KWIECIEŃ 4/2019 (278) Cena 17 zł (w tym 8% VAT) INDEX 356425

www.polskiinstalator.com.pl

POLSKI instalator

ISSN 1231-2428

RYNEK URZĄDZEŃ GRZEWCZYCH | **POMPY CIEPŁA POWIETRZE/WODA** | **WENTYLACJA SZKÓŁ I PRZEDSZKOLI** | **DODATEK SPECJALNY TARGI SBS**

PATRONAT POLSKIEJ KORPORACJI TECHNIKI SANITARNEJ, GRZEWCZEJ, GAZOWEJ I KLIMATYZACJI

THERMA V™

LG Life's Good

POMPA CIEPŁA LG

Energooszczędne ogrzewanie



R32

www.strefaklimatyzacji.pl
www.lge.com/pl/klimatyzacja-pompy-ciepla

Reklama



Wentylacja szkół i przedszkoli

Fot. flickr.com

Szkoły i przedszkola są obiektami trudnymi w projektowaniu w kontekście instalacji wentylacyjnych. Ich prawidłowa wentylacja stanowi jeden z filarów odpowiednich warunków pracy, nauki i rozwoju. Jednocześnie zapewnienie dobrej jakości powietrza w tych placówkach to wyzwanie – brak jednoznacznych wymogów prawnych dotyczących tego typu obiektów łączy się z ograniczeniami budżetowymi i niską świadomością osób decyzyjnych.

Joanna Ryńska – branżowa dziennikarka niezależna

Sale lekcyjne wciąż są traktowane po macoszemu, a najskuteczniejszym sposobem na wentylację okazuje się… aktywna postawa nauczycieli, którzy nie unikają otwierania okien

Trudno mówić o wymogach dla wentylacji i klimatyzacji szkół i przedszkoli. Lista aktów prawnych, które dotyczących tej problematyki, jest krótka, a zawarte w nich wymagania ujęte są bardzo ogólnie.

„Prawidłowa", czyli jaka?

Temat jakości powietrza wewnętrznego zaczął się pojawiać w mediach i w świadomości społecznej w kontekście ochrony przed smogiem. W wielu gminach realizowane są programy wyposażania placówek edukacyjnych dla najmłodszych w oczyszczacze (np. stołeczny ratusz przeznaczył na ten cel 4 mln zł). Dyrektorzy przedszkoli coraz częściej interesują się technologiami, które wpływają na czystość mikrobiologiczną powietrza (usuwanie bakterii, wirusów, zarodników pleśni i grzybów, pyłków, odchodów roztoczy etc.), dostrzegając jej związek ze stanem zdrowia dzieci.

Podejmowane działania pozwalają jednak wpływać jedynie na niektóre aspekty jakości powietrza w pomieszczeniach szkolnych i przedszkolnych. Rzadko jeszcze podchodzi się do tego tematu całościowo. Świadomość wagi problemu wciąż jest niska.

Aby w pełni zapewnić przebywającym w szkołach i przedszkolach dobre warunki pracy, nauki i zabawy, należałoby brać pod uwagę następujące parametry:

- temperatura:
  - zbyt wysoka – powoduje szybkie zmęczenie, dekoncentrację i większą podatność na choroby (przegrzewanie),
  - zbyt niska – brak komfortu pracy i większą podatność na choroby (niemożność zapewnienia w pomieszczeniach temperatury co najmniej 18°C uprawnia dyrektora placówki do odwołania zajęć);
- wilgotność:
  - zbyt niska (szczególnie zimą) – wpływa na dolegliwości nosa, gardła i oczu,
  - zbyt wysoka – powoduje uczucie duszności i sprzyja rozwojowi zarodników pleśni;
- prędkość powietrza:
  - zbyt duża (np. w miejscu nawiewu) – może powodować przeciągi,
  - zbyt mała (brak ruchu powietrza) – uniemożliwia skuteczną wentylację;

Najważniejsze uregulowania prawne dotyczące wentylacji w szkołach i przedszkolach

Ustawa o systemie oświaty z dnia 7 września 1991 roku (Dz. U. z 2017 r. poz. 2198, 2203 i 2361) zobowiązuje dyrektorów szkół i innych placówek dydaktyczno-edukacyjnych do zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków pobytu w szkole;

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 31 grudnia 2002 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny w publicznych i niepublicznych szkołach i placówkach (Dz. U. z 2003 r. Nr 6, poz. 69 z późn. zm.) podaje (§9 ust. 1), że w pomieszczeniach szkoły należy zapewnić „właściwą wentylację";

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 31 sierpnia 2010 roku w sprawie rodzajów innych form wychowania przedszkolnego, warunków tworzenia i organizowania tych form oraz sposobu ich działania (Dz.U. z 2010 r. Nr 161, poz. 1080, z późn. zm.). Zgodnie z §2, utworzenie punktu przedszkolnego lub zespołu wychowania przedszkolnego wymaga pozytywnych opinii właściwego państwowego inspektora sanitarnego i straży pożarnej – w zakresie wentylacji warunek brzmi: jest zapewniona możliwość otwierania w pomieszczeniu co najmniej 50% powierzchni okien przy stosowaniu wentylacji grawitacyjnej;

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Z 2017 r. poz. 1422 z późn. zm.), w §147 ust. 1 informuje, że wentylacja i klimatyzacja powinny zapewniać odpowiednią jakość środowiska wewnętrznego. Zapisem, który szczególnie powinien przyświecać inwestorom jest §148.1., w którym zapisano, że Wentylację mechaniczną wywiewną lub nawiewno-wywiewną należy stosować w budynkach wysokich i wysokościowych oraz w innych budynkach, w których zapewnienie odpowiedniej jakości środowiska wewnętrznego nie jest możliwe za pomocą wentylacji grawitacyjnej.

- obecność dwutlenku węgla - powyżej 1000 ppm powoduje narastające uczucie duszności i zmęczenia, bóle głowy, spadek samopoczucia, koncentracji, wydajności i produktywności;
- obecność pyłów - ich źródłem mogą być prace szkolne (np. użytkowanie papieru, kredy), kurz osiadły na elementach wyposażenia pomieszczenia, czy po prostu obecność ludzi;
- obecność substancji chemicznych, szczególnie lotnych związków organicznych pochodzących głównie z elementów wyposażenia wnętrza (np. wykładziny, meble, materiały wykończeniowe na ściany);
- obecność zanieczyszczeń mikrobiologicznych.

Zapewnienie odpowiednich wartości tych parametrów jest możliwe tylko wówczas, gdy pomieszczenia są prawidłowo wentylowane. Punktem wyjścia jest odpowiednie określenie objętościowego strumienia powietrza wentylacyjnego. Według liczby osób w sali lekcyjnej należałoby zapewnić krotność wymian rzędu 3÷4 na godzinę. Jednakże, przy tak dużej liczbie osób w pomieszczeniu, bardziej prawidłowym punktem odniesienia powinien być poziom stężenia CO_2.

Tabela 1. Zalecane maksymalne stężenie CO_2 w powietrzu pomieszczenia ponad poziom na zewnątrz budynku, dla obliczeń bilansów energii i regulacji instalacji wentylacyjnej (według PN-EN 15251:2012)

Kategoria budynku lub pomieszczeń		Stężenie CO_2 [ppm]
I	Warunki na wysokim poziomie – kategoria zalecana dla przestrzeni, w których przebywać będą osoby bardzo wrażliwe na warunki środowiska i mało odporne na wystąpienie dyskomfortu (osoby niepełnosprawne, chorzy, niemowlęta, ludzie w podeszłym wieku itp.)	350
II	Poziom normalny – kategoria zalecana dla budynków nowo wznoszonych lub remontowanych	500
III	Warunki na średnim, ale jeszcze akceptowalnym poziomie oczekiwań – kategoria może być przyjmowana dla istniejących budynków	800
IV	Wtedy, gdy warunki nie spełniają kryteriów kategorii od I do III; takie odstępstwo może być akceptowane jedynie wówczas, gdy będzie występować w ciągu roku tylko w ograniczonych okresach czasu	>800

Zła wentylacja = CO_2 w klasach = gorsza forma uczniów

Na wpływ stężenia CO_2 na funkcjonowanie uczniów zwracają uwagę międzynarodowe instytucje. Programme for International Student Assessment (PISA) – międzynarodowe badanie koordynowane przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju – gromadzi i analizuje dane o umiejętnościach uczniów powyżej piętnastego roku życia. Wyniki tych badań pozwalają wyciągnąć wniosek, że warunki nauki i nauczania (w tym jakości powietrza), wpływają na sukces edukacyjny. Niestety, w wielu szkołach są one nieodpowiednie.

Projekt Komisji Europejskiej SINPHONIE obejmował monitoring zanieczyszczeń powietrza w szkołach, żłobkach i przedszkolach w dwudziestu pięciu krajach europejskich (także w Polsce). Badania te wykazały związek między systemami wentylacyjnymi i klimatyzacyjnymi a wynikami uczniów w testach matematycznych i logicznych, przeprowadzanych o różnych porach dnia:

- w pomieszczeniach klimatyzowanych – lepsze wyniki w testach matematycznych osiągano po południu;
- w pomieszczeniach z wentylacją mechaniczną – dobre wyniki testów logicznych były niezależne od pory dnia;
- w pomieszczeniach z innymi systemami wentylacyjnymi (okna otwierane rzadziej niż trzy razy dziennie) – wyniki testów logicznych były zdecydowanie gorsze, a różnice wyników zależne od pory dnia – większe w porównaniu z wynikami uzyskiwanymi w pomieszczeniach lepiej wentylowanych.

Za graniczne stężenie CO_2 powinno się tu uważać wartości 1000 ppm. Jest to tzw. liczba Pettenkofera (od nazwiska badacza, który sto lat temu uznał zawartość CO_2 za wskaźnik jakości powietrza) oraz wartość graniczna według ASHRAE, choć niemiecka norma DIN 1946-Teil 2 za wartość maksymalną w aspekcie higienicznym uważa 0,15%. Wytyczne te nie mają nie mają jednak przełożenia na sku-

Świadomość osób odpowiedzialnych za jakość powietrza wewnętrznego w klasach (na poziomie organizacyjnym – dyrektorów, na poziomie wykonawczym – nauczycieli) jest wciąż zbyt niska

Wymagania normowe dotyczące wentylacji w szkołach i przedszkolach

- Wentylacja w pomieszczeniach lekcyjnych powinna spełniać wymogi Normy PN-B-03430:1983 (wraz z późniejszą zmianą Az3:2000): Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania w zakresie przewidzianym dla budynków użyteczności publicznej. Przeczytamy tam, iż:
  - strumień objętości powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach przeznaczonych na stały i czasowy pobyt ludzi powinien wynosić 20 m^3/h dla każdej przebywającej osoby, zaś dla żłobków i przedszkoli – 15 m^3/h dla każdego dziecka;
  - w pomieszczeniach klimatyzowanych oraz wentylowanych, o nieotwieranych oknach, strumień objętości powietrza wentylacyjnego powinien wynosić 30 m^3/h dla każdej przebywającej osoby;
  - w pomieszczeniach, w których występują czynniki szkodliwe dla zdrowia (w przypadku szkół będzie to np. pracownia chemiczna), wentylację należy zaprojektować indywidualnie;
- Systemy wentylacyjne powinny spełniać wymogi normy PN-EN 13779:2007 Wentylacja budynków niemieszkalnych. Wymagane właściwości systemów;
- Parametry powietrza powinny być zgodne z normą PN-EN 15251:2012 Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego, dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę.

teczność systemów wentylacyjnych w polskich szkołach. Śledząc zakres robót w przetargach na remonty w szkołach, widać, że zadania, w kontekście których pojawia się wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, obejmują modernizacje stołówki szkolnej, pomieszczeń pomocniczych, pionu kuchennego, kuchni i zaplecza kuchennego, rzadziej obiektów sportowych (zdarza się to np. w mniejszych gminach, gdy obiekt sportowy przy szkole jest jednocześnie obiektem gminnym). Przy termomodernizacji pojawia się wyprowadzenie przewodów wentylacyjnych z łazienek na większą wysokość ponad dach. Jednak sale lekcyjne wciąż są traktowane po macoszemu, a najskuteczniejszym sposobem na wentylację okazuje się… aktywna postawa nauczycieli, którzy nie unikają otwierania okien.



1. Szkoła podstawowa i gimnazjum, Unterhaching, fot. SCHAKO



2. Szkoła podstawowa i gimnazjum, Unterhaching, fot. SCHAKO

Minimalny reżim „wentylacji okiennej", który może wpłynąć na poprawienie warunków higienicznych, jest następujący:

- wietrzenie rano przed rozpoczęciem zajęć – około 5 min.;
- wietrzenie podczas przerw w zajęciach lekcyjnych trwających około godziny – około 10 min,
- wietrzenie w połowie zajęć dwugodzinnych – około 5 min.

Przytoczone już studium PISA wskazuje jednak, że taka forma wymiany powietrza, napotyka na przeszkody (hałas, niska temperatura na zewnątrz, przeciągi). Jak wynika z badań ankietowych przeprowadzonych w roku 2008 w szkołach przez pracowników CIOP, stężenia CO_2 wynosiły od 0,5 do 1,5 zalecanej wartości. W 50% badanych pomieszczeń wartość ta była przekroczona, przy maksymalnym poziomie około 1800 ppm. We wszystkich pomieszczeniach krotności wymian powietrza wywiewanego były niższe od minimalnej przyjętej krotności wymiany powietrza (3/h), a często – nawet od 1/h. Wracamy więc do punktu wyjścia: świadomość osób odpowiedzialnych za jakość powietrza wewnętrznego w klasach (na poziomie organizacyjnym – dyrektorów, na poziomie wykonawczym – nauczycieli) jest wciąż zbyt niska.

Podejmowane są próby działań edukacyjnych – przykładowo właśnie trwa projekt InAirQ (Ponadnarodowe Działania Dostosowawcze na rzecz Zintegrowanego Zarządzania Jakością Powietrza w Pomieszczeniach Zamkniętych), współtworzony przez dziewięciu partnerów z pięciu krajów UE (z Polski jest to Instytut Medycyny Pracy w Łodzi i Urząd Marszałkowski woj. łódzkiego). Efektem projektu ma być skuteczne propagowanie informacji o wpływie stężenia CO_2 na zdolności psychofizyczne uczniów oraz o emisji substancji chemicznych z elementów wyposażenia i możliwościach ich ograniczenia, czyli – o sprawach elementarnych. W programie bierze udział tylko piętnaście szkół z województwa łódzkiego – znamienny jest brak



3. CIVIC DB i CIVIC LB – przykład rozmieszczenia urządzeń w sali lekcyjnej [źródło: Vents]

zainteresowania dyrektorów udziałem w projekcie, co tłumaczą zaangażowaniem w reformę oświaty...

Systemy dla szkół, ale... nie dla szkół?

Z punktu widzenia dyrektorów szkół – szczególnie publicznych – główną barierą dla modernizacji są koszty inwestycji (nawet z perspektywą obniżenia kosztów eksploatacyjnych). Producenci proponują zatem systemy zdecentralizowane – odpowiednie dla pojedynczych pomieszczeń (a więc dające możliwość etapowania) i nie wymagające dużych zmian budowlanych. Dostępnych jest kilka rozwiązań.

Centrale wentylacyjne montowane bezpośrednio w pomieszczeniu. Nawiew powietrza do pomieszczenia odbywa się wyporowo, z wykorzystaniem konwekcji. Wstępnie przygotowane powietrze napływa na poziomie podłogi z prędkością poniżej 3 m/s przez dysze nawiewne (regulowane dla konkretnego pomieszczenia), przepływając przez pomieszczenie nagrzewa się od osób i unosi do góry, kierując się do kratki wyciągowej w górnej części urządzenia, skąd odpływa na zewnątrz. Króćce centrali podłącza się bezpośrednio do czerpni i wyrzutni. Regulacja pracy centrali odbywa się w oparciu o wskazania czujnika CO_2. Za energooszczędność odpowiadają m.in. wentylatory z silnikami EC czy odzysk ciepła o sprawności do 90%, a za komfort akustyczny – tłumiki wbudowane na nawiewie i wywiewie. Urządzenie jest dostarczane jako Plug&Play (gotowe do podłączenia).

Urządzenia wentylacyjne fasadowe. Montuje się je na ścianie zewnętrznej pod parapetem – ich rolą może być nie tylko wentylacja, ale też (opcjonalnie) ogrzewanie i chłodzenia powietrza. W urządzeniu zastosowane są wentylatory energooszczędne (zgodnie z PN-EN 13779: SFP = 1) oraz krzyżowy wymiennik ciepła. Urządzenie o konstrukcji samonośnej i niewielkich rozmiarach dobrze sprawdzi się w montażu w pomieszczeniach modernizowanych – nie jest wymagana znacząca ingerencja w konstrukcję budynku, konieczne jest przygotowanie otworów pod czerpnię i wyrzutnię oraz ich zamontowanie. Opcjonalnie urządzenie można wyposażyć w system regulacji oparty o czujnik CO_2 czy indywidualną regulację temperatury w pomieszczeniu.

Jednorurorowe rekuperatory wewnątrzścienne (dla mniejszych pomieszczeń). Tego rodzaju rozwiązanie wyposażone jest w wymiennik ceramiczny (sprawność odzysku powietrza do 90%) i jeden wentylator z silnikiem EC, który pracuje naprzemiennie jako nawiewny i wyciągowy. Urządzenie może być dostosowane do montażu w ścianie – jest



4. Szkoła podstawowa i gimnazjum, Unterhaching, fot. SCHAKO



Fot. pxhere.com

to możliwe dzięki zastosowaniu rury teleskopowej. Urządzenie może pracować z trzema prędkościami, zależnie od wielkości pomieszczenia i potrzeb.

W praktyce często okazuje się niestety, że nawet takie rozwiązania przekraczają możliwości finansowe dyrektorów dużych obiektów, których wśród istniejących szkół jest wiele. W mniejszych obiektach tego typu modernizacja zwykle jest związana z uzyskaniem dofinansowania.

Szkoły publiczne nie są budynkami o charakterze komercyjnym, zaś niepubliczne – nieco upraszczając – konkurują raczej ofertą edukacyjną niż warunkami pracy

Skuteczna wentylacja w nowych szkołach – tylko z dotacją?

Przez ostatnie lata w Polsce powstawały szkoły energooszczędne, których budowa była dotowana w ramach programu NFOŚiGW LEMUR – Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej (zakończonego w czerwcu 2016 roku). Wytyczne programu określały szereg wymagań dla układów wentylacyjnych, np.:

- stosowanie odzysku ciepła (jeśli jest to uzasadnione lub konieczne), którego sprawność dla zrównoważonych strumieni powietrza nawiewanego i usuwanego powinna wynosić co najmniej 70%;
- pobór mocy do napędu central wentylacyjnych ≤ 0,45 W/(m³/h) w odniesieniu do nominalnej wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego, wyposażenie central w wentylatory DC-EC;
- jak najmniejsza długość przewodów wentylacyjnych, optymalne średnice (niskie opory przepływu powietrza);
- szczelny i zaizolowany system wentylacji;
- wyposażenie w układ automatyki regulacyjnej (dostosowanie wydajności do aktualnych potrzeb);
- zastosowanie rozwiązań chroniących wymiennik przed szronieniem, o jak najmniejszym zużyciu energii elektrycznej, bez dodatkowych strat ciepła (dopuszczalny GWC);
- możliwość współpracy z BMS (jeśli przewidziane).

Taka szkoła powstała na przykład w Jabłonnie (woj. mazowieckie). Jako system grzewczy i chłodzący w szkole pracują pompy ciepła, zaś rolę systemu wentylacyjnego pełnią zdecentralizowane rekuperatory dla sal lekcyjnych z wymiennikami ciepła z miedzi i regulacją według zawartości CO_2. Budowa warta była 17,6 mln zł brutto (5 mln zl z dotacji). W Tychach koszt budowy szkoły z systemem wentylacji z odzyskiem ciepła wyniósł ponad 22,6 mln zł (ponad 6 mln zł z dotacji).

Zamiast podsumowania

Szkoły publiczne nie są budynkami o charakterze komercyjnym, zaś niepubliczne – nieco upraszczając – konkurują raczej ofertą edukacyjną niż warunkami pracy. Stąd trudno zmierzyć zwrot z inwestycji w poprawę warunków pracy, bo są nim nie korzyści materialne, tylko wyższy komfort i lepsze wyniki uczniów. Zarówno uczniowie, jak i nauczyciele w szkole intensywnie pracują. Dlatego już w 2010 roku Centralny Instytut Ochrony Pracy postulował: wentylacja lub klimatyzacja pomieszczeń w budynkach szkół powinna być tak zorganizowana, aby spełniała wszystkie wymagania zawarte w Obwieszczeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 sierpnia 2003 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. (Dz. U. nr 169, poz. 165).

CIOP odnosi się przede wszystkim do takich wymogów jak: właściwa krotność wymian; brak przeciągów, wyziębienia, przegrzewania; odpowiedni kierunek nawiewu (nie bezpośrednio na ławki szkolne); zapewnienie temperatury nie niższej niż 18°C i zabezpieczenie przed napływem zbyt gorącego lub zbyt chłodnego powietrza z zewnątrz. ■

Literatura:

[1] Pośniak M., Jankowska E., Kowalska J., Gołofit-Szymczak M., Jankowski T.: Kształtowanie jakości powietrza w pomieszczeniach szkolnych. Centralny Instytut Ochrony Pracy Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa, 2010.

[2] Pośniak M., Jankowska E., Kowalska J.: Subiektywna ocena jakości powietrza w pomieszczeniach budynków szkół. w: Materiały seminaryjne. Zagrożenia zdrowotne w środowisku pracy. Łódź, PTHP 2009. Abstrakt nr 26.

[3] Materiały firm ActivTec, Rosenberg, Trox

[4] Materiały informacyjne programów InAirQ. PISA, SINPHONIE.

BLAUBERG
Ventilatoren



WENTYLACJA DECENTRALNA

REKUPERACJA POJEDYNCZYCH POMIESZCZEŃ INSTYTUCJONALNYCH



- ROZWIĄZANIA DLA SZKÓŁ, ŻŁOBKÓW PRZEDSZKOLI
- ODZYSK CIEPŁA DO **97 %**
- WYDAJNOŚĆ DO **580 m³/h**
- FILTRACJA CZĄSTEK SMOGU PM2,5 DO **95 %**



MOTOR EC

www.blauberg.pl