



Komplex épületgépészeti tervezés

2013. február 28-án került megrendezésre az Energetikai Szakkollégium tavaszi, Zipernowsky Károly emlékfélévének második előadása, melynek előadója Virág Zoltán, a Duoplan Kft. vezető tervezője volt. A rendezvény keretében a hallgatóság megismerhette a Művészetek Palotája példáján keresztül a mai épületgépészet tervezői feladatait és eszközeit.

A Művészetek Palotája Budapest egyik legmodernebb kulturális épülete, amely megnyitása óta már 3,5 millió látogatót fogadott. Az épület magában foglalja a Ludwig Múzeumot, a Bartók Béla Nemzeti Hangversenytermet és a Fesztivál Színházat. Épületgépészeti szempontból is összetett rendszert alkot, hiszen ez a három épületrész különböző funkciókat lát el, miközben speciális gépészeti rendszereket is igényel.

A tervezés során a mérnökök egyik legfontosabb feladata az volt, hogy felépítsék az épület modelljét egy virtuális térben, ahol lehetőség nyílt az egyes épületrészek sajátosságainak vizsgálatára.

Ludwig Múzeum

A múzeumot nagy belmagasság jellemzi. Különlegessége, hogy ebben a térben elsősorban nem az emberek, hanem a múzeumtechnológus által meghatározott, a műtárgyak épségét megőrző klíma kialakítására kellett törekedni, amely az emberek komfortérzeténél sokkal szigorúbb üzemeltetési körülményeket jelent. A cél az volt, hogy a kiállított tárgyak ne károsodjanak a különböző szennyezőanyagok hatására. Egy múzeum esetén a legkárosabb forrás az ember, hiszen emeli a hőmérsékletet, párát bocsát ki. Mivel a szigorú hőmérsékleti és páratartalmi követelmények miatt a hagyományos tervezési eljárások nem voltak alkalmazhatók, a tervezéshez nem állt rendelkezésre szabvány vagy előírás, a tervezéshez először valós idejű szimulációkat kellett elvégezni. A modellezés során a kezelt levegő befúvását vizsgálták különböző magasságokban. 10 cm-nél a hőmérséklet- és

páratartalom eloszlás inhomogénnek bizonyult, 110 cm-nél ezek az értékek közel homogénné váltak, így a műtárgyaknál már a megfelelő értékek állnak be. Az elszívást a 4 m belmagasságú tér mennyezetén lévő réseken valósították meg, az elszívott levegő energiáját a mélygarázsban még hasznosítva. A befúvás és az elszívás elhelyezkedése lehetővé tette a terek átöblítését, így nagy légmennyiség esetén is biztosítható a műtárgyakra az előírt páratartalom és hőmérsékleti érték.

Bartók Béla Nemzeti Hangversenyterem

A tervezők számára a kihívást ebben az épületrészben elsősorban a tapasztalat hiánya jelentette, ugyanis Magyarországon az elmúlt száz évben nem épült egyterű hangversenyterem. A helyiség óriási, körülbelül 30 méteres belmagassága miatt a hangversenyterem tervezési szempontból 3 fő részre osztható: a pódiumra, a nézőtérre és az orgonára.

A pódiumon kiemelten fontos a zenészek komfortjának biztosítása, hiszen ők felelnek az előadás sikeréért. Hőterhelésként jelentkezik az általuk leadott hő, hiszen fizikai munkát végeznek, illetve a megvilágításból származó hő is itt a legnagyobb.

A 2000 néző befogadására alkalmas nézőtér földszinti részből és 3 karzattól áll, ahonnan a nézők nyugalmi állapotában termelt hőjét kell elszállítani, illetve a megfelelő friss levegőt biztosítani. A zóna klimatizálását egy alatta elhelyezkedő nyomótérből oldották meg. Mivel a hagyományos befúvók nem voltak jól szabályozhatók, ezért egy szivacsot helyeztek beléjük, melynek vastagságával szabályozható az egyes emberekhez befújt frisslevegő mennyisége, ezen felül zajcsökkentő hatása is van. A tervezés során Magyarország első kisminta kísérleteit hajtották végre a berlini egyetemmel és az Imtech céggel közösen, 1:5-ös méretarányban. Érdekes eredményként azt tapasztalták, hogy ha a felső karzatok üresek, akkor az oda juttatott hidegebb levegő egyszerűen „lefolyik” a korláton és a lent ülők nyakába zúdul, amely jelentős diszkomfort érzetet eredményez. Ezért külön gép biztosítja a karzaton ülőknek a megfelelő levegőt, amely jelenlét érzékelőkkel, az emberek számától függően szabályozható. A másik kisminta kísérlet 1:1-es méretarányban történt, műemberekkel, melynek segítségével meghatározták a szükséges levegő befúvás minőségét és mennyiségét.

Általánosságban elmondható, hogy a mérési eredményeket az áramlástechnikus adja meg, de az adatok feldolgozása a tervező mérnök feladata. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Áramlástan Tanszékének segítségével a komfort kritériumoknak való megfelelést vizsgálták. Boka- és fejmagasságban ellenőrizték, hogy a nézőtér megfelel-e a PMV, PPD hőérzeti és DR huzatérzeti kritériumoknak, amelyek segítségével eldönthetővé vált, hogy nagy valószínűséggel a térben tartózkodók között mekkora lesz az elégedetlenek százalékos aránya.

Harmadik fontos térrész az orgona helye. A hangszer igénye, hogy a behangolása után állandó legyen a hőmérséklet és páratartalom, máskülönben elhangolódik. Az orgonagyártó csak pár tizedes hőmérsékletkülönbségre vállal garanciát, ezért nagyon fontos a megfelelő rendszer kiépítése. Templomok esetén ez általában nem okoz gondot, hiszen ott állandó hőmérséklet uralkodik egész évben, de a Művészetek Palotájában az előadáson részt vevő 2000 néző és a világítás akár 15-20 °C-kal is megnövelheti az orgona körüli tér hőmérsékletét, így a hőtágulás miatt az orgonasípok akár több centiméterrel is megnyúlhatnak.

Fesztivál Színház

A Fesztivál Színház olyan konvencionális színházterem, ahol a színpad és a nézőtér fizikailag el van választva egymástól. Hozzá tartozik még néhány iroda, próbaterem és raktár is, klimatizálása külön rendszerről történik.

Az épület energetikai rendszere

A Művészetek Palotája esetén nem lehet egyszerű energetikai számításról beszélni, a számításokat a három, előbb már említett térrészre külön végezték el.

Az összes elképzelhető fűtési megoldást tartalmazza az épület: mindhárom egységben van felület-, radiátoros, fan-coilos és konvektoros fűtés. A fűtési rendszereket távhőről látják el, a hűtési teljesítmény-igényt hűtőgépekkel elégítik ki.

Legjelentősebb teljesítményt, az épület jellegéből adódóan, a légtechnika fogyasztása adja. Megvizsgálva az egyes épületrészekre a fűtési teljesítmény megoszlásokat, megállapíthatjuk, hol lehet költségeket csökkenteni miközben a komfortérzet nem romlik.

A tervező feladata az elkészült épület után

Az előadó kiemelte, hogy a gyakorlatban manapság már a tervezői feladatok nem érnek véget az épület elkészülésével, hanem továbbra is figyelni kell arra, hogy a tervezett rendszer megfelelően működjön.

Ennek egyik eszköze az életciklus vizsgálat. A módszer lényege, hogy az épület több részén érzékelőket helyeznek el, oly módon, hogy azok ne legyenek feltűnőek. Ahhoz, hogy az orgona körül mindenhol ellenőrizhető legyen az előírt állapot, 350 érzékelőt építettek be, de a hangversenyterem többi részébe mindössze százat. A cél, hogy folyamatosan nyomon követhető legyen a rendszer, probléma esetén minél előbb elhárítható legyen a hiba. A

vizsgálat során a mérési eredményekből kideríthető, hogy megfelelően működik-e a tervezett épületgépészeti rendszer vagy sem.

Zárásképpen elmondhatjuk, hogy a mai épületgépész tervező feladatköre sokrétű, mely nem ér véget a tervezéssel, hanem folyamatos megfigyelés és fejlesztés jellemzi.

Sóki Rudolf
Energetikai Szakkollégium tagja