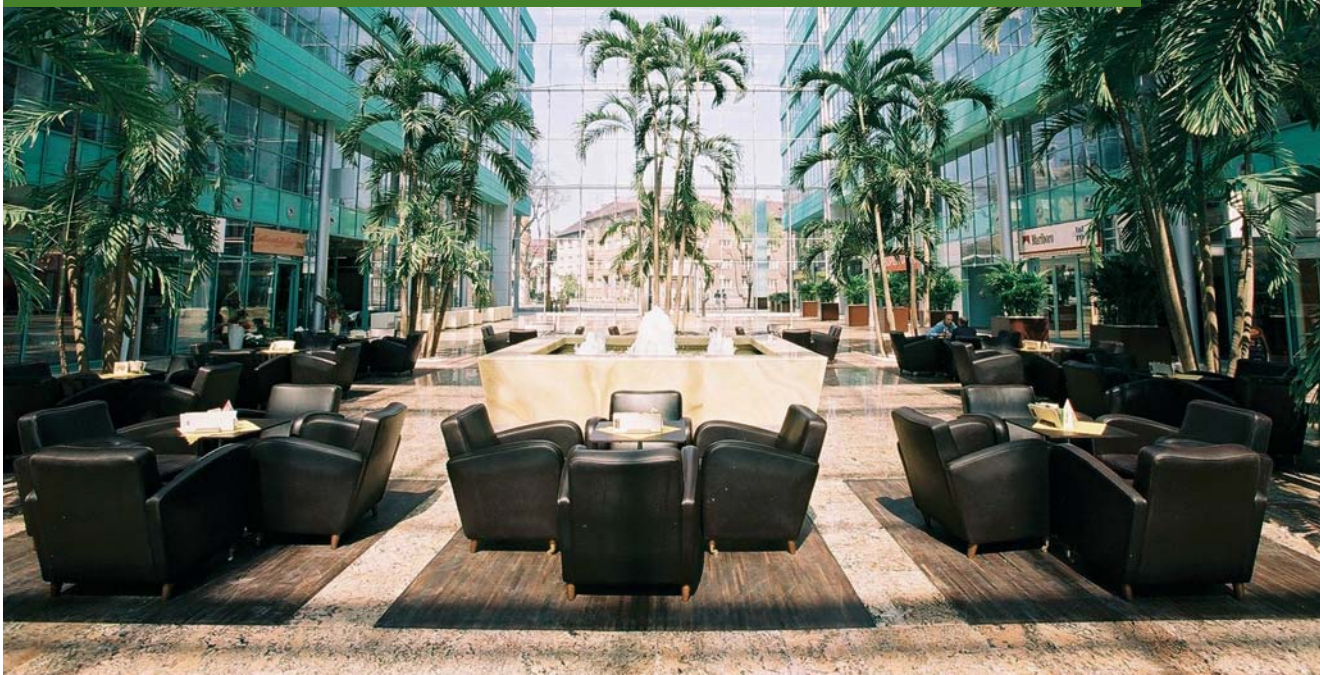




APOLLO Business Center pod drobnohľadom moderného riadenia



APOLLO Business Center je najväčším a najprestížnejším administratívnym projektom v súčasnosti. Je súčasťou ľahko dostupného a rozvíjajúceho sa administratívno-obchodného centra Bratislavy medzi ulicami Prievozská, Dostojevského rad a Bajkalská, ktoré sa postupne rozrastie až k dunajskému nábrežiu. Toto územie vykazuje vysoký potenciál rozvoja, čoho dôkazom je realizácia viacerých nových projektov. Projekt APOLLO Business Center s celkovou podlahovou plochou 70-tisíc m² zaberá 1,1 hektárový samostatný blok v trojuholníku vytvorenom z ulíc Prievozská, Turčianska a Mlynské nivy. Projekt zrealizovala developerská skupina HB Reavis Group, a. s. Administratívne centrum bolo oficiálne uvedené do užívania začiatkom marca 2005.

Charakteristika štandardu budovy

Komplex skladajúci sa z dvoch objektov (A a B) prepojených átriom sa vyznačuje vysokou kvalitou vyhotovenia. Obklady a dlažby vo všetkých spoločných priestoroch sú z prírodného kameňa (mramor, ónyx, žula). Budova je vybavená inteligentným systémom riadenia prostredia (BMS). O bezpečnosť sa stará komplexný bezpečnostný a monitorovací systém (kamery CCTV) celej budovy využívajúci čipové identifikačné karty s možnosťou prispôbenia rôznym štandardom bezpečnosti. K dispozícii je aj centrálny digitálny informačný systém. Svetlotechnika, mikroklima a klimatický koncept budovy sú navrhnuté a optimalizované na základe termodynamickej simulácie (program na dynamickú simuláciu energií a vnútorného prostredia budovy), simulácie priestorového prúdenia vzduchu a globálneho osvetlenia. Samozrejmosťou je 24-hodinová strážna služba, nepretržitá technická údržba a upratovacia a čistiaca služba.

Technologické celky a procesy z hľadiska merania a regulácie

Na reguláciu, riadenie a sledovanie technologických zariadení objektu bol navrhnutý riadiaci systém UNIGYR firmy Siemens – Landis&Staefa na báze procesných jednotiek PRU10.64. Systém je modulárne rozšíriteľný na prípadné pripojenie regulácie ďalších technologických celkov. Podcentrály PRU sú prostredníctvom zbernice Profi-bus pripojené na grafické počítačové pracovisko objektu PC Desigo umiestnené v miestnosti dispečingu na 1 NP. Nadradená grafická centrála PC Desigo slúži ako komfortné pracovisko obsluhy, zabezpečujúce zber, archíváciu a spracovanie všetkých meraných technologických veličín. Priamo

z centrály možno veľmi jednoducho a používateľsky príjemne zasahovať do riadeného procesu. Cez pripojenú tlačiareň možno získavať prehľadné výpisy o parametroch meraných médií, prevádzkových a poruchových stavoch riadenej technológie.

Na zabezpečenie činnosti dispečerského počítača pri výpadku elektrickej energie je na jeho napájanie použitý neprerušiteľný zdroj napájania (UPS), ktorý zabezpečí napájanie počas minimálne 15 minút od výpadku napätia.

Riadiaci systém zabezpečuje automatickú prevádzku:

- kotolní (2 kotolne) a vykurovacieho systému – reguláciu výkonu a kaskádové radenie kotlov, ekvitermickú reguláciu vykurovacích vetiev ÚK (konvektory a fancoily), ovládanie a signalizáciu chodu čerpadiel, signalizáciu poruchových stavov, reguláciu teploty v priestore kotolne, bezpečné odstavenie kotolní pri poruchových stavoch;
- klimatizačných a vetracích zariadení – reguláciu teploty vzduchu z VZT jednotiek a v priestore, ovládanie klapiek VZT zariadení, ovládanie a signalizáciu chodu ventilátorov, čerpadiel ohrievačov, obtoku rekuperátorov, signalizáciu poruchových stavov, diaľkové ovládanie a signalizáciu zatvorenia požiarnych klapiek; regulácia teploty v nájomných priestoroch je zabezpečovaná autonómnymi regulátormi priestorovej teploty RCC30;
- chladiaceho systému (2 strojovne chladu) – reguláciu teploty chladiacej vody, kaskádové radenie chladiacich strojov, ovládanie a signalizáciu chodu čerpadiel, reguláciu tlaku v systéme, signalizáciu poruchových stavov;
- elektrozariadenia – riadiaci systém ovláda spínanie vnútorného osvetlenia objektu podľa časových programov a osvetlenie reklám,



zabezpečuje monitorovanie prevádzkových a poruchových stavov trafostanice, dieselaagregátu, meranie spotreby elektrickej energie;

- ostatné zariadenia – MaR zabezpečuje signalizáciu prevádzkových a poruchových stavov vstupných brán, preberá signály zo systému detekcie úniku plynu a CO a zo systému kontroly vstupu; systém je rozšíriteľný o možnosti ovládania, resp. monitorovania ďalších zariadení.

Opis hlavných technologických zariadení ovládaných systémom MaR

Kotolne

V objekte A aj B je samostatná kotolňa (každá s výkonom 3 340 kW). V každej kotolni sú osadené 3 plynové teplovodné kotly, ktoré slúžia na prípravu vykurovacej vody pre objekt a pre VZT jednotky. Vykurovacia voda je ekvitermicky regulovaná pre jednotlivé vykurovacie okruhy konvektorov a fancoilov. Statický tlak v systéme je udržiavaný dopĺňaním upravenej vody automatickou tlakovou stanicou. Dynamický tlak zabezpečujú obehové čerpadlá.

V prechodnom období, resp. pri nižšej teplote kotlovej spiatocky sa ako prvý zapína kondenzačný kotol a následne sa priradujú nízkoteplotné kotly. Teplota vody z kotlov je regulovaná na konštantnú hodnotu modulovaním výkonu jednotlivých horákov. Počet prevádzkovaných kotlov, ich kaskádové radenie, resp. striedanie poradia zabezpečuje riadiaci systém (RS) podľa množstva odoberaného tepla (meria sa teplota výstupnej aj vratnej vody kotloveho okruhu). Pri vypnutí kotla sa po čase potrebnom na vychladenie kotloveho telesa uzatvorí prietok kotlom uzatváracou klapkou s pohonom. RS dostáva signál o pripravenosti a poruche jednotlivých kotlov. Prekročenie maximálnej teploty vody z kotlov je signalizované ako porucha a kotly sa odstavajú.

Vykurovacia voda je rozdelená do dvoch rozdeľovačov. Z rozdeľovača pre VZT sú čerpadlami zásobované vetvy pre VZT jednotky. Z rozdeľovača ÚK je voda delená do 5 samostatných vetiev – 3 vetvy sú pre fancoil, 2 vetvy sú pre podlahové konvektory. Výstupná teplota vykurovacej vody ÚK je ekvitermicky regulovaná v závislosti od vonkajšej teploty procesnou jednotkou prostredníctvom trojcestných zmiešavačov so servopohonmi. Riadiaci systém umožňuje programovať denné a týždenné útlmy vykurovania a voľbu ekvitermických kriviek. Každá vykurovacia vetva má vlastné obehové čerpadlo. Čerpadlá pre VZT sa spínajú pri zapnutí VZT jednotiek, resp. pri poklese vonkajšej teploty pod +5 °C (bez ohľadu na chod VZT).

Tlak v systéme je regulovaný automatickou stanicou REFLEX. Systémy MaR kontrolujú hodnotu tlaku v systéme. Pokles tlaku pod minimálnu hodnotu, resp. prekročenie maximálnej hodnoty tlaku sú signalizované ako porucha.

Zaplavenie kotolne sa meria elektródovým zariadením a hodnotí ako porucha. Detekciu výskytu plynu a CO v kotolni zabezpečuje autonómny systém detekcie mimo MaR. Do RS MaR sú vyvedené signály o oboch stupňoch výskytu plynu a CO. Prvý stupeň je signalizovaný

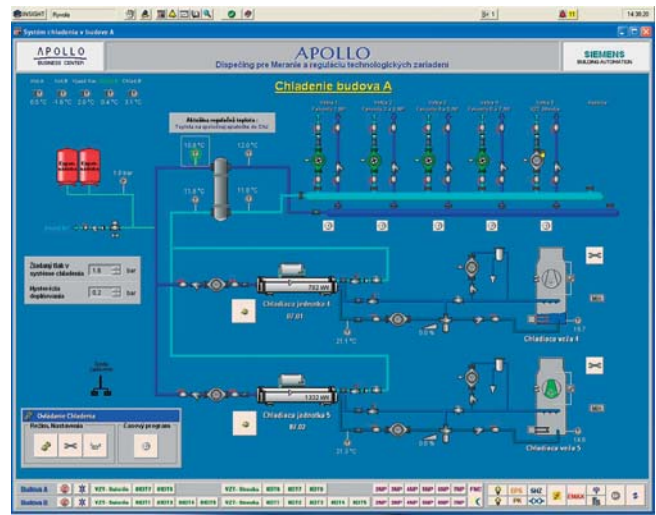
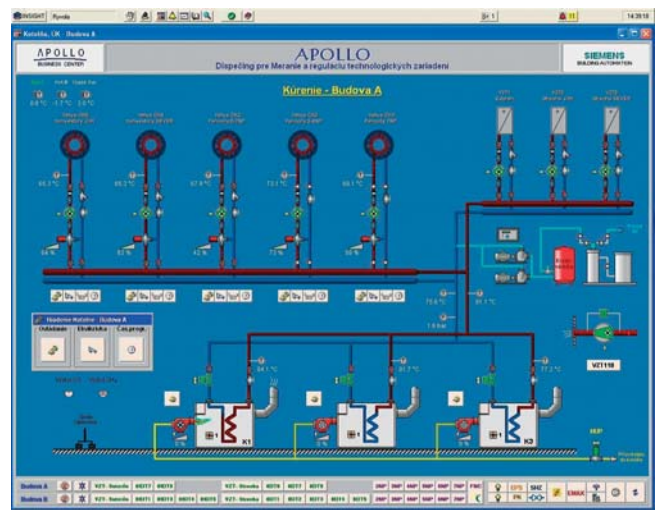
ako výstraha, druhý stupeň ako porucha. Vtedy sa odstaví prívod plynu do kotolne. Teplovzdušné vetranie kotolne zabezpečuje VZT jednotka s trojstupňovým elektrickým ohrevom, ktorá udržiava teplotu v kotolni na 10 °C. Porucha jednotky blokuje chod kotolne. Prekročenie maximálnej teploty v kotolni ($T_{max} = 45\text{ °C}$) je vyhodnotené ako porucha.

Chladiaci systém

Na prípravu chladiacej vody 7/13 °C slúžia dve strojovne chladu – v objekte A a v objekte B. Inštalovaný chladiaci výkon zdrojov chladu v objekte A je 2 144 kW, v objekte B 3 282 kW. Strojovňa chladu v objekte A má 2 chladiace stroje s chladiacimi vežami, strojovňa chladu v objekte B má 3 chladiace stroje s chladiacimi vežami. Statický tlak v systéme sa udržiava dopĺňaním upravenej vodou cez solenoidové ventily. Dynamický tlak zabezpečujú obehové čerpadlá.

V prípade potreby chladiacej vody pre VZT, resp. fancoil dáva systém MaR pokyn na spustenie chladiacich strojov. Chladiaci stroj si výkon aj spustenie čerpadiel (obehového aj vežového) riadi sám po príchode signálu na spustenie stroja. Pri zapnutí stroja musí byť v činnosti príslušný vežový okruh (33/27 °C). Teplota vody z veže je regulovaná spínaním výkonových stupňov veže (ventilátor veže vypnutý – 1. otáčky ventilátora – 2. otáčky ventilátora). Teplota veže do stroja nesmie klesnúť pod 15 °C – túto funkciu zabezpečuje trojcestný zmiešavač s pohonom na vstupe vežovej vody do stroja. Pri kaskádovom radení strojov je priradovanie strojov určené podľa teploty výstupnej vody. Pri stúpnutí teploty chladiacej vody a signalizácii maximálneho výkonu zapnutého stroja sa priradí ďalší stroj.

Prioritu poradia spínania strojov si určuje používateľ (v prechodnom období sa ako prvý spúšťa menší chladiaci stroj). Odraďovanie strojov prebieha podľa teplôt pred anuloidom chladiacej vody a za ním. Ak je



Vizualizácia kúrenia a chladenia v objekte A v grafickej centrále PC Desigo



Rozdelovač/zberač vykurovacej vody v kotolni bloku A



Rozdelovač chladiacej vody s obehovými čerpadlami v strojovni chladienia bloku B



Zdroje chladu Trane v strojovni chladienia bloku B

teplotný rozdiel v okruhu strojov menší ako teplotný rozdiel v okruhu spotrebičov (nedochádza k ochladzovaniu vody v okruhu strojov), odradí sa jeden stroj.

Na distribúciu chladiacej vody do siete slúžia obehové čerpadlá. Počas zimnej prevádzky je v nádrži chladiacej veže voda pred zamrznutím chránená spínaním elektroohrevu a pri prekročení maximálnych vibrácií veže z dôvodu namrznutia ventilátora sa veža odstaví a signalizuje sa porucha veže. Táto „zimná“ ochrana zabezpečuje prevádzku zdrojov chladu až do vonkajšej teploty $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zaplavenie strojovne chladu sa meria elektródovými zariadeniami a hodnotí sa ako porucha.

Tlak v systéme sa udržiava dopĺňaním upravenou vodou cez solenoidový ventil. Pokles tlaku pod určenú hodnotu, resp. prekročenie maximálneho času dopĺňania sa hlási ako porucha, vzápätí dochádza k odstaveniu chladiacich strojov.

Vzduchotechnika

Na klimatizáciu priestorov objektu slúžia klimatizačné jednotky, ktorých reguláciu, resp. monitorovanie zabezpečuje systém MaR. Niekoľko desiatok vzduchotechnických zariadení slúži na prívod a odvod ohriateho, resp. studeného vzduchu v priestoroch centra, čiže v garážach, átriu, na schodiskách, v pasážach, na chodbách, v kanceláriách a obchodných, reštauračných a podnikateľských priestoroch. V mnohých prípadoch sú otáčky ventilátorov riadené prostredníctvom meničov frekvencie.

Pri zapnutí VZT jednotky sa spustia obidva ventilátory a otvorí sa prírodná klapka. Jednotky s dvojotáčkovými motormi sú na prvé otáčky spustené mimo prevádzky vetraného priestoru, počas prevádzky sa spustia na druhé otáčky.

Otáčky ventilátorov sa pomocou frekvenčných meničov regulujú tak, aby sa udržiaval konštantný tlak v potrubí. Otáčky ventilátorov vetrania garáží sa ovládajú stupňovo 30 – 50 – 100 % podľa režimu vetrania.

Teplota vzduchu z jednotky sa reguluje počas prevádzky ovládaním obtokovej klapky rekuperátora a ventila s pohonom na prívode vody do ohrievača, resp. chladiča VZT jednotky. Riadenie obtokovej klapky je úmerné rozdielu teplôt nasávaného vzduchu do rekuperátora a odvodného vzduchu. Počas zimnej prevádzky sa pri potrebe ohrevu zapínajú čerpadlá ohrievača (pri poklese vonkajšej teploty pod $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ sú v prevádzke nepretržite). Pre optimálnu prevádzku VZT jednotky sa meria teplota nasávaného, prívodného a odvodného vzduchu, resp. teplota v priestore. V prípade poklesu teploty vzduchu pod $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alebo teploty vratnej vody za ohrievačom sa jednotka odstaví (zatvorí sa prírodná klapka, odstaví sa ventilátory), spustí sa čerpadlo ohrievača, ventil ohrevu sa otvorí naplno. Tento stav je hlásený ako porucha.

V prípade zvýšenej tlakovej diferencie na doskovom rekuperátore, resp. pri poklese teploty vzduchu za rekuperátorom sa naplno otvorí obtoková klapka rekuperátora, čím sa rekuperátor vyradí z prevádzky. Tento stav je hlásený ako porucha, jednotka sa však neodstavuje.

Znečistenie filtra jednotky je signalizované ako porucha, bez odstavenia jednotky. Chod ventilátora sa kontroluje diferenčným tlakomerom, ktorý kontroluje prúdenie vzduchu vo VZT potrubí. Pri poruche ventilátora sa jednotka odstaví a stav je signalizovaný ako porucha.

Pri vzniku požiaru je do riadiaceho systému MaR privedený signál zo systému EPS o vzniku požiaru vo vetranom priestore. Signalizácia EPS je sústredená do kontaktných výstupov. Podľa špecifikácie projektanta VZT blokujú jednotlivé výstupy EPS príslušné VZT zariadenia okrem signálu od EPS. Systém MaR diaľkovo ovláda naťahovanie a monitoruje zatváranie 437 požiarnych klapiek.

Na vytvorenie tepelnej pohody v kancelárskych priestoroch sú použité fancoily, ktoré sú umiestnené priamo v klimatizovanom priestore. Z fancoilu je upravený vzduch vyfukovaný do klimatizovaného priestoru. Chod fancoilov, spínanie otáčok ich ventilátorov a ovládanie ventilov na prívode vykurovacieho a chladiaceho média zabezpečuje autonómny priestorový regulátor teploty RCC30 s miestnym ovládaním. Fancoily v malých miestnostiach sú ovládané samostatne. Vo veľkopodlažných kanceláriách sú ovládané po skupinách. Z nadradeného systému MaR možno diaľkovo prepnúť skupinu fancoilov do útlmového režimu po ukončení prevádzky v danom priestore. Signál o ukončení prevádzky v priestore pre MaR pripravuje systém kontroly vstupu.

Regulácia chladičov VZT jednotiek je pomocou trojcestných ventilov so spojitou reguláciou, regulácia fancoilov prebieha pomocou škrtiacich ventilov (termoelektrický pohon spojitou riadený prerušovaným signálom z MaR) a zmeny otáčok ventilátorov. Zdroj chladu a čerpadla na sekundárnej a primárnej strane sú regulované autonómne z regulá-



cie zdroja podľa teploty vratného potrubia, MaR ovláda chod jednotlivých zdrojov chladu a signalizuje poruchu.

Vyregulovanie sústavy sa realizuje vyvažovacími armatúrami. Každý fancoil (alebo dvojica fancoilov) je napojená cez uzatváracie guľové kohútiky, jednotlivé fancoily (alebo skupinu po miestnostiach) a chladiče VZT jednotiek možno presne regulovať pomocou vyvažovacích armatúr. Vyvažovacie armatúry sú osadené v spätnom potrubí a je k nim umožnený prístup.

System SHZ (Sprinklerove hasiace zariadenie)

Zo systému SHZ je do MaR signalizovaná aktivácia ventilových staníc (spustenie SHZ v príslušnej sekcii) a sumárna porucha systému. MaR signalizuje do SHZ minimálnu a maximálnu hodnotu hladiny v nádrži SHZ. Hladina v nádrži SHZ sa kontinuálne meria kapacitnou sondou.



Strojovňa SHZ

Dopĺňanie nádrže sa uskutočňuje z dvoch zdrojov – prednostne čerpadlom z vrtanej studne, pri nedostatku vody v studni vodou z vodovodu cez uzatvárací ventil. Voda z nádrže sa používa pre SHZ a na zavlažovanie zelených plôch. Voda na zavlažovanie je čerpaná z nádrže automatickou tlakovou stanicou. Maximálna hladina v nádrži je 2,0 m. Pri hladine 1,8 m sa zapína čerpadlo studne. Pri hladine 1,2 m sa otvára ventil vodovodu. Pri hladine 1,1 m sa blokuje ATS, zostávajúci objem vody je potrebný pre SHZ. Reguláciu hladiny v nádrži zabezpečuje riadiaca podcentrála PXC64-U. Napájanie rozvádzača musí byť z náhradného zdroja, aby bolo možné ovládať ventil vodovodu aj pri výpadku elektrickej siete.

Apollo Business Center patrí jednoznačne k špičke administratívnych komplexov, ktoré súčasné Slovensko ponúka. Hlavný investor projektu si dal na kvalite vyhotovenia náležite záležať a okrem prvotriednych stavebných materiálov použil aj najmodernejšiu riadiacu a regulačnú techniku budov. O komforte a kvalite centra svedčí aj fakt, že v súčasnosti sú všetky administratívne priestory obsadené.

Na záver by sme sa radi poďakovali Ing. Karolovi Svoreňovi zodpovednému v HB Reavis Management, s. r. o., za technický dozor, za poskytnuté informácie a odborný sprievod pri obhliadke administratívneho komplexu.

V článku boli použité informácie z oficiálnych technických správ stavebných objektov.

Anton Géer
Branislav Bložon