

# Belvárosi szálloda energiatakarékos fűtése-hűtése

## VRF rendszerrel

### Heating, cooling and ventilation of a four-star city hotel with a VRF system

*CSANÁD Bálint okleveles gépészmérnök*

CONSENSUS Terv Bt  
H-1112. Budapest  
Oltvány árok 16.  
Tel: +03612034182  
[consensus@t-online.hu](mailto:consensus@t-online.hu)

Rezumat	Summary
<p>Proiectantul prezintă pe scurt sarcinile proiectării.</p> <p>În urma proiectării, prin modificarea și lărgirea spațiilor clădirii deja existente se va realiza proiectul unui hotel cu 84. de camere.</p> <p>Pe parcursul prezentării proiectantul descrie pe scurt documentațiile tehnice referitoare la domeniile de specialitate ca:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-alimentare de energie</li><li>-încălzire – răcire</li><li>-alimentare de apă – canalizare</li><li>-alimentare de gaze</li><li>-sistem de aerisire</li><li>-supravegherea funcționării corecte a instalațiilor electrice interioare și a aparaturii electronice din clădire</li></ul> <p>Aricolul de specialitate conține prezentarea sistemului de pompă de căldură de fabricație LG de tip VRF (cu evaporare directă, cu mediu de răcire cu debit variabil), cu agent de răcire aer.</p> <p>În urmă proiectantul prezintă datele consumului de energie a clădirii.</p>	<p>The author briefly discusses the project. During the project, a building was renovated, rebuilt and expanded to create plans for a 84 bedroom hotel. In the presentation, the author discusses the technical description of the plan in a shortened form,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-including energy supply,</li><li>-heating and cooling,</li><li>-water supply and canalization,</li><li>-gas supply,</li><li>-ventilation and building supervision.</li></ul> <p>The paper about the plan contains the detailed description of the applied LG VRF air-ventilation and heat-pump system (direct evaporation, variable cooling medium flow). Finally, the author reviews the energy consumption data of the building.</p>

Összefoglaló:

A szerző röviden ismerteti a tervezési feladatát, mely:

**A tervezés során a meglévő épület átalakításával és bővítésével egy 41 szobás szálloda kialakításának terveit készítjük el.**

Az előadás keretében a szerző közli az épület tervezéséhez tartozó műszaki leírást rövidített formában a következő szakágaknál:

- energiaellátás
- fűtés-hűtés
- vízellátás-csatornázás
- gázellátás-
- szellőző berendezés
- épület felügyelet

Tartalmazza a szakcikk alkalmazott **LG gyártmányú VRF (direkt elpárolgású, változó hűtőközeg tömegáramú)**, levegő-hűtőközeg hőszivattyús rendszer ismertetését.

Végül a szerző ismerteti az épület energiafogyasztási adatait.

VRV rendszer, energiatakarékosság, hűtés, fűtés, tervezés

## 1. Bevezetés

Mindannyian átéltünk egy rendszerváltást. A mai rendszerünket megelőző társadalmi berendezkedés egyik alapja az államosítás volt. A privatizációt országaink nem egyformán hajtották végre. Ezt csupán azért említem meg, mert dolgozatom témája, egy privatizált lakóház szállodává történő átalakítását ismerteti műszaki oldalról, kiemelve a fűtési és hűtési rendszer megoldását.

Van egy 1800-as évek végén épült bérház, melyet a bentlakók megvásároltak. Az épület „lepukkant” állapotban volt. A lakások többsége egyedi fűtéssel rendelkezett. Épületgépészeti hálózata teljesen elavult.

A lakások tulajdonosainál jelentkezett valaki, egy társaság nevében, hogy megvásárolná a lakásokat. 3 év alatt ez sikerült is. Az új tulajdonos 2 földszinti üzlet kivételével megvásárolta a lakásokat és a földszinti, pincei területeket.

Elindulhatott a tervezés.

Abban a szerencsés helyzetbe kerültünk, hogy a munka megvalósítását lebonyolító és a leendő üzemeltető azonos, tehát a befektetésnél mérlegelte a beruházási és üzemeltetési költségeket. Ez az elv segített nekünk minden esetben az ideális műszaki megoldás kiválasztásában.

## 2. Tervezési feladat

A tervezés során a meglévő épület átalakításával és bővítésével egy 41 ágyas szálloda kialakításának terveit készítjük el.

A pincében egy későbbi építési ütem során konyha és étterem fog megépülni.

A tervezés során figyelembe vesszük, hogy a földszint egy helyiségcsoportjában a jelenlegi bérlő fog továbbra is egy üzletet működtetni.

## 3. Tervdokumentáció ismertetése

### 3.1. Általános adatok

Építkezés helye: Budapest. 1067. Budapest. Hajós u. 24.

Építető: Hajós Ház Beruházási és Szolgáltatási Kft (1161. Budapest. Petőfi út 41/b.)

### 3.2. Részletek a műszaki leírásból:

„Meglévő állapot:

*A területen jelenleg részben lakott ingatlan van, mely pince, földszint és két emelet kialakítású. A ház mintegy 110 éves, leromlott állapotú. A pincében a lakók rekeszei és az üzletek kiegészítő helyiségei vannak. A földszinten 1 lakás és üzlethelyiségek vannak. A felső szinteken 10 lakást alakítottak ki. A tetőtér beépítetlen.*

A lakóépület teljes közműhálózattal rendelkezik.

A szennyvízelvezetés, csapadékvíz elvezetés, és a vízellátás a Hajós utcáról biztosított a kiépített csatlakozásokon keresztül. Az épület külső csapadékvíz elvezetéssel (ereszcsatorna és állványcső) rendelkezik. A csatornahálózat egyesített rendszerű.

Az épület részére a Zichy utcai főcsőről új vízbekötést kell készíteni a tűzvíz ellátás biztosítására.

Az illetékes közművállalatoktól a szükséges elvi nyilatkozatokat megkértük, az építési engedély tartozéka.

Építész kialakítás:

Pincében kiszolgáló helyiségek (étterem és a konyha) és wellness részleg lesz, mely szaunát (kiegészítő helyiségekkel) és jacuzzit tartalmaz.

A földszinten a recepció, étterem kiegészítő-kiszolgáló helyiségek és mozgássérült apartmanok lesznek.

A félemeleten hotelszobák és irodák lesznek. Az I. és III. emeleten hotelszobákat alakítanak ki. A tetőtérben a hotelszobák mellett tetőterasz, zuhanyozó és gépészeti tér lesz. az épületben 41 hotelszoba és 84 ágy lesz.

Központi hő ellátás:

Az épület fűtése, a használati melegvízellátás a szobák hűtése és a vendégforgalmi helyek szellőzése igényel fűtési/hűtési energiát.

Műszaki és gazdaságossági megfontolások alapján energiatakarékos, kondenzációs gázkazán felállítását terveztük a használati melegvízellátás részére. A magasabb max 60 C<sup>0</sup>-os melegvizet gazdaságosan csak kazán beiktatásával lehet megvalósítani.

A szállodai szobákat fűtő és hűtő üzemmódban hőszivattyú látja el energiával. A szellőző berendezések hőcserélői is a hőszivattyúról üzemelnek.

Energia igények:

	Fűtés kazánnal	Fűtés hőszivattyúval	Hűtés hőszivattyúval
Fűtés kazánnal	28 kW		
Szellőzés kaloriferek		13 kW	10 kW
Használati melegvíz ellátás	52 kW		
Szobák hűtése			45 kW
Szobák fűtése		48 kW	
<b>összesen</b>	<b>80 kW</b>	<b>61 kW</b>	<b>55 kW</b>

A fűtési kazán a folyosók, kiegészítő üzemi helyiségek és a lépcsőház fűtését és a tervezett kazán biztosítja.

Beépített kazán 1 db VIESSMANN VITODENS 200 kondenzációs fali kazán.

Hőszivattyús fűtés-hűtés:

- Hőszivattyús hűtő-fűtő készülék alkalmazása.

A szobai hűtés energiaigénye: **55 kW**, (elektromos teljesítményigény: 17 kW).

A szállodai szobák fűtését fűtő és hűtő üzemmódban hőszivattyú látja el energiával. A hőszivattyú télen fűt, nyáron hűt. Önálló szabályozással rendelkezik. A szoba termosztáton és a központi szabályozón keresztül állíthatók be az igényelt hőfokok. Szélső esetben egyes szobák eltérő üzemmódban is működhetnek, vagyis lehetnek szobák, melyben hűtés üzemel, míg ugyanakkor más szobában fűtés van.

Hőszivattyú típusa: LG MULTI V hűtési teljesítménye: **68,6 kW**, fűtési teljesítmény: **73 kW**.

A szellőzés fűtő/hűtő hőcserélőit a hőszivattyú látja el energiával.

Vízellátás:

A pincében új vízmérő telepítése szükséges. A szükséges mérő: NÁ 100/25 kombinált vízmérő. A mérő NÁ 100-as ága a tűzvíz ellátás hálózati fogyasztását méri.

Az üzletekbe bejövő csővezeték mellékmérővel lesznek ellátva. Az épület részére új alapvezeték rendszer készül.

A csőhálózat részben sugaras padlóban vezetett, részben felfűzött, falban szerelt kialakítású. A csőhálózat UPONOR, UNIPIPE 5 rétegű alumínium betétes cső, védőcsőben szerelve, vízhálózati méretsorral. Minden szállodaszobát központi hideg- és melegvíz elzáróval látjuk el.

A használati melegvizet az a pincében elhelyezett 2 db 500 literes indirekt fűtésű tároló állítja elő. A HMV hálózat cirkulációs rendszerrel üzemel. A melegvíz készítés rendszere a későbbi bővítést is tartalmazza.

Az épületben nedves oltóvízhálózat létesül. A tűzvíz hálózatot nyomásfokozóval kell ellátni. A nyomásfokozó a pincei csatlakozás és a mérőcsoport után van a hálózatba bekötve.

A tervekben szintenként 2 db tűzcsapot telepítünk 20 m-es merev tömlővel.

Szennyvízelvezetés:

A területen egyesített csatornarendszer van. Az épület részér új alapvezetékét kell szerelni. A pincei berendezési tárgyak átemelő segítségével köthet az mennyezet alatt szerelt alapvezetékre,

Az ágvezeték falhoronyban vagy padlóban szerelt. Az ejtő vezeték felső végét csatornaszellőzőként alakítjuk ki és beltéri kivitelű szellőző-légbeszívó idommal zárjuk le

A csapadék levezetés külső ejtő csövekkel történik.

A kondenzációs gázkazán kondenzvize közvetlen beköthető a csatornába.

A csatornázás anyaga:

WAVIN KG PVC tokos alapvezeték és ejtő vezeték idomokkal

WAVIN KA PVC tokos ágvezeték idomokkal (polipropilén cső)

WAVIN PE-HD padlóban szerelt hegesztett vezeték idomokkal (polietilén cső)

A szálloda jellegű kialakítás miatt, a lefolyócsövek méretét megnöveljük a biztonságos szennyvízelvezetés miatt.

Az átemelő zárt rendszerű, és kiszellőztetett helyiségben lesz. A berendezés megfelelő tartalékkal rendelkezik, és az épület felügyelet ellenőrzi működését.

Gázellátás:

A pincében van a gázcsatlakozás. A csatlakozási ponttól új vezetékét kell kialakítani a földszinten kialakított mérőfülke, ahol a 4 m<sup>3</sup>/ó teljesítményű, NA 32-es mérő helyezhető el.

Gázbekötést csak a tetőtéri kazán igényel. A III. emeleti gépházig szabadon szerelve halad a vezeték.

A kazánház javasolt kialakítása megfelel a gáztechnológiai és biztonságtechnikai követelményeknek.

Szellőzés:

- Belsőterü helyiségek.

Az épületben lévő vizesblokkok illetve szociális jellegű belsőterü helyiségek gépi elszívással üzemelnek.

Az alkalmazott rendszer része a függőleges légcatorna hálózat, melyre minden helyiségben egy-egy elszívó ventilátor köt. A függőleges szellőzőcsövek mérete: NÁ 100. A szellőztetett helyiségek ajtajában légbevezető nyílást kell kialakítani.

A romlott levegő, a szabadba a tető feletti kicsatlakozásán át távozik.

Elszívott légmennyiségek:

Általánosságban, az elszívott levegő mennyiségét 30 m<sup>3</sup>/ó fejadaggal vettük figyelembe.

Fürdőszoba-mosdó 60 m<sup>3</sup>/ó

WC 30 m<sup>3</sup>/ó

Raktár 30 m<sup>3</sup>/ó

Az elszívó ventilátorokat a világítás vezérli, és beállítható után futási idővel rendelkeznek.

- Pincei wellness központ

Befűjt légmennyiség: 700 m<sup>3</sup>/ó

Elszívott levegő: 750 m<sup>3</sup>/ó

A szellőzőrendszer télen fűtött, nyáron hűtött levegővel üzemel. A helyiségcsoport légkezelője a mennyezet alatt helyezhető el a lépcsőtér alatt. A friss levegőt a tető feletti szabad téből, a lift falánál elhelyezett légcatorna szállítja a pincében elhelyezett kis légkezelőhöz. A légcatorna hálózat a mennyezet alatt szerelt, anyaga kör keresztmetszetű alu cső. A romlott levegőt a tető fölé kell kivezetni, a lift mellett szerelt légcatornán keresztül.

- Pincei belsőterü helyiségek szellőztetése.

A pincében lévő belsőterü raktárak és azok környezete frisslevegős szellőzéssel rendelkezik. A friss levegőta közlekedő folyosón vezetjük be. A raktárakból szívjuk el a levegőt. A légmennyiségeket úgy állapítottuk meg, hogy legalább 3\*-os légsere legyen mindenhol.

Befűjt levegő mennyisége: 400 m<sup>3</sup>/ó

Elszívott légmennyiség: 400 m<sup>3</sup>/ó

A szellőzőrendszer télen fűtött, nyáron hűtött levegővel üzemel. A helyiségcsoport légkezelője a földszint valamely mellék helyiségében, a mennyezet alatt helyezhető el. A friss levegőt a tető feletti

szabad térből, a lift falánál elhelyezett légszűrő szállítja a pincében elhelyezett kis légkezelőhöz. A légszűrő hálózata a mennyezet alatt szerelt, anyaga kör keresztmetszetű alu cső. A romlott levegőt a tető fölé kell kivezetni, légszűrőn keresztül. A pincei tér légszűrője, szabadon szerelve, és részben padlószűrőjében halad. A padlószűrő a boltív vállában lesz kialakítva.

- Szellőztetőgépek.

A kis helyi légkezelők WEGER típusúak, alacsony beépítési magasságuk és csendes üzemük biztosított. Az elszívó ventilátorok MAICO csőventilátorok.

- Légszűrőrendszer.

A liftakna melletti szabad sávban szerelt a beszívó, és kifúvó légszűrő. A frisslevegő beszívás 4 m magasban van. A romlott levegő a tető fölé távozik. A liftakna mögötti térbe a levegő a föld alatt szerelt légszűrőrendszeren jut.

Épület felügyelet:

Az épületben lévő önálló épületgépészeti berendezések működtetése és hibajelzése egy központi épület felügyeleti rendszerre köthetők.

Az épület felügyelet részei:

rendszerem	szabályozó berendezés	feladat
Szellőztető berendezés	szabályozás elemei	működtetés
Fűtés	szabályozás elemei	működtetés
HMV ellátás	szabályozás elemei	működtetés
Világításvezérlés	elektromos kontaktus	működtetés
Liftfelügyelet	elektromos kontaktus	hibajelek
Pincei szennyvíz átemelő	elektromos kontaktus	hibajelek
Wellness részleg	elektromos kontaktus	hibajelek
Biztonságtechnika	elektromos kontaktus	működtetés
Beléptető rendszer	elektromos kontaktus	működtetés

Az épület felügyeletre elvben minden elektromos kapcsolattal rendelkező berendezés ráköthető. A bevitt adatok mennyiségét csak gondos gazdasági elemzés után lehet meghatározni.

Wellness részleg.

A pincei wellness központban az alábbi részlegek lesznek:

épített szauna berendezés	2 db
zuhany mosdócsoport	2 db
jacuzzi kád (4személyes)	1 db

A szauna gyári berendezés lesz. A kabinokhoz vészcsengő tartozik. A szaunák elektromos fűtése és a vészjelző az épület felügyeletbe lesz bekötve.

A jacuzzi vízforgatóval üzemel. Feltöltéséhez hálózati víz szükséges.

#### 4. Hőszivattyú alkalmazása

A VRF (direkt elpárolgású, változó hűtőközeg tömegáramú) klíma rendszerek és levegő-levegő hőszivattyúk több évtizedes múlttal rendelkeznek. Alkalmazásuk a hagyományosnak számító fan-coil + folyadékűtő + gázkazán kialakítású rendszerekkel szemben még nem terjedt el általánosan. Ez a hagyományos kialakítású rendszer hosszabb múltjában, és a tervezői és kivitelezői tradíciókban gyökerezik.

Az ismertetett példánkban már a beruházás előkészítési szakaszában kialakult a beruházói, tervezői és lehetséges beszállítói és kivitelezői oldal szoros együttműködése, rendszeres párbeszéde. Ez azért nagyon pozitív és fontos, mert a beruházói igények minél alaposabb előzetes megismerése alapján, az adott feladathoz és egyedi igényeknek legmegfelelőbb konfiguráció került egyaránt a kiviteli tervdokumentációba és megvalósításra. Ez a párbeszéd köszönhető annak, hogy a beruházó és az üzemeltető azonos, és megfelelő műszaki ismeretekkel rendelkezett a témában.

A szálloda épületét egy több mint 100 éves belső körfolyosós társasházból alakítottuk ki, teljes külső és belső felújítást, átalakítást követően. Az épület felújítása, áttervezése során páratlanul jól sikerült ötvözni a modern és a klasszikus stílusjegyeket. A külső megjelenésben, a lépcsőházban és az előtérben a klasszikus korhű elemek, a szobák apartmanok belső kialakításában, pedig inkább a modern jelleg dominál.

A nemzetközi és a hazai előrejelzések is a VRF technológia térnyerését prognosztizálják, ám napjainkban még viszonylag kis szegmensnek számít. Természetesen előnyök és hátrányok egyaránt

megtalálhatóak. A technológiai hűtés-fűtés még teljes egészében a hagyományos rendszerek alapján épülnek ki. A komfort klíma és fűtés területén viszont a VRF megoldások megállíthatatlanul törnek előre.

A nemzetközi adatok szerint a korábban csak mono-split, vagy folyadékhűtő gyártók palettáján is sorra megjelennek a rugalmas és széleskörű megoldást nyújtó VRF rendszerek különböző változatai. A megújuló energiák alkalmazását támogató EU-s pályázatok segítik a technológia gyorsabb terjedéséhez, ám ezek a levegő-levegő hőszivattyú alkalmazását, pl. a víz-levegő hőszivattyúhoz képest egyelőre jóval mostohábban kezelik.

#### Alkalmazott VRF rendszer:

A helyiségek és a légkezelő egységek fűtése-hűtése öt kisebb rendszerre (kültéri egységre) tagolva került kialakításra.

A földszinti és az első emeleti kialakítás háromcsöves rendszer, amely lehetővé teszi az átmeneti időszakban a tetszőleges helyiségenkénti üzemmód választást.

A további három szintnek egy-egy, valamint a három kis légkezelő egységnek egy további dedikált kültéri egység szolgáltatja a gazdaságos hideg vagy meleg energiát. A csendes, inverteres teljesítményszabályozású kültéri egységek a tetőn vannak elhelyezve. A VRF készülékek által kiszolgált helyiségekben más kiegészítő fűtés/hűtés nincs.

A rendszert  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  téli külső száraz hőmérsékletre méreteztük, de egészen  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig alkalmas folyamatos üzemre. A tervezésnél szintén figyelembe vettük a fűtési időszakban esetenként szükséges leolvasztási ciklust, amely kis mértékben (átlagban óránként néhány perc) csökkeni a folyamatos rendelkezésre állási időt. Ennek hatása szerencsére nem a legnagyobb hidegben, hanem  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os környezeti hőmérséklet mellett tetőzik.

A beltéri egységek döntően oldalfali kialakításúak, stílusos, részben testre szabható megjelenéssel. Ezek kerültek a szobákba, apartmanokba és a közösségi terek egy részébe. A tágas, nagy belmagasságú előcsarnokban burkolat nélküli, lábon álló (belsőépítész által tervezett burkolatba rejtett) készülékek biztosítják az optimális hőmérsékletet.

A konyha, fitness és wellness, valamint az alagsori raktárhelyiségek fűtése, hűtése és szellőzése kis légkezelő egységekkel történik, melyek szintén direkt elpárolgású hőcserélőt tartalmaznak. Ezek hideg-meleg energia igényét szintén VRF készülék látja el. A tervezési szakaszban egyeztetni kellett a légkezelő gyártójával, forgalmazójával a VRF gyártó elvárásait a hőcserélővel szemben

A fűtési-hűtési rendszer automatizálása, központi vezérlése épület felügyeleti rendszeren keresztül történik. Bár a VRF gyártók a legkülönbözőbb tudásszintű és komfortot biztosító központi vezérlőket kínálnak termékeikhez, ezek egy korszerű épület felügyeleti rendszerhez képest gyengébb műszaki színvonalat biztosítanak, ezért az épületfelügyeleti rendszer alkalmazása elengedhetetlen egy ilyen beruházásnál.

Terveinkben az épület felügyeleti rendszer a fűtés vagy hűtés fő paramétere, a szoba kiadottsága, a kártyatartó, valamint az ablaknyitás érzékelő jele alapján kapcsolja ki/be a készülékeket, váltja az üzemmódot, tilt vagy engedélyez bizonyos funkciókat.

Kiadott szoba, kártyatartóban elhelyezett kártya, és csukott ablak mellett, a lakó felhasználó dönthet (tág határok között) a hőmérsékletről, ki / bekapcsoltságról, ventilátor sebességfokozatról. Azonban egy ablak nyitás esetén a rendszer a rendszer már tilt, korlátoz bizonyos funkciókat. Egy négycsillagos szállodában is gyakran előfordulnak az átlagostól nagymértékben eltérő hőmérsékletigényű látogatók, akikre előre gondolva, az egyes szobák egyszerűen kivehetőek az automata rutinok korlátozásai alól, átadva a teljes körű irányítás lehetőségét a szobában elhelyezett távvezérlőnek.

A rendkívül felhasználóbarát grafikus kezelői felület segítségével a rendszer könnyen átlátható, használata néhány perc alatt elsajátítható akár egy új munkatárs számára is.

Az épület felügyelet alkalmazásával kompromisszumok nélkül biztosítható a vendégek maximális komfortérzete és az energiatakarékosság.

A VRF rendszer és az épület felügyeleti rendszer össze- és finomhangolása okozta viszonylag a legnagyobb kihívást. Ez érthető volt, mivel ez volt az a terület, ahol még nem volt gyakorlati tapasztalat a konkrét VRF és az épület felügyelet korábbi integrálására, ezért nehezen volt tervezhető, ütemezhető. Több kivitelező cég, szolgáltató összehangolt jó csapatmunkáját igényelte az intelligens rendszer telepítése, hogy a két különböző „nyelvet”, protokollt használó platform között kompromisszumok nélkül alakítsuk ki a tökéletes kétoldalú kommunikációt, ehhez egy nyílt forráskódú protokollt, mint „közös idegen nyelvet” felhasználva.

Elmondható, hogy a rendszer a beruházó és a szállodai vendégek magas szintű megelégedettsége mellett működik másfél éve.

A megvalósításban közreműködők büszkén dicsekedhetnek el munkájukkal.

#### **5. Üzemelési adatok**

Beruházási oldalon egy normál gázfűtés és normál klíma rendszer kiépítéssel összehasonlítva a VRV rendszer és a felügyeleti rendszer telepítése kb. 24 millió forintos nettó többlet kiadást jelentett.

Viszont csak a vezérlési oldalon ez számításaim szerint 80 hónap alatt megtérül, és akkor egyáltalán nem számoltam a VRV rendszer alapvetően takarékosabb voltát, azaz ezt is figyelembe véve az egész rendszer kb. 4 év után már pozitív szaldót hoz.

Budapest. 2011. május hó

Csanád Bálint okl. gépéazmérnök