

Fala renowacji

Wentylacja i klimatyzacja w obiektach szkolnych

Znaczenie zastosowania systemu regulacji zależnej od potrzeb sterowanej klimatem wewnętrznym – WISE

Marcin WYSZOMIERSKI

Niewłaściwa jakość powietrza w budynkach szkolnych może być przyczyną problemów zdrowotnych uczniów oraz nauczycieli, a także może wpływać na efektywność ich nauki i pracy. Z badań wynika, że środowisko wewnętrzne oddziałuje w znaczącym stopniu na poziom skupienia oraz efektywność pracy uczniów i nauczycieli. Jak zatem zapewnić odpowiednią jakość powietrza w środowisku szkolnym, a co za tym idzie – najlepsze warunki do nauki i rozwoju dla dzieci?



Jak to już wykazano w wielu badaniach, w pomieszczeniach pracy, w tym również w salach lekcyjnych, wraz ze wzrostem poziomu dwutlenku węgla, zdolność do strategicznego myślenia gwałtownie spada, a tak się może dziać w słabo wentylowanych pomieszczeniach z wysokim stężeniem tego gazu oraz lotnych związków organicznych. Skutkiem tego jest zmniejszona wydajność pracy pedagogów, mniejsza aktywność uczniów z powodu dyskomfortu, czy częstsze choroby i absencja.

JAK SĄ WENTYLOWANE POLSKIE SZKOŁY?

Za zły stan powietrza w klasach odpowiada sposób wentylacji – w ponad 90% szkół jest to wentylacja grawitacyjna (naturalna). Zgodnie z polskimi przepisami w pomieszczeniach do nauki należy zapewnić dwie wymiany powietrza na godzinę. W celu spełnienia tego wymogu każda klasa (sala) powinna mieć kanały wentylacji grawitacyjnej oraz nawiewniki lub okna z nawiewnikami, co teoretycznie zapewnia jedną wymianę powietrza w ciągu godziny. Drugą wymianę ma zapewnić otwarcie okien podczas przerwy.

Zalecenie to nie uwzględnia jednak liczby uczniów w klasie. Obecnie przy średnim zagęszczeniu w klasie, na jednego ucznia przypadają tylko 2 m² powierzchni, czyli 6 m³ powietrza do oddychania (minimalna wysokość pomieszczeń szkolnych to 3 m). Prowadzi to do nadmiaru dwutlenku węgla i braku świeżego powietrza. Przeciętne stężenie CO₂ w sali lekcyjnej wynosi około 2500 ppm, a w przypadku podanego powyżej zagęszczenia uczniów, przy zalecanych dwóch wymianach, daje nam to strumień powietrza wentylacyjnego o wielkości 12 m³/h na ucznia. Warto tu podkreślić, iż aby osiągnąć zalecany przez WHO poziom koncentracji CO₂ poniżej 1000 ppm, konieczne jest zapewnienie co najmniej 30 m³/h powietrza na ucznia.

KOSZTY WENTYLACJI I JEJ BRAKU

W jaki sposób możemy ocenić klimat wewnętrzny w obiektach szkolnych? Czy pomiar CO₂ jest wystarczającym wskaźnikiem? Jak zapewnić odpowiednią jakość powietrza w środowisku szkolnym, a co za tym idzie – najlepsze warunki do nauki i rozwoju dla dzieci? A warto także zauważyć, że pomimo dramatycznie niedostatecznego poziomu wentylacji, i tak generuje ona wysokie koszty.

Wszyscy znamy uczucie nadmiernej senności, a nawet otępienia, ogarniające nas w niewentylowanych pomieszczeniach, szczególnie gdy przebywa w nich wiele osób. Spadek wydolności intelektualnej to niejedyny problem – dłuższe przebywanie w atmosferze o zbyt wysokim stężeniu CO₂ prowadzi do zakwaszenia organizmu i szeregu poważnych schorzeń z tym związanych. Jakość powietrza wewnętrznego zależy oczywiście od powietrza napływającego do budynków, ale problemu nie rozwiąże jedynie czyste powietrze zewnętrzne,

choć jest ono konieczne. Na jakość powietrza wewnętrznego wpływa bowiem także wentylacja i wyposażenie (zwłaszcza meble i wykładziny) danego budynku, a także wydychane przez ludzi CO₂. Bez skutecznej wentylacji nie możemy mówić o wysokiej jakości powietrza wewnętrznego, nawet jeśli to zewnętrzne będzie bardzo czyste.

Osobną kwestią jest skażenie mikrobiologiczne niedostatecznie wentylowanych klas. Wydychane przez chore dzieci powietrze, zawierające aerozol mikrobów i wirusów, nie jest szybko usuwane przez system wentylacyjny, ale trafia do płuc dzieci zdrowych, roznosząc choroby.

Od czasu wybuchu pandemii COVID-19 gwałtownie wzrosła świadomość znaczenia świeżego powietrza w pomieszczeniach i potrzeby zwiększenia wskaźników wentylacji. Dużą uwagę skupiono na szkołach – środowisku przebywania dzieci – jako na potencjalnym miejscu zakażenia i rozprzestrzeniania się wirusów. W szczególności uwaga ekspertów skoncentrowała się na wentylacji sal lekcyjnych oraz na problemie zapewnienia właściwej jakości i wymiany powietrza w pomieszczeniu, a także jak zwiększyć krotność wentylacji tam, gdzie jest to konieczne. Dlatego w wielu szkołach zaczęto instalować czujniki dwutlenku węgla (CO₂). Pomiar i wykorzystanie poziomu CO₂ jako wskaźnika dobrej lub złej jakości powietrza, jest od dawna uznaną metodą, ponieważ dwutlenek węgla jest łatwy do wykrycia. Jest to miara od dawna stosowana w naszej branży, łatwo ją omówić i odnieść się do niej podczas wymiarowania budynku. Istnieją również pewne zalecane wartości graniczne, którymi należy się kierować przy określaniu odpowiedniego poziomu CO₂ w miejscu pracy – według wskaźnik referencyjnych maksymalna wartość wynosi 1 000 ppm.

Dobrym początkiem jest pomiar CO₂ w celu monitorowania stanu systemu wentylacji i jakości powietrza. Aby jednak dzieci dobrze radziły sobie w szkole, gdzie zdobywają wiedzę na całe życie, przy podejmowaniu decyzji o tym, co zrobić

z regulacją systemów wentylacyjnych, należy podejść do tematu holistycznie, a więc mierzyć dodatkowo temperaturę, poziom jakości powietrza oraz dźwięku, które również wpływają na zdrowie i wydajność.

Aby zapewnić odpowiednią jakość powietrza, klimat wewnętrzny w szkołach należy kierować się poniższymi wskaźnikami:

- **zapewnienie dobrej wentylacji:** zaleca się stosowanie wydajnego systemu wentylacyjnego, aby zapewnić właściwy poziom dopływu świeżego powietrza;
- **wietrzenie pomieszczeń:** zaleca się regularne otwieranie okien i drzwi;
- **kontrolowanie źródeł zanieczyszczeń:** istnieje wiele źródeł zanieczyszczeń i kluczowe jest to, aby ograniczać je do minimum;
- **wykonywanie pomiarów za pomocą czujników jakości powietrza:** czujniki te mierzą poziom dwutlenku węgla i innych zanieczyszczeń w pomieszczeniu.

Mierzyć znaczy wiedzieć, a jednym ze sposobów sprawdzenia, jakie ulepszenia należy wprowadzić, jest pomiar kilku różnych parametrów. Swegon oferuje inteligentne usługi w zakresie analizy klimatu wewnętrznego, a także systemy wentylacji zależnej od potrzeb, które zapewniają właściwy przepływ powietrza, temperaturę i komfort.

RENOVATION WAVE (FALA RENOWACJI) BUDYNKÓW W UE

Zapowiadana Renovation Wave (Fala Renowacji) budynków w UE jest dobrze znana w branży HVAC, daje także szansę poprawienia wentylacji w budynkach szkolnych. Jednak bez zaangażowania środowiska architektów i projektantów oraz audytorów problem złej jakości powietrza w budynkach oświatowych i szkolnych nie znajdzie rozwiązania. To specjaliści powinni sformułować argumenty przekonujące gminy i dyrektorów szkół, żeby podczas realizacji inwestycji wybierali skuteczny system wentylacji, który zapewni filtrację zanieczyszczeń pyłowych z zewnątrz i wymagane wymiany powietrza, a zwłaszcza niskie stężenie dwutlenku węgla. Trzeba również przekonać resort edukacji do wydania odpowiednich rekomendacji dotyczących jakości powietrza w budynkach oświatowych.

FALA RENOWACJI W UE

Unijna fala renowacji to inicjatywa wprowadzona w ramach europejskiego zielonego ładu, której głównym celem jest transformacja wykorzystania zasobów i zależności energetycznej budynków w całej Europie. Skala zadania jest znaczna, ponieważ budynki odpowiadają za 40% zużycia energii w UE i 36% emisji gazów cieplarnianych w UE.

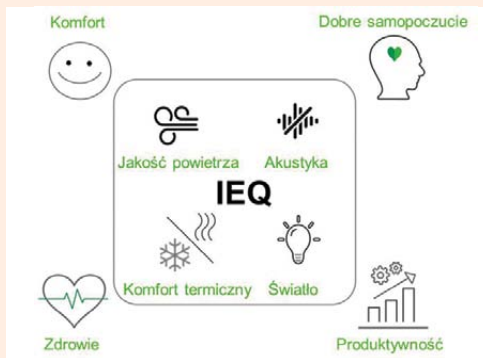
W Polsce wentylacja mechaniczna sterowana stężeniem CO₂ w szkołach jest na razie rzadkim rozwiązaniem i ma zastosowanie głównie w nowych budynkach szkolnych, wznoszonych w technologiach niskoenergetycznych. Powstawały one między innymi dzięki dofinansowaniu z programu LEMUR – Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej NFOŚiGW. Jednym z warunków uzyskania dotacji w tym programie było

Pomiar i wykorzystanie poziomu CO₂ jako wskaźnika dobrej lub złej jakości powietrza, jest od dawna uznaną metodą, ponieważ dwutlenek węgla jest łatwy do wykrycia

IEQ, Indoor Environmental Quality

To koncepcja, która w ciągu ostatnich kilku lat zyskuje coraz większe znaczenie, za względu na całościowe spojrzenie na klimat w pomieszczeniach.

Najważniejszy jest oczywiście wpływ klimatu wewnętrznego na zdrowie ludzi, a następnie odczuwany komfort i dobre samopoczucie oraz to, czy sprzyja efektywności pracy. Zależy to nie tylko od komfortu cieplnego, ale także od jakości powietrza, akustyki i oświetlenia. To wszystko jest podstawą IEQ!



Rys. 1. Koncepcja IEQ – Jakość Środowiska Wewnętrznego

Przy podejmowaniu decyzji o tym, co zrobić z regulacją systemów wentylacyjnych, należy podejść do tematu holistycznie, a więc mierzyć dodatkowo temperaturę, poziom jakości powietrza oraz dźwięku, które również wpływają na zdrowie i wydajność

Przy bliższym przyjrzeniu się temu, co musi się stać, aby do roku 2050 w Europie zasób budynków był neutralny dla klimatu, staje się jasne, że nie chodzi tylko o zwiększenie tempa renowacji. Średnie zapotrzebowanie na energię musi spaść o 75% we wszystkich odnowionych budynkach

zastosowanie wentylacji z automatyką umożliwiającą dostosowanie wydajności do aktualnych potrzeb.

Rozwiązania techniczne są dostępne od lat, a miarodajnym wskaźnikiem jakości powietrza w pomieszczeniach szkolnych i biurowych, czyli tam, gdzie wykonuje się pracę umysłową, jest dwutlenek węgla. Nasz mózg pracuje najwydajniej, gdy poziom CO₂ jest zbliżony do tego w powietrzu zewnętrznym – czyli około 400 ppm. Z badań wynika, że stężenie dwutlenku węgla nie powinno przekraczać 1000 ppm (tzw. liczby Pettenkoffera), ponieważ powyżej tej wartości wyraźnie pogarsza się samopoczucie i obniża zdolność koncentracji oraz produktywność. 1000 ppm to także wartość graniczna rekomendowana przez ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).

Inicjatywa Renovation Wave jest bardzo ambitna i strategicznie zaprojektowana, aby sprostać ogromnemu wyzwaniu, jakim są zmiany klimatyczne. Zastosowana strategia ma na celu podwojenie obecnego wskaźnika renowacji wynoszącego 1% budynków rocznie, co można przełożyć na około 35 milionów renowacji budynków do roku 2030. Celem jest osiągnięcie Europy neutralnej dla klimatu do 2050 roku. Ponadto unijna fala renowacji stanowi również odpowiedź na pilną potrzebę tworzenia miejsc pracy i zapewnienia sprawiedliwości społecznej w całym regionie. Zwiększony wskaźnik renowacji może potencjalnie stworzyć do 160 000 zielonych miejsc pracy w sektorze budowlanym do roku 2030. Ponadto unijna fala renowacji ma również na celu rozwiązanie problemu ubóstwa energetycznego poprzez nadanie priorytetowego znaczenia renowacji mieszkań dla osób znajdujących się w najbardziej niekorzystnej sytuacji w Unii, która w rzeczywistości dotyka około 34 mln osób. Przy bliższym przyjrzeniu się temu, co musi się stać, aby do roku 2050 w Europie zasób budynków był neutralny dla klimatu, staje się jasne, że nie chodzi tylko o zwiększenie tempa renowacji. Średnie zapotrzebowanie na energię musi spaść o 75% we wszystkich odnowionych budynkach.

Jakie są zyski i skąd będą pochodzić fundusze?

Powyższy cel jest bez wątpienia ambitny i będzie wymagał znacznych inwestycji w projekty renowacyjne, co da szansę na jego osiągnięcie. Komisja Europejska oszacowała jednak, że każde 1 euro wydane na renowację może przynieść zwrot w wysokości do 5 euro z różnych źródeł. Najbardziej bezpośrednim z nich jest oszczędność energii w budynkach, a także wzrost wartości nieruchomości, a ponadto korzyści zdrowotne dzięki znacznie lepszemu środowisku wewnętrznemu, zwiększonym możliwościom zatrudnienia i ogólnej stymulacji gospodarczej. Aby sfinansować unijną Falę Renowacji, Komisja Europejska opracowała wieloaspektowe podejście do pozyskiwania niezbędnych funduszy z długoterminowego budżetu UE, europejskich funduszy strukturalnych i inwestycyjnych, a także na przykład z Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności. Zamiarem Unii Europejskiej jest pokrycie

znacznych kosztów związanych z inicjatywą Fali Renowacji przy pomocy tego finansowania wraz z innymi źródłami dotacji.

Minimalne normy charakterystyki energetycznej

Aby ustalić kolejność priorytetów w odniesieniu do tego, które budynki mają zostać poddane renowacji i do jakiego poziomu należy je zmodernizować, opracowano unijne minimalne normy charakterystyki energetycznej (MEPS). Norma dzieli zasoby budowlane danego kraju na różne klasy, począwszy od budynków o najgorszych parametrach, które otrzymały ocenę G, do tych o najlepszych parametrach, które otrzymały ocenę A. Budynki ocenione na G odpowiadają 15% najgorszych budynków w każdym kraju. Powinny one zostać odnowione do poziomu F do roku 2027, a do 2030 – do poziomu E.

Ponieważ ponad połowa zużycia energii w budynkach pochodzi z systemów i rozwiązań związanych z wentylacją, ogrzewaniem i chłodzeniem budynku (HVAC), ich instalacja, modernizacja i unowocześnienie będą miały istotne znaczenie dla osiągnięcia ogólnego celu 75% redukcji zużycia energii.

Jak to zrobić?

Przy rozpoczynaniu projektu renowacji nacisk kładziony jest obecnie na drastyczne zmniejszenie zużycia energii, a wentylacja, ogrzewanie i chłodzenie z pewnością znajdują się na liście systemów o znacznym potencjale usprawnienia. Warty uważenia jest, że branża HVAC jest dobrze przygotowana do podjęcia tego zadania, a istnieje kilka sposobów na znaczne zmniejszenie zużycia energii przez HVAC w starszym budynku.

Jeśli mielibyśmy wskazać zestaw bardzo skutecznych sposobów na zmniejszenie zużycia energii, zaczęlibyśmy od wentylacji. **Nowoczesne centrale wentylacyjne** nie tylko dostarczają świeże powietrze do budynków i znacznie poprawiają jakość powietrza w pomieszczeniach, ale także wykorzystują energię wewnątrz budynku za pomocą wysoce wydajnych systemów odzysku ciepła. Potencjalne oszczędności energii są ogromne.

Ponadto **system zmiennej ilości powietrza lub wentylacji sterowanej zapotrzebowaniem** może stale współpracować z centralą wentylacyjną i zapewniać, że do różnych pomieszczeń w budynku dostarczana jest tylko faktycznie potrzebna ilość powietrza. Klimat wewnętrzny może być monitorowany przez czujniki, określające konkretne zapotrzebowanie wewnątrz budynku poprzez pomiar temperatury i jakości powietrza. Dzięki temu można dokonać regulacji w celu wentylacji, ogrzewania i chłodzenia tylko w takim stopniu w jakim jest to konieczne, w przypadku gdy budynek jest użytkowany, bądź stoi pusty.

Podsumowując, powyższe rozwiązanie zapewnia komfortowy klimat w pomieszczeniach, a także energooszczędne działanie systemu HVAC.

CASE STUDY SZKOŁY KATEDRALSKOLAN W LINKÖPING W SZWECJI

W celu zaprezentowania potencjału renowacji i zasadności stosowania nowoczesnych układów HVAC warto przytoczyć opis studium przypadku obiektu szkolnego ze Szwecji, w którym osiągnięto oszczędności energii rzędu 70%. Obiekt Katedralskolan w Linköping to szkoła średnia o historii sięgającej XVII wieku. Obecny budynek szkoły pochodzi z 1915 roku i zajmuje powierzchnię 8 000 m² na pięciu piętrach.

Kilka lat temu gmina Linköping miała do wyboru albo wyremontować Katedralskolan, albo wybudować dodatkowy budynek, do którego mogłaby się przenieść część uczniów. Zdecydowano się na remont.

W tym czasie stało się oczywiste, że obecne rozwiązania w zakresie wentylacji i klimatyzacji pomieszczeń nie są wystarczające w stosunku do liczby uczniów i nauczycieli pracujących w budynku. Zauważono, że zużycie energii było bardzo wysokie, a rozwiązania zastosowane w tym zakresie były już nieefektywne i wymagały wprowadzenia daleko idących modernizacji w branży HVAC. Na przykład, centrale wentylacyjne w Katedralskolan miały sprawność odzysku ciepła poniżej 50%.

Zużycie energii w budynku szkolnym

Szkoły są jednymi z budynków, w których występują najbardziej wyraźne zmiany obciążenia i aktywności. Wykorzystanie sal lekcyjnych zmienia się zarówno w ciągu dnia, jak i roku, w zależności od przedmiotu i poziomu nauczania. Oznacza to, że sale lekcyjne mogą być puste przez dłuższy czas, jednak, gdy są używane, najczęściej są zatłoczone. Te szybkie i częste zmiany są świetnym pretekstem i powodem stosowania technologii z systemami do regulacji zależnej od potrzeb, sterowanej jakością środowiska wewnętrznego.

Dwa mniejsze szachty wentylacyjne i cztery mniejsze centrale wentylacyjne

Swegon, w porozumieniu z projektantami zaproponował ominięcie reprezentacyjnej i okazałej klatki schodowej oraz wskazał miejsce w przestrzeni budynku, w których można było umieścić dwa mniejsze szachty z odsłoniętymi kanałami wentylacyjnymi. Dzięki temu instalacja wtopiła się w wystrój wnętrza.



Rys. 2. Budynek szkoły Katedralskolan w Linköping



Rys. 3. Reprezentacyjna klatka schodowa budynku szkoły



Rys. 4. Poddasze szkoły z zamontowaną centralą wentylacyjną GOLD RX



Rys. 5. Sala lekcyjna z zastosowaniem elementów systemu zarządzania klimatem wewnętrznym WISE

SWEGON WISE

WISE to kompletny system, zawierający wszystkie produkty potrzebne do zarządzania klimatem wewnętrznym, w tym również inteligentny system sterowania z przyjaznym użytkownikowi interfejsem. Podstawowym celem systemu WISE jest dostosowywanie klimatu wewnętrznego dokładnie do założonego i wymaganego poziomu. W tym celu regulujemy intensywność wentylacji, ogrzewamy oraz chłodzimy, jednak ani zbyt intensywnie – co powoduje zwiększenie konsumpcji energii, ani za mało – co negatywnie oddziałuje na komfort. Dzięki WISE można połączyć najwyższą efektywność energetyczną, najlepszą jakość klimatu wewnętrznego oraz pełną przejrzystość całego systemu.

System WISE korzysta z wieloletnich doświadczeń Swegon jako dostawcy rozwiązań w zakresie HVAC, dzięki czemu uproszczono proces budowy, od projektowania po oddanie do użytku, jednocześnie zapewniając elastyczność z myślą o przyszłych zmianach aranżacji przestrzeni, podążających za zmieniającymi się potrzebami najemców.

Zakres produktów wchodzących w skład systemu WISE obejmuje wszystkie niezbędne elementy wymagane na potrzeby realizacji kontroli klimatu wewnątrz budynku. Zaczynając od poziomu pomieszczeń należy wyszczególnić:

- nawiewniki aktywne – nawiewniki ze zintegrowanym regulatorem VAV/DCV,
- aktywne belki indukcyjne – wyposażone w wbudowany regulator przepływu powietrza,
- regulatory przepływu o przekroju okrągłym i prostokątnym,
- elementy pomiarowe,
- klimakonwektory wentylatorowe,
- elementy układu sterowania jak i wiele innych.

System WISE może zarządzać ponadto takimi elementami jak: ogrzewanie podłogowe, stropy grzewczo-chłodzące, konwektory podłogowe, wymienniki kanałowe jak i wiele innych. Dodatkowo istnieje również możliwość zintegrowania w jednym systemie sterowania oświetleniem pomieszczeń czy też sterowania roletami przeciwsłonecznymi. System WISE zapewnia jednocześnie pełną integrację z systemem BMS z wykorzystaniem protokołów komunikacyjnych BACnet IP lub Modbus TCP.

Ponieważ poddasze było jedynym dostępnym miejscem na centrale wentylacyjne, zdecydowano się wybrać dwie mniejsze jednostki Swegon GOLD RX na maszynownię i śpiąć je równolegle, obsługując ten sam układ kanałów.

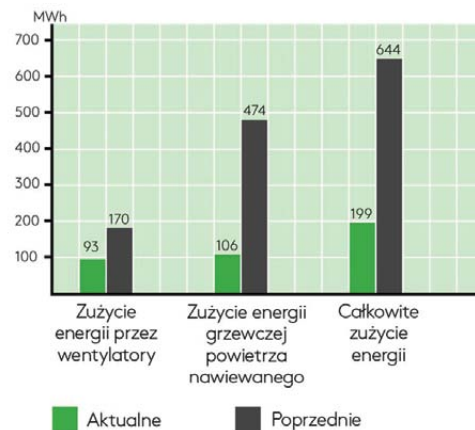
Efektywność energetyczna dzięki odzyskowi ciepła

Oczekiwano, że nowe centrale wentylacyjne Swegon GOLD RX w Katedralskolan, dzięki nowoczesnej konstrukcji, efektywnym wentylatorom, a przede wszystkim zastosowaniu obrotowego wymiennika odzysku ciepła pozwolą uzyskać znaczne oszczędności w systemie wentylacji w porównaniu do rozwiązania pierwotnego. Po uruchomieniu układu i porównaniu pracy w okresie jesienno-zimowym zmierzono, że oszczędność energii jest na poziomie 445 MWh rocznie. Wynika ona przede wszystkim z odzysku ciepła i zmniejszonej mocy energetycznej wentylatorów, ale także ze zmniejszenia przepływu powietrza w okresach, gdy sale lekcyjne są puste. To ostatnia korzyść została osiągnięta poprzez zastosowanie systemu Swegon WISE.

PODSUMOWANIE

Wracając do omawianego przypadku szkoły, i tego, że sala lekcyjna zwykle nie jest w pełni wykorzystywana, oczekujemy oszczędności energii, gdy sale pozostają puste, w porównaniu do sytuacji, w której sale lekcyjne będą wentylowane, ogrzewane lub chłodzone przez cały dzień szkolny, a nie tylko wtedy, gdy są zajęte.

WISE nie tylko reguluje przepływ powietrza, aby odpowiedzieć na rzeczywiste potrzeby w różnych salach lekcyjnych,



Rys. 6. Porównanie kosztów zużycia energii budynku szkoły przed modernizacją i po modernizacji systemu HVAC

ale także optymalizuje ciśnienie w całym systemie, co jeszcze bardziej zwiększa i maksymalizuje oszczędność energii.

Monitoring obiektu Katedralskolan, przeprowadzony po uruchomieniu nowego systemu w funkcji regulacji zależnej od potrzeb, pokazuje, że pomieszczenia budynku szkoły są wentylowane o 20% mniej w porównaniu do poprzedniego układu ze stałą ilością powietrza. W połączeniu z nowoczesnymi wentylatorami central wentylacyjnych GOLD RX daje to 46% oszczędności energii. Bardzo wysokie oszczędności energii osiągnięto poprzez redukcję zużycia energii cieplnej potrzebnej do ogrzewania powietrza nawiewanego z centrali wentylacyjnej, która była powiązana z wysokim stopniem odzysku ciepła na wymienniku centrali oraz ograniczeniem zużycia ilości czynnika grzewczego na nagrzewnicę centrali wentylacyjnej.

Ogólnie rzecz biorąc, całkowita roczna oszczędność energii, mierzona w Katedralskolan, wynosi 70% i nie jest to ostateczna wartość możliwych do uzyskania oszczędności. Jak dotąd nie uwzględniono jeszcze dodatkowych możliwości oszczędności energii wynikających ze zdalnego monitorowania pracy oraz zdalnej realizacji czynności serwisowych przez administratora/serwis techniczny budynku, dzięki uzyskaniu dostępu do nowoczesnego rozwiązania w zakresie wentylacji i klimatyzacji obiektu.

Wreszcie, co nie mniej ważne, klimat wewnętrzny w Katedralskolan znacznie się poprawił pod względem jakości środowiska wewnętrznego, a to z kolei podniosło efektywność nauki.

Więcej informacji można znaleźć na stronie firmy Swegon oraz u doradców technicznych, którzy zapewnią również prawidłowy i łatwy dobór produktów przy użyciu programów wspomagających projektowanie.



Marcin WYSZOMIERSKI

– Product Manager
SWEGON Sp. z o.o.



Swegon Sp. z o.o.
ul. Owocowa 23
62-080 Tarnowo Podgórne
tel.: +48 61 816 87 00
e-mail: poznan@swegon.pl
www.swegon.pl