



Zapotrzebowanie na energię bliskie zeru

W Markach pod Warszawą ma powstać pierwsza w Polsce szkoła pasywna o bilansie energetycznym bliskim zeru. Aby osiągnąć to założenie, projektanci zaproponowali wiele niekonwencjonalnych rozwiązań technicznych, m.in. indywidualne centrale rekuperacyjnej dla każdej z klas lekcyjnych.



Michał Kanabrodzki
Profen

Kompleks szkolny ma się składać z części dydaktycznej dla gimnazjum i technikum oraz zespołu sportowego z boiskiem i pływalnią. Założenie, że szkoła ma spełniać standardy budynku pasywnego było prawdziwym wyzwaniem dla projektantów, ponieważ wymogi stawiane budynkom pasywnym, dotyczące zużycia energii zarówno do ogrzewania, jak i do napędu urządzeń, są bardzo rygorystyczne. Aby je spełnić, często projektanci stosują bardzo ograniczony strumień powietrza wentylacyjnego. Niejednokrotnie projektowany wydatek powietrza jest niższy niż w analogicznych standardowych budynkach. Z drugiej strony w projektowanej szkole bardzo ważnym zagadnieniem było zapewnienie prawidłowych parametrów powietrza we wnętrzach, zwłaszcza dla uczniów. W tym celu zaprojektowano system, w którym każda klasa ma niezależną centralę wentylacyjną sterowaną czujnikami stężenia dwutlenku węgla. Rozwiązanie to zapewnia pracę urządzeń z minimalnym możliwym wydatkiem, użytkownikom jednocześnie gwarantuje dobrą jakość powietrza. Sterowanie centralami poprzez czujniki stężenia dwutlenku węgla pozwala np. na ograniczenie strumienia powietrza, podczas gdy w sali przebywa mniejsza liczba osób. Obsługa central jest bardzo prosta, nie ma konieczności pamiętania o włączaniu lub wyłączaniu urządzeń. Wszystko odbywa się automatycznie.

Zapewnienie funkcjonalności obiektu niejednokrotnie kłóciło się z zasadami projektowania budynków

zeroenergetycznych. Kolejnym przykładem może być zapewnienie odpowiedniej ilości światła dziennego w salach lekcyjnych.

Wyśrubowane normy dotyczące zerowego zapotrzebowania na energię udało się osiągnąć nie tylko dzięki zaprojektowaniu systemu nawiewno-wywiewnej wentylacji z indywidualnymi rekuperatorami w każdej klasie, lecz także likwidacji wszystkich mostków termicznych oraz maksymalizacji zysków słonecznych.

Źródła ciepła

Źródłem ciepła będzie pompa ciepła woda/woda, z regenerowanym, energią odpadową ogniow hybrydowych PVT, dolnym źródłem ciepła. 160 ogniow hybrydowych produkować ma około 64 MWh energii elektrycznej.

Zaprojektowano następujące źródła ciepła:

- agregat kogeneracyjny jako podstawowe źródło ciepła,
- pompy ciepła typu grunt-woda jako źródło ciepła zasilające instalacje przy niskich parametrach,
- kocioł gazowy jako źródło szczytowe,
- pompę ciepła ścieki-woda do odzysku ciepła z ścieków oraz wody zrzucanej z basenów,
- kolektory słoneczne.

Założono, że agregat kogeneracyjny będzie pracował jako podstawowe źródło ciepła. W okresie grzewczym

pracuje on z pełną mocą (generując 207 kW ciepła i 140 kW energii elektrycznej). Założono czas trwania sezonu grzewczego 7 miesięcy, czas trwania sezonu letniego 4,5 miesiąca (uwzględniono 2 tygodnie postoju urządzenia na przerwę serwisową). W sezonie letnim agregat będzie pokrywał zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby technologii basenowej oraz c.w.u. Ilość energii elektrycznej wygenerowanej podczas pracy agregatu kogeneracyjnego wyniesie średnio 65% wytworzonej energii cieplnej. Ponadto podczas corocznego uruchomienia basenu po przerwie serwisowej niezbędna będzie znaczna ilość energii cieplnej na podgrzanie wody. Zakłada się, że będzie ona w całości pokryta przez agregat kogeneracyjny. Ilość ciepła podczas uruchomienia basenu wynosi 63,2 MWh.

W celu zniwelowania nierównomierności zapotrzebowania na ciepło w ciągu doby zastosowano zasobniki ciepłej wody użytkowej oraz zbiornik buforowy.

Na dachu budynku Gimnazjum B zaprojektowano 160 szt. kolektorów słonecznych. Kolektory będą pozyskiwały energię solarną i generowały energię cieplną oraz elektryczną. W zaprojektowanym systemie energia cieplna z kolektorów wykorzystywana będzie do regeneracji dolnego źródła ciepła pomp ciepła lub bezpośrednio jako dolne źródło. Dlatego też energia cieplna z kolektorów nie jest bezpośrednio uwzględniona w bilansie energii.

W celu odzysku ciepła ze ścieków z natrysków oraz umywalk zlokalizowanych w budynku Gimnazjum B oraz z wody basenowej służącej do czyszczenia filtrów zastosowano centralę odzysku ciepła ze ścieków, wyposażoną w wymiennik ciepła oraz pompę ciepła.

Instalacja wentylacji mechanicznej

Wentylację mechaniczną zaprojektowano we wszystkich pomieszczeniach kompleksu budynków (poza kotłownią gazową). Wymiana powietrza będzie

wymuszona pracą central wentylacyjnych oraz wentylatorów. Wszystkie zastosowane centrale wentylacyjne będą wyposażone w regeneracyjne, przeciwprądowe lub obrotowe wymienniki ciepła cechujące się najwyższym współczynnikiem odzysku ciepła spośród powszechnie stosowanych rozwiązań. Świeże powietrze doprowadzone do pomieszczeń oraz powietrze wywiewane rozprowadzone będzie siecią kanałów ze stali ocynkowanej.

Mimo zastosowania wysoko wydajnego odzysku ciepła powietrze nawiewane do pomieszczeń zostanie dogrzane. Centrale wentylacyjne będą wyposażone w wymienniki wodne typu woda-powietrze umożliwiające dogrzewanie powietrza oraz jego schłodzenie w lecie.

Obliczeniowa ilość powietrza świeżego będzie wynosiła 30 m³/h na osobę w pomieszczeniach przeznaczonych na stałe przebywanie ludzi. W siłowni przyjęto 100 m³/h na osobę. Pozostałe pomieszczenia będą wentylowane strumieniem powietrza zgodnym z polskimi przepisami, normami oraz sztuką budowlaną.

Wentylacja sal dydaktycznych

W salach dydaktycznych zaprojektowano indywidualne rekuperatory sterowane stężeniem dwutlenku węgla w pomieszczeniach. Załączenie central będzie następowało przy wzroście stężenia dwutlenku węgla powyżej 550 ppm w pomieszczeniu. Wraz ze wzrostem stężenia wydajność centrali będzie zwiększana, tak aby maksymalny wydatek centrali został osiągnięty przy stężeniu dwutlenku węgla wynoszącym 900 ppm.

Sterowanie wydajnością central wentylacyjnych w zależności od stężenia dwutlenku węgla zapewni wysoką jakość powietrza wewnętrznego przy zachowaniu minimalnego zużycia energii.

W celu zapewnienia możliwie najlepszych warunków w pomieszczeniach, w lecie centrale wentylacyjne powinny się automatycznie załączać w nocy w celu wy-

wizualizacja CJK ARCHITEKCI



Kompleks szkolny, Marki, ul. Wspólna

Projekt architektoniczny: CJK Architekci Pracownia Architektury i Designu Piotr Kuś

Projekt wentylacji: Michał Kanabrodzki, Profen

Planowane zakończenie realizacji: 2014

chłodzenia pomieszczeń. Wentylatory włączą się automatycznie, gdy temperatura zewnętrzna będzie niższa od temperatury wewnętrznej o 3 stopnie, a temperatura wewnętrzna będzie wyższe niż 23°C. Podczas nocnego schładzania pomieszczeń ilość powietrza wentylacyjnego będzie niezależna od stężenia dwutlenku węgla w pomieszczeniach. W okresie letnim zakłada się pracę central z pominięciem odzysku ciepła – powietrze będzie przepływało przez by-pass.

Wentylacja pozostałych pomieszczeń

Pomieszczenia szatni będą obsługiwane przez niezależne centrale wentylacyjne. Ilość powietrza będzie stała i będzie zapewniała 4 wymiany w ciągu godziny w godzinach użytkowania. Pomieszczenie komunikacji oraz pomieszczenia towarzyszące będą obsługiwane również przez niezależne centrale wentylacyjne. Ilość powietrza w tym wypadku będzie stała i zostanie uzależniona od przeznaczenia pomieszczenia. Poza godzinami użytkowania centrale wentylacyjne będą wyłączone.

W bibliotece, obsługiwanej przez niezależne centrale wentylacyjne, ilość powietrza będzie zmienna, uzależniona od stężenia dwutlenku węgla w pomieszczeniach. Sterowanie central będzie analogiczne do central wentylacyjnych obsługujących sale dydaktyczne. Poza godzinami użytkowania centrale wentylacyjne biblioteki będą wyłączone.

Na potrzeby wentylacji pomieszczeń kuchni i projektuje się niezależną centralę wentylacyjną nawiewną. Powietrze z pomieszczeń kuchni oraz pomieszczeń towarzyszących będzie usuwane przez systemy wentylacyjne rozdzielone w zależności od klas czystości pomieszczeń, zgodnie z wytycznymi technologicznymi. Wentylacja pomieszczenia kuchni będzie zapewniała usuwanie zysków ciepła i wilgoci. Powietrze wywiewane zostanie usunięte przez wentylator dachowy z wyrzutem pionowym przystosowanym do usuwania powietrza zanieczyszczonego o wysokiej temperaturze. Powietrze usuwane będzie przez okapy wyposażone w filtry tłuszczu. Poza godzinami użytkowania należy zachować dyżurną ilość powietrza wentylacyjnego zapewniającą min 0,5 wymiany powietrza na godzinę – centrala i wentylatory wywiewne powinny pracować z minimalnym wydatkiem.

Jadalnia będzie obsługiwana przez niezależną centralę wentylacyjną z odzyskiem ciepła. Ilość powietrza będzie zmienna, uzależniona od stężenia dwutlenku węgla w pomieszczeniu. Sterowanie central będzie analogiczne do central wentylacyjnych obsługujących sale dydaktyczne. Poza godzinami użytkowania centrala wentylacyjna jadalni będą wyłączone.

Wentylacja toalet będzie odbywała się przez niezależne instalacje. Aby nie dopuścić do zmieszania powietrza z toalet z powietrzem świeżym, powietrze usuwane nie

będzie kierowane do odzysku ciepła. Wentylacja toalet będzie odbywała się przy zachowaniu w nich podciśnienia. W celu zapewnienia przepływu powietrza z pomieszczeń o wyższej klasie czystości należy zapewnić otwory w drzwiach lub ich podcięcie o powierzchni minimum 200 cm². Przy obliczaniu ilości powietrza usuwanego z toalet przyjęto minimalne ilości powietrza: 50 m³/h na każdy ustęp, 30 m³/h na każdy pisuar i 75 m³/h na każdy natrysk

Izolacja termiczna

Kanały Wentylacyjne będą izolowane termicznie. Zaprojektowano izolację z wełny mineralnej na płaszczyźnie aluminiowym grubości:

- 80 mm – przewody nawiewne i wywiewne prowadzone na zewnątrz na odcinku od centrali wentylacyjnej do przejścia przez izolowaną przegrodę budowlaną. Wszystkie izolowane kanały prowadzone na zewnątrz będą obudowane materiałem zabezpieczającym izolację przed uszkodzeniem, np. płaszczem z blachy aluminiowej;
- 50 mm – przewody nawiewne prowadzone wewnątrz budynku na odcinku od zewnętrznej przegrody budowlanej do nagrzewnicy, przewody rozprowadzające powietrze do pływalni;
- 40 mm – przewody ogrzewania powietrznego (np. rozprowadzające powietrze do sali sportowej i sportowo-widowiskowej) prowadzone wewnątrz izolacji cieplnej budynku;
- 30 mm – przewody instalacji nawiewnej rozprowadzające schłodzone powietrze w okresie letnim, przewody instalacji nawiewnej i wywiewnej prowadzone przez pomieszczenia nieogrzewane.

Chłodzenie

Źródłem chłodu dla wszystkich budynków są pompy ciepła, które zimą pracują w funkcji grzania. Przekazywanie chłodu będzie odbywało się przez wymienniki ciepła w centralach wentylacyjnych oraz przez instalację podłogową.

W budynku dydaktycznych nie przewidziano instalacji klimatyzacji zapewniającej dotrzymanie zadanej temperatury. Pomieszczenia dydaktyczne będą dochładzane za pomocą wymienników wodnych w centralach wentylacyjnych oraz przez instalację pełniącą w okresie zimowym funkcję ogrzewania podłogowego.

Komfort ciepła w lecie będzie podwyższany poprzez załączanie central wentylacyjnych w nocy, gdy temperatura zewnętrzna jest odpowiednio niska, aby móc chłodzić budynek.

Michał Kanabrodzki
Profen