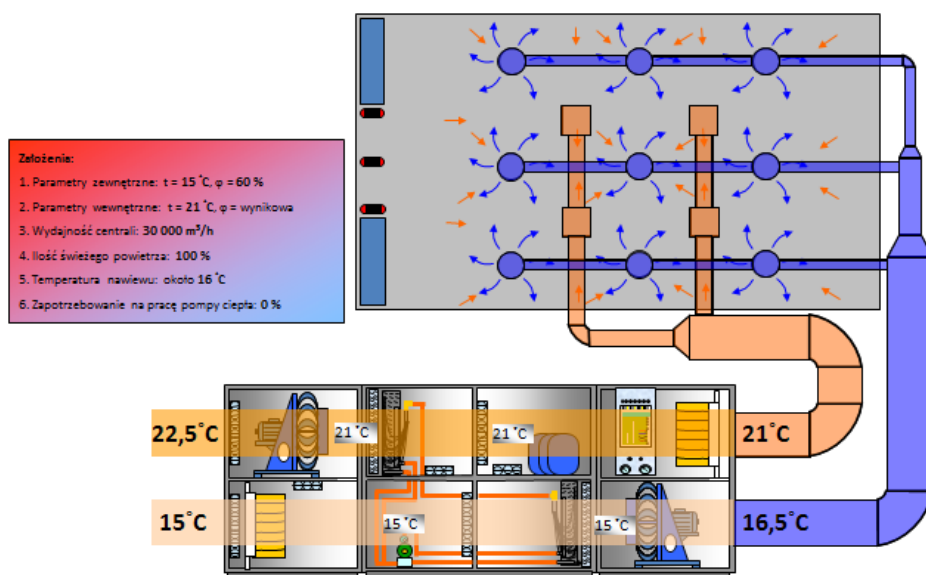
Budynki, które posiadają pomieszczenia wymagające specjalnej czystości powietrza, mają określoną dopuszczalną ilość zanieczyszczeń półmikronowych części stałych, bakterii lub wirusów w powietrzu. Kraje anglojęzyczne odnoszą dopuszczalną ilość wymienionych zanieczyszczeń powietrza w jednej stopie sześcienniej i jest to klasa czystości pomieszczenia definiowana liczbą 10, 100, 1000, 10 000 itp. Zapewnienie odpowiedniej klasy czystości wymaga specjalnych rozwiązań budowlanych, np. kabina w pomieszczeniu, dygestorium z rękawami. Czystość powietrza dostarczanego z zewnątrz instalacją wentylacyjną lub klimatyzacyjną jest osiągnięta wielostopniową filtracją powietrza, najczęściej w trzech stopniach, gdzie kolejno powietrze zewnętrzne jest oczyszczane z pyłów grubych (filtr I stopnia, zgrubny), dalej pyły średnie (filtr II stopnia, dokładny) i mikrocząsteczki (filtr III stopnia — wysokoskuteczne HEPA — *High Efficient Particulate Air filter* i ULPA — *Ultra Low Penetration Air filter*). Filtracja I stopnia powietrza świeżego musi być realizowana w każdej instalacji wentylacji mechanicznej nawiewnej, II stopień wynika z potrzeby realizacji wentylacji w budynku o podwyższonym standardzie w stosunku do budynków komercyjnych. Trzeci stopień filtracji [7] powietrza ma miejsce w określonych pomieszczeniach, takich jak: produkcja leków, elektroniki, mikroelektroniki, laboratoria biologiczne, chemiczne, sale operacyjne w szpitalach. Filtry wysokoskuteczne, jako III stopień filtracji powietrza, umieszczone są w danym pomieszczeniu i stanowią element nawiewnika lub również wywiewnika. Pomieszczenia, w których powietrze wentylacyjne poddawane jest filtracji III stopnia, są nazywane pomieszczeniami „czystymi” (*clean rooms*). Współczesne centrale wentylacyjne wykonywane są jako moduły sekcyjne, przy czym każdy moduł spełnia

daną funkcję uzdatniania powietrza (filtracja, podgrzewanie, nawilżanie, chłodzenie, osuszenie) przed jego wprowadzeniem do pomieszczenia.

Zatem, odpowiednio do wymagań w zakresie oczyszczania i termodynamicznych procesów uzdatniania powietrza dla określonego budynku dobiera się konieczne sekcje centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej odpowiadające wymaganym procesom obróbki powietrza. Najprostsze instalacje wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej muszą posiadać następujące sekcje (moduły) centrali wentylacyjnej:

- filtracji I stopnia,
- odzysku ciepła z powietrza usuwanego,
- nagrzewnicy,
- wentylatora.

Ponadto wlot powietrza świeżego do centrali musi mieć odcięcie za pomocą przepustnicy i podobnie wylot powietrza zużytego na zewnątrz, co zapewnia ochronę centrali przed wymrożeniem i napływem bardzo zimnego powietrza grawitacyjnie do budynku, gdy centrala jest wyłączona. Konieczne jest również stosowanie zabezpieczenia nagrzewnicy powietrza przed zamrożeniem, co jest realizowane czujnikiem temperatury umieszczonym w polu nagrzewnicy i termostatycznym regulatorem. Działanie polega na tym, że jeśli temperatura powietrza za nagrzewnicą przyjmuje wartość  $+5^{\circ}\text{C}$ , następuje całkowite otwarcie zaworu z siłownikiem zasilania nagrzewnicy gorącą wodą, a jeśli temperatura nadal się nie podnosi, układ zabezpieczenia, nazywany „frost”, wyłącza wentylatory: nawiewny oraz wywiewny i następuje zamknięcie przepustnic na świeżym i wyrzutowym powietrzu centrali wentylacyjnej.



Rys. 1. Centrala wentylacyjno-klimatyzacyjna z instalacją nawiewno-wywiewną [9]

W centrali klimatyzacyjnej oprócz wyżej wymienionych sekcji występują jeszcze:

- chłodnica chłodząca powietrze „na sucho” lub „na mokro”,
- nagrzewnica wtórna,
- filtr II stopnia,
- wentylator nawiewny.

Na wyciągu powietrza z pomieszczeń, w każdym układzie wentylacji, czy tylko wentylacja, czy klimatyzacja, występuje filtr powietrza i urządzenie odzysku ciepła, a następnie wentylator wyciągowy powietrza z pomieszczeń i jego wyrzutu, po odzysku ciepła, na zewnątrz. Na rysunku 1 przedstawiono wybrany przykład centrali wentylacyjnej z instalacją nawiewno-wywiewną.

Bardzo ważne znaczenie w użytkowaniu budynku ma jego bezpieczeństwo przeciwpożarowe. Wymagane jest, aby każdy budynek cechował się bierną i aktywną zdolnością w zakresie ochrony przeciwpożarowej. W istocie bezpieczeństwo przeciwpożarowe odnosi się do stosowania niepalnych materiałów, zapewnienia bezpiecznej ewakuacji w poziomie i pionie budynku, co jest osiąganym poprzez odpowiednie projektowanie i wykonawstwo klatek schodowych, korytarzy ewakuacyjnych, które jednocześnie w sytuacji pożaru muszą być pozbawione dymu. Uzyskuje się to również dzięki instalacjom monitoringu pożaru, a także sprawnej instalacji napowietrzania klatek schodowych i usuwania dymu z korytarzy. W budynkach bez instalacji wentylacji mechanicznej, w których stosowana jest wentylacja grawitacyjna oparta o naturalny ruch powietrza w wentylacyjnych kanałach, najczęściej murowanych, używa się grawitacyjnego oddymiania klatek schodowych. Grawitacyjne oddymianie klatki schodowej polega na automatycznym otworzeniu klapy zlokalizowanej w dachu nad schodami. Otwarcie klapy realizowane jest z instalacji alarmu pożarowego w budynku.

### 3. Systemy instalacyjne współczesnych budynków

Współczesne budynki, w zależności od przeznaczenia, można podzielić na: mieszkalne, biurowe, hotelowe, szpitalne, przemysłowe i usługowe o różnej funkcji usług. W odniesieniu do instalacji służących do ogrzewania i wentylacji lub klimatyzacji budynku ma zastosowanie optymalizacja zużycia mediów podczas jego eksploatacji, której celem jest minimalizowanie zużycia zasobów naturalnych Ziemi, aby pozostawić je również przyszłym pokoleniom, jak i ograniczanie zanieczyszczania środowiska naturalnego poprzez minimalizację odpadów i zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery, w tym zanieczyszczenia hałasem. Uwzględniając zaspokajanie potrzeb ludzi lub wymagań technologii w budynkach, obecnie mają zastosowanie następujące instalacje:

- elektryczne,
- wodociągowo-kanalizacyjna,



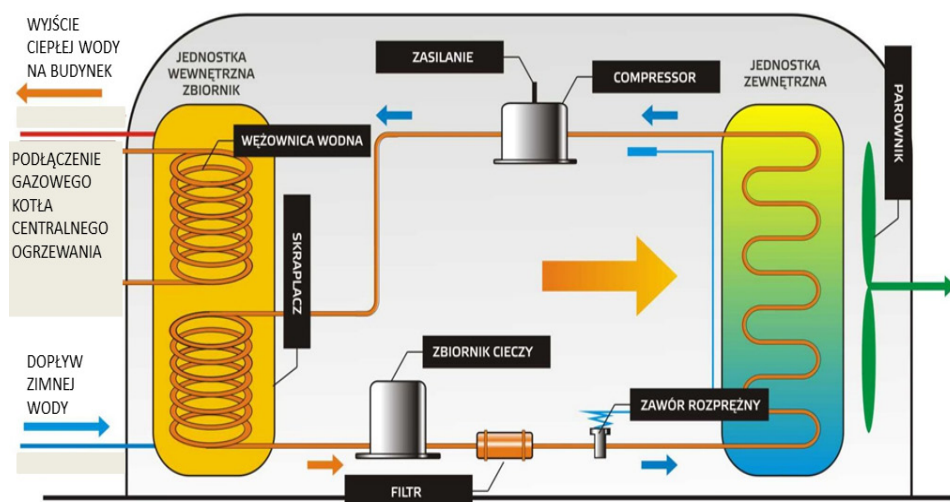
- kanalizacja deszczowa,
- hydrantowa lub hydrantowa i tryskaczowa,
- centralnego ogrzewania,
- chłodzenia,
- wentylacyjne,
- wentylacyjno-klimatyzacyjne,
- kontroli i zarządzania wymienionymi instalacjami — system bms,
- napowietrzania klatek schodowych i szybów wind, w tym wind przeznaczonych do ewakuacji,
- usuwania dymu z korytarzy,
- system alarmu pożarowego,
- dźwiękowy system ostrzegawczy,
- monitoring strefy zewnętrznej i wewnętrznej budynku,
- kontroli wejścia i wyjścia z budynku.

Poprawne działanie wymienionych instalacji w budynku w głównej mierze zależy od jakości projektu, przy czym ważne jest, aby prace montażowe były wykonane z należytą starannością i zgodnie z projektem. Po wykonaniu instalacji wymagane jest poddanie jej próbom szczelności oraz poprawne uruchomienie i sprawdzenie w zakresie przepływów mediów, a także potwierdzenie, że osiągnięto projektowe założenia. W instalacjach współczesnych budynków istotne miejsce zajmuje źródło ciepła i wytwarzanie chłodu. W odniesieniu do źródła ciepła aktualnie oczekuje się, że w znacznej części będzie pozyskiwane ciepło ze źródeł odnawialnych, takich jak: geotermia, energia słońca, wiatru. W warunkach klimatu umiarkowanego, jak w Polsce, dobre wyniki w odniesieniu do niskich kosztów eksploatacji źródła ciepła uzyskuje się, gdy budynek ma zainstalowane skojarzone źródła ciepła, co oznacza, że stosowana jest zarówno energia odnawialna w różnej formie, w tym przede wszystkim kolektory słoneczne, pompy ciepła, jak również źródło ciepła oparte o energię konwencjonalną, tj. paliwo stałe, ciekłe lub gazowe. Ich wybór zależy od dostępności nośników ciepła w rejonie lokalizacji danego budynku. Najbardziej potrzebne jest ciepło do ogrzewania budynku, powietrza wentylacyjnego, które podgrzewane jest w pierwszej kolejności ciepłem odzyskiwanym z powietrza usuwanego z pomieszczeń, a następnie dogrzewane nagrzewnicą zasilaną z bufora ciepła, oraz do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ilość ciepłej wody użytkowej jest ustalana następująco:

$$q_{d\acute{s}r} = U^* q_c, \quad (1)$$

gdzie:  $U$  — liczba użytkowników zaopatrywanych w ciepłą wodę;  
 $q_c$  — jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę;  
 $q_{d\acute{s}r}$  — średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę.

W instalacji ciepłej wody użytkowej ważne jest, aby pojemność wodna przewodów ciepłej wody od pionu do najdalej oddalonego przyboru nie była większa niż trzy litry. Związane jest to z oszczędnością wody, a tym samym jej zasobów w środowisku. Ponadto nieprzebrnięcie tego wymogu skutkuje roszczeniami użytkowników w stosunku do wykonawcy robót, że nie dotrzymano jakości wykonania instalacji ciepłej wody użytkowej. Kolejną ważną sprawą w projektowaniu, wykonawstwie i eksploatacji jest zapewnianie wymaganej temperatury wody, w tym możliwości jej podgrzewania do temperatury większej niż  $+70^{\circ}\text{C}$ , aby uniemożliwić istnienie i namnażanie się bakterii legionella. Poniżej pokazano przykład skojarzonej instalacji do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody w budynku (rys. 2).



Rys. 2. Skojarzona instalacja do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody [8]

## 4. Wnioski

Współczesne budynki, przeznaczone zarówno dla ludzi, jak i do realizacji różnych technologii produkcyjnych, są wyposażone w instalacje, które pod względem dostawy odpowiednich mediów pokrywają wszelkie potrzeby użytkowe. Instalacje znajdujące się w budynku są nadzorowane i zarządzane elektroniczną instalacją wraz z wizualizacją wszystkich instalacji oraz parametrów ich pracy za pomocą bms (*building management system*). Wszelkie stany awaryjne również są sygnalizowane przez system bms i w sytuacji gdy alarm ma charakter niebezpiecznego użytkowania danej instalacji, następuje automatyczne jej wyłączenie. W zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego budynków instalacje sygnalizacji pożaru (SSP) automatycznie wykrywają miejsce pożaru, podejmują walkę z załżkiem ognia i jednocześnie wzywają telefonicznie jednostkę straży pożarnej, która z otrzymanej informacji zna

dokładnie miejsce powstania ognia w budynku. Kompleksowy nadzór nad terenem przyległym do budynku, jego wnętrzem oraz kontrolę wejścia i wyjścia realizuje instalacja kontroli dostępu i system telewizji nadzorowej. Brak profesjonalnej obsługi instalacji i systemów nadzoru budynku stwarza zagrożenie jego funkcjonowania i generuje koszty za przybycie jednostki straży pożarnej. Ponadto, technicznie rzecz ujmując, brak specjalistycznej obsługi instalacji współczesnego budynku grozi ich uszkodzeniem i generuje dodatkowe koszty eksploatacji, szczególnie w odniesieniu do opłat za energię elektryczną i za ciepło.

Praca finansowana w ramach PBS nr 934, lata 2016-2018.

Artykuł opracowany na podstawie referatu wygłoszonego na XXX Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Ekomilitaris 2016”, Zakopane, 13-16.09.2016 r.

Artykuł wpłynął do redakcji 20.10.2016 r. Zweryfikowaną wersję po recenzjach otrzymano 28.03.2017 r.

#### LITERATURA

- [1] EICKER U., *Energy efficient buildings with solar and geothermal resources*, Stuttgart University of Applied Sciences, Germany, January 2014.
- [2] KARFIK V., *Budynki biurowe*, Arkady, Warszawa, 1976.
- [3] KOSIOREK M., GŁĄBSKI P., *Projektowanie instalacji wentylacji pożarowej dróg ewakuacyjnych w budynkach wysokich i wysokościowych*, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, 2002.
- [4] MALICKI M., *Wentylacja i klimatyzacja*, PWN, Warszawa, 1980.
- [5] NEUFERT E., *Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego*, Arkady, Warszawa, 2000.
- [6] NIEZABITOWSKA E., *Projektowanie obiektów biurowych. Część I. Historia. Rodzaje obiektów biurowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997.
- [7] Norma PN-EN 1822-1:2009 *Wysokoskuteczne filtry powietrza (EPA, HEPA, ULPA)*, Część 1: *Klasyfikacja, badanie parametrów, znakowanie*, wprowadzona w maju 2010 roku, zastąpiła normę PN-EN 1822-1:2001. PN-EN 1822-1:2009 dotyczy metod badania parametrów, testowania i klasyfikacji filtrów EPA, HEPA i ULPA u producentów tych filtrów.
- [8] <http://www.solmar-lodz.pl/pompy-ciepla.html>; data dostępu 22.09.2016.
- [9] Katalog central-poltherm, Warszawa, 2015.

M. SOBIECH

#### The safe use of building installations

**Abstract.** The article describes the issues of technical solutions to contemporary installations used in modern buildings. Technical characteristics of installation systems refer to various sources of heat for building heating and domestic hot water. Description of the technical installation solutions also presents available materials, such as pipes, shutoff valves, regulatory, safety, control and measurement, as well as circulation pumps. In reference to the applicable installation materials there are presented potential threats in operation of the system in the case of the absence of professional service and maintenance during building exploitation.

**Keywords:** construction, heating and ventilation installations, exploitation, operating and maintenance, use  
**DOI:** 10.5604/01.3001.0010.1889

