

# Apollo II v šľapajách úspešného staršieho brata

Zóna medzi ulicami Prievozská, Dostojevského rad a Bajkalská sa do povedomia Bratislavčanov zapísala v poslednom období ako rozvíjajúce sa územie s veľkým potenciálom s prevažným zameraním na stavbu administratívnych a polyfunkčných centier. Zrealizovalo sa tu niekoľko projektov, pričom na jar 2005 tu popredná slovenská developerská skupina HB Reavis Group postavila obľúbené administratívne centrum Apollo. Naň nadviazala na jeseň 2008 otvorením druhej fázy tohto projektu s označením Apollo II. Podobne ako v staršej „jednotke“ aj tento komplex sa po vyše dvoch rokoch prevádzky teší veľkej popularite, čoho dôkazom je takmer kompletne obsadenie všetkých 81 460 m<sup>2</sup> prenajímateľnej plochy. Okrem výhodnej polohy v blízkosti centra mesta, dôležitej dopravnej tepny ako aj pohodlného napojenia na diaľničný okruh, sa Apollo II podobne ako Apollo I vyznačuje kvalitným spracovaním a kancelárskym štandardom A. Svoje miesto si tu medzičasom našli pobočky mnohých známych svetových spoločností, ako sú napr. Microsoft, IBM, Heineken, Grundfos, Henkel, Alstom, Danone, Alcatel-Lucent alebo IDS Scheer.

## Charakteristika štandardu budovy

Komplex skladajúci sa z dvoch 16-poschodových (bloky E a H), piatich 7-poschodových (bloky A, B, C, F a G) a jedného šesť-poschodového objektu sa sa vyznačuje vysokou kvalitou vyhotovenia nadväzujúcou na predchádzajúci projekt Apollo I. Obklady a dlažby vo všetkých spoločných priestoroch sú z rôznych prírodných materiálov (mramor, onyx, žula, drevo). 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 prispôsobenia 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 pre dynamickú simuláciu energií a vnútorného prostredia budovy), simulácie priestorového prúdenia vzduchu a simulácie 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

Pre reguláciu, riadenie a sledovanie technologických zariadení objektu je navrhnutý riadiaci systém firmy Siemens Building Technologies na báze modulárnych podstaníc Desigo PXC64-U a PXC128-U. Systém je modulárne rozšíriteľný na prípadné pripojenie regulácie ďalších technologických celkov.

Podcentrály PXC sú prostredníctvom zbernice BACnet pripojené na grafické počítačové pracovisko objektu PC Desigo umiestnené v miestnosti dispečingu na bloku B. Riadiaci systém centra Apollo II je rozdelený do 4 segmentov:

- bloky A, B (podcentrály označené A, B)
- bloky C, D a E (podcentrály označené C, D, E)
- bloky F, G a H (podcentrály označené F, G, H)
- garáže pod celým areálom Apollo 2 (podcentrály označené G)



Každý segment má podcentrály pospájané zbernicou BACnet/LON a na centrálu sú segmenty pripojené cez smerovač zbernicou BACnet/ethernet. V prípade potreby je možné segmenty osamostatniť a vytvoriť viac dispečerských pracovísk.

Nadradená grafická centrála PC Desigo slúži ako komfortné pracovisko obsluhy, zabezpečujúce zber, archiváciu a spracovanie všetkých meraných technologických veličín. Priamo z centrály je možné veľmi jednoducho a užívateľsky príjemne zasahovať do riadeného procesu. Cez pripojenú tlačiareň je možné získavať prehľadné výpisy o parametroch meraných médií, prevádzkových a poruchových stavoch riadenej technológie.

Pre zabezpečenie činnosti dispečerského počítača pri výpadku elektrickej energie je pre jeho napájanie použitý bezvýpadkový zdroj napájania (UPS), ktorý zabezpečí napájanie po dobu minimálne 15 minút od výpadku napätia. Všetky rozvádzače merania a regulácie (MaR) sú napájané zo zálohovaných rozvádzačov elektro.

## Riadiaci systém zabezpečuje automatickú prevádzku:

Kotolne a vykurovacieho systému – reguláciu výkonu a kaskádne riadenie kotlov, ekvitermickú reguláciu vykurovacích vetiev ÚK (vykurovacie telesá a podlahové konvektory), ovládanie a signalizáciu chodu čerpadiel, signalizáciu porucho-vých 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 porucho-vých stavov, diaľkové ovládanie a signalizáciu zatvorenia požiarnych klapiek. Regulácia teploty v nájomných priestoroch je zabezpečovaná autonómnymi regulátormi priestorovej teploty RCC30.

Chladiaceho systému – monitorovanie chladiacich strojov, reguláciu vežového okruhu chladenia, riadenie čerpacej stanice chladiacej vody, ovládanie a signalizáciu chodu čerpadiel, signalizáciu poruchových stavov. Zdroj chladu, umiestnený v bloku B je spoločný pre všetky bloky polyfunkčného centra.

Zariadenia elektro – riadiaci systém ovláda spínanie vnútorného osvetlenia objektu podľa časových programov, zabezpečuje monitorovanie prevádzkových a poruchových stavov trafostanice, diesela-gregátu, meranie spotreby elektrickej energie.

Systému SHZ – zo systému SHZ je do MaR signalizovaná aktivácia ventilových staníc (požiar v príslušnej sekcii), sumárna porucha systému, chod a porucha hlavných čerpadiel SHZ. MaR signalizuje do SHZ minimálnu a maximálnu hodnotu hladiny v nádrži SHZ. Hladina v nádrži SHZ je kontinuálne meraná kapacitnou sondou. Dopĺňovanie nádrže je realizované z dvoch zdrojov – prednostne čerpadlom z vrtanej studne, pri nedostatku vody v studni vodou z vodovodu cez uzatvárací ventil so servopohonom. Voda z nádrže je používaná pre SHZ, technológiu chladenia aj ako úžitková voda

na polievanie vonkajšej a vnútornej zelene. Úžitková voda je čerpaná z nádrže automatickou tlakovou stanicou.

**Ostatných zariadení** – MaR zabezpečuje signalizáciu prevádzkových a poruchových stavov vstupných brán, preberá signály zo systému EPS, systému detekcie úniku plynu a CO.

Systém je rozšíriteľný o možnosti ovládania, resp. monitorovania ďalších zariadení.

## Popis hlavných technologických zariadení ovládaných systémom MaR

### Vykurovanie

Výroba tepla prebieha v kotolniach prostredníctvom plynových kotlov. Osem blokov dovedna zásobuje teplom päť kotolní. Výškové budovy (bloky E a H) majú samostatné kotolne, v ostatných prípadoch má dvojica nízkych blokov vždy spoločnú kotolňu. Konceptia vykurovania je založená na rovnakom princípe vo všetkých kotolniach, na nasledujúcich riadkoch bude preto popis koncepcie pre nízke bloky A a B so spoločnou kotolňou.



Obr.: Nízkoteplotné plynové kotle Buderus LOGANO SE 735 spoločnej kotolne pre bloky A+B, menovitý tepelný výkon kotla á 1400 kW. Inštalovaný výkon je 2800 kW

Pre vykurovanie prepojených objektov A a B a pripojenie ohrievačov VZT je navrhnutá teplovodná plynová kotolňa, ktorá je umiestnená na streche objektu bloku B. V priestore kotolne sú osadené dva oceľové plynové nízkoteplotné kotle Logano SE 735 Ecostream so základnou reguláciou od firmy Buderus, každý s výkonom 1400 kW a normovanou účinnosťou  $\eta_n = 92\%$ . Kotly sú vybavené pretlakovými plynovými horákmi WM-G20/3-A, ZM-LN s optimalizovaným



Obr.: Rozdeľovač ústredného vykurovania pre VZT zariadenia s čerpadlami Grundfos

spaľovaním a plynulou reguláciou od spoločnosti Weishaupt. Prevádzkovať možno každý kotol osobitne alebo spoločne kaskádovým radením.

Vykurovacia voda je rozdelená do štyroch neregulovaných vetiev pre VZT a štyroch vetiev pre ÚK (2 vetvy pre podlahové konvektory, 2 vetvy pre vykurovacie telesá). Výstupná teplota vykurovacej vody ÚK je ekvitermicky regulovaná v závislosti na vonkajšej teplote procesnou jednotkou prostredníctvom trojcestných zmiešavačov so servopohonmi (Siemens). Riadiaci systém umožňuje programovať denné a týždenné útlmy vykurovania a voľbu ekvitermických kriviek. Každá vykurovacia vetva má vlastné obehové čerpadlo výrobcu Grundfos. Čerpadlá pre VZT sa spínajú pri zapnutí VZT jednotiek, resp. pri poklese vonkajšej teploty pod  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Statický tlak v systéme je udržiavaný doplnovaním upravenou vodou automatickou tlakovou stanicou. Dynamický tlak zabezpečujú obehové čerpadlá. Hodnotu tlaku v systéme monitorujú obvody merania a regulácie Pokles tlaku pod minimálnu hodnotu, resp. prekročenie max. hodnoty tlaku je signalizovaný ako porucha.

Teplota vody z kotlov je regulovaná na konštantnú hodnotu modulovaním výkonu jednotlivých horákov. Počet prevádzkovaných kotlov, ich kaskádne radenie, resp. striedanie poradia zabezpečuje riadiaci systém (RS) podľa množstva odoberaného tepla (meraná je teplota výstupnej aj vratnej vody kotlového okruhu). Pri vypnutí kotla sa po čase potrebnom na vychladenie kotlového telesa uzatvorí prietok kotlom uzatváracou klapkou s pohonom. Riadiaci systém dostáva signál o pripravenosti a poruche jednotlivých kotlov. Prekročenie max. teploty vody z kotlov je signalizované ako porucha a kotly sa vzápätí odstavujú.

Zaplavenie kotolne je merané elektródovým zariadením a je vyhodnotené ako porucha.

Detekciu výskytu plynu a CO v kotolni zabezpečuje autonómny systém detekcie mimo obvodov MaR. Do centrálneho riadiaceho systému sú vyvedené signály o obidvoch stupňoch výskytu plynu a CO. Prvý stupeň je signalizovaný ako výstraha, druhý stupeň je signalizovaný ako porucha, MaR vypne horáky kotlov.

## Chladienie

Chladienie všetkých objektov centra zabezpečuje centrálna strojovňa chladienia umiestnená v suteréne na 2. podzemnom podlaží medzi objektmi A a B. Vyrobená chladená voda sa privádza cez rozvody do strojovní jednotlivých objektov. Každý objekt má samostatné meranie spotreby chladu pomocou ultrazvukového merača chladu s diaľkovým odpočtom. Do nadradeného riadiaceho systému sú privedené signály z meračov chladu v objektoch – merače sú na riadiaci systém pripojené zbernicou M-bus.

Systém chladienia je navrhnutý na celoročnú prevádzku a pracuje s ekologickým chladivom R134a, v prechodnom a zimnom období pri teplotách exteriéru cca.  $+5^{\circ}\text{C}$  a nižších je využívané voľné chladienie cez suchý chladič Alfa Laval a doskový výmenník, teplosnosnou látkou je ekologická nemrznúca zmes COOLSTAR C20.



Obr.: Chladiace jednotky TRANE typ CVGF 650 700B 700C s dvojstupňovým turbokompresorom



Obr.: Kondenzátorový okruh s teplotným spádom  $27/35^{\circ}\text{C}$ , použité spoje a armatúry VICTAULIC DN 300

Výrobu chladu zabezpečujú tri turbokompresory s kondenzátormi chladenými vodou, každý s chladiacim výkonom 2 200 kW od spoločnosti Trane. Odvod tepla z kondenzátorov zaisťuje šesť otvorených chladiacich veží výrobcu Baltimore (príkonná veža 6,5 W/1 kW odvedeného výkonu) umiestnených na streche objektu B. Vyrobená chladená voda je pomocou čerpadiel osadených frekvenčnými meničmi na plynulú reguláciu otáčok distribuovaná až ku koncovým spotrebičom (chladiče VZT jednotiek a fancoily). Aby sa zaručila stopercentnosť parametrov chladenej vody na najvzdialenejšom koncovom spotrebiči, sú zdroje chladu nastavené na výstupnú teplotu vody z výparníka  $5,5^{\circ}\text{C}$ . Trasy potrubných vedení chladienia nad DN 100 sú poskladané zo segmentov a armatúr spájaných zvernými spojmi výrobcu Victaulic, čo je oveľa bezpečnejší, rýchlejší a ekologickejší spôsob spájania potrubia, ako klasické zvránie.

Reguláciu zdrojov chladu Trane má na starosti autonómny systém Trane Tracer Summit s výstupom a odovzďaním dát nadriadenému riadiacemu systému Desigo. Tracer Summit ovláda zdroje chladu z čerpadlami, riadi kaskádu, zaskok a spúšťa zdroje chladu v čiastočnom zaťažení na využitie vyššej účinnosti zdrojov chladu. Teda riadi výkon a priradovanie jednotlivých strojov a ich striedanie, aby boli prevádzkové motohodiny všetkých kompresorov približne rovnaké. Tiež zaznamenáva všetky alarmové stavy, ktoré sú prenášané nielen na dispečing MaR budovy aj do servisného centra výrobcu chladičov. Nadradený riadiaci systém meria teplotu výstupnej a vratnej vody systému chladienia a pre kontrolu činnosti zdroja chladu aj vonkajšiu teplotu a relatívnu vlhkosť.

## Vzduchotechnika

Na vetranie a klimatizáciu priestorov objektov slúžia klimatizačné jednotky, ktorých reguláciu, resp. monitorovanie zabezpečuje systém MaR. Návrh klimatizácie a vetrania priestorov vychádza zo stavebnej dispozície a požiadaviek na pohodu prostredia. V zásade sú klimatizačné a vzduchotechnické zariadenia použité vo všetkých nájomných priestoroch aj napriek tomu, že všetky priestory možno vetrať oknami, a v priestoroch, ktorých prevádzka nevyhnutne vyžaduje použitie týchto zariadení. Vzhľadom na veľkú energetickú náročnosť stavby je všade, kde to je technicky a koncepcne možné, využité odpadné teplo na rekuperáciu (v doskových výmenníkoch). Vzduchotechnické a klimatizačné jednotky sú umiestnené v suteréne a na strechách v strojovniach vzduchotechniky alebo majú vonkajšie vyhotovenie (Robatherm). Vzduchotechnické jednotky zabezpečujú vetranie (chladienie, vykurovanie). Vybavené sú motormi riadenými frekvenčnými meničmi. Frekvenčné meniče sú vybavené EMC filtrami.

Pre vetranie jednotlivých administratívnych častí objektu sú použité centrálné klimatizačné jednotky, ktoré zaisťujú výmenu objemu riešeného priestoru v rozsahu  $50\text{m}^3/\text{h}$  na osobu pri predpokladanej obsadenosti 1 osobou na  $10\text{m}^2$ . V priestoroch kancelárií je zabezpečený cca 20% pretlak. V priestoroch kancelárií pokrývajú vzduchotechnické jednotky tepelné zisky a tepelné straty vetraním. Tepelné zisky priestoru pokrývajú v riešených miestnostiach cirkulačné zariadenia – fancoily výrobcu Aermecc. Tieto lokálne jednotky

umožňujú individuálne doregulovanie teplotných hodnôt vnútornej mikroklímy v obsluhovanom priestore. Nasadené fancoily majú termoelektrické dvojcestné regulačné ventily. Chod fancoilov, spínanie otáčok ich ventilátorov a ovládanie ventilov na privode vykurovacieho a chladiaceho média zabezpečuje autonómny priestorový regulátor teploty RCC30 s miestnym ovládaním.

Fancoily v malých miestnostiach sú ovládané samostatne. Vo veľkopodlažných kanceláriách sú fancoily ovládané po skupinách.

Osadené vzduchotechnické a klimatizačné jednotky sú riadené a regulované systémom MaR. Ten zaisťuje ovládanie výkonu jednotlivých zariadení, reguláciu teploty vzduchu riadením výkonu teplovodných ohrievačov v zimnom období, reguláciu teploty vzduchu riadením výkonu vodných chladičov v letnom období, reguláciu zmiešavačov režimu vetrania snímačom kvality vzduchu, optimálne ovládanie prvkov spätného získavania tepla, ovládanie regulačných klapiek na jednotkách (privod, odvod, zmiešavanie), protimrazovú ochranu teplovodného výmenníka (meranie na strane vzduchu i vody), signalizáciu bezporuchového chodu zariadení a tiež zanesenia filtrov pomocou snímača diferenčného tlaku, či pripojenie, signalizáciu a ovládanie požiarnych klapiek.



**Obr.: Posuvné axiálne ventilátory Systemair AJR 315-2/4 JET v celkovom počta 134 ks slúžia na rovnomerné prevetrávanie dvoch podzemných garáží**

Vetranie garáží je zabezpečené vzduchotechnickými jednotkami a distribúcia vzduchu axiálnymi dvojtáčkovými ventilátormi. Spínajú sa na základe koncentrácie sploín, ktoré sa v garážach merajú rovnomerne rozmiestnenými snímačmi. Ide o účinné a úsporné vetranie garáží vypočítané na základe dynamickej simulácie.

## **Budovy ako samostatné celky**

Koncepcia technologických a riadiacich celkov je v prípade centra Apollo II navrhnutá tak, že ktorákoľvek budova sa môže kedykoľvek osamostatniť. Ak by sa napr. v budúcnosti predal objekt C, centrálny zdroj výroby chladu by zostal pre všetky objekty rovnaký, ale z hľadiska vykurovania a prevádzky vzduchotechník by išlo o sebestačnú budovu. Obvody merania a regulácie sú tiež riešené tak, že možno kedykoľvek vytvoriť riadiacu centrálu pre zvolený objekt.

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

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