



Konstruktorska Business Center

Budynek biurowy z certyfikatem BREEAM

Energooszczędny biurowiec klasy A wzniesiony w Warszawie został zaprojektowany z uwzględnieniem wszelkich norm gwarantujących otrzymanie certyfikatu BREEAM. W budynku zastosowano szereg najnowocześniejszych rozwiązań technologicznych w zakresie instalacji HVAC.

Konstruktorska Business Center jest pierwszą inwestycją słowackiej grupy HB REAVIS w Polsce. Ze względu na wysokość budynek zalicza się do grupy budynków wysokich powyżej 25 m. Składa się z części biurowej (poziomy od parteru do +7), usługowej (poziom parteru), technicznej (zlokalizowanej na dachu i w nadbudówkach nad ostatnią kondygnacją) oraz dwukondygnacyjnego garażu podziemnego.

Projektanci systemów wentylacji i chłodzenia stanęli przed dużym wyzwaniem przede wszystkim ze względu na wielkość obiektu i bardzo wysokie wymagania inwestora dotyczące jakości rozwiązań technicznych i zastosowanych urządzeń. Jedno piętro liczy ponad 7000 m², czyli tyle ile statystyczny średniej wielkości

budynek biurowy. Takie było założenie inwestora, który chciał, by nawet duże firmy mogły zmieścić się na jednej kondygnacji.

Inwestor dużą wagę przywiązywał do efektywności energetycznej. Na elewacji zastosowano podwójne szyby termoz izolacyjne, o współczynniku przepuszczalności energii promieniowania słonecznego do wnętrza przez przegrody przezroczyste maksymalnie $g_g=0,31$ – strony południowa, wschodnia, zachodnia oraz $g_g=0,45$ – strona północna. Elementy okienne mają współczynnik przenikania ciepła $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Aby zmniejszyć zapotrzebowanie na chłodzenie pomieszczeń latem i dotrzymać założone współczynniki g_g zaprojektowano żaluzje wewnętrzne.

Zgodnie z oczekiwaniami inwestora wybierano urządzenia wentylacyjne z wysokiej półki. Jednocześnie każde z nich było porównywane z urządzeniami standardowymi pod względem stopy zwrotu nakładów inwestycyjnych. Obliczano po jakim czasie nadwyżka kosztów zakupu zwróci się, dzięki oszczędnościom energii w trakcie eksploatacji. Takie symulacje były robione m.in. dla central wentylacyjnych, chillerów wież chłodniczych, pomp itd.

Dobłą efektywność energetyczną zapewnia również system free-cooling oraz chillery wyposażone w falowniki. Dzięki temu, gdy w budynku jest mniejsze zapotrzebowanie na chłód sprężarki pracują z mniejszą mocą a cały układ dostosowuje się do mniejszego obciążenia, zużywając mniej energii elektrycznej. Nie można zapominać, że urządzenia chłodnicze są bardzo drogie, a wymagania współczesnych najemców dotyczące klimatu wewnętrznego bardzo wysokie.

Na etapie projektu, a później realizacji obiektu cały czas wszelkie działania były konsultowane ze specjalistami od certyfikacji BREEAM.

Instalacje wentylacyjne

Założenia

Dla okresu letniego przyjęto temperaturę obliczeniową powietrza zewnętrznego: $t_z = +30^\circ\text{C}$ i wilgotność względną powietrza zewnętrznego: $\varphi = 45\%$, natomiast w okresie zimowym odpowiednio $t_z = -20^\circ\text{C}$ i $\varphi = 100\%$.

W pomieszczeniach biurowych przyjęto $36 \text{ m}^3/\text{h}$ na osobę powietrza świeżego przy zagęszczeniu 1 osoba/6 m^2 , natomiast w salach konferencyjnych 1 osoba/3 m^2 .

Wentylacja kondygnacji garażowych

Garaż jest zlokalizowany na dwóch kondygnacjach podziemnych. Zadaniem wentylacji mechanicznej jest odprowadzanie spalin. Do wentylacji przestrzeni garażowej zastosowano system wentylacji strumieniowej oraz wentylację bytową, w której wykorzystuje się powietrze powrotne z przestrzeni biurowych. Jako nawiew powietrza do przestrzeni garażowej wykorzystano powietrze wyrzutowe z central za wymiennikiem ciepła, których prędkość obrotowa została zaprojektowana w taki sposób, aby powietrze nawiewane do garażu w okresie zimowym miało temperaturę co najmniej $+5^\circ\text{C}$.

Wentylacja pomieszczeń biurowych

Dla pomieszczeń biurowych zapewniono nawiew świeżego powietrza, w ilości higienicznej, poprzez zewnętrzne centrale wentylacyjne z chłodzeniem, umieszczone na dachu budynku. Nawiew powietrza na piętra

biurowe odbywa się za pomocą kanałów wychodzących z szachtów zlokalizowanych w 9 trzonach budynku.

Zyski ciepła w lecie i straty ciepła w zimie pokrywają fancoile cztero-rurowe.

Nawiew powietrza obiegowego z fancoilli odbywa się poprzez szczeliny rozmieszczone wzdłuż strefy przyokiennej, a dla strefy wewnętrznej przez anemostaty. Świeże powietrze jest dostarczane do szczelin i anemostatów systemem kanałowym izolowanym termicznie, rozprawdzonym w przestrzeni stropu podwieszono.

Precyzyjny rozdział powietrza zapewniają przepustnice wielopłaszczyznowe, regulatory CAV i przepustnice jednopłaszczyznowe.

W celu doboru odpowiedniego układu rozplywu powietrza zostały wykonane symulacje rozkładu powietrza w zależności od pory roku. Miało to znaczenie ze względu na duże przeszklenia elewacji oraz utrzymanie najwyższego komfortu ciepła. Dzięki połączeniu inżynierii z komputerowymi systemami wspomagania projektowego udało się zapobiec wykraplaniu się pary wodnej a strumień powietrza nie powoduje przeciągów.

Powietrze jest usuwane poprzez anemostaty wywiewne, następnie kanałami wywiewnymi trafia do centrali klimatyzacyjnej.

Wszystkie centrale klimatyzacyjne są wyposażone w wymienniki ciepła, nagrzewnice, chłodnice, filtr EU oraz sekcje wysokociśnieniowego nawilżania. Powietrze powrotne z AHU obsługujących garaż po przepływie przez obrotowy wymiennik ciepła ma temperaturę ok. 5°C (przy minimalnym odzysku ciepła 63%, i temperaturze zewnętrznej -20°C). W pozostałych centralach odzysk ciepła jest na poziomie 78%.

Wszystkie wentylatory w centralach wentylacyjnych są wyposażone w falowniki.

W okresie zimy powietrze jest nawilżane przez kanałowe wytwornice pary wodnej zlokalizowane w pobliżu central. Nawilżacze zamontowane są na dachu w izolowanych skrynkach zabezpieczonych grzałkami elektrycznymi.

Wszystkie instalacje wentylacyjne zostały wyposażone, zarówno na nawiewie jak i na wywiewie, w tłumiki akustyczne w celu utrzymania jak najlepszego komfortu akustycznego.

Wentylacja pomieszczeń usługowych

W części budynku znajduje się zaplecze gastronomiczne. Na jego potrzeby przewidziano odrębne systemy wentylacyjne wykorzystujące niezależne centrale wentylacyjne nawiewno-wywiewne zlokalizowane na dachu budynku, obsługujące przestrzeń konsumpcyjną oraz zaplecze przygotowania posiłków. Dodatkowo przewidziano możliwość podłączenia okapów kuchennych do odrębnych kanałów wyrzutowych ponad dach budynku.



fot. HB REAVIS Poland

**Budynek biurowy z dwoma kondygnacjami podziemnymi
Konstruktorska Office Development,
Warszawa ul. Konstruktorska 13,**

Deweloper: HB REAVIS Poland

Inwestor: POLCOM INVESTMENT

Generalny wykonawca:

HB REAVIS CONSTRUCTION PL

Projekt architektoniczny: EPSTEIN

Projekt wentylacji i chłodzenia: SINAP,

Grzegorz Nabiałek

Powierzchnia wynajmu: 48 042 m²

(6 pięter + parter)

Wielkość typowego piętra: 7380 m²

Nawiew powietrza obiegowego z fancoili jest realizowany poprzez szczeliny rozmieszczone wzdłuż strefy przyokiennej, a dla strefy wewnętrznej przez anemostaty lub nawiewniki wirowe w zależności od aranżacji wnętrza.

Dla baru z przestrzenią do palenia przewiduje się 50 m³/h powietrza świeżego na osobę, przy założeniu 2 m²/osobę (na bar przewidziano nawiew powietrza o wydajności ok. 1000 m³/h).

Założono, że sala kantyny będzie przeznaczona dla 200 osób (6000 m³/h). Zaprojektowano nawiew powietrza świeżego dla kantyny, baru i wydawalni o wydajności maksimum 8300 m³/h. Temperatura nawiewu za nagrzewnicą wynosi 20°C±1°C, natomiast w lecie powietrze zostanie schłodzone w centrali wentylacyjnej do temperatury 16°C w celu zmniejszenia mocy chłodniczej F-C. Pozostałe zyski ciepła pokryją fancoille, wyposażone w zawory regulacyjne z siłownikami.

Nad wszystkimi urządzeniami termicznymi przewiduje się montaż okapów.

Wentylacja pożarowa na kondygnacjach naziemnych

Podstawowym celem systemu oddymiania i zabezpieczenia przed zadymieniem obiektu jest zapewnienie oddymiania kondygnacji garażowych, zabezpieczenie przed zadymieniem klatek schodowych i ich przedsionków, szybu dźwigu pożarowego i szypów dźwigów osobowych oraz poziomych dróg ewakuacyjnych. Układ został zaprojektowany zgodnie z zasadami wiedzy technicznej i obowiązującymi przepisami, a następnie został poparty symulacjami komputerowymi CFD.

Czujnik dymu zostały rozmieszczone tak, że w przypadku wykrycia obecności dymu w kanale tłocznym spowoduje zamknięcie kłapy odcinającej i zatrzymanie wentylatora, co zabezpieczy klatkę przed

niepożądanym zadymieniem jej poprzez projektowaną instalację np. w przypadku bardzo rozwiniętego pożaru powodującego zadymienie okolic czerpni tych wentylatorów, czy też zapalenia się samego wentylatora.

Nad lub na zewnętrznej ścianie klatek schodowych są zainstalowane samoczynne nadciśnieniowe kłapy upustowe, chroniąca klatkę przed przekroczeniem projektowanej różnicy ciśnień. Kłapa upustowa po przekroczeniu 50 Pa różnicy ciśnień będzie otwierała się wypuszczając nadmiar tłoczonego przez wentylator powietrza na zewnątrz budynku.

Przedśionki klatek schodowych są również wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu. Projektowana różnica ciśnień w przedśionku względem pomieszczeń użytkowych wynosi 20-70 Pa. Wymaganą ilość powietrza obliczono przy założeniu otwarcia jednej pary drzwi z przedśionka do korytarza/holu windowego oraz prędkości przepływu powietrza. W przypadku wykrycia pożaru kłapa znajdująca się na kondygnacji objętej pożarem zostanie zdalnie otwarta z centrali systemu sygnalizacji pożaru, na pozostałych kondygnacjach kłapy będą zamknięte.

Przewody rozprowadzające nawiewane powietrze, prowadzone przez inne pomieszczenia (strefy pożarowe) mają klasę odporności ogniowej z uwagi na kryterium szczelności ogniowej i dymoszczelności EIS 60.

Szyby wind są wyposażone w urządzenia zapobiegające zadymieniu, funkcję tych urządzeń będzie spełniać instalacja wentylacji mechanicznej podwyższającej ciśnienie.

Projektowana różnica ciśnień w szypach wind względem pomieszczeń użytkowych wynosi 50 Pa. Przewidziano punktowy nawiew do szypów windowych z dachu poprzez strop windy.

Nad szachtami windowymi są zainstalowane samoczynne nadciśnieniowe kłapy upustowe, chroniące

szachty przed przekroczeniem projektowanej różnicy ciśnień. Kłapa upustowa po przekroczeniu 50Pa różnicy ciśnień otworzy się wypuszczając nadmiar tłoczonego przez wentylator powietrza na zewnątrz budynku.

W przypadku wykrycia pożaru przez czujki pożarowe (alarm II stopnia) w pierwszej kolejności nastąpi wyłączenie wszystkich urządzeń wentylacji bytowej i klimatyzacji oraz zamknięcie klap przeciwpożarowych na przewodach i kanałach wentylacyjnych. Następnie odpowiednie dla systemów obsługujących strefy wykrycia pożaru klapy przeciwpożarowe, klapy pożarowe odcinające do przewodów wentylacji pożarowej. Na końcu zostaną uruchomione instalacje wentylacji podwyższania ciśnienia i instalacje wentylacji oddymiających obsługujące strefę, w której wykryto pożar oraz zostaną otwarte otwory dopływu powietrza uzupełniającego. Stan zadziałania poszczególnych elementów systemów wentylacji pożarowej sygnalizowany będzie do systemu FAS.

Chłodzenie

Źródłem chłodu dla budynku są dwa agregaty ze sprężarkami odśrodkowymi ze skraplaczami chłodzonymi wodą w postaci wież chłodniczych. Przewidziano dwa agregaty **Carrier** o mocy 2550 kW każdy oraz dwie wieże chłodnicze **Evapco** o mocy 3000 kW każda.

System wody lodowej dla potrzeb klimakonwektorów oraz central wentylacyjnych ma parametry 6/14°C w lecie oraz parametry 14/22°C w okresie zimowym.

W celu uzyskania zjawiska free-cooling (chłodzenia czynnika za pomocą chłodnego powietrza zewnętrznego) w okresach przejściowych zaprojektowano instalację wentylatorowych wymienników ciepła (dry coolerów). Zaprojektowano instalację o mocy 1 MW wykorzystującą dwa dry coolery firmy **Alfa Laval** o mocy 499,7 kW każdy. W instalacji krąży czynnik chłodniczy – woda z glikolem o stężeniu 35%. Instalacja glikolowa free-cooling została włączona w instalację chłodniczą dla fancoili oraz central za pomocą wymiennika ciepła płytowego **Alfa Laval**. Jako górną granicę początku procesu free-cooling przyjęto temp. +5°C. Parametry instalacji glikolowej to 10/18°C. Za sterowanie maszynownią chłodu i dry coolerami odpowiada system automatyki.

Za odgazowanie, uzupełnienie zładu oraz stabilizację ciśnienia odpowiadają zestawy firmy **Pneumatex**. Przewidziano oddzielny zestaw dla instalacji wody lodowej oraz instalacji wody lodowej z glikolem 35%.

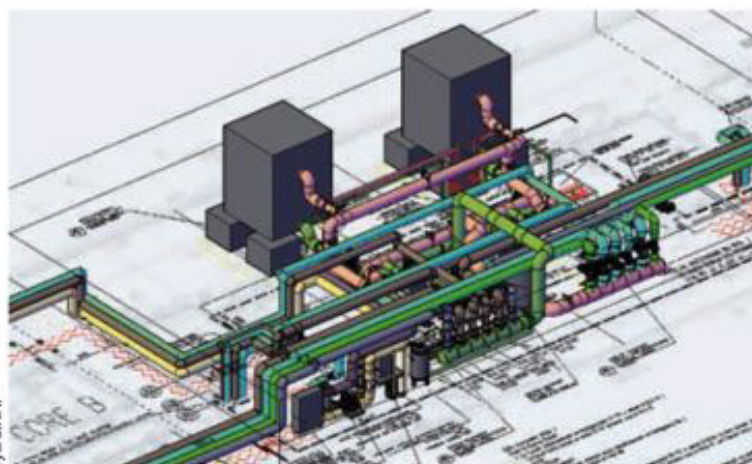
Natomiast źródłem chłodu dla serwerowni są układy wykorzystujące czynnik chłodniczy. W budynku dla potrzeb chłodzenia każdego pomieszczenia serwerowni zamontowano klimatyzatory typu split firmy **Hitachi**.

System składa się z jednostek zewnętrznych zlokalizowanych na dachu lub w garażu budynku w zależności od kondygnacji. Takie rozwiązanie zastosowano w celu uzyskania lepszej efektywności energetycznej (odległość między jednostką zewnętrzną a wewnętrzną), jak również ograniczenia kosztów inwestycji. Dodatkowo każda serwerownia może być wyposażona w układy redundancje.

Zaprojektowano następujące odbiorniki chłodu:

■ fancoile (klimakonwektory) 4-rurowe

Urządzenia są zamontowane w przestrzeni sufitu podwieszanego, sterowanie pracą fancoili odbywa się za pomocą sterowników ściennych. Fancoile są zasilane energią elektryczną, ciepłem technologicznym oraz wodą lodową. Parametry pracy fancoili to: grzanie 70/50°C, chłód: 6/14°C.



rys. SINAP

Maszynownia chłodu

■ centrale wentylacyjne

W celu obróbki termicznej powietrza wentylacyjnego zaprojektowano zasilanie central w ciepło i wodę lodową. Centrale są wyposażone w nagrzewnice oraz chłodnice. Aby zaoszczędzić energię przewidziano odzysk ciepła. Do obliczeń przyjęto temperaturę napływu na nagrzewnicę o 1 stopień niższą niż temperatura opuszczająca odzysk ciepła.

Ponieważ w centralach zaprojektowano nawilżanie wodne wysokociśnieniowe, przewymiarowano nagrzewnice, aby temperatura powietrza za nagrzewnicą wynosiła ok. 33-35°C (dane doborowe nawilżaczy). Centrale są zlokalizowane na dachu budynku.

■ wodne kurtyny powietrzne

Zamontowano poziome kurtyny powietrzne nad bramami wjazdowymi oraz kurtyny pionowe przy drzwiach wejściowych na parterze.

Adam Sienicki
Grzegorz Nabialek
SINAP

www.cyrkulacje.pl