



**MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM**

**Műszaki intézet
Létesítményfenntartó szakmérnök**

SZAKDOLGOZAT

Készítette:

Tóth Viktória

Gödöllő

2024



**MAGYAR AGRÁR- ÉS
ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM**

**Műszaki intézet
Létesítményfenntartó szakmérnök**

Zálogfiókok gépészeti rekonstrukciója

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta; egyetemi
docens; MATE Műszaki Intézet

Belső konzulens intézete/tanszéke:
Műszaki intézet/ Épületgépészeti és Energetikai
Tanszék

Külső konzulens: Tigyi Attila; Ügyvezető, Okl.
épületgépész tervező mérnök, energetikus, műszaki
ellenőr; G-T Épgépészet Kft.; tulajdonos,
ügyvezető; Kamarai szám: G-T 13-13315,

Készítette:
Tóth Viktória

Gödöllő

2024

MŰSZAKI INTÉZET
Létesítményfenntartó szakmérnök

SAKADOLGOZAT
feladatlap

Tóth Viktória (GH3IHC)

részére

A szakdolgozat címe:

Zálogfiókok gépészeti rekonstrukciója

Feladatkiírás:

A feladat két külön címen szereplő, de közös épületgépészeti rendszerrel üzemelő zálogfiókok szétválasztása és épületgépészeti teljes felújításának vizsgálata, elemzése a költséghatékonyság és egyben megújuló energiaforrások alkalmazhatóságának figyelembevételével valamint a műemlékvédelemmel együttműködve.

Vegye figyelembe a az épület adottságaira és a közvetlen hatást gyakorló tényezőket.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Tigyi Attila épületgépész mérnök; G-T Épgépészet Kft.; tulajdonos, ügyvezető

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2024. Év 11 hó 05 nap

Kelt: Hévízgyörk, 2024 év 09 hó 26 nap

Jóváhagyom

Átvettem

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Budaörs, 2024. év 11. hó 07. nap

(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

TARTALOMJEGYZÉK	2
1. TÉMAVÁLASZTÁS	4
2. BEVEZETÉS.....	6
3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	8
3.1. AZ ÉPÜLETGÉPÉSZETI RENDSZEREK FEJLŐDÉSE ÉS MODERNIZÁCIÓS LEHETŐSÉGEI 8	
3.2. A HŐSZIVATTYÚS RENDSZEREK ÉS AZOK ELŐNYEI A HAGYOMÁNYOS HŰTÉSI-FŰTÉSI RENDSZEREKKEL SZEMBEN.....	12
3.3. A LÉGTECHNIKA FEJLESZTÉSE ÉS JELENTŐSÉGE AZ ÉPÜLETEK ENERGETIKAI HATÉKONYSÁGÁBAN.....	19
3.4. ÖSSZEHANGOLT ÉPÜLETGÉPÉSZETI MEGOLDÁSOK ALKALMAZÁSA	27
4. HELYSZÍN BEMUTATÁSA- AZ ÜZLET ÉPÜLETGÉPÉSZETI RENDSZEREI. 29	
4.1. AZ ÉPÜLET KORÁBBI ÁLLAPOTÁNAK BEMUTATÁSA	29
4.2. A MEGLÉVŐ HŰTÉSI ÉS FŰTÉSI RENDSZEREK ELEMZÉSE.....	31
4.2.1. <i>A hűtési hálózat korábbi kialakítása.....</i>	<i>33</i>
4.2.2. <i>Hűtésszabályzás.....</i>	<i>33</i>
4.3. A LÉGTECHNIKA ÉS VÍZELLÁTÁS HELYZETE A FELÚJÍTÁS ELŐTT	34
4.3.1. <i>Gázellátás.....</i>	<i>34</i>
4.3.2. <i>Belső vízellátás és szennyvízelvezetés.....</i>	<i>34</i>
4.3.2.1. <i>Vízellátás.....</i>	<i>34</i>
4.3.2.2. <i>Szennyvíz- és esőelvezetés</i>	<i>35</i>
4.3.2.3. <i>Kondenzátum elvezetés.....</i>	<i>36</i>
4.3.3. <i>Központi fűtés</i>	<i>36</i>
4.3.4. <i>A fűtési hálózat kialakítása</i>	<i>37</i>
4.3.5. <i>Fűtésszabályzás</i>	<i>38</i>
4.3.6. <i>Felhasznált anyagok, szerelési előírások.....</i>	<i>38</i>
4.3.7. <i>Központi hűtés</i>	<i>38</i>
4.3.8. <i>A hűtési hálózat kialakítása</i>	<i>39</i>
4.3.9. <i>Hűtésszabályzás.....</i>	<i>40</i>
4.3.10. <i>Felhasznált anyagok, szerelési előírások.....</i>	<i>40</i>
4.3.11. <i>Split hűtés</i>	<i>41</i>
4.3.12. <i>Légtechnika</i>	<i>41</i>
4.3.13. <i>A rendszerek szabályozása, beüzemelés.....</i>	<i>44</i>
5. A FELÚJÍTÁS MŰSZAKI MEGOLDÁSAI	46
5.1. AZ ÁTALAKÍTÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ FOLYAMATOK	47
5.1.1. <i>A belső átalakítás gépészeti munkanemei a tervezésnél.....</i>	<i>47</i>
5.2. A HŰTÉSI ÉS FŰTÉSI RENDSZER KORSZERŰSÍTÉSE: HŐSZIVATTYÚS MEGOLDÁSOK ALKALMAZÁSA	48
5.2.1. <i>Az új tervezett rendszer ismertetése:</i>	<i>48</i>

5.3.	ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK A TERVEZÉSKOR	50
5.4.	A LÉGTECHNIKA FEJLESZTÉSE: ÚJ LÉGKEZELŐ BERENDEZÉSEK TELEPÍTÉSE	51
5.4.1.	<i>A rendszer ismertetése</i>	51
5.4.2.	<i>Általános követelmények voltak:.....</i>	53
5.5.	A VÍZELLÁTÁS ÉS CSATORNÁZÁS FENNTARTÁSA ÉS OPTIMALIZÁLÁSA	54
5.5.1.	<i>A rendszer ismertetése:.....</i>	54
6.	A TERVEZÉS FOLYAMATA ÉS KIHÍVÁSOK.....	57
6.1.	A TERVEZÉSI KRITÉRIUMOK BEMUTATÁSA: KÜLÖN RENDSZEREK KIALAKÍTÁSA AZ ELSZÁMOLÁS ÉRDEKÉBEN.....	57
6.2.	AZ ÁTALAKÍTÁS SORÁN FELMERÜLŐ KIHÍVÁSOK ÉS MEGOLDÁSOK	58
6.2.1.	<i>A kihívások és megoldásaik.....</i>	58
6.2.2.	<i>Társasházi hozzájárulás</i>	59
6.2.3.	<i>Műemlékvédelmi engedélyeztetés a műemlékvédelmi TAO igénybevétele okán</i>	59
6.2.4.	<i>Műemlékvédelmi engedélyeztetés.....</i>	60
6.2.5.	<i>Előregedett társasházi szennyvíz vezetékek cseréje.....</i>	61
6.2.6.	<i>Előregedett társasházi esővíz vezetékek cseréje.....</i>	62
6.2.7.	<i>Nyomvonal áttervezése</i>	62
6.2.8.	<i>Szárazépítészeti igények megvalósítása</i>	63
6.2.9.	<i>Újabb költözés a II. ütem megkezdése érdekében</i>	64
6.2.10.	<i>Homlokzat takarítás</i>	65
6.2.11.	<i>Marketing feladatok lebonyolítása</i>	65
6.3.	AZ ENERGETIKAI HATÉKONYSÁG ÉS A FENNTARTHATÓSÁG SZEMPONTJAI.....	66
7.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	67
7.1.	A FELÚJÍTÁS EREDMÉNYEI ÉS HATÁSAI AZ ÜZLET MŰKÖDÉSÉRE.....	67
7.2.	JAVASLATOK ÉS TANULSÁGOK A JÖVŐBELI ÉPÜLETGÉPÉSZETI FELÚJÍTÁSOKHOZ .	68
	IRODALOMJEGYZÉK.....	70
	MELLÉKLETEK.....	71

1. Témaválasztás

A választott témám két zálogfiók gépészeti felújításának lebonyolítása, ami a felújítást megelőzően, bár építésszerűleg nem voltak összekötve gépészeti módon azonban igen.

A fő feladat a két üzlet gépészeti szétválasztása egy-egy független és mérhető rendszer megvalósításával.

Mivel műemlékvédett épületben valósult meg a kivitelezés, így az összkép és homlokzat örökségvédelmére is tekintettel kellett lennünk. Külön tanulmányt kellett készítenünk a műemlékvédelem hozzájárulásához, akik - bár a homlokzathoz nem nyúltunk- módosításokat kértek a homlokzaton a gépészeti tér burkolására vonatkozóan.

Az épület 1910-12-ben épült Vágfalvi Quittner Zsigmond műépítész tervei alapján a Phönix biztosítótársaság részére premodern stílusban készült. A saroképület zárt sorú beépítésű, hatemeletes, két zárt udvaros, nyereg- és félnyereg tetős, a földszinten és félemeleten az utcák felé portálokkal. A homlokzatokat szobrok és domborművek díszítik. Az 1970-es években a földszinti portálokat átalakították. Jelenleg a földszinten üzletek, a félemeleten és az első emeleten irodák, a további szinteken lakások találhatók.

A felújítás gépészeti hatásai röviden összefoglalhatóak, hiszen eddig egy üzemképtelen rendszer helyett építettünk ki egy működőképes garanciálisan még 3 évig támogatott (a megfelelő karbantartás mellett) rendszert. Ami biztosan látványos lesz a korábbi rendszerhez viszonyítva az a légtechnikai- és hűtési rendszerek fogyasztása, hisz pár éve még közel 20 éves berendezések üzemeltek és azokat váltottuk ki új hővisszanyerős légkezelőre hűtés-fűtés ráségítéssel és hőszivattyúról üzemelő új fan-coil berendezésekkel.

Az biztos, hogy a társasház felé keletkező fogyasztásunkat nem fogjuk növelni - de nem is ez volt a célunk -, viszont a nálunk jelentkező energiafelhasználás jelentősen redukálódik majd.

Számunkra a projekt folyamán a legnagyobb tanulság az, hogy ha döntésképtelenség van egy társaságban, akkor mielőbb törekedni kell a csapat támogatására és időben való beavatkozásra, hogy döntés születhessen.

További tanulság, hogy nyomás alatt csak több hiba generálódik és gondolok itt első sorban a 3 fázis egymásra csúszására (gépészet, szárazépítészet, költözés), ami jelentősen nehezítette a gépészet szakszerű befejezését és a szárazépítészeti munkálatok kivitelezését.

A legnagyobb kihívást a teljes projekt befejezésénél már csak az idő fogja jelenteni számunkra, mert nagyon szeretnénk 2024. december 20-ig befejezni a II. ütem kivitelezését is.

A Vénusz Galéria energiahatékonyságát tekintve a homlokzati üvegfelületek hőterhelését könnyen lehetne csökkenteni egy árnyékoló szerkezettel (például pergola), ami elégségesen megátolná az üvegek felmelegedését, de a téli időszakban pedig átengedné a nap melegét.

A műemlékvédelem sajnos nagyon megköti a kezünket a homlokzatot érintően, de értelem szerűen egy árnyékoló rendszer használata nagyon sokat segítene az üzlet hőterhelésének csökkentésében a nyári hónapokban.

2. Bevezetés

Napjainkban már egyre elterjedtnek számít a megújuló energiafelhasználás. Ennek főbb oka, hogy az elmúlt évtizedekben kiépített földgázzal üzemelő hőtermelő berendezések üzemeltetésének költségei folyamatosan növekednek amellet, hogy a környezetünk légtérét is erősen terhelik, nem elhanyagolható tényező mindemellett a megtérülés, ami az elmúlt évek energiaváláságának bekövetkeztével optimálisabb megtérülést eredményeztek, mint az azt megelőző években.

A megújuló energiaforrások felhasználására ma már nem csak a megtérülés miatt van szükség, hanem amiatt is, hogy egyes országok enegriafüggetlenné tudjanak válni és ezáltal leváljanak a nagyhatalmakról, akik rendelkeznek mindazon nyersanyagforrással, mint a földgáz, vagy a szén.

Magyarország kormányának is -mint más Uniós országoknak egyaránt- kiemelt célja az energiafüggetlenség. Ennek okán támogatják is a megújuló energiaforrásokat és az épületek korszerűsítését. Az Európai Unió többek között ezért is hozza az energiamegtakarítási intézkedéseket, valamint az épületekre vonatkozó energetikai szigorításokat.

A környezetünk védelmén felül már az új építési szabályozások is megkövetelik a megújuló energia felhasználását, ami nagyban átalakította egy-egy ipari létesítmény tervezett építési- és üzemeltetési stratégiáját is.

A téma öregbítése miatt választottam szakdolgozatom témájaként, egy „összekötött” zálogfiók épületgépészeti rekonstrukcióját megújuló energia felhasználásával. Bár a kivitelezés nem kívánta meg, hogy a korábbi konstrukción újítsunk, azonban saját projektemként elengedhetetlennek láttam, hogy fejlődve a korral korszerűbb és zöldebb gépészeti megoldásokat alkalmazzunk.

A projekt célja az üzletek önálló üzemeltetését megvalósítani, a fogyasztások, mérési lehetőségek szeparálását megoldani és a lehető legnagyobb mértékben leválni a társasházi központi melegvíz felhasználásáról.

Mivel műemlékvédett épületben valósult meg a kivitelezés, így az összkép és homlokzat örökségvédelmére is tekintettel kellett lennünk. Külön tanulmányt kellett készítenünk a műemlékvédelem hozzájárulásához, akik - bár a homlokzathoz nem nyúltunk- módosításokat kértek a homlokzaton a gépészeti tér burkolására vonatkozóan.

A javaslataimmal az alternatív építészeti rendszerek bővítésével, cseréjével tovább javíthatjuk a rendszerek gazdaságosságát. Ilyen lehet például a homlokzati portál hő védő, vagy fény visszaverő fóliázása, továbbá a homlokzati nyílászárók cseréje, illetve árnyékoló rendszer telepítése kívül-belül egyaránt.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Az épületgépészeti rendszerek fejlődése és modernizációs lehetőségei

Ma az épületgépészeti rendszerek célja nem csupán az épületek fűtése és hűtése, hanem a fenntarthatóság és az energiahatékonyság növelése is. Az intelligens épületek kialakítása és az automatizált rendszerek integrálása új korszakot nyitott az épületgépészet történetében, amely a technológia és a környezetvédelem szempontjainak összehangolását célozza meg.

Az épületgépészeti rendszerek történelme egészen az ókori civilizációkig nyúlik vissza, amikor az emberek először kezdtek el szervezett módon foglalkozni az épületek belső klímájának szabályozásával. Az ókori Róma híres vízvezeték-hálózata és fürdőkultúrája már korai példái voltak annak, hogy az emberek mérnöki megoldásokkal komfortosabbá tették az épületeiket. A középkor és a reneszánsz idején a tüzelőanyagok, például a fa és a szén felhasználása vált központi elemmé az épületek fűtésében. (Sembery; 2004.)

Az ipari forradalom azonban gyökeresen megváltoztatta az épületgépészetet. A gőzgépek megjelenésével és a fosszilis tüzelőanyagok ipari méretű felhasználásával az épületek fűtése és hűtése sokkal hatékonyabbá vált. Az 1800-as évek végétől kezdve a villamos energia használata, a modern szellőztetőrendszerek és a mechanikus hűtési rendszerek elterjedése jelentős előrelépést hozott a komfortos épületek tervezésében. A huszadik század második felében a megújuló energiaforrások, mint például a napenergia és a geotermikus energia alkalmazása vált a modern épületgépészeti rendszerek központi elemévé. (Schreier, K.; 2009.)

Az épületgépészeti rendszerek fejlődése az építészet és technológia fejlődésének egyik legfontosabb nézőpontja volt az elmúlt évtizedekben. Az energiahatékonyság és a környezetbarát megoldások iránti igény folyamatosan növekszik, ami arra ösztönözte az iparágot, hogy új technológiákat fejlesszen ki és vezessen be a mindennapi építkezések során.

A hagyományos rendszerek, mint a fűtés és hűtés, folyamatosan fejlődtek, hogy megfeleljenek az egyre szigorúbb környezetvédelmi előírásoknak. (Sembery P., 2020.)

A modern épületgépészeti rendszerek egyik legjelentősebb újítása a megújuló energiaforrások használata. A napenergia, a szélenergia, valamint a geotermikus energia felhasználása mind hozzájárulnak ahhoz, hogy csökkentsük a fosszilis energiahordozók iránti függőséget és mérsékeljük az épületek üzemeltetése során kibocsátott károsanyagok mennyiségét. Az intelligens épületrendszerek, amelyek az automatizálást és a valós idejű adatgyűjtést használják fel, lehetővé teszik a rendszerek hatékonyságának növelését. (Hoffmann, R., 2021.)

Az épületgépészeti modernizáció másik fontos aspektusa az energiahatékonyság növelése. A passzívház technológiák és a hőszivattyús rendszerek olyan megoldásokat kínálnak, amelyek jelentősen csökkentik az épületek energiafelhasználását. A passzívházak különleges szigetelési technikákat alkalmaznak, amelyek minimalizálják a hőveszteséget, miközben maximális komfortot biztosítanak a lakóknak. A hőszivattyús rendszerek pedig kiváló példái annak, hogyan lehet a környezet energiáját (levegő, talaj, víz) hasznosítani a fűtési és hűtési igények kielégítésére. (McNitt, T. et al., 2013.)

Ezen rendszerek előnyei nemcsak az energiahatékonyság terén mutatkoznak meg, hanem a fenntarthatóság és a hosszú távú gazdaságosság szempontjából is. A modern épületgépészeti rendszerek csökkentik az üzemeltetési költségeket, miközben minimalizálják a környezetre gyakorolt negatív hatást. Az ilyen fejlesztések hozzájárulnak az épületek hosszabb élettartamához és a komfortszint növeléséhez, így egyre több beruházásban válnak alapvetővé.

A hőszivattyús rendszerek a hagyományos fűtési és hűtési megoldásokkal szemben olyan innovatív technológiákat képviselnek, amelyek jelentős mértékben csökkenthetik az energiafelhasználást és a környezetre gyakorolt hatást. A hőszivattyúk különböző típusai, mint például a levegő-víz vagy a talaj-víz hőszivattyúk, a környezeti energia felhasználásával biztosítják a fűtést és a hűtést egyaránt. Ezek a rendszerek képesek jelentős energiamegtakarítást elérni, különösen akkor, ha megújuló energiaforrásokkal kombinálva alkalmazzák őket. (Schreier, K.-H. S.-A.-2., 2009)

Ezen rendszerek energiahatékonysága nemcsak a környezeti fenntarthatóságban játszik szerepet, hanem jelentős költségcsökkentést is eredményezhet az üzemeltetés során. A

hőszivattyús technológiák egyik legnagyobb előnye, hogy csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását, ezzel hozzájárulnak az energiafelhasználás és a környezeti hatások csökkentéséhez. Mindez különösen fontos a jövő épülettervezésében, ahol a fenntarthatóság egyre nagyobb hangsúlyt kap. (Sembery, P. D. L., 2004.)

Az épületgépészeti rendszerek fejlődése szorosan összefügg az energiahatékonyság és a fenntarthatóság iránti igények növekedésével. A modern technológiai fejlesztések lehetővé tették, hogy a hagyományos fűtési, hűtési és szellőztetési rendszerek egyre hatékonyabbá váljanak, miközben egyre kisebb mértékben terhelik a környezetet. Az épületgépészeti rendszerek alapvető célja ma már nemcsak a komfortos belső klíma biztosítása, hanem a fenntartható és gazdaságos energiahasználat is. (Sembery P. D. L., 2004.)

A modern épületgépészeti rendszerek fejlesztése során kiemelt szerepet kapnak a megújuló energiaforrások integrálása. A napenergia, a szélenergia, valamint a geotermikus energia alkalmazása lehetővé teszi, hogy az épületek energiaigényét részben vagy akár teljesen megújuló forrásokból fedezzék. Ez hosszú távon nemcsak költségmegtakarítást eredményez, hanem jelentősen csökkenti az épületek üzemeltetése során keletkező szén-dioxid kibocsátást. (Schreier, K.-H. S.-A.-2., 2009)

Az intelligens épületfelügyeleti rendszerek további előnyöket kínálnak az energiahatékonyság növelésében. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a fűtési, hűtési és szellőztetési rendszerek valós idejű monitorozását és automatizált szabályozását, így az épületek energiafogyasztása folyamatosan optimalizálható. Ez különösen fontos a nagyobb épületek esetében, ahol a különböző rendszerek összehangolt működése jelentős energiamegtakarítást és üzemeltetési költségcsökkenést eredményez. (Sembery P., 2004.)

Az épületgépészeti rendszerek modernizálása nemcsak technikai kihívások elé állítja a mérnököket, hanem gazdasági szempontokat is figyelembe kell venni. Az energiatakarékos megoldások, mint a hőszivattyús rendszerek és a megújuló energiaforrások alkalmazása nemcsak a fenntarthatóságot segítik elő, hanem hosszútávon jelentős költségmegtakarítást is eredményeznek az épületek üzemeltetése során. (Sembery, P. D. L., 2004)

A hőszivattyús rendszerek egyik legnagyobb előnye, hogy képesek a környezetben található hőenergiát hasznosítani, így minimalizálják a fosszilis tüzelőanyagok felhasználását. Ez különösen fontos az olyan területeken, ahol a hagyományos energiahordozók korlátozottan állnak rendelkezésre, vagy ahol a környezetvédelmi előírások szigorúak. A hőszivattyúk által nyújtott rugalmasság lehetővé teszi a fűtési és hűtési igények hatékony kielégítését, miközben csökkenti a károsanyag-kibocsátást. (Schreier, K.-H. S.-A.-2., 2009)

Az intelligens épületgépészeti rendszerek kulcsfontosságú szerepet játszanak a modern épületek tervezésében és működtetésében. Ezek a rendszerek képesek valós idejű adatokat gyűjteni az épületek energiafelhasználásáról, és automatikusan szabályozni a fűtési, hűtési és szellőztetési rendszereket, hogy a lehető legnagyobb hatékonyságot ériék el. Ez a technológia nemcsak az energiafogyasztás optimalizálását teszi lehetővé, hanem jelentős költségmegtakarítást is eredményezhet a nagyobb épületek üzemeltetése során. (Sembery P., 2004.)

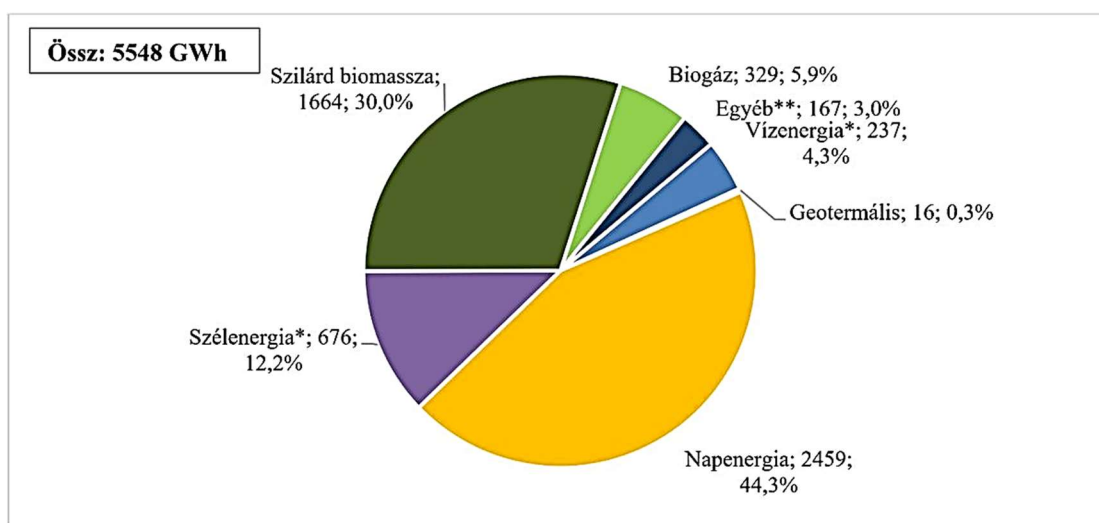
A jövő épületgépészeti rendszereinek fejlesztése során különösen fontos lesz a megújuló energiaforrások további integrációja és a hagyományos rendszerek fokozatos kiváltása. A technológia folyamatos fejlődése új lehetőségeket kínál a hővisszanyerős rendszerek és az energiatárolás területén, amelyek hozzájárulhatnak az épületek energiaszükségleteinek fenntarthatóbbá tételéhez.

A modern épületgépészeti rendszerek fejlődése folyamatosan alakítja az épületek energiahatékonyságának növelésére vonatkozó megoldásokat. Az innovatív technológiák bevezetésével a hőszivattyús rendszerek és a megújuló energiaforrások integrációja egyre elterjedtebbé válik, mivel ezek a rendszerek képesek csökkenteni az energiafelhasználást és a környezeti terhelést. A hőszivattyúk különösen hatékonyak abban, hogy a környezeti energiát hasznosítva biztosítsák az épületek fűtését és hűtését, ezáltal jelentős költségmegtakarítást eredményeznek. (Schreier, K.-H. S.-A.-2., 2009)

A technológiai innovációk mellett az épületek energiahatékonyságát az intelligens épületfelügyeleti rendszerek tovább növelhetik. Ezek a rendszerek automatizálják a fűtési, hűtési és szellőztetési rendszerek működését, folyamatosan monitorozzák az

energiafelhasználást, és optimalizálják a működési paramétereket. Ezáltal az épületek energiafogyasztása jelentősen csökkenthető, különösen a nagyobb épületek esetében, ahol a különböző rendszerek integrált működése kiemelt fontosságú. (Sembery P. D. L., 2004.)

A jövő épületgépészeti fejlesztései során továbbra is hangsúlyt kap a megújuló energiaforrások felhasználása, különösen a napenergia és a geotermikus energia területén. Az épületek fenntarthatósága és energiafüggetlensége érdekében ezek az energiaforrások integrálhatók a hővisszanyerős rendszerekkel és más modern technológiákkal, amelyek hozzájárulnak a környezeti hatások minimalizálásához és a fenntartható működéshez.

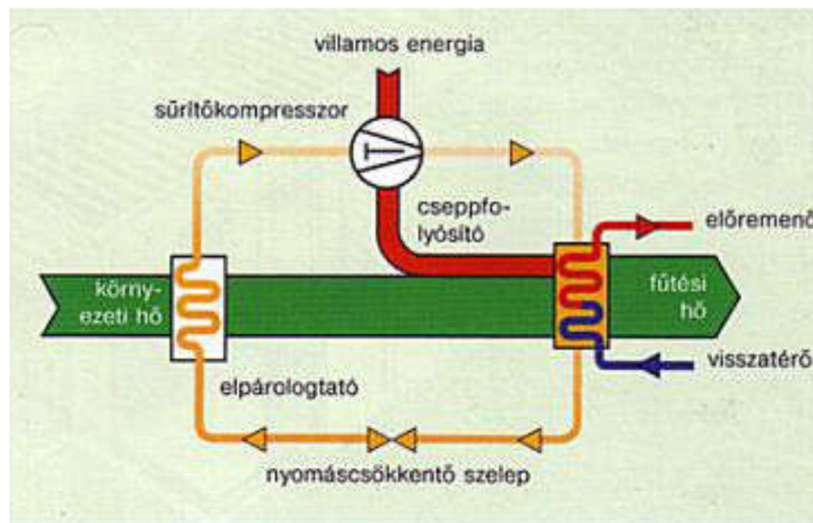


1. ábra: A megújulók közül a napenergiáé a főszerep (Forrás: MEKH)

3.2. A hőszivattyús rendszerek és azok előnyei a hagyományos hűtési-fűtési rendszerekkel szemben

A hőszivattyús rendszerek a modern épületgépészet egyik legfontosabb technológiai újításai közé tartoznak, mivel jelentős mértékben csökkenthetik az energiafelhasználást és a környezetre gyakorolt hatást. Ezek a rendszerek képesek a környezeti energia (levegő, víz vagy talaj hője) felhasználásával biztosítani az épületek fűtését és hűtését, ami gazdaságos és fenntartható megoldást kínál a hagyományos fűtési és hűtési rendszerekkel szemben. A hagyományos rendszerek, mint például a kazánok és légkondicionálók, általában fosszilis tüzelőanyagok elégetésére vagy magas villamosenergia-igényre támaszkodnak, míg a

hőszivattyúk sokkal energiahatékonyabbak, mivel a meglévő energiát hasznosítják újra. (Sembery P. D. L., 2004)



2. ábra: A hőszivattyú működése (Forrás:

<http://www.hoszivattyuszonda.hu/?mod=sdoc&id=212>)

A hőszivattyús rendszerek előnyei közé tartozik az alacsonyabb üzemeltetési költség, a hosszú távú megtérülés, valamint a csökkentett károsanyag-kibocsátás. A megújuló energiaforrások, mint például a levegő és a talaj hőjének felhasználása jelentős energiamegtakarítást eredményez, ami különösen fontos az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások szempontjából. A hagyományos rendszerekkel szemben a hőszivattyúk lehetővé teszik a fűtési és hűtési igények rugalmasabb kielégítését, miközben minimalizálják az energiafelhasználást. (Schreier, K.-H. S.-A.-2., 2009)

A hőszivattyús rendszerek technológiai fejlettsége és hatékonysága révén jelentős előnyöket kínálnak a hagyományos fűtési és hűtési rendszerekkel szemben. A legnagyobb különbség az, hogy a hőszivattyúk a környezetből veszik a hőenergia egy részét, legyen az levegő, talaj vagy víz. Ezáltal nagymértékben képesek csökkenteni az energiafelhasználást, miközben csökkentik a szén-dioxid-kibocsátást, hozzájárulva a környezetvédelemhez. A hagyományos fűtési rendszerekkel szemben, amelyek általában fosszilis tüzelőanyagokra támaszkodnak, a hőszivattyús rendszerek 3-6 egységnyi hasznos hőenergiát állítanak elő minden egyes villamosenergia egységből. (IRENA, 2023.)

Az ilyen rendszerek nagy előnye, hogy hibridként is működhetnek: földgázzal vagy más hagyományos fűtési megoldásokkal kombinálva, még hidegebb időszakokban is képesek hatékonyan működni. Ez nemcsak költséghatékonyabbá teszi a rendszert, hanem növeli a fűtési rendszerek rugalmasságát és megbízhatóságát. A hőszivattyúk virtuális erőművek formájában is működhetnek, például Svájcban, ahol egy ilyen rendszer több ezer háztartást aggregál, 100 MW kapacitást biztosítva az elektromos hálózat számára. (IRENA, 2023.)

Az ilyen fejlett rendszerek további előnye, hogy segíthetnek az energiarendszerek kiegyensúlyozásában, különösen akkor, amikor a megújuló energiaforrások, például a nap- vagy szélerőművek termelése nem folyamatos. Ezáltal hozzájárulnak a reziliencia növeléséhez, miközben csökkentik az energiefelhasználók költségeit. Az innovatív hőszivattyús megoldások továbbra is kulcsfontosságú szerepet játszanak az épületgépészet és az energiaipar jövőjében, segítve a szén-dioxid-kibocsátás csökkentését és az energiahatékonyság növelését. (IRENA, 2023.)

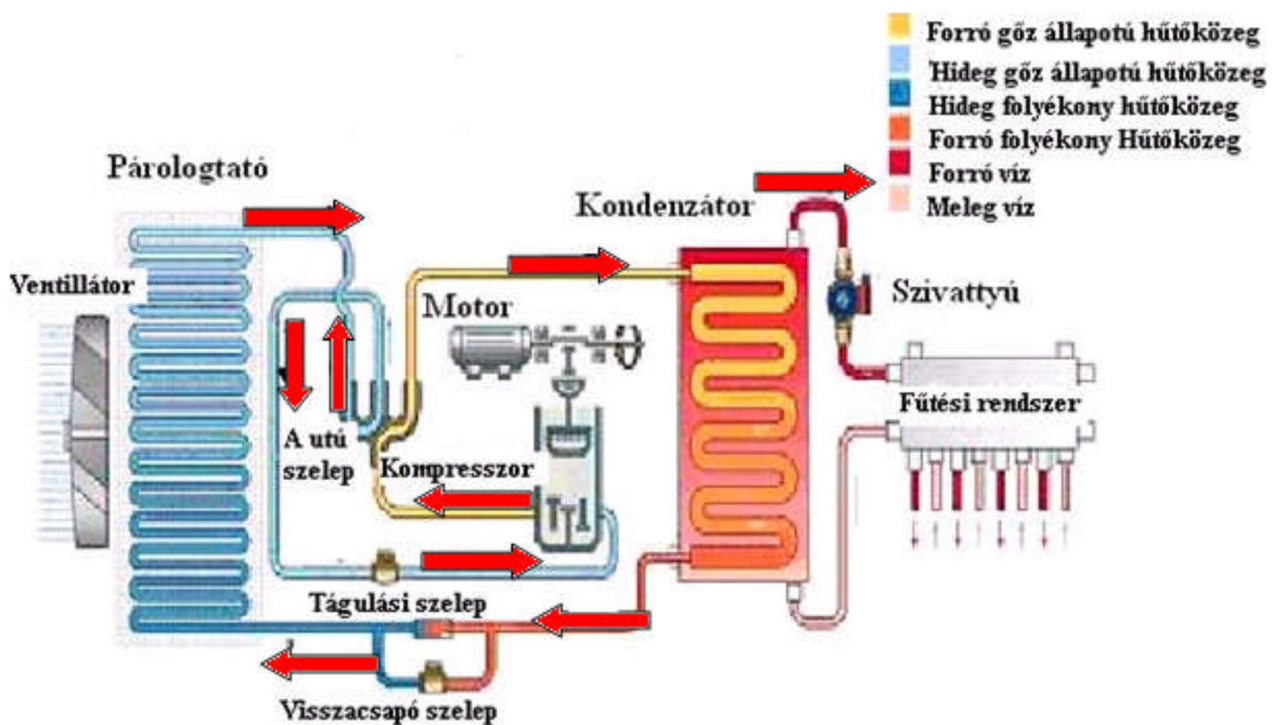
A hőszivattyús rendszerek egyik legfontosabb előnye, hogy képesek mind fűtési, mind hűtési feladatokat ellátni egyetlen rendszer segítségével. Ez különösen jelentős előny a hagyományos rendszerekkel szemben, ahol külön fűtési és hűtési megoldásokra van szükség. A hőszivattyús rendszerek rugalmasságot biztosítanak, miközben minimalizálják a költségeket és növelik az energiahatékonyságot, különösen azokban a régiókban, ahol a természetes hőforrások, például a talaj és a levegő hője rendelkezésre állnak. (IRENA, 2023.)

A levegő-víz hőszivattyúk, amelyek a levegőből nyerik az energiát, az egyik leggyakoribb típusa ezeknek a rendszereknek. Ezek különösen hatékonyak, mivel alacsony telepítési költségekkel rendelkeznek, és széles körben alkalmazhatók, még olyan régiókban is, ahol a hőmérséklet ingadozó. A hőszivattyús rendszerek telepítése nemcsak gazdaságosabb, de a környezetterhelés is jelentősen csökken. (IRENA, 2023.)

A hőszivattyús rendszerek jövőbeni fejlesztései jelentős változásokat hozhatnak a fenntartható épületgépészet területén. A hőszivattyúk telepítésének növekedése hozzájárulhat az energiaigények csökkentéséhez, valamint a fosszilis energiaforrások fokozatos kiváltásához. Az ilyen rendszerek elterjedése várhatóan hosszú távú előnyöket biztosít mind gazdasági, mind

környezetvédelmi szempontból, mivel a megújuló energiaforrások szélesebb körű integrációja a jövő kulcsfontosságú kérdése. (IRENA, 2023.)

A hőszivattyús rendszerek különösen hatékonyak, mivel akár 75%-át is a környezeti energiából nyerik, és csak a fennmaradó 25%-ot használják fel elektromos áramként, ami jelentős energiamegtakarítást eredményez a hagyományos fűtési rendszerekhez képest. Ez azt is jelenti, hogy a hőszivattyúk jelentősen csökkentik a szén-dioxid-kibocsátást, mivel nem igényelnek fosszilis tüzelőanyagokat, ami környezetbarát megoldássá teszi őket. (MyGreenHome, 2023.)



3. ábra: Levegő-víz hőszivattyú (Forrás: <http://www.isosolar.hu/>)

Továbbá, a hőszivattyúk biztonságosabbak, mivel nem használnak éghető anyagokat, mint például földgáz vagy olaj, így jelentősen csökken a tűz vagy robbanás kockázata. Ez különösen fontos azokban az otthonokban, ahol kisgyerekek vagy háziállatok vannak. Emellett a hőszivattyúk csendesebb működést biztosítanak, mivel kevesebb mechanikus alkatrészt használnak, ami egy kellemesebb és csendesebb környezetet eredményez. (Ariston Heating, 2023.)

Ezen rendszerek hosszú élettartamúak és alacsony karbantartási igényűek, ami hosszú távon költséghatékonyá teszi őket, különösen a hagyományos rendszerekkel szemben, amelyek gyakrabban igényelnek szervizelést. Bár a telepítési költségek magasabbak lehetnek,

hosszútávon jelentős megtakarításokat eredményezhetnek az energiaköltségek csökkenése révén. (MyGreenHome, 2023.)

A hőszivattyús rendszerek további nagy előnye az, hogy mind fűtési, mind hűtési igényekre felhasználhatók egyetlen rendszerben. Ez különösen hatékony megoldást kínál azoknak az épületeknek, amelyek egyszerre igénylik mindkét funkciót. Ráadásul ezek a rendszerek alkalmazhatók különböző éghajlati viszonyok között is, mivel képesek a környezetből kinyert hőt használni, ami csökkenti a fosszilis energiaforrásoktól való függést. (Ariston Heating, 2023.)

A hőszivattyúk működése és típusai

A hőszivattyúk az energiahatékony fűtési és hűtési megoldások közé tartoznak, mivel képesek alacsony energiafogyasztás mellett hőt szállítani a külső környezetből az épületbe, vagy fordítva. Működésük alapja az, hogy a környezeti levegőből, talajból vagy vízből vonják ki a hőt, majd egy hőcserélő segítségével ezt a hőt átadják a fűtési rendszernek. A hőszivattyúk nemcsak fűtésre, hanem hűtésre is alkalmasak, így egész évben használhatók, hozzájárulva az épület energiahatékonyágának növeléséhez.

A hőszivattyúk különböző típusokban érhetők el, attól függően, hogy milyen hőforrást használnak. Az alábbiakban bemutatjuk a legelterjedtebb hőszivattyú típusokat:

Levegő-víz hőszivattyúk

A levegő-víz hőszivattyúk a külső környezeti levegőből vonják ki a hőt, és azt a fűtési rendszer számára hasznosítják. Előnyük, hogy telepítésük viszonylag egyszerű, és nem igényelnek bonyolult földmunkákat. Hátrányuk, hogy hatékonyságuk alacsonyabb lehet hidegebb időjárási körülmények között, amikor a külső hőmérséklet jelentősen csökken. (Schreier, U., 2009.)

Talaj-víz hőszivattyúk

A talaj-víz hőszivattyúk a föld mélyéről vonják ki a hőt, ahol az év nagy részében állandó hőmérséklet uralkodik. Ez a technológia különösen hatékony fűtési megoldást kínál, mivel a

talajból származó hő stabil és megbízható forrást biztosít. Telepítésük azonban költségesebb és bonyolultabb, mivel föld alatti csövezést igényel (Sembery, P., 2004. Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest).

A hőszivattyúk mind a fenntarthatósági, mind az energiahatékonysági célokat segítik elő, különösen akkor, ha megújuló energiaforrásokkal kombinálva használják őket.

A hőszivattyúk előnyei és hatékonysága

A hőszivattyúk egyik legnagyobb előnye az energiahatékonyság, mivel a hagyományos fűtési rendszerekhez képest jelentősen kevesebb energiát igényelnek. A hőszivattyúk nem közvetlenül elektromos árammal termelnek hőt, hanem a külső környezetből vonják ki, ezért a felhasznált energia többszörösét képesek hasznosítani. Egy modern hőszivattyú akár 4-5-ször több energiát képes biztosítani, mint amennyit fogyaszt.

Víz-víz hőszivattyúk

A víz-víz hőszivattyúk a talajvízből nyerik ki a hőt, amelynek hőmérséklete télen és nyáron is viszonylag állandó. Ezek a rendszerek kiváló hatékonyságot biztosítanak, mivel a talajvíz hőmérséklete sokkal kevésbé ingadozik, mint a levegőé. Telepítésük azonban jelentős beruházást igényel, és különleges engedélyekre is szükség lehet, mivel a talajvízhez való hozzáférés korlátozott lehet. (Nagy Lajos, 2010.)

Hibrid hőszivattyúk

A hibrid hőszivattyúk két különböző hőforrást kombinálnak, például levegőt és talajt, vagy hagyományos fűtési rendszert és hőszivattyút. Az ilyen rendszerek előnye, hogy a két forrás közötti váltás automatikusan történik, így a rendszer mindig az aktuális hőigényekhez és időjárási körülményekhez igazodva biztosítja a legnagyobb hatékonyságot. Ez különösen hasznos lehet hideg időjárási körülmények között, amikor a levegő-víz hőszivattyúk hatékonysága csökken. (Smith, J., 2019.)

A hőszivattyúk tehát széles körben alkalmazhatók, és egyre népszerűbbek az energiahatékonyságot előtérbe helyező épületgépészeti megoldásokban.

A hőszivattyúk szerepe a fenntartható épületgépészetben

A fenntarthatósági célok elérése érdekében a hőszivattyúk egyre nagyobb szerepet játszanak a modern épületek tervezésében és üzemeltetésében. A megújuló energiaforrásokkal való kombinációjuk, valamint az alacsony energiafogyasztásuk miatt különösen előnyösek mind lakossági, mind kereskedelmi célú épületek esetében.

Hőszivattyúk és megújuló energiaforrások integrációja

A hőszivattyúkat gyakran kombinálják megújuló energiaforrásokkal, például napenergiával vagy geotermikus energiával. Ezáltal az épületek energiaigényét nagymértékben csökkenthetik, és hozzájárulnak a szén-dioxid-kibocsátás minimalizálásához. Az ilyen rendszerek kiemelten fontosak azokban az épületekben, ahol a fenntarthatóság és az energiahatékonyság elsődleges szempontok. (Röck, M., 2020.)

Költségmegtakarítás és üzemeltetési előnyök

A hőszivattyúk telepítése jelentős kezdeti beruházást igényelhet, azonban hosszú távon jelentős költségmegtakarítást biztosítanak. Az alacsony energiafogyasztás, valamint az energiaszámlák csökkentése miatt a hőszivattyúk különösen vonzóak az energiahatékony épületek tulajdonosai számára. Emellett az ilyen rendszerek minimális karbantartást igényelnek, és hosszú élettartammal rendelkeznek, ami tovább növeli gazdaságosságukat. (Schreier, U., 2009.)

A hőszivattyúk tehát nemcsak az energiahatékonyságot növelik, hanem a fenntarthatósági célok eléréséhez is jelentős mértékben hozzájárulnak, különösen akkor, ha megújuló energiaforrásokkal kombinálva használják őket.

A hőszivattyús rendszerek jövője ígéretes, hiszen folyamatos technológiai fejlesztések zajlanak. A modern hőszivattyúk már nemcsak a lakossági szektorban terjedtek el, hanem ipari és

kereskedelmi létesítményekben is egyre nagyobb szerepet kapnak. Az ipari alkalmazások során különösen fontos a költséghatékonyság és az energiahatékonyság maximalizálása, amit ezek a rendszerek biztosítani tudnak. (MyGreenHome, 2023.)

Összességében a hőszivattyús rendszerek széles körben alkalmazhatók, hosszú távú fenntarthatóságot és energiahatékonyságot biztosítanak. A hagyományos fűtési rendszerekkel szemben a hőszivattyúk nemcsak környezetbarátabbak, hanem gazdaságosabb megoldást is kínálnak. Az üzemeltetési költségek csökkentése mellett hosszú élettartammal is rendelkeznek, ami tovább növeli a költséghatékonyságot. (MyGreenHome, 2023.)

3.3. A légtechnika fejlesztése és jelentősége az épületek energetikai hatékonyságában

A modern épületgépészet egyik kulcsfontosságú területe a légtechnika fejlesztése, amely nagy hatással van az épületek energiahatékonyságára. A szellőztető rendszerek megfelelő tervezése és kialakítása nemcsak a belső levegő minőségének fenntartásában játszik szerepet, hanem csökkentheti az épületek energiafogyasztását is. Az olyan új technológiák, mint a hővisszanyerős szellőztetők, lehetővé teszik, hogy a belső terek levegőcseréje során legkevesebb hőveszteség keletkezzen, ezáltal jelentősen növelve az energiahatékonyságot. (Schreier, K.-H. S.-A.-2., 2009.)

Az épületenergetikai fejlesztések középpontjában álló légtechnikai rendszerek fontos szerepet játszanak a fenntartható építkezési gyakorlatokban is. A passzívház-technológia például nagymértékben támaszkodik a jól megtervezett szellőztető rendszerekre, amelyek a belső levegőminőség fenntartása mellett minimalizálják a fűtési és hűtési igényeket. Ezáltal nemcsak az energiaköltségek csökkennek, hanem az épületek környezeti terhelése is. (Sembery, P. D. L., 2004.)

A légtechnikai rendszerek fejlesztése elengedhetetlen ahhoz, hogy a jövő épületei energiatakarékosabbak és fenntarthatóbbak legyenek. Az energiahatékony szellőztetési megoldások, például a keresztáramú és forgódobos hőcserélők alkalmazása, jelentősen hozzájárulhatnak az épületek energiafelhasználásának optimalizálásához, csökkentve ezzel a fosszilis energiaforrásoktól való függőséget. Ezek a technológiák nemcsak a lakóépületekben,

hanem az ipari és kereskedelmi létesítményekben is egyre nagyobb teret hódítanak. (Schreier, K.-H., 2009.)

Az épületek energiahatékonyságának növelésében a légtechnikai rendszereknek fontos szerepe van. A légtechnika fejlesztése révén egyre korszerűbb és hatékonyabb szellőztetési megoldások jelennek meg, amelyek minimalizálják az energiaveszteséget, miközben optimális légcserét biztosítanak az épületben. Az olyan technológiák, mint a hővisszanyerős szellőztetők, lehetővé teszik, hogy a belső terekből eltávolított levegő hőtartalmát visszanyerjük, és azt újra hasznosítsuk a friss levegő felmelegítéséhez. (Sembery, 2004)

A modern légtechnikai rendszerek fejlesztése során egyre nagyobb hangsúlyt kap a beltéri levegő minőségének javítása is. Az új fejlesztések nemcsak az energiahatékonyságot célozzák meg, hanem a levegő szennyezőanyag-mentességét és páratartalmának szabályozását is. Ezen rendszerek képesek eltávolítani a por, pollen és egyéb szennyező anyagokat, amelyek káros hatással lehetnek az épületek lakóinak egészségére. (Schreier, 2009.)

Az energiahatékony légtechnikai megoldások hozzájárulnak az épületek fenntarthatóságához és a fűtési-hűtési igények optimalizálásához. A légtechnikai rendszerek fejlesztése nemcsak a lakóépületekre terjed ki, hanem ipari és kereskedelmi épületekre is, ahol a megfelelő szellőztetés kulcsfontosságú a komfortérzet és a biztonság fenntartásában. Ezek a rendszerek hosszú távon csökkenthetik az energiafelhasználást, hozzájárulva az épületek fenntarthatósági célkitűzéseikhez. (Schreier, K.-H. S.-A.-2., 2009.)

Az épületgépészeti rendszerekben a légtechnika szerepe az energiahatékonyság növelésében elengedhetetlen. Az új légtechnikai megoldások, például a keresztáramú hőcserélők és a modern légszűrő rendszerek, jelentős mértékben hozzájárulnak az energiafogyasztás csökkentéséhez, miközben fenntartják a kiváló levegőminőséget az épületek belsejében. A légtechnikai fejlesztések különösen fontosak a nagyobb kereskedelmi és ipari épületek esetében, ahol a szellőztetés energiaköltségei kiemelkedően magasak lehetnek. (Röck, 2020.)

A fenntartható építési gyakorlatokhoz hozzájáruló légtechnikai rendszerek, mint például a regeneratív hőcserélők, nemcsak energiát takarítanak meg, hanem hosszú távon hozzájárulnak az épületek fenntarthatóságához. Az ilyen technológiák lehetővé teszik, hogy a levegőcserével

járó hőveszteségek minimalizálódjanak, ezáltal csökken az energiafogyasztás. (Smith, J., 2019.)

Az energiatakarékos légtechnikai rendszerek alkalmazása a modern épületek esetében egyre elterjedtebb. Az ilyen rendszerek segítségével csökkenthetők a fosszilis energiaforrások iránti igények, hozzájárulva a szén-dioxid-kibocsátás mérsékléséhez. Az energiahatékony szellőztetés hosszú távon növeli az épületek energiahatékonyágát és csökkenti az üzemeltetési költségeket. (Röck, 2020.)

A légtechnikai rendszerek fejlesztése az épületenergetikai korszerűsítések egyik legfontosabb eleme. A korszerű szellőztetési technológiák bevezetése jelentősen csökkentheti az épületek energiafelhasználását, miközben fenntartja a belső terek levegőminőségét. A hővisszanyerős rendszerek különösen hatékonyak, mivel képesek újrahasznosítani a beltérben keletkező hőenergiát, így minimalizálják a fűtési és hűtési energiaveszteséget. (Röck, M., 2020.)

Az energiahatékony légtechnikai rendszerek nemcsak a lakóépületekben, hanem az ipari és kereskedelmi létesítményekben is egyre fontosabbá válnak. Ezekben az épületekben a nagy belmagasság és a nagyméretű terek miatt különösen fontos a megfelelő szellőztetés, amely nemcsak a munkakörnyezet komfortját javítja, hanem a fűtési és hűtési költségeket is jelentősen csökkenti. (Smith, J., 2019.)

A fenntarthatósági célok elérésében a légtechnikai rendszerek optimalizálása alapvető fontosságú. Az ilyen rendszerek fejlesztése hozzájárul az épületek környezeti hatásainak csökkentéséhez, miközben növeli az energiahatékonyágot. A modern épületek esetében különösen fontos, hogy a szellőztetési igények összhangban legyenek a fenntarthatósági elvárásokkal. (Röck, M., 2020.)

A légtechnikai rendszerek fejlesztése és korszerűsítése különösen fontos szerepet játszik a hazai épületenergetikai célkitűzések megvalósításában. A hatékony szellőztetési megoldások nemcsak az energiafelhasználás csökkentésében, hanem a belső terek komfortérzetének növelésében is alapvető szerepet játszanak. Az ilyen rendszerek fejlesztése során különösen fontos, hogy figyelembe vegyük a környezeti hatásokat és a fenntarthatósági szempontokat. (Nagy Lajos, 2010.)

A hővisszanyerős szellőztetők alkalmazása hazánkban is egyre elterjedtebb. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a beltéri levegő minőségének fenntartását, miközben jelentősen csökkentik a fűtési és hűtési igényeket. A modern technológiák integrálása során a légtechnikai rendszerek hatékonysága tovább növelhető, így hozzájárulva az energiafelhasználás csökkentéséhez. (Kovács Péter, 2015.)

A magyarországi épületgépészeti gyakorlatban a légtechnikai rendszerek fejlesztése az energiahatékonyság növelésének egyik legfontosabb eszköze. Az ilyen rendszerek segítségével nemcsak az épületek energiafelhasználása optimalizálható, hanem a fenntarthatósági célok is elérhetők. A jövő épületeinek tervezésében és kivitelezésében kiemelt szerepe lesz a légtechnikai megoldások innovációinak. (Nagy Lajos, 2010.)

A légtechnikai rendszerek fejlesztése és korszerűsítése különösen fontos szerepet játszik a hazai épületenergetikai célkitűzések megvalósításában. A hatékony szellőztetési megoldások nemcsak az energiafelhasználás csökkentésében, hanem a belső terek komfortérzetének növelésében is alapvető szerepet játszanak. Az ilyen rendszerek fejlesztése során különösen fontos, hogy figyelembe vegyünk a környezeti hatásokat és a fenntarthatósági szempontokat. (Nagy Lajos, 2010.)

Légtechnikai rendszerek fajtái

A modern épületek energiahatékonyságának és komfortjának fenntartásában kiemelkedő szerepet játszanak a légtechnikai rendszerek. E rendszerek fő feladata a levegő cseréje, szűrése, hűtése és fűtése, valamint a megfelelő páratartalom és levegőminőség biztosítása az épületekben. A légtechnikai rendszerek különféle típusai közül a központi, decentralizált és vegyes rendszerek a leggyakrabban alkalmazottak. A rendszerek kiválasztása nagyban függ az épület funkciójától, méretétől és energiahatékonysági követelményeitől.

Az alábbiakban részletesen bemutatom a különféle légtechnikai rendszerek típusait, működésüket és előnyeiket:

Központi légtechnikai rendszerek

A központi légtechnikai rendszerek központi egységből látják el az egész épületet levegővel, amelyet egy központi szellőztető egység szív be, szűr meg és kezel (hűt, fűt, párasít vagy szárít). Az ilyen rendszerek előnye, hogy egyetlen központi berendezés látja el az egész épület levegőjét, amely így nagyobb ellenőrzést biztosít a levegőminőség felett.

Decentralizált légtechnikai rendszerek

A decentralizált rendszerek különálló egységekből állnak, amelyek közvetlenül az adott helyiségben biztosítják a légcserét. Ezeket gyakran használják kisebb épületekben vagy olyan területeken, ahol nincs szükség központi rendszerre. Előnyük, hogy rugalmasak, könnyen telepíthetők, és különálló szabályozási lehetőségeket kínálnak az egyes helyiségek számára.

Légtechnikai rendszerek típusai és működésük

A légtechnikai rendszerek hatékonysága nagymértékben függ a rendszer típusától és a felhasználási területtől. A következő típusokat különböztetjük meg a légtechnikai rendszerek kategorizálása során:

Vegyes légtechnikai rendszerek

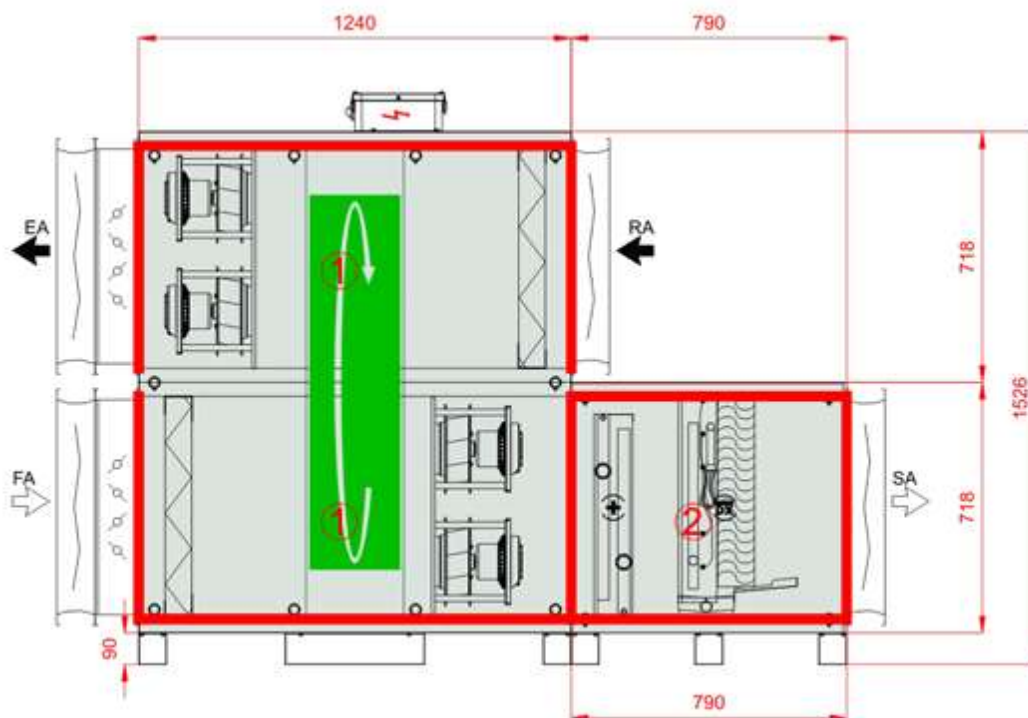
A vegyes rendszerek kombinálják a központi és decentralizált légtechnikai megoldásokat. Ez különösen nagyobb épületeknél vagy komplex létesítményeknél hatékony, ahol bizonyos helyiségek külön szabályozást igényelnek, míg más területeken a központi légtechnikai rendszer biztosítja a szükséges légcserét. A vegyes rendszerek rugalmasan kezelik az épület különböző zónáinak eltérő igényeit, és magas szintű komfortot biztosítanak. (Smith, J., 2019.)

Hővisszanyerős rendszerek

A hővisszanyerős rendszerek kiemelkedően fontosak az energiahatékonyság növelésében, mivel a szellőztetés során a távozó levegő hőjét visszanyerik, és felhasználják a beérkező frisslevegő felmelegítésére. Ez különösen előnyös olyan épületeknél, ahol nagy légcserére van

szükség, például ipari létesítményeknél vagy irodaházaknál. A hővisszanyerés csökkenti az energiafelhasználást, miközben fenntartja a szükséges légáramlást. (Röck, M., 2020.)

Ezek a rendszerek hozzájárulnak az épületek fenntarthatóságához, csökkentve a fosszilis energiaforrások használatát és javítva a levegőminőséget.



4. ábra: VTS légkezelő összeállítása (Forrás: VTS HUNGARY KFT.)

Légtechnikai rendszerek és fenntarthatóság

Az épületgépészeti rendszerek fejlesztése, különösen a légtechnikai rendszerek terén, kiemelkedő jelentőségű a fenntarthatósági célok elérése szempontjából. A modern légtechnikai megoldások nemcsak az energiafelhasználás optimalizálásában, hanem a környezeti terhelés csökkentésében is szerepet játszanak. A következő technológiai újítások különösen fontosak a jövő épületei számára:

Légszűrők és levegőminőség-szabályozás

A légszűrők alkalmazása elengedhetetlen a beltéri levegőminőség javítása érdekében, különösen nagy forgalmú helyeken, mint például irodaházak és közösségi terek. A fejlett

légszűrő rendszerek képesek kiszűrni a káros anyagokat, mint a por, pollen és egyéb allergének, amelyek nemcsak az épület lakóinak egészségét védik, hanem az energiateljesítményt is növelik azáltal, hogy a szennyező anyagok nem rakódnak le a légtechnikai berendezésekben. (Nagy Lajos, 2010.)

Energiahatékony ventilátorok

A légtechnikai rendszerek energiafogyasztásának csökkentésében az energiahatékony ventilátorok alkalmazása jelentős előrelépést hozott. Ezek a ventilátorok kevesebb energiát fogyasztanak, miközben nagyobb légáramlást biztosítanak, ami különösen fontos a nagy épületek esetében, ahol a levegő folyamatos cseréje és szellőztetése szükséges. (Kovács Péter, 2015.)

A fenntarthatósági célok elérése érdekében a fejlett légtechnikai rendszereknek nemcsak a hatékonyságra, hanem a környezeti hatások minimalizálására is összpontosítaniuk kell.

Légtechnikai rendszerek automatizálása

A technológiai fejlődés lehetővé tette a légtechnikai rendszerek egyre inkább automatizált működését, ami nemcsak kényelmet, hanem jelentős energia-megtakarítást is eredményez. Az automatizált rendszerek intelligens érzékelőkkel és szabályzókkal figyelik és optimalizálják a beltéri klímát, hozzájárulva az energiahatékonyság növeléséhez és a fenntarthatósági célok eléréséhez.

Érzékelők és vezérlőrendszerek

Az automatizált légtechnikai rendszerek fejlett érzékelőkkel figyelik a beltéri levegő hőmérsékletét, páratartalmát és CO₂-szintjét. Ezek az érzékelők valós idejű adatokat szolgáltatnak, amelyeket a központi vezérlőrendszerek felhasználnak a ventilátorok és légcserélők működésének szabályozására. Ezen rendszerek jelentős előnye, hogy csak akkor aktiválják a légtechnikai rendszert, amikor valóban szükséges, ezáltal elkerülhető a felesleges energiafogyasztás. (Röck, M., 2020.)

Automatikus hőmérséklet- és páratartalom-szabályozás

Az intelligens épületfelügyeleti rendszerek lehetővé teszik a hőmérséklet és a páratartalom automatikus szabályozását. Ez a technológia folyamatosan monitorozza az épületben uralkodó körülményeket, és dinamikusan szabályozza a légtechnikai rendszerek működését a legoptimálisabb beltéri klíma biztosítása érdekében. (Smith, J., 2019.)

Ezek az automatizált megoldások nemcsak az energiafelhasználást csökkentik, hanem hozzájárulnak az épületek kényelmének és fenntarthatóságának növeléséhez.

Légtechnikai rendszerek jövője

A légtechnikai rendszerek folyamatosan fejlődnek, hogy megfeleljenek a modern épületek egyre növekvő energiahatékonysági és fenntarthatósági igényeinek. A jövő épületeiben a légtechnikai rendszerek fejlesztése és integrálása kulcsfontosságú lesz a környezeti terhelés csökkentésében és a komfort biztosításában.

Integrált rendszerek

A jövő légtechnikai megoldásai nagyobb mértékben integrálódnak majd az épületek egyéb rendszereivel, mint például a fűtési, hűtési és energiagazdálkodási rendszerek. Az ilyen integrált megközelítések lehetővé teszik, hogy a különböző rendszerek összehangoltan működjenek, csökkentve az energiafogyasztást és optimalizálva az épület teljesítményét. (Nagy Lajos, 2010.)

Megújuló energiaforrások integrációja

A megújuló energiaforrások integrálása a légtechnikai rendszerekbe a jövő egyik legfontosabb trendje. Nap- és geotermikus energiát egyaránt fel lehet használni a szellőztetési és légkezelési folyamatok során, ezáltal jelentősen csökkentve a fosszilis energiaforrásokra való támaszkodást. A megújuló energiaforrások alkalmazása nemcsak az üzemeltetési költségeket csökkenti, hanem a környezeti lábnyomot is mérsékli. (Kovács Péter, 2015.)

Az új technológiák alkalmazása és a rendszerek integrációja jelentős előrelépést fog eredményezni a fenntartható épületgépészetben, hozzájárulva a zöldebb és energiahatékonyabb épületek létrehozásához.

3.4. Összehangolt épületgépészeti megoldások alkalmazása

Az épületgépészeti rendszerek összehangolt működése alapvető fontosságú a modern épületek energiahatékonyságának és kényelmének növelésében. Az integrált rendszerek lehetővé teszik, hogy a fűtési, hűtési, szellőztetési és vízellátási rendszerek együttműködjenek, optimalizálva az energiafelhasználást és csökkentve az üzemeltetési költségeket. Az intelligens épületfelügyeleti rendszerek révén ezek a megoldások automatizált szabályozással biztosítják a hatékony működést, hozzájárulva az épületek fenntarthatóságához. (Tóth, 2021.)

Az összehangolt épületgépészeti rendszerek alkalmazása során az épület energiafogyasztásának optimalizálása kiemelt jelentőségű. Az ilyen rendszerek képesek automatikusan szabályozni a fűtési és hűtési igényeket az aktuális hőmérsékleti viszonyoknak megfelelően, miközben minimalizálják az energiafelhasználást. Az intelligens épületirányítási megoldások lehetővé teszik a valós idejű monitorozást, amelynek köszönhetően az épületek üzemeltetői gyorsan és hatékonyan reagálhatnak a változó körülményekre. (Kovács, 2019.)

A rendszerek összehangolásának egyik legnagyobb előnye, hogy a különböző rendszerek közötti kommunikáció és együttműködés biztosítja az épület energiahatékony működését. A szellőztetési rendszerek például a fűtési rendszerekkel összehangoltan működnek, minimalizálva az energiaveszteséget. Az ilyen integrált megoldások különösen fontosak az energiatenzív épületek, például nagyobb kereskedelmi létesítmények esetében. (Nagy, 2020.)

A rendszerek közötti integráció kulcsfontosságú az épületek energiahatékonyságának maximalizálása érdekében. Az épületgépészeti rendszerek, mint például a fűtés, hűtés, világítás és szellőzés, akkor működnek a leghatékonyabban, ha központosan irányított rendszeren keresztül kapcsolódnak egymáshoz. Az ilyen rendszerek lehetővé teszik, hogy az energiafogyasztás optimalizálására reagáló intelligens megoldások automatikusan állítsák be a szükséges paramétereket, csökkentve az energiafelhasználást és a költségeket. (Tóth, 2021.)

A modern épületgépészeti megoldások közötti integráció lehetővé teszi, hogy az épületek üzemeltetői könnyebben monitorozhassák a rendszerek működését, és szükség esetén gyorsan

reagáljanak a változó feltételekre. A különböző rendszerek közötti kommunikáció elősegíti, hogy az energiaigényeket pontosabban előre jelezzék, minimalizálva a felesleges energiafelhasználást. Ez különösen fontos a nagyobb létesítmények, például bevásárlóközpontok, irodaházak és ipari épületek esetében. (Nagy, 2020.)

Az integrált rendszerek másik előnye, hogy a fenntarthatóságra való törekvést támogatják. Az épületgépészeti rendszerek intelligens irányítása révén elérhetővé válik a megújuló energiaforrások hatékonyabb felhasználása. A napenergiát hasznosító rendszerek például összehangolhatók a fűtési és hűtési rendszerekkel, így a megtermelt energia optimális felhasználása válik lehetővé. (Kovács, 2019.)

Az épületgépészeti rendszerek összehangolt alkalmazása nemcsak az energiahatékonyság szempontjából, hanem a komfort és a biztonság terén is jelentős előnyöket nyújt. Az ilyen integrált megoldások révén az épületek belső klímáját a lehető legprecízebben szabályozzák, figyelembe véve a felhasználók igényeit és a külső környezeti viszonyokat. Ez különösen fontos olyan épületekben, ahol a belső környezet folyamatos monitorozása és szabályozása elengedhetetlen. (Varga Zoltán, 2018.)

A rendszerek közötti integráció elősegíti a fenntartható energiaforrások, például a geotermikus és napenergia hatékonyabb felhasználását. Az ilyen források integrálása az épületgépészeti megoldásokba hozzájárulhat az üzemeltetési költségek csökkentéséhez, miközben a környezeti terhelést is minimalizálja. A megújuló energiaforrásokhoz való hozzáférés megkönnyíti az épületek fenntarthatóbb működését. (Kovács Péter, 2019.)

Az épületgépészeti rendszerek összehangolása kulcsszerepet játszik a jövő fenntartható épületeinek tervezésében és üzemeltetésében. Az intelligens rendszerek tovább fejlesztésével lehetővé válik a még pontosabb és hatékonyabb energiafelhasználás, amely hozzájárul a globális energiafogyasztás csökkentéséhez és az épületek környezeti lábnyomának mérsékléséhez. Ez a szemlélet egyre inkább a modern épületgépészeti tervezés központi elemévé válik. (Kovács, 2019.)

4. Helyszín bemutatása- Az üzlet épületgépészeti rendszerei

Az épület 1910-12-ben épült Vágfalvi Quittner Zsigmond műépítész tervei alapján a Phönix biztosítótársaság részére premodern stílusban készült. A saroképület zárt sorú beépítésű, hatemeletes, két zárt udvaros, nyereg- és félnyereg tetős, a földszinten és félemeleten az utcák felé portálokkal. A homlokzatokat szobrok és domborművek díszítik. Az 1970-es években a földszinti portálokat átalakították. Jelenleg a földszinten üzletek, a félemeleten és az első emeleten irodák, a további szinteken lakások találhatók.



5. ábra: Vénusz Galéria bejárata (Forrás: Saját forrás)

4.1. Az épület korábbi állapotának bemutatása

A jelenlegi üzletgyűjtes egy több ponton közös épületgépészeti rendszerrel ellátott terület volt, mely a Bécsi utcában található egy helyi védettségű építészeti örökség jegyzékében szereplő épületben.

Korábban két zálogfiók- galéria- üzemelt a címileg is külön álló ingatlanokban, azonban a kihasználtság okán pár éve a zálogfiók költségoptimalizációt végrehajtva átköltöztette ügymenetét csak a fő üzlettérbe.

4.2. A meglévő hűtési és fűtési rendszerek elemzése

A meglévő hűtési- és fűtési rendszereket az akkori kornak megfelelően alakították ki mindkét üzletben, azonban akkor még nem gondoltak az üzletek szakaszolására.

Párhuzamosan a rendszerek 2007-es telepítésével külön hőmennyiségmérők beépítése is megtörtént a központi kazánház fűtött vizének mennyiségi mérésére.

Mindkét üzlet önálló fűtési körrel rendelkezett már akkor is, azonban a hűtés közös rendszeren és vezetéken került biztosításra, ami megnehezítette az üzemeltetést egy-egy szakaszolás, javítás esetén.

A 2023-ban bekövetkezett teljes hűtés leállás a Vénusz galériában- tökéletesen rávilágította a társaságot az újabb beruházás elindítására.

Mindkét üzletben az alábbi rendszerek kerültek korábban telepítésre:

Az épületek fűtését és hűtését négycsöves fan-coilos rendszerrel, a szerver helyiség hűtését pedig split klíma berendezéssel oldották meg.

A fűtést a központi kazánházzal biztosították az alábbi körökre:

- Radiátoros fűtési kör
 - Az üzletben kombinált radiátoros és fan-coilos fűtési rendszer került kialakításra.
- Fan-coilos fűtési kör
 - Az üzletek a földszinti ügyféltérben ill. a Vénusz Galéria esetén a pince szintű büfében négycsöves fan-coilos fűtési, hűtési rendszert alakítottak ki. A hőleadók YORK típusú négycsöves burkolat nélküli álmennyezetbe épített fan-coilok voltak.
- Légkezelő fűtési kör
 - Az üzlet frisslevegő ellátására egy a szellőző gépházba telepített YORK típusú építőelemes légkezelőt építettek be, ami csak a Vénusz Galériát látta el, a Kortárs Galéria korábbi szellőzése nem volt biztosított.

Az eredeti kialakításakor a Kortárs Galériában légkezelő berendezés végül nem került telepítésre, hisz a rendezvényeket a Vénusz Galériában tartották.

A helyiségek megfelelő hőmérséklete a fan-coilok termosztátjai, ill. a radiátorok termosztatikus radiátorszelepei segítségével voltak szabályozhatók.

A légkezelő gép saját szabályzóval rendelkezett, amelyet a befűjt levegő hőmérsékletére szabályzott.

Az üzlet hűtését a központi fan-coilos hűtésre és szellőző frisslevegő hűtésére számították. Az akkor tervezett hőigény nem egyszerre jelentkezett igény volt, ugyanis a légtechnikai rendszer által igényelt hűtési teljesítmény, csak akkor volt szükséges, ha éppen aukció volt. Aukciót azonban csak ősztől tavaszig tartottak, nyári hónapokban nem.

A beépített YORK YAQCL 35 STD típusú kompakt léghűtési folyadékhűtők összes névleges teljesítménye: 68,4 kW volt.

A tervezett hűtési rendszer 7/12°C hőfoklépcsőjű víz közeggel üzemelő rendszerre tervezték.

A folyadékhűtő téliesített kivitelű volt, fűthető elpárolgató hőcserélővel. A fagyvédelmi szelep elkerülésére a kültérben, illetve a nyitott helyeken vezetett hűtési vezetékek hőszigetelése alá elektromos kísérőfűtést építettek be.

A felméréskor azonban kiderült, hogy valamikor az évek folyamán fagyállóval töltött –glikolos- rendszerre álltak át.

A tervezett hűtési rendszer osztó-gyűjtőjéről külön szivattyús rendszerként az alábbi fogyasztókat látták el:

Hűtési kör: Fan-coilos hűtési kör

Hűtési kör: Légtechnika hűtési kör

Az üzlet pince szintjén található szellőzőgépházban helyezték el a hűtőgépekkel párhuzamosan kapcsolt 800 literes hűtési puffertartályt. A folyadékhűtők köreinek keringtető szivattyúit, a bejáratí részén az álmennyezetben helyezték el. A szellőző gépházban került beépítésre a rendszer tágulását biztosító Reflex 80N típusú, 80 literes zárt változó nyomású tágulási tartály, valamint a biztonsági szelep, a hűtési osztó gyűjtő a kapcsolódó szivattyúkkal és szerelvényekkel.

4.2.1. A hűtési hálózat korábbi kialakítása

Az épület bejárata felett elhelyezett, két kompakt léghűtéses folyadékhűtő külön szivattyús hűtési körrel rendelkezett, amelyek egy a pince szinten található szellőző gépházban elhelyezett 800 literes puffer tartállyal dolgoztak. A hűtőgéptől a szellőző gépházig az üzlet álmennyezetében vezetett 13-16mm falvastagságú Armstrong Armaflex AF/H párazáró hőszigeteléssel ellátott acélsövet helyeztek el.

- hűtési kör: Fan-coilos hűtési kör:

Az üzlet a földszinti ügyféltérben ill. a Vénusz Galéria esetében pince szinti büfében négycsöves fan-coilos fűtési, hűtési rendszert alakítottunk ki.

- 2. hűtési kör: Légkezelő hűtési kör:

Az üzlet frisslevegő ellátására egy a szellőző gépházba telepített YORK típusú építőelemes légkezelőt terveztek. A légkezelő hűtőkaloriferének ellátására külön szivattyús kört alakítottak ki, megkerülő kapcsolatban.

4.2.2. Hűtésszabályzás

A hűtés szabályozását a YORK folyadékhűtők beépített DDC szabályzója végezte, amely állandó előremenő vízhőmérsékletet biztosított (7°C). Emellett a helyiségek megfelelő hőmérsékletét a fan-coilok termosztátjaival állíthatták.

A légkezelő gép saját szabályzóval rendelkezett, amely a befűjt levegő hőmérsékletére szabályzott.

Split hűtés: A Vénusz Galéria galéria szintjén egy szerver helyiség került kialakításra, amely hűtésére split rendszerű hűtést alakítottak ki. A hűtést 1 db mono split klímaberendezéssel oldották meg. A split klíma téli-nyári üzemű volt.

A szerver helyiségben egy SAMSUNG SH18 típusú oldalfali beltéri egységet helyeztek el, melynek kültéri egysége az üzlet felvevő helyiség portálja felett erre a célra kialakított helyre lett telepítve.

4.3. A légtechnika és vízellátás helyzete a felújítás előtt

A Bécsi utcai üzletek első komolyabb generál felújítása 2007-ben valósult meg. A pince földszint és galéria szintből álló üzleteket úgy tervezték átalakítani, hogy az akár három különböző funkciót is képes legyen ellátni. Ez a három funkció az aukció, kiállítás és az üzlet.

Az üzletben áthaladó, az épület ellátását szolgáló gépészeti vezetékek kivételével az átalakítás során az összes gépészeti rendszer és berendezés elbontásra került, helyettük új rendszereket alakítottak ki.

4.3.1. Gázellátás

Az üzletben jelenleg és az átalakítás után sem üzemel és üzemelt semmilyen gázüzemű berendezés.

4.3.2. Belső vízellátás és szennyvízelvezetés

4.3.2.1. Vízellátás

A Vénusz Galéria vizes helyiségeibe a szokásos vizes berendezési tárgyak beépítését valósították meg:

1. táblázat: Vizes berendezési tárgyak (Forrás: Saját forrás)

Ber.tárgy	Típus	db
WC	Hátsókiömlésű, függesztett kivitel, falsík alatti öblítőtartállyal.	10
Mosdó	Hideg-meleg vízellátással, egykarú keverő csapteleppel.	10
Mosogató	Egymedencés mosogató, vízellátással, keverő csapteleppel.	1
Zuhanyzó	Hideg-meleg vízellátással, egykarú keverő csapteleppel.	2
Vizelde	Hideg vízellátással, infra vezérlésű öblítőszeleppel.	3
Falikút	Hideg vízellátással, tömlővég légbeszívó szelepes kivitelű sarokszeleppel.	1

A 10 dolgozó és 20 fő ügyfél figyelembevételével a használati vízigényt az alábbi szerint számították:

- A dolgozók használati vízigénye: 0,50 m³/nap
- Ügyfelek használati vízigénye: 0,20 m³/ nap
- Belső terek takarítása: 0,08 m³/ nap

Tervezett napi átlagos vízfogyasztás: 0,78 m³/ nap

Az elméleti órai csúcsfogyasztás: 1,06 l/s

Az épület meglévő vízvezetéki hálózatról a pince szinten a 2007-es kivitelezés alkalmával a régi lekötés helyére egy új 5/4"-os leágazást készítettek. A leágazásba egy vízmérő került beépítésre.

Az épületen belüli vízhálózat anyaga alapvezeték és ágvezetékek esetén egyaránt horganyzott acélcső, menetes kötésekkel. Az alap és ágvezetékek szabadon, álmennyezetben ill. falhoronyban haladnak. A HMV bojler elé légbeszívó szelepet építettek be. A vízvezetéseket hőszigetelték.

A használati melegvizet a Vénusz Galériában a lépcső melletti vizesblokkokban egy álmennyezetbe épített fekvő hengeres elektromos vízmelegítővel állítjuk elő (jelenleg is). A többi helyen a berendezések alá egy-egy 10 literes elektromos vízmelegítőt építettek.

Takarítási vízvételi lehetőséget a pince szinten biztosítottak, ahol a falikútra 210.ST jelű tömlővéges légbeszívó szelepes kifolyószelepet építettek be.

A vizes berendezési tárgyak félpорcelánból készültek, az egykarú keverőcsapok kerámiabetétesek.

4.3.2.2. Szennyvíz- és esőelvezetés

Az üzletben keletkező szennyvizek elvezetését az épület meglévő szennyvíz vezeték hálózatára való csatlakozással oldották meg.

A keletkezett szennyvizet tokos kötésű PVC csöveken keresztül vezették el, melyeket szerelt falban, aljzatban szereltek. A földbe fektetett szennyvíz vezetékek tokos kötésű KG-PVC csőből készültek.

A pince szinten keletkező szennyvizet átemelő szivattyúk segítségével emelték az épület, mennyezet alatt haladó szennyvíz vezetékeibe. A hegesztett PR vezetékből készült nyomott szennyvíz vezetékeket felülről kötötték a gravitációs vezetékekre.

A hálózatot a berendezési tárgyakon keresztül lehet tisztítani.

A keletkező szennyvíz:

- napi terhelése: 0,78 m³/nap
- csúcsban: 2,37 l/s

4.3.2.3. Kondenzátum elvezetés

Az épület fűtését és hűtését négycsöves fan-coilos rendszerrel, a szerver helyiség hűtését pedig split klíma berendezéssel oldották meg. Ezek a berendezések mindegyikében üzemszerű hűtésekor páralecsapódás következtében keletkező kondenzátum volt jelen.

A kondenzátumot párazáró hőszigeteléssel ellátott ragasztott PVC vezetéken vezették el és HL-136 típusú golyós búzzáras szifon közbeiktatásával kötötték a szennyvíz hálózatba.

4.3.3. Központi fűtés

A Vénusz Galéria számított hőigénye eredetileg 129kW, melyet központi fűtésre és szellőző frisslevegő felmelegítésére használtak fel.

Ezt a hőigényt az épület központi kazánházában elhelyezett meglévő kazánok biztosították, amelynek hőközpontjában helyezték el az üzletek új osztó-gyűjtőjét is.

A tervezett fűtési rendszer osztó-gyűjtőjéről egyenként a Vénusz Galéria esetében leágaztatva az alábbi hőfogyasztókat látták el:

Fűtési kör: Radiátoros fűtési kör

Fűtési kör: Fan-coilos fűtési kör

Fűtési kör: Légkezelő fűtési kör

4.3.4. A fűtési hálózat kialakítása

- Fűtési kör: Radiátoros fűtési kör:

Mindkét üzletben kombinált radiátoros és fan-coilos fűtési rendszer került kialakításra. A radiátoros rendszer hőleadói Vogel&Noot típusú beépített szelepes acéllemezes lapradiátorok és Betarad Metrum típusú laposcsöves radiátorok. A lapradiátorok Heimeier Vekotec radiátor csatlakozóval, a Betarad radiátorok az előremenőben Heimeier Standard termosztatikus szeleppel, a visszatérőben pedig Heimeier Regulus visszatérő csavarzattal csatlakoznak a fűtési csőhálózathoz.

A padlóban vezetett fűtési vezetékek műanyag gégecsőben vezetett, Rehau Rautherm-S műanyag csőből készültek. A szabadon, ill. szerelőaknában vezetett alap és felszálló csővezetékek 9mm falvastagságú Armstrong Armaflex SH hőszigeteléssel ellátott acélcsőből készültek. Minden radiátor termosztatikus radiátorszeleppel van felszerelve (jelenleg is).

- Fűtési kör: Fan-coilos fűtési kör:

A Vénusz Galéria földszinti ügyféltérben ill. a pince szinti büfében négycsöves fan-coilos fűtési, hűtési rendszert alakítottak ki. A hőleadók YORK típusú négycsöves burkolat nélküli álmennyezetbe épített fan-coilok voltak. A hőleadókhoz álmennyezetben vezetett 9mm falvastagságú Armstrong Armaflex SH típusú hőszigeteléssel ellátott acél csővezetéseken keresztül juttaták el a fűtési melegvizet.

Minden fan-coil berendezés előremenő vezetékébe egy gömbcsapot, a visszatérő vezetékbe egy Heimeier Mikrotherm szabályzó szelepet és egy háromjáratú szabályzó szelepet építettek be.

A fan-coilok mindegyike gépre épített termosztáttal és szabályzóval rendelkezett.

- Fűtési kör: Légkezelő fűtési kör:

A Vénusz Galéria frisslevegő ellátására egy a szellőző gépházba telepített YORK típusú építőelemes légkezelőt teleptettek. A légkezelő fűtőkaloriferének ellátására külön szivattyús kört alakítottak ki, bekeverő kapcsolatban. Az osztó-gyűjtőről induló 9mm falvastagságú Armstrong Armaflex SH típusú hőszigetelő csőhéjjal ellátott acél csőpár látta el a fűtőkalorifert fűtővízzel.

4.3.5. Fűtésszabályzás

A helyiségek megfelelő hőmérséklete a fan-coilok termosztátjai, ill. a radiátorok termosztatikus radiátorszelepei segítségével voltak szabályozhatóak.

A légkezelő gép saját szabályzóval rendelkezett, amely a befűjt levegő hőmérsékletére szabályzott.

4.3.6. Felhasznált anyagok, szerelési előírások

A fűtési alap és ágvezetékek MSZ99, illetve MSZ120 szerinti A37 anyagú acélcsőből készültek. A hőleadók Vogel&Noot, Betarad és York típusok. A radiátorszerelvények Heimeier gyártmányok. A szabályzó szelepek Heimeier, TA-STAD és TA-STAF típusok. A fűtési körök folyadékcirkulátatását Wilo nedvestengelyű szivattyúk végezték.

4.3.7. Központi hűtés

Az üzlet hűtését a központi fan-coilos hűtésre és szellőző frisslevegő hűtésére számították. Az akkor tervezett hőigény nem egyszerre jelentkezett igény volt, ugyanis a légtechnikai rendszer által igényelt hűtési teljesítmény, csak akkor volt szükséges, ha éppen aukció volt. Aukciót azonban csak ősztől tavaszig tartottak, nyári hónapokban nem.

A hőigényt az épület bejárata fölé telepített, 2db kompakt léghűtéses folyadékhűtővel biztosították.

2. táblázat: Korábbi folyadékhűtő adatai (Forrás: Saját forrás)

Folyadékhűtő megnevezése	Db	Teljesítménye kW/db	Összes kW
YORK YAQCL 35 STD típusú kompakt léghűtéses folyadékhűtő	2	34,2	68,4

A beépített folyadékhűtők összes névleges teljesítménye: 68,4 kW volt.

A tervezett hűtési rendszer 7/12°C hőfoklépcsőjű víz közeggel üzemelő rendszer.

A folyadékhűtőnek téliesített kivitelűnek kellett lennie, fűthető elpárologtató hőcserélővel. A fagyvédelmi szelep elkerülésére a kültérben, illetve a nyitott helyeken vezetett hűtési vezetékek hőszigetelése alá elektromos kísérőfűtést építettek be.

A felméréskor azonban kiderült, hogy valamikor az évek folyamán fagyállóval töltött –glikolos - rendszerre álltak át.

A tervezett hűtési rendszer osztó-gyűjtőjéről külön szivattyús rendszerként az alábbi fogyasztókat látták el:

- Hűtési kör: Fan-coilos hűtési kör
- Hűtési kör: Légtechnika hűtési kör

Az üzlet pince szintjén található szellőzőgépházban helyezték el a hűtőgépekkel párhuzamosan kapcsolt 800 literes hűtési puffertartályt. A folyadékhűtők köreinek keringtető szivattyúit, a bejárati részen az álmennyezetben helyezték el. A szellőző gépházban helyezték el a rendszer tágulását biztosító Reflex 80N típusú, 80 literes zárt változó nyomású tágulási tartályt, valamint a biztonsági szelepet, a hűtési osztó gyűjtőt a kapcsolódó szivattyúkkal és szerelvényekkel.

4.3.8. A hűtési hálózat kialakítása

Az épület bejárata felett helyezték el a két kompakt léghűtéses folyadékhűtőt, ami külön szivattyús hűtési körrel rendelkezett, amelyek egy a pince szinten található szellőző gépházban elhelyezett 800 literes puffer tartállyal dolgoztak. A hűtőgéptől a szellőző gépházig az üzlet álmennyezetében vezetett 13-16mm falvastagságú Armstrong Armaflex AF/H párazáró hőszigeteléssel ellátott acélcsövet építettek ki.

- **1. hűtési kör: Fan-coilos hűtési kör:**

A Vénusz Galéria földszinti ügyféltérben ill. a pince szintű büfében négycsöves fan-coilos fűtési, hűtési rendszert alakítunk ki. A hőleadók YORK típusú négycsöves burkolat nélküli álmennyezetbe épített fan-coilok. A hőleadókhoz álmennyezetben vezetett 9-12mm

falvastagságú Armstrong Armaflex AF típusú párazáró hőszigeteléssel ellátott acél csővezetéseken keresztül juttatták el a hűtési vizet.

Minden fan-coil berendezés a korábban már említett előremenő vezetékébe egy gömbcsapot, a visszatérő vezetékbe egy Heimeier Mikrotherm szabályzó szelepet és egy háromjáratú szabályzó szelepet építettek be.

A fan-coilok mindegyike gépre épített termosztáttal és szabályzóval rendelkezett.

- **2. hűtési kör: Légkezelő hűtési kör:**

Az üzlet frisslevegő ellátására egy a szellőző gépházba telepített YORK típusú építőelemes légkezelő került kiépítésre. A légkezelő hűtőkaloriferének ellátására külön szivattyús kört alakítottak ki, megkerülő kapcsolásban. Az osztó-gyűjtőről induló 9mm falvastagságú Armstrong Armaflex SH típusú hőszigetelő csőhéjjal ellátott acél csőpár látta el a hűtőkalorifert hűtővízzel.

4.3.9. Hűtésszabályzás

A hűtés szabályozását a YORK folyadékhűtők beépített DDC szabályzója végezte, amely állandó előremenő víz hőmérsékletet biztosított (7°C). Emellett a helyiségek megfelelő hőmérséklete a fan-coilok termosztátjaival volt állítható.

A légkezelő gép saját szabályzóval rendelkezett, amely a befűjt levegő hőmérsékletére szabályzott.

4.3.10. Felhasznált anyagok, szerelési előírások

A hűtési alap és ágvezetékek MSZ29, illetve MSZ120-2 szerinti A37 anyagú acélcsőből készültek. A folyadékhűtő és a fan-coilok YORK gyártmányok voltak. A szabályzó szelepek Heimeier, TA-STAD és TA-STAF típusok voltak. A hűtési vezetékek hőszigetelésére Armstrong Armaflex AF típusú párazáró hőszigetelést terveztek. A kültérben vezetett csővezetéseket UV sugárzással és mechanikai behatásokkal szemben alu. védőhéjjal látták el. A folyadékhűtőt rezgésmentes függesztésekre helyezték.

4.3.11. Split hűtés

A Vénusz Galéria galéria szintjén egy szerver helyiség került kialakításra, amely hűtésére split rendszerű hűtést alakítottak ki. A hűtést 1 db SAMSUNG gyártmányú mono split klímaberendezéssel oldották meg. A split klíma téli-nyári üzemű volt.

A szerver helyiségben egy SAMSUNG SH18 típusú oldalfali beltéri egységet helyeztek el, melynek kültéri egysége az üzlet felvevő helyiség portálja felett erre a célra kialakított helyre helyeztek el. A kültéri gépből párazáró hőszigeteléssel ellátott, tisztított savazott belső felületű KS rézcső indult el az épületbe, és látta el a beltéri egységet. A beltéri egység egy infra távirányítóval volt vezérelhető.

A beltéri készülékben üzemszerűen páralecsapódás következtében kondenzátum keletkezett, melyet golyós búzzáras szifon közbeiktatásával a szennyvíz hálózatba vezettek.

4.3.12. Légtechnika

A Vénusz Galéria épületében az alábbi különböző légtechnikai ill. szellőző rendszerek kerültek kialakításra:

rendszer: Eladótér légtechnikai rendszere

rendszer: Vizesblokk 1. szellőztető rendszere

rendszer: Vizesblokk 2. szellőztető rendszere

- **1. Rendszer – Eladótér légtechnikai rendszere**

A légtechnikai rendszer alapvető célja az eladótér frisslevegő ellátása volt.

A frisslevegőt az eladótér álmennyezetébe épített TROX DLQ 250 típusú, pillangószelepes csatlakozó dobozos mennyezeti perdületes befúvókon keresztül juttatták be a helyiségbe. Az elhasznált levegőt szintén TROX DLQ típusú, pillangószelepes csatlakozó dobozos mennyezeti elszívó rácsokon keresztül szívták el a helyiségből. A befúvó és elszívó anemosztátok bekötése Sonodec hangcsillapított hajlékony légcsatornák segítségével történt.

Az 5400 m³/h mennyiségű szellőző frisslevegőt egy, az üzlet pince szintjén kialakított szellőző gépházba telepített YORK típusú befúvó és elszívó kombi légkezelő gép vette, az épület belső udvarából. A befúvó gép egy szabályzó zsalu, szűrőblokk, rotációs hővisszanyerő, egy fűtőkalorifer, egy cseppleválasztós hűtőkalorifer, és egy ventilátor elemből állt. A MAFUND rezgésmentes alapra helyezett légkezelő berendezés a légcsatorna hálózathoz rezgéstomptó elemeken keresztül csatlakozott. A légkezelő gép szívó és nyomó oldalára egy-egy 1,5m hosszú TROX MSA 200/100 900x500x1500 típusú kulisszás légcsatorna hangcsillapító került beépítésre.

A 5400 m³/h levegő elszívását a fent említett YORK típusú befúvó és elszívó kombi légkezelő gép végezte. A gép elszívó része egy szabályzó zsalu, egy szűrőblokk, egy rotációs hővisszanyerő, és egy ventilátor elemből állt. A légkezelő gép szívó és nyomó oldalára egy-egy 1,5m hosszú TROX MSA 200/100 900x500x1500 típusú kulisszás légcsatorna hangcsillapító került beépítésre. Az elszívó gép szintén rezgéstomptó elemeken keresztül csatlakozott a légcsatorna hálózathoz. A gép az elszívott levegőt az üzlet galéria szintjének oldalfalán keresztül dobta ki a szabadba.

A befúvó és elszívó légcsatorna hálózatot 9mm falvastagságú párazáró hőszigeteléssel látták el.

A légkezelő fűtés ill. hűtést nem végzett, a befűjt frisslevegő helyiség hőmérsékletére temperálta. A fűtés és hűtés szabályozás a befűjt levegő hőmérséklete alapján történt.

A légtechnikai rendszer szabályozása, be- és kikapcsolása egy, a szellőző gépházban elhelyezett YORK kapcsoló szekrény segítségével oldották meg. A kapcsoló szekrényt, valamint a működtetéshez és szabályozáshoz szükséges érzékelőket, a légkezelő gép gyártója szállította kompletten, tervekkel és bekábelezéssel együtt.

- **2. Rendszer – Vizesblokk 1. szellőztető rendszere**

A rendszer alapvető célja az üzlet pince szintjén, a büfé mellett található zárt terű vizesblokk frisslevegős szellőztetése volt.

A helyiségekbe TROX Z-LVS típusú befúvó tányérszelepek segítségével vezették be a frisslevegőt, és TROX LVS típusú elszívó tányérszelepeken keresztül szívták el onnan az elhasználtat. Mind a befúvó, mind az elszívó légcsatorna hálózat hangcsillapítóval keresztszellőztetett légcsatorna. A tányérszelepek bekötése hangcsillapított hajlékony légcsatornák segítségével történt.

A 300m³/h mennyiségű frisslevegőt, az épület pince szintjének oldalfalán keresztül a belső udvar felől, a vizesblokk 2. rendszerrel közös esővíz fixzsalun keresztül, egy Systemair KVKE 160 típusú hangcsillapított kivitelű csőventilátor vette. A szívó oldalra egy FFR+BFR típusú légszűrő, a ventilátor elé és után egy LCD 160/900 típusú csőhangcsillapító, a hangcsillapító után pedig egy CB160-5,0 típusú elektromos fűtőkalorifer került. A ventilátor a légcsatorna hálózathoz FK típusú rezgés csillapított bilincseken keresztül csatlakozott.

A 300m³/h levegő elszívását szintén egy Systemair KVKE 160 típusú hangcsillapított kivitelű csőventilátor végezte. A légcsatorna hálózathoz FK típusú rezgés csillapított bilincseken keresztül csatlakozott. A ventilátor elszívó és nyomó oldalára egy LCD 160/900 típusú csőhangcsillapító került. A ventilátor az elhasznált levegőt az épület pince szintjének oldalfalán keresztül, a vizesblokk 2. rendszer közös esővíz fixzsalun keresztül dobja ki a szabadba.

A befúvó légcsatorna hálózatot 30mm falvastagságú alu. kasírozott ásványgyapot hőszigeteléssel látták el.

A szellőző rendszer be- és kikapcsolása időkapcsolóval szerelt kapcsoló segítségével volt végezhető. A szellőző rendszer fűtés szabályozását a fűtőelemhez tartozó Systemair Pulser hőmérséklet szabályzó végezte, a befűjt levegő hőmérséklet alapján, légcsatorna hőmérséklet érzékelő segítségével.

• 3. Rendszer – Vizesblokk 2. szellőztető rendszere

A rendszer alapvető célja volt az üzlet pince szintjén, a lépcső alatt található zárt terű vizesblokk frisslevegős szellőztetése.

A helyiségekbe TROX Z-LVS típusú befúvó tányérszelepek segítségével vezették be a frisslevegőt, és TROX LVS típusú elszívó tányérszelepeken keresztül szívták el onnan az

elhasználtat. Mind a befűvő, mind az elszívó légszatóna hálózat Sonodec hangcsillapított hajlékony légszatónaék segítségével történt.

A 400m³/h mennyiségű frisslevegőt, az épület pince szintjének oldalfalán keresztül a belső udvar felől, a vizesblokk 1. rendszerrel közös esővíz fixzsalun keresztül, egy Systemair KVKE 200 típusú hangcsillapított kivitelű csőventilátor vette. A szívó oldalra egy FFR+BFR típusú légszűrő, a ventilátor elé és után egy LCD 200/900 típusú csőhangcsillapító, a hangcsillapító után pedig egy CB200-5,0 típusú elektromos fűtőkalorifer került. A ventilátor a légszatóna hálózatához FK típusú rezgés csillapított bilincseken keresztül csatlakozott.

A 450m³/h levegő elszívását szintén egy Systemair KVKE 200 típusú hangcsillapított kivitelű csőventilátor végzi. A légszatóna hálózatához FK típusú rezgés csillapított bilincseken keresztül csatlakozott. A ventilátor elszívó és nyomó oldalára egy LCD 200/900 típusú csőhangcsillapító került. A ventilátor az elhasznált levegőt az épület pince szintjének oldalfalán keresztül, a vizesblokk 2. rendszer közös esővíz fixzsalun keresztül dobta ki a szabadba.

A befűvő légszatóna hálózatot 30mm falvastagságú alu. kasírozott ásványgyapot hőszigeteléssel látták el.

A szellőző rendszer be- és kikapcsolása időkapcsolóval szerelt kapcsoló segítségével volt végezhető. A szellőző rendszer fűtés szabályozását a fűtőelemhez tartozó Systemair Pulser hőmérséklet szabályzó végezte, a befűjt levegő hőmérséklet alapján, légszatóna hőmérséklet érzékelő segítségével.

4.3.13. A rendszerek szabályozása, beüzemelés

A megépült rendszerek megfelelő üzemviteléhez a kivitelezést követően a fűtési-, hűtési- és légtechnikai hálózatokat, jegyzőkönyvezett mérésekkel szabályozták be.

A szabályozott körök működéséhez elengedhetetlen volt az átáramló mennyiségek névleges értékeinek beállítása. A beszabályozásnak az alábbi rendszerekre és készülékek bekötésekre kell kiterjednie:

- **A fűtési hálózat besabályozása:**

Az osztó-gyűjtő fogyasztói köreinek folyadékmennyiségeinek beállítása történt, szivattyú fordulatszám állítás és a szabályószelepek segítségével.

A fogyasztókon (radiátor, fan-coil) átáramló mennyiségek előbeállítása, TA-STAF, TA-STAD, Heimeier Mikrotherm, Vekotec, ill. Regulux szabályzó és radiátorszelepek segítségével történt.

Az egész fűtési rendszer TA mérőműszeres besabályozása jegyzőkönyvezetten történt.

- **A hűtési hálózat besabályozása:**

Folyadékűtő folyadékmennyiségének beállítása szivattyú fordulatszám állítás és szabályószelep segítségével.

Az elágazásoknál bevezetett szabályzó szelepek segítségével a tervezett folyadékmennyiségek beállítása.

A fogyasztókon (fan-coil) átáramló mennyiségek előbeállítása, TA-STAF, TA-STAD, Heimeier Mikrotherm szabályószelepek segítségével.

Az egész hűtési rendszer, TA mérőműszeres besabályozása jegyzőkönyvezetten történt.

- **A légtechnikai hálózat besabályozása:**

A befűvő és elszívó rácsokon, anemosztátokon a tervezett légáram beállítása, szabályozósalukkal, pillangószelepekkel.

A légcsatorna ágvezetékek besabályozása, pillangószelepek, szabályozósaluk segítségével.

A légkezelő gépen a névleges légmennyiség beállítása, szabályozósaluk segítségével történt.

Az épületbe telepített rendszerek automatikus üzemre voltak képesek. Ennek ellenére a fő berendezések üzemét legalább kéthetente, jegyzőkönyvezés terhe mellett ellenőrizni volt szükséges. A készülékek megfelelő működésétől függött a helyiségek légállapota.

5. A felújítás műszaki megoldásai

Vállalatom a Bécsi utca Vénusz- és a Kortárs Galéria üzleteinek felújítása mellett döntött idén márciusban, melyet üzleti terv készített elő.

Az üzleti terv fő szempontjai az alábbiak voltak:

- bérelő megtartás a Vénusz Galériában (saját leányvállalatunk esetében ez nem volt a legrelevánsabb szempont, de nem volt elenyésző);
- új bérbeadás a Kortárs Galériában;
- üzemképes épületgépészeti (kiemelten hűtési rendszerek)
- megtérülés számtás
 - A megtérülés számtás egy egyszerűsített számtással végeztük:
Éves bérleti díj kontra beruházás értéke, így elmondható lett, hogy a kiadatlan Kortárs Galéria esetében a beruházás 100 millió Ft nagyságrendben 16 euro/négyzetméter esetében kevesebb, mint 3,5 év alatt megtérül, úgy hogy az üzemeltetési díjjal nem kalkuláltunk.

Fentiek figyelembevételével a beruházás megkezdésének kiváltó oka elsősorban a hűtési rendszer és a légtechnikai berendezések a tönkremenetele / működésképtelensége volt. A Vénusz Galéria így nagyon nehezen tudott tovább üzemszerűen működni, hiszen sem a szellőzés, sem a hűtés nem volt biztosított, mindemellett a nyílászárók nyitásával (csak a bejárati ajtók nyithatósága biztosított) a hűtés nem volt megoldható.

A tervezési kritériumok közt szerepelt az is, hogy a két üzletet az átalakítás kapcsán gépészetileg- és elektromos mérés oldaláról is válasszuk ketté, hogy egy esetleges bérbeadás után az elszámolás egyértelmű legyen.

A költséghatékonyság jegyében fő szempontunk volt a meglévő gépészeti rendszerek felhasználása melletti újratervezés, szükség esetén kiegészítés és a két üzletet független hűtési- és légtechnikai rendszerrel való üzemképesítése. Víz- és csatorna oldalon az üzletek gépészeti rendszereit változatlanul tudtuk hagyni.

5.1. Az átalakításhoz kapcsolódó folyamatok

A rendelkezésünkre álló építészeti- és gépészeti megvalósulási tervek alapján készült egy épületgépészeti újratervezés a korábban ismertetett főbb szempontok alapján, melyet a tervezővel közösen határoztunk meg a későbbi legköltséghatékonyabb kialakítás és újratervezés érdekében. (A belsőépítészeti koncepció véglegesítése jóval a megtervezett állapot után vált csak elérhetővé számunkra, amit a későbbiekben részletes bemutatok.)

A valós megvalósulási terveket és állapotot a helyszínen a tervezés közben folyamatosan szemrevételezéssel is ellenőriztük (ahol hozzáférhető és bontható volt az álmennyezet). A tervezést nehezítette, hogy működő galéria mellett lehetett csak a felméréseket elvégezni.

Továbbá, mivel a helyiségcsoport jelenleg is használatban van és korábban is bizományi funkcióval volt hasznosítva, így a projekt időbeli lebonyolítása és ütemezése fontos szerepet játszott a lebonyolítás folyamán.

Az új hűtés és üzletek szétválasztása - kialakítás következtében a meglévő gépészeti rendszerek részleges bontása, átalakítása és szükséges kiegészítése- valósult végül meg.

A bontással érintett gépészeti mennyiségeket a tervek mellett egy költségvetés kiírásban szerepeltette a tervező csapat a pályáztathatóság és kivitelezés érdekében. Az átalakítással érintett területekről kiviteli terveket készítettünk, mely alapján megkezdhattuk a tendereztetési eljárást az épületgépészeti kivitelezés kapcsán.

5.1.1. A belső átalakítás gépészeti munkanemei a tervezésnél

- helyiségfunkciók változatlanok maradtak, meglévő radiátoros fűtés hőleadók alapfűtésként mindkét üzletben megmaradtak, külön-külön hőmennyiségmérőkkel biztosítva az elszámolást. Fűtési rendszer átmosatása volt szükséges.
- a fűtés-hűtést új hőszivattyús egységekkel biztosítottuk az üzleteknek, a korábbi kültéri helyén – a bejárati árkád felett konzolon, tartón, rezgéscsillapító gumibakokon elhelyezve. Mindkét üzletnek külön-külön rendszerrel tervezve. A beltéri hőleadók továbbra is fan-coilok -új berendezések, új vezetékhálózattal-, melyek a meglévő gépek helyén, illetve kiegészítve kerültek elhelyezésre. Az új revíziós nyílásokról is gondoskodni kellett, mert korábbi kialakításban ez problémás volt (nehezen elérhető, szűk búvónyílások kerültek kialakításra).

- A régi fan-coilos csőrendszer a kora- és állapota miatt bontásra került és helyette kívül horganyzott szénacél csövet terveztünk, hűtés miatt festve.
- a Vénusz Galéria üzlet esetében a légtechnikai rendszer (légtechnikai idomok) változatlanul megtartásra kerültek (de tisztításra tervezetten). A meglévő légkezelő meghibásodása és javítási költségének mértéke miatt egy új VTS légkezelőt terveztünk be, melyet lapraszerelve kellett leszállítani és a gépházban a helyszínen szakszerűen összeszerelni, amelyet a lengyel anyacég technikusai külön ellenőriztek a helyszínen. A hely szűke miatt, csak a lapraszerelt berendezés jöhetett szóba a tervezéskor és telepítéskor egyaránt.
- A Kortárs Galéria esetében teljesen új 2500 m³/h-s kis légkezelőt terveztünk a pincébe (itt korábban nem volt szellőzés), hogy független légtechnikai rendszert biztosítsunk ennek az üzletnek is. Az új légszatórnák a lépcső melletti gépészeti aknában jutnak fel a földszintre és itt újonnan kiépített légszatórna hálózaton juttatjuk be a levegőt a vendégtérbe és a folyosó / közlekedő részre és az irodai területekre. A Kortárs Galéria a projekt II. üteme, ami november 2. hetével indul el és terveink szerint még ez évben el is készül.

5.2. A hűtési és fűtési rendszer korszerűsítése: hőszivattyús megoldások alkalmazása

Mivel a projekt folyamán számomra elengedhetetlen volt, hogy fejlődve a technológiával megújuló energiaforrást alkalmazzunk, így a tervezők kiemelt figyelmet fordítottak annak a lehetőségnek a megvizsgálására, hogy hőszivattyúval oldjuk meg a légkezelő és a fan-coilos rendszerek hűtését és fűtését egyaránt.

5.2.1. Az új tervezett rendszer ismertetése:

A két üzlet fűtési vizét a társasházi kazános rendszer látta el korábban, így mindkét rendszer hőmennyiségmérővel szerelve, a következő fogyasztói körökkel volt kialakítva:

- légkezelős kör
- fan-coil kör
- radiátoros kör

Ezen kívül az üzleteknek volt hűtőgépe is, mely a hűtési igényt biztosította, de ez már nem működött.

A feladat az volt, hogy egy a társasháztól független hőszivattyús fűtés-hűtési rendszert terveztessünk mindkét üzletnek, de a társasházi rendszerről üzemeltetett radiátoros alapfűtést meghagyva, hisz tudtuk a társasház nem járul hozzá a beruházásunkhoz, ha teljesen leválunk róluk.

Itt jegyezném meg, hogy mivel pincszinten közvetlen falszomszédságunk van a társasházi kazánházzal és a vezetékek több mint 50%-a az üzleteinken mennek keresztül, így a korábbi fűtésigényünk is tizede volt, vagyis társasházi fűtött víz felhasználásunk nagyon csekély volt mindig is.

Az újonnan beépítésre kerülő légkezelők fűtési igényét az alábbiak szerint fedezzük:

- Vénusz Galéria új légkezelője elő- és utófűtővel rendelkezik a nagyobb 5.300 m³/h légmennyiség miatt. Vizes fűtőkalelifer 35,5 kW és mellé egy DX kalelifer is bekerült 12,5 kW teljesítménnyel. Ez a DX kalelifer látja el a légkezelő hűtését is, az 'Átvevő' helyiség bejárata felett található kültérre nyitott gépészeti térben (szerver split klíma mellett). A légtechnika fűtését a magas előremenő vízhőmérséklet miatt, továbbra is a társasházi kazános rendszer fedez majd, de vészeseti üzembn a DX kalelifer képes a fűtés besegítésében (de alapvető feladata a levegő hűtése)
- Kortárs Galéria új kisebb légkezelőjének fűtését az itt található társasházi kazános rendszerről vizes kaleliferrel biztosítjuk majd, Q=11,8 kW. A fűtő kalelifer után egy vizes hűtőkalelifer került betervezésre, csepleválóasztóval. Ezt a bejárat fölötti 'Árkád'-ba telepített Mitsubishi kompakt hőszivattyú látja el. Típusa: Mitsubishi i-BX-N /035T.

A fan-coilos rendszert mindkét esetben a bejárati Árkád fölé telepített egy-egy Mitsubishi i-BX-N/035T hőszivattyú látja el, primer oldalon puffertartály közbeiktatásával. A téli-nyári átváltást manuálisan az üzlet bejāratánál elhelyezett üzembváltó kapcsolókkal lehet elvégezni majd.

A korábbi társasházi kazános FC fűtés hálózatot megtartottuk, hogy havaria esetén a fan-coil berendezések a társasházi fűtővízzel is elláthatók legyenek. A készülékek ebben az esetben beszabályzó szelep nélkül - direktbe vannak rákötve a fűtési rendszerre.

A gépházak új vízlágyítót is kaptak, a rendszerek lágy vízzel való fel- és utántöltéséhez.

A kazánházi cseppvíz- és kondenzvíz vezetékek kis Grundfos átemelő szivattyút kaptak, melyek szifonnal és fölülről "hattyúnyakkal" kötve csatlakoznak a gravitációs csatornahálózatra.

A fűtés – hűtés vezetékek horganyzott szénacélsőből tervezettek, hűtés miatt gondosan festve.

Az üzletek korábban is fan-coilos rendszerrel voltak hűtve, melyen nem változtattunk, de néhány készülékkel a kedvezőbb hőelosztás miatt kiegészítettük. A helyiségek helyi hőmérséklet szabályozását a készülékek vízőldali mennyiségi szabályozásával dinamikus termoelektromos szelepekkel biztosítottuk (Danfoss AB-QM). A készülékeket a korábbi kialakításnak megfelelően álmennyezetben szerelve terveztük és kivitelezttük (bár korábban felmerült ötletként a látható mennyezeti kialakítás is, amit a belsőéptészeti bizonytalanságok miatt végül elvetettünk), födémre történő rögzítéssel gumibetétes közdarabbal. A készülékeket nyomó oldalon légszűrővel, szívó oldalon szabadon és/vagy légszűrővel szűrő kivitelben terveztük a terveknek megfelelően.

5.3. Általános követelmények a tervezéskor

A csővezetéseket hőszigeteléssel kellett ellátni az alábbiak szerint:

Fűtés: 20 mm vtg. polietilén zártcellás csőhéj szigeteléssel ragasztásos technológiával (Tubolit DG)

Hűtés: 13-19 mm vtg. szintetikus gumi, párazáró zártcellás csőhéj szigeteléssel ragasztásos technológiával (Armaflex AC)

- Csőmegfogások a csőméretnek megfelelő gumibetétes csőbilincsekkel történtek 1 méteres távolságokban.
- A fűtési-hűtési szerelvényeket oldható kötéssel kellett szerelni, a szelepek, szerelvények és szivattyúk hozzáférhetőségét karbantartás céljából biztosítani kellett.
- A hőtágulásból származható méretváltozásokat gyártói előírások szerint kompenzálni kellett. A korábbi tágulási tartályt karbantartást követően újra felhasználtuk.
- Magaspontokon automatikus légtelenítő szelepet kellett beépíteni.
- A berendezéseket összeszerelés után nyomáspróbának kellett alávetni.

- A berendezést próbafűtés és próbahűtés közben be kellett szabályozni.
- A hőtermelő és hűtő berendezéseket csak a szakszervíz helyezhette üzembe a szakszerű beüzemelés és a garanciális előírásoknak eleget téve.

Nyomáspróba, besabályozás

Az összes csővezetékét tesztelni és nyomáspróbázni kellett, illetve a teljes rendszert a vonatkozó előírások szerint be kellett szabályozni.

5.4. A légtechnika fejlesztése: új légkezelő berendezések telepítése

A Vénusz Galéria eredetileg is rendelkezett légtechnikai hálózattal, azonban a Kortárs Galéria egyáltalán nem.

5.4.1. A rendszer ismertetése

Vénusz Galéria:

A területen meglévő befűvő és elszívó hálózat volt található. A légkezelő gép és a hangcsillapítók a pincei gépházban kerültek elhelyezésre. A légtechnikai hálózatot meglévő /megmaradóként megtartottuk, annak állapota megfelelő a tervezett álmennyezeti szintekkel összhangban volt, átépítése több ponton a nyomvonal miatt vált csak szükségessé.

A tervezett légtechnikai rendszer állandó térfogatáramú, a rendszer besabályozása kézi pillangószelepekkel és zsálukkal biztosított.

A gépházban a hibás légkezelő bontásra került, típusa: Rhoss RH30GN V=5.400 m³/h.

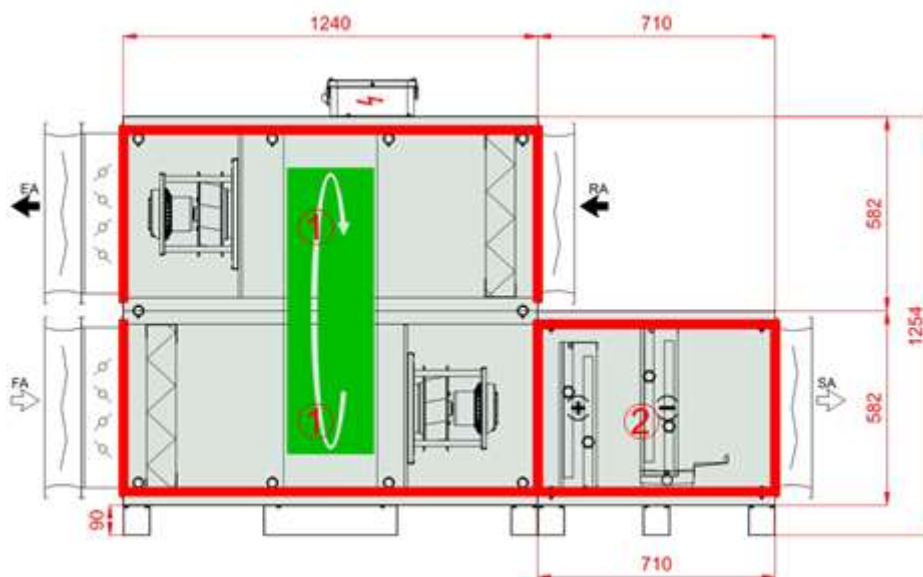
Helyére egy VTS típusú VTS LK1 VVS055 C lapraszerelt légkezelő került – helyszínen összeszerelve, melynek adatlapja a mellékletben megtalálható.



7. ábra: VTS légkezelő a Vénusz Galériában összeszerelés közben (Forrás: Saját forrás)

Kortárs Galéria:

Az üzletben csak egy fűtéssel ellátott kisventilátor csinált befűvást a közlekedő részen, melyet most megszüntetünk. A szabvány szerinti légellátás biztosítására a pincébe egy $V=2.500 \text{ m}^3/\text{h}$ -s VTS VVS030c-R-FRVHC/VVS030c-L-FRV légkezelő gépet terveztünk be, mely szintén lapraszerelten érkezik a helyszínre, ezt szakcég bevonásával a pincében össze kell szerelni. A légkezelő adatlapja a mellékletben megtalálható.



8. ábra: VTS légkezelő a Kortárs Galériában (Forrás: VTS HUNGARY KFT.)

5.4.2. Általános követelmények voltak:

Az új légtechnikai vezetékekkel szemben támasztott követelmények:

- kör keresztmetszetű vezetékek spirálkorcolt hg. acéllemezről gumibetétes csatlakozással, az alábbi minimális lemeztavastagsággal:

< DN315 0,5 mm

DN315-DN500 0,6 mm

>DN500 0,8 mm

- négyszög keresztmetszetű légsatorna hg. acéllemezről, MEZ keretes csatlakozással az alábbi minimális lemeztavastagsággal:

800 mm oldalhosszig 0,6 mm

800-1000 mm 0,8 mm

1000-1500 mm 1,0 mm

1500 mm oldalhossztól 1,5mm

A befűvő, elszívó elemek és egyéb légtechnikai berendezésre való csatlakozás 1-2 m hosszúságú flexibilis Sonodec típusú csővezetékekkel készült, 25 mm vastagságú szigeteléssel, hangcsillapítás végett.

A légszűrőhálózat rögzítésénél meg kellett akadályozni a testhangok áttérjedését: kör.km-ű légszűrőknél gumibetétes csőmegfogásokat kellett alkalmazni, négyszög keresztmetszetű légszűrőknél gumibetétes megfogásokat kellett alkalmazni, vagy a csőtartók és haszoncső közé gumi szigetelő anyagot kellett elhelyezni.

Falátmenetekenél a cső és az épület közötti teret ásványgyapattal kellett kitölteni a hang tovább terjedésének megakadályozása céljából.

Minden leágazásnál (ág- és bekötővezetékbe) beszabályozó elemet kellett beépíteni.

A légtechnikai hálózat minden elemét, részét légtömören kellett szerelni. A légtechnikai hálózat minimum 'B' légtömörégi osztályban kellett, hogy készüljön.

5.5. A vízellátás és csatornázás fenntartása és optimalizálása

Ahogy már korábban is említettem a Vénusz- és Kortárs Galéria eredeti építészeti kialakítását és a helyiségek funkcióit meghagytuk, így a projekt alatt víz- és csatornaellátással a klasszikus értelemben nem foglalkoztunk.

5.5.1. A rendszer ismertetése:

Vízellátás

A tárgyi ingatlanon az átalakítás a vízrendszert nem érintette.

A gépházak részére egy – egy vízlágyító került betervezésre és beépítésre.

Tűzivíz

A területen meglévő fali tűzcsap hálózat üzemelt, ennek átalakítása/áthelyezése a hatályos OTSZ és vonatkozó szabványok alapján nem volt szükséges.

Tűzvédelmi leírásból:

Az ajtók kialakításánál arra kellett figyelni, hogy nem lehetnek csukószerkezettel ellátva. Illetve az ajtóval lerekesztett tűzcsapoknál az ajtót sosem szabad bezárni, a tűzcsapot jelölő piros táblát vagy matricát pedig javasolt felragasztani az ajtó folyosó felőli oldalára.

Szennyvíz elvezetés

A tárgyi ingatlanon az átalakítás a csatornarendszert sem érintette, csak kondenzvíz esetében.

Kondenzvíz elvezetés

A területen kétsöves fűtési-hűtési fan-coil-os rendszer kiépítését terveztük és valósítottuk meg. A területen a korábbi kondenzvíz ág- és gerincvezetékek ki voltak építve, melyek felülvizsgálata és szükség szerinti javítása volt előirányozva, de végül teljesen új kondenz hálózat került telepítésre a régi nyomvonalán és ezzel együtt új leágazásokat építettünk ki az új pozícióknál. (Tervezett állapotban az új készülékek kondenzvíz bekötővezetékével a meglévő gerincvezetésekre csatlakoztunk volna új rákötések kiépítésével.) A kicsatlakozásoknál HL136NT szifonok kerültek beépítésre. A korábbi rendszert végig ellenőrizte a kivitelező csapat, de végül úgy döntöttünk, hogy a beruházás volumenéhez viszonyítva nagyobb kockázatot jelent egy vezeték miatti mennyezet helyreállítás (az alatta található antikvitásokról nem beszélve), mint a kondenz vezetékhálózat cseréje, mindemellett több panasz is érkezett a szagokkal kapcsolatban korábban (szifonok hiánya, vagy vélhetően nem golyós szifon lett erre a célra alkalmazva).

Általános követelmények voltak:

Alkalmazott csőanyagok - kondenzvíz esetén:

- falhoronyban / szabadon szürke PVC-U nyomócső, ragasztott kötésekkel (Pipelife)
- falhoronyban szürke PVC KAEM cső, tokos gumigyűrűs kötésekkel (Pipelife)

Minden vízelnyelővel rendelkező berendezési tárgyat bűzelzárával kellett ellátni a szennyvízhálózatba kötés előtt.

A szennyvíz bekötések nem jelölt végpontjai DN50/PVC.

Az ejtő vezetékeket szellőztetni kell, a kiszellőző vezeték mérete min. DN50, végponton HL810 szellőzőn keresztül.

A szennyvíz bekötő vezetékek rejtett módon, falhoronyban, padló hőszigetelő rétegében, lemez alatt kerültek elhelyezésre.

Az épületen kívüli csatornahálózatba az iránytöréseknél, illetve terven jelölt helyeken tisztítóakna beépítés vált szükségessé.

A csatorna vezetékeket egységesen min. 1% lejtéssel szerelték.

A kondenzvíz hálózatot min. 0,5 %-os lejtéssel szerelték.

6. A tervezés folyamata és kihívások

2024. februárban a vállalatom igazgatósága jóváhagyást adott a Bécsi utcai üzleteink áttervezési projektére, mely ügyben a belsőépítészeti egyeztetések akkor már több hónapja zajlottak. A 2 szakágat összehangolni jelen fázisban még nem lehetett, mert a belsőépítészet még csak a koncepció vázlatok kiválasztásánál tartott. Szakdolgozatomban már említettem, hogy eredetileg látható mennyezeti kialakítást használtunk volna a műtárgyak miatti későbbi könnyebb karbantarthatóság és esetleges javítások érdekében, azonban a belsőépítészet annyira le volt maradva és annyira nem volt iránymutatás, javaslat a mennyezeti elképzelésre, hogy végül maradtunk az eredeti kialakítás megtartásában.

Szervezetünk szabályozásai alapján a tervezésre pályázatot írtunk ki, aminek kapcsán 4 vállalkozó is visszajelzett és végül 3 nyújtott be érvényes pályázatot. Ezt követően az igazgatóságunk felé előterjesztve az ajánlatokat a legkedvezőbb ajánlat jóváhagyást kapott és megkezdhattuk a tervezést.

6.1. A tervezési kritériumok bemutatása: külön rendszerek kialakítása az elszámolás érdekében

A tervezést megkezdését több személyes egyeztetés és helyíni bejárás előzte meg. Fontosnak tartottam, hogy a tervezésbe a galéria alkalmazottait is bevonjuk, mert a terület használatával üzemeltetési szokásainak információival ők rendelkeztek, így az egyeztetéseink rendszerint a helyszíneken zajlottak.

Mindazonáltal mivel társasházban vagyunk szükséges volt a társasház gondnokával is egyeztetni, hogy minden információt át tudjunk adni a tervező csapat részére.

Az nem volt kérdés, hogy a szétválasztás, rendszer cseréket el kell végezni, de közben szükséges volt figyelembe venni, hogy a társasházról teljesen nem válhatunk le.

Jelen kialakítással egy olyan megoldást valósítottunk meg, amivel a tervezési szempontjaink mindegyike érvényesülni tudott és még a költséghatékonyságunk is tovább fog javulni a hőszivattyús rendszereknek és az új légtechnikai berendezésnek köszönhetően.

A projekt eredetileg két ütemben valósult volna meg az alábbi ütemezés alapján (ütemterv a mellékletben):

I. ütem: Vénusz Galéria

üzlet költözés

II. ütem: Kortárs Galéria

6.2. Az átalakítás során felmerülő kihívások és megoldások

Legfőbb kihívásunk a belsőépítészeti koncepció el nem készülte volt, ugyanis a gépészeti beruházás kezdetéig ezzel nem rendelkezünk (de még utána sem), így úgy kellett megvalósítanunk a kivitelezést, hogy tudtuk bármelyik napon elkészülhet a belsőépítészeti terv, ami akár gépészeti áttervezéssel is járhatott volna.

6.2.1. A kihívások és megoldásaik

Az átalakítás során szerencsére nem szembesültünk komolyabb problémával, amit helyszíni művezetéssel (projektvezetéssel) ne tudtunk volna megoldani, azonban az eredeti ütemezéstől már a projekt 0. szakaszában el kellett térnünk, ugyanis beköszöntött a nyár, ami a Vénusz Galéria esetében a nyári forróságban hűtés nélkül 40-42 C°-ot jelentett volna. Ennek érdekében megoldásként javasoltam a kivitelezői tender újabb igazgatósági ülésén, ahol a beruházást végül jóváhagyták és elfogadták, hogy az eredetileg tervezett I. ütem- Kortárs Galéria és a II. ütem- Vénusz Galéria kivitelezéseit fordítsuk meg, így az üzlet egy kevésbé napterhelt üzletben vészelhette át a nyári időszakot. A kánikula sajnos így sem kerülte el őket, de kevésbé volt megterhelő, mintha ragaszkodtunk volna az eredeti ütemhez.

A projekt júliusban tudott elkezdődni, ami miatt fenti intézkedéseket meg kell hoznunk és az anyagbeszerzések okán, valamint a 3 hetes költözési intervallum miatt a fizikai terület átadásra végül július végén került sor a Vénusz Galéria esetében.

A kivitelezés megkezdését követően több ügyintézés is várt még ránk, melyeket alább felsorolok, majd a későbbiekben kifejték:

- társasházi engedélyeztetés
- műemlékvédelmi engedélyeztetés a műemlékvédelmi TAO igénybevétele okán
- társasházi közös területeken való együttműködés
- előregedett társasházi szennyvíz vezetékek cseréje
- előregedett társasházi esővíz vezetékek cseréje
- nyomvonal áttervezése
- szárazépítészeti igények megvalósítása
- homlokzat takarítás
- marketing feladatok lebonyolítása
- újabb költözés a II. ütem megkezdése érdekében

6.2.2. Társasházi hozzájárulás

Azt tudtunk, hogy a társasház engedélye elengedhetetlen feltétele a kivitelezésünknek, ugyanis több vezetékszakasunk és áttörésünk kialakítása kapcsán a társasháznak hozzá kell járulnia a megvalósíthatóságunkhoz. Ennek érdekében a kész terveket bemutattuk a 2024. májusi közgyűlésen, ahol a kazánházi fűtött víz leválásának feltételével (vagyis arról nem csatlakozhatunk le) hozzájárultak a projekthez.

Ez előfeltétele volt a műemlékvédelmi engedélyeztetéshez, ami újabb előfeltétele a műemlékvédelmi társasági adó igénybevételenek.

A közgyűlésen előadtam és bemutattam a terveket (amit korábban megküldünk átnézésre), majd a feltételeket elfogadva és ismertetve minden ütemtervi lépést kaptuk meg az engedélyt.

6.2.3. Műemlékvédelmi engedélyeztetés a műemlékvédelmi TAO igénybevétele okán

A társasági adó (TAO) igénybevétele engedélyező osztály kollégáival helyszíni bejárást kezdeményeztünk a kivitelezés megkezdése előtt, de már a kiürített üzletben.

Az osztály kollégái nagyon kedvesek és készségesek voltak a bejárás folyamán. Rögzítettük az állapotokat, megosztottuk a terveket és egyeztettük azon dokumentumok listáját, ami a TAO elbírálásának feltételeit tartalmazták. Ezek dióhéjban a társasház hozzájárulása, a műemlékvédelem hozzájárulása, a projekt összefoglaló dokumentuma és a számlák lesznek.

6.2.4. Műemlékvédelmi engedélyeztetés

Mivel a projekt a Bécsi utcában található egy helyi védettségű építészeti örökség jegyzékében szereplő épületben, így fel kellett vennünk a helyi műemlékvédelemmel is a kapcsolatot.

Mivel idő szűkében voltunk elindítottuk a projektet és közben adtuk be a műemlékvédelmi kérelmünket, melyre a hatóság a jogszabályban is írt 15 napos határidővel válaszolt, ahol le is nyilatkozta, hogy bár a homlokzatot a kivitelezés nem érinti, feltételhez kötötte az engedélyünk jóváhagyását, ami, az átrium feletti rész gépészeti rendszereinek eltakarása lesz egy védőrácscsal. Válaszukat változtatás nélkül másoltam be:

Levelében küldött tervdokumentáció szerint a tárgyi épület földszinti sarki árkádjának álmennyezete fölötti gépészeti búvótérben tervezik a két klíma kültéri egység cseréjét, a gépészeti búvótér jelenlegi homlokzati szellőzősávjának megtartásával, a homlokzati megjelenés változtatása nélkül.

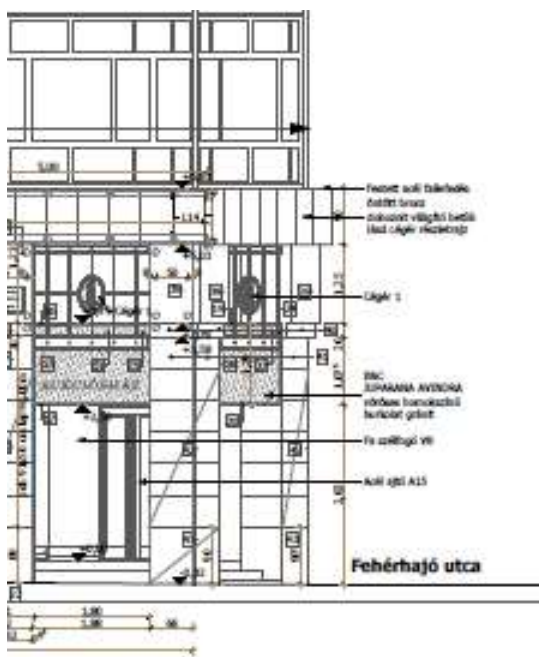
Klímaberendezés elhelyezésére fővárosi helyi védelem esetén a Rendelet 31. § (3) bekezdése vonatkozik:

„Helyi védettségű építészeti örökségen bármely épületgépészeti berendezés kültéri egysége az építészeti értéket településképi szempontból zavaró módon nem helyezhető el”.

A sarokárkád fölötti gépészeti búvótér nyílásain jelenleg nincs felületi takaróelem, a három pálcával osztott szellőzőnyílás alsó egyharmad részében a pálcák között betétként megjelenik a nyílások alatt is látható vöröskő homlokzati burkolat. A kő homlokzatburkolat nyílásbetétként való alkalmazása ilyen módon esetleges hatást kelt. Mivel a kőlapok fölött teljesen nyitott a nyílás és nincs semmilyen betekintést gátló szerkezet a felületen, így távolabbról nézve belátható a teljes gépészeti tér, rálátást engedve a két klímaberendezésre.

Jelen felújítás keretében lehetőség lenne a már kialakult helyzet korrigálására, ami a gépészeti tér optikai lezárását és a klímaberendezések látványának elrejtését jelenti. Ennél fogva javasolt a vörös kőlapok eltávolítása, majd a nyíláskeretezés megtartásával a nyílások belső oldalára a gépészeti rendszer szükséges szellőzését biztosító optikai takaróelem (például perforált lemez) szerelése.

A tervezett klímaberendezés csere a fenti javaslatok figyelembevételével településképi szempontból elfogadható.



9. ábra: Átrium feletti gépészeti tér (Forrás: Saját forrás)

6.2.5. Előregedett társasházi szennyvíz vezetékek cseréje

A mennyezet feltárásakor észleltünk egy társasházi ejtővezeték, aminek a teteje teljesen elkorrodált. A javítási igényünket haladéktalanul jeleztük a társasháznak, akik pár héten belül cserélték a vezeték. Mint később kiderült ez a vezeték már korábban is okozott károkat és hagyott beázási nyomokat, de a javítás a galéria értéktárgyai miatt várattott magára.



10. ábra: Elöregedett társasházi szennyvíz vezeték (Forrás: Saját forrás)

6.2.6. Elöregedett társasházi esővíz vezetékek cseréje

A projekt kezdetén már tudvalevő volt, hogy a társasház egy több éves esővíz elvezetési problémát szeretne megoldani, ami belső homlokzati falunk és a társasház kapu bejárója közötti vezeték szakasz cseréjével járna. A 2007-es beruházás alkalmával teljes márvány borítást kapott a homlokzat, aminek megbontása szakalvállalkozó bevonásával valósulhatott volna csak meg, így a társasház a vezeték pontos beazonosítását követően (az érintett falszakaszok feltárásával) azonosítani tudta a hiba forrását és cserélni tudták az érintett vezetékszakaszt.

6.2.7. Nyomvonal áttervezése

Az eredetileg tervezett új vezetékpárok a hőszivattyúkhöz a kazánház felől az üzlet homlokzati frontján kerültek volna felhúzásra, azonban tervektől eltérően a feltáráskor gerendába ütköztek, így a vezetékszakaszt átterveztük az üzlet közepébe, amivel a probléma könnyen orvoslára került.

Mindeközben észleltük, hogy a kazánházi melegvíz oldalról érkező vezetékünkön az elzárón folyás nyomok láthatóak és nincs szűrő a rendszerben, ami megakadályozná a mi rendszerünk koszolódását, így soron kívül cserélve lett az elzáró és beépítésre került egy szűrő is.

6.2.8. Szárazépítészeti igények megvalósítása

Az I. ütem (Vénusz Galéria) gépészeti kivitelezésének végéhez közeledve érkezett meg a belsőépítészeti felújítási igény. Mivel nagyon sokáig nem tudott a galéria üzleti kialakításával foglalkozó csapat döntést hozni a belsőépítészeti kialakítás ügyében, így azzal a javaslattal álltam elő, hogy végezzünk „ráncfelvarrást”, ami ugyan nem egyenlő egy teljes felújítással, de látványos javulást eredményez majd esztétikai szempontból.

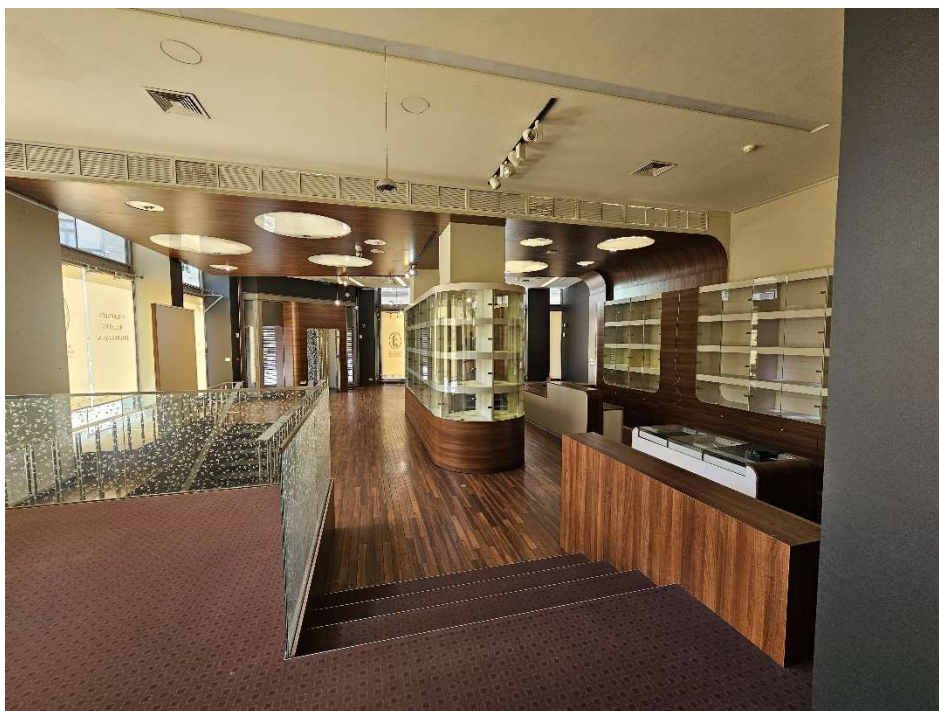
Így soron kívül a korábban már koncepcióterveket benyújtott belsőépítésszel közösen meghatároztam a belsőépítészeti minimum igényeket (meghatároztuk a burkolatokat, színeket) és tendert írtam ki.

A fő szempontok az alábbiak voltak:

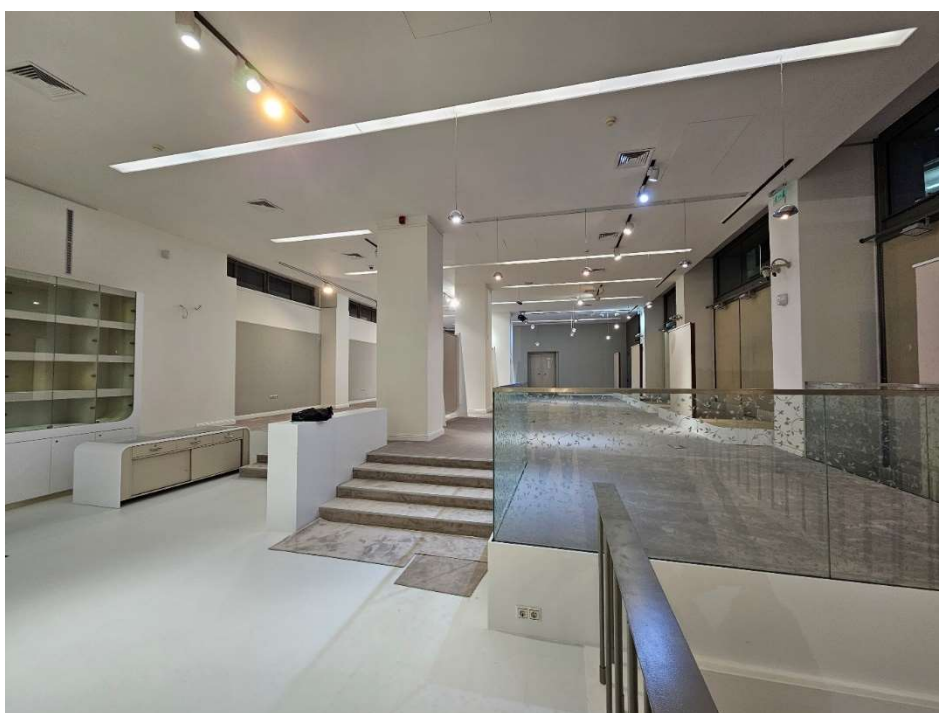
- teljes üzlettér burkolat csere – felső üzlettér szőnyeg, alsó üzlettér LVT burkolat;
- teljes üzlettér festése- fehér, illetve szürke árnyalatban a képpel dekorált falakon
- minden az üzlettérben lévő korábban faburkolatok matt fehér fóliázása
- minden vitrin és eladópuzt matt fehérre fóliázása
- bútorok elbontása, átalakítása
- új recepciós puzt gyártása
- piperetakarítás

Mivel a projektekre csak meghatározott összeg állt a rendelkezésünkre, így komoly ártárgyalásokra kényszerültem, végül a gépész kivitelezőnek „last call” opciót adva és további elemeket leredukálva a költségvetésből keret alá sikerült megérkeznünk és megrendelhettem a szárazépítészeti kivitelezést is, ami így párhuzamosan futott a gépészeti projekt befejező munkálataival.

Mivel korábban megtörtént az egyeztetés a műemlékvédelemmel, így tudtam, hogy a társasági adókedvezményt már erre a „mini projektekre” is érvényesíthetjük majd.



11. ábra: Vénusz Galéria felújítás előtt (Forrás: Saját forrás)



6.2.9. Újabb költözés a II. ütem megkezdése érdekében

A gépészeti befejezési határidőt a szárazépítészeti kialakítások ugyan megakasztották (a választott anyagokra 4 hét szállítást ígértek), azonban tudtuk, hogy míg a teljes takarítás nem zajlik le, addig csak újabb költségeket generálnánk, ha tesztüzemre elindítanánk a rendszereket,

így a gépészet takarítása, átmosatása, hidraulikai- és légtechnikai beszállításait, valamint a tesztüzemet egy hónap késéssel kezdtük csak meg.

Emellett a kivitelezési határidő 2024.10.28. volt, így a költözést is meg kellett kezdenünk. Végül a tesztüzem november első hetén elkezdődött és vele párhuzamosan a költözés is, ami 2024.11.11-re teljesen befejeződik és a Vénusz Galéria újra a helyén nyithatja meg kapuit egy esztétikailag felújított és üzemelő gépészeti rendszerrel ellátott üzlethelyiségben.

A projektünk itt csak I. ütemmel ért véget ugyanis november 2. hetében megkezdheti a szerződött partner a Kortárs Galéria gépészeti felújítását is.

Mivel a két ütemet végül megfordítottuk a csapat az I. ütemnél előre dolgozott és az új vezetékeket a kortárs Galériához, valamint a hozzá tartozó hőszivattyút már teleptették is az I. ütem munkálatai alatt.

6.2.10. Homlokzat takarítás

A nyitáshoz elengedhetetlen volt a külső homlokzat letakarítása is, ami eredetileg nem hozzám tartozott volna, azonban a marketing osztály csak a korábbi főliák eltávolítására gondoltak, ami miatt a „ragacs” is fent maradt sok helyen, így a homlokzati portál, a márvány felületek és a biztonsági rács takarítása is végül az én feladatom lett, amit a Galéria vezetőjével menedzseltünk le 3 nap alatt és lett csodálatos a végeredmény, ami majd hozzájárul az üzlet frissült arculatához.

6.2.11. Marketing feladatok lebonyolítása

A projektünk itt nem ért véget, csak az én projektmenedzseri feladataim összpontosulnak a II. ütem, Kortárs Galériára majd, azonban egy kollégám majd tovább fogja folytatni a marketing által megálmodott arculati (homlokzati) kialakításokat, ami lényegében új logók és portál üvegek fóliázásával járó további műemlékvédelmi egyeztetések és későbbiekben alvállalkozói koordinációkkal valósul meg.

6.3. Az energetikai hatékonyság és a fenntarthatóság szempontjai

A galériák beruházásánál az elsődleges szempont egy-egy önálló, működő épületgépészeti rendszer volt, de fontosnak tartottuk az energiahatékonyságot, üzemeltethetőséget és a karbantarthatóságot is. Mivel pénzügyi kerethez vagyunk/voltunk kötve, így további javaslatok már nem fogalmazódhattak meg, de a jelen kialakítás mellett is úgy gondolom elértük a fő célunkat.

És a fő célunk a mérhetőség, a leválasztás, a korszerűsítés volt.

7. Összefoglalás

A projekt összességében nagyon vontatottan ment. Ez részben köszönhető a döntési folyamatoknak, valamint az egyes társosztályok nem túl gördülékeny kommunikációjának és egyeztetéseinek. A projekt belsőépítészeti megvalósítása már egy kollégám feladata lett volna, de annyira egymásra csúszott a két projekt és olyan nehezen kaptunk állásfoglalást a cégcsoportunk másik leányvállalatától, hogy csak egymásra dolgoztunk volna a kollégámmal és neki beugrani menet közben, mint nekem levelezni végül mindkét projektet logikus döntés volt. Szakdolgozatomban ugyan nem tértem ki, de a szárazépítészeti kialakítás kapcsán többször együtt kellett működnöm társosztályaink csapataival és projektmeetingeket tartani, ugyanis a tűz- és vagyonvédelmi berendezések, valamint a gyengeáramú hálózat lebonyolítása hozzájuk tartozott.

7.1. A felújítás eredményei és hatásai az üzlet működésére

Mivel szakdolgozatomban bemutatott területek nem csak kivitelezést kívántak, hanem üzemeltetést is fognak, így a terület továbbra is a csapatom felügyelete alatt áll majd, ugyanis az üzlet üzemeltetéséért is mi vagyunk a felelősek.

A felújítás gépészeti hatásai röviden és tömören összefoglalhatóak, hiszen eddig egy üzemképtelen rendszer helyett építettünk ki egy működőképes garanciálisan még 3 évig támogatott (a megfelelő karbantartás mellett) rendszert. Ami biztosan látványos lesz a korábbi rendszerhez viszonyítva az a légtechnikai- és hűtési rendszerek fogyasztása, hisz pár éve még közel 20 éves berendezések üzemeltek és azokat váltottuk ki új hővisszanyerős légkezelőre hűtés-fűtés ráségítéssel és hőszivattyúról üzemelő új fan-coil berendezésekkel.

Az biztos, hogy a társasház felé keletkező fogyasztásunkat nem fogjuk növelni - de nem is ez volt a célunk -, viszont a nálunk jelentkező energiafelhasználás jelentősen redukálódik majd.

7.2. Javaslatok és tanulságok a jövőbeli épületgépészeti felújításokhoz

Számunkra a projekt folyamán a legnagyobb tanulság az, hogy ha döntésképtelenség van egy társaságban, akkor mielőbb törekedni kell a csapat támogatására és időben való beavatkozásra, hogy döntés születhessen.

További tanulság, hogy nyomás alatt csak több hiba generálódik és gondolok itt első sorban a 3 fázis egymásra csúszására (gépészet, szárazépítészet, költözés), ami jelentősen nehezítette a gépészet szakszerű befejezését és a szárazépítészeti munkálatok kivitelezését.

A vállalatnál a jövőben biztosan javasolni fogom, hogy míg egy minden társ csoportot megjárt üzleti terv össze nem áll, addig ne kezdjünk bele ilyen volumenű kivitelezésbe, mert a kidolgozatlanság jelentette számunkra jelen projektnél a legnagyobb akadályt. Mindazonáltal, ha csak a társosztályunk a gépészeti kialakítás folyamán a soron következő II. ütem Kortárs Galériánál nem hoz egy potenciális bérlőt, akinek az igényeihez igazodnunk kell, akkor az az ütem már sokkal nyugodtabb és összeszedettebb lesz. Ott a legnagyobb kihívást már csak az idő fogja jelenteni számunkra, mert nagyon szeretnénk 2024. december 20-ig befejezni a projektet.

A Vénusz Galéria energiahatékonyságát tekintve a homlokzati üvegfelületek hőterhelését könnyen lehetne csökkenteni egy árnyékoló szerkezettel (például pergola), ami elégségesen megátolná az üvegek felmelegedését, de a téli időszakban pedig átengedné a nap melegét.



13. ábra: Pergola javaslatok (Forrás: <https://krullung.hu/2022/07/22/pergola-a-tol-z-ig/>)

A műemlékvédelem sajnos nagyon megköti a kezünket homlokzatot érintően, de értelem szerűen egy árnyékoló rendszer használata nagyon sokat segítene az üzlet hőterhelésének csökkentésében a nyári hónapokban.

Irodalomjegyzék

- Kovács Péter (2015). Épületgépészet modernizálása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Kovács Péter (2019). Megújuló energiaforrások és épületgépészet. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- MNB (2020). A jegybanki alapkamat alakulása. MNB honlapja. Letöltés dátuma: 2021. 03. 31.
Forrás: https://www.mnb.hu/Jegybanki_alapkamat_alakulasa
- Nagy Lajos (2018). Fenntartható vízellátási rendszerek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Nagy Lajos (2020). Épületek energiarendszereinek összehangolása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Röck, M. (2020). Sustainable Building Design. Springer, Berlin.
- Schreier, U. (2009). A hőszivattyú működési mechanizmusai. CSER Kiadó.
- Dr. Sembery Péter, D. L. (2004). Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Smith, J. (2019). Energy Efficient HVAC Systems. Wiley, New York.
- Szilágyi M. (2010). Modern épületgépészet és fenntarthatóság. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.
- Tóth Zoltán (2021). Épületgépészeti rendszerek integrációja. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Dr. Ursula Schreier, K.-H. S.-A.-2. (2009). A hőszivattyú. CSER KÖNYVKIADÓ ÉS KER.KFT, Budapest.
- Varga Zoltán (2018). Intelligens épületgépészeti rendszerek. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Zsolnay M. (2019). Elnyűhetetlen terepjáró: a magyar agár. Magyar Mezőgazdaság, 2019. 06. 10. Letöltés dátuma: 2022. 05. 11. Forrás: <https://magyarmezogazdasag.hu/2019/06/10/elnyuhetetlen-terepjaro-magyar-agar>

Mellékletek

- 1. Az újonnan beépítésre kerülő légkezelők fűtési igényét az alábbiak szerint fedezzük:**

Mini VRF Size		MSAN8-X		140 M/T	160 M/T
Capacity		HP		5	6
Cooling ⁽¹⁾	Capacity	kW		14,0	15,5
	SEER	-		7,00	6,80
	ηs,c	%		277	269
	Operating temperature range (DB)	°C		-15 ~ 52	-15 ~ 52
Heating ⁽²⁾	Capacity (Nominal/Max)	kW		14,0/16,0	15,5/17,5
	SCOP	-		4,80	4,80
	ηs,h	%		189	189
	Operating temperature range (DB)	°C		-20 ~ 30	-20 ~ 30
Connectable indoor units	Total Capacity Index ⁽³⁾			50~130%	50~130%
	Max quantity	-		10	11
Compressor	Type ⁽⁴⁾	-		ROT	ROT
	Quantity	-		1	1
Refrigerant	Factory charge	kg		4,1	4,1
	CO ₂ equivalence	tonne		8,56	8,56
Pipe connections	Liquid pipe	mm		Ø9.52	Ø9.52
	Gas pipe	mm		Ø15.9	Ø15.9
Dimensions (Width x Height x Depth)		mm		1038 x 864 x 523	1038 x 864 x 523
Weight		kg		M 94 / T 109	M 94 / T 109
Fan number		-		1	1
Air flow rate		m ³ /h		5000	5000
Sound pressure level ⁽⁵⁾		dB(A)		56	56
Sound power level ⁽⁶⁾		dB(A)		73	74
Power supply		V/Ph/Hz		M: 230/1~/50 - T:400/3~/50+N	

RUNNING CONDITIONS		
COOLING		
HEAT EXCHANGER USER SIDE		
Fluid type		WATER
Glycol	%	0
Fouling factor	m ² K/kW	0,000
Fluid inlet temperature (cooling mode)	°C	12,00
Fluid outlet temperature (cooling mode)	°C	7,00
Water flow	l/s	1,660
Pressure drop at the heat exchanger	kPa	23,2
Available unit head	kPa	74,9
OUTDOOR CONDITION		
Air temperature (cooling mode)	°C	36,0
HEATING		
HEAT EXCHANGER USER SIDE		
Fluid type		WATER
Glycol	%	0
Fouling factor	m ² K/kW	0,000
Fluid inlet temperature (heating mode)	°C	40,00
Fluid outlet temperature (heating mode)	°C	45,00
Water flow	l/s	1,268
Pressure drop at the heat exchanger	kPa	13,5
Available unit head	kPa	96,5
OUTDOOR CONDITION		
Air temperature (heating mode)	°C	-10,0
COOLING (Gross value)		
Cooling capacity	kW	34,71
Compressor power input	kW	11,87
Fans power input (cooling mode)	kW	1,10
Total power input	kW	12,97
EER	kW/kW	2,669
ESEER CALCULATED	kW/kW	3,930
HEATING		
Total heating capacity	kW	26,27
Compressors power input (heating mode)	kW	10,81
Fan power input (heating mode)	kW	1,10
Total power input	kW	11,91
COP	kW/kW	2,210
SCOP		

2. VTS típusú VTS LK1 VVS055 C lapraszerelt légkezelő:

Hőmérséklet adatok						
Referencia légköri nyomás 101325 Pa				Téli külső hőmérséklet -13,0 °C		
	Külső levegő			Elszívott levegő		
	DBT	RH	DA	DBT	RH	DA
Nyár	33,0 °C	40 %	1,1440 kg/m³	28,0 °C	50 %	1,1635 kg/m³
Tél	-13,0 °C	90 %	1,3555 kg/m³	20,0 °C	50 %	1,1985 kg/m³

Befűvő

Elő szűrő

Típus F7/50.EU7MPleat.Int.Sld

ePM2,5 65% (ISO16890) - EFF CLASS Flat Mini-Pleat Filter[27.0]

E

Energiahatékonysági osztály

E

Téli üzem

Méretezési nyomásesés 106 Pa

Pressure Drop - Clean Filter 61 Pa

Pressure Drop at 100% Dirty Filters 150 Pa

Air Velocity 1,84 m/s

Méretek

P.FLT F7 416x309x48 (1-2-0301-0216) 6,000 x Sizes_Pcs

Nyári üzem

Méretezési nyomásesés 109 Pa

Pressure Drop - Clean Filter 69 Pa

Pressure Drop at 100% Dirty Filters 150 Pa

Air Velocity 1,78 m/s

Statikus nyomás növelés	641 Pa	Járókerék hatékonyság: Statikus/Teljes	71 %/76 %
Dinamikus nyomás	39 Pa	Fan Energy Index (FEI)	2,1255
Külső nyomás	300 Pa	Tengelyteljesítmény	0,32 kW x 4
Teljes nyomás	679 Pa	Fan Working Revolutions	3493 1/min
Téli üzem			
Belépő légmennyiség	5166,92 m³/h	Nyári üzem	
		Belépő légmennyiség	5319,30 m³/h

Motor EC_IE4_F_71_IMB14_1.33p_0.74_50x 4

771.3.570-2	EC	50Hz	
		Motor Rated Revolutions	4500 1/min
Üzemi feszültség	230 V/1 ph	A motor névleges teljesítménye	0,74 kW x 4
El. Motor Rated Voltage	230 V/1 ph/50 Hz		

EC Motor Controller

Resp_FanSection_Vfd_Settings_Name_ EC	39 Hz	EC motor Drive HMI	NO
		EC Motor Drive Connecting Board	YES
Téli üzem			
EPC átlagosan szennyezett szűrőknél	1,49 kW	Nyári üzem	
EPC tiszta szűrőknél	1,39 kW	EPC átlagosan szennyezett szűrőknél	1,61 kW
SFP tiszta szűrőknél	0,97 kW/m³/s	EPC tiszta szűrőknél	1,51 kW
		SFP tiszta szűrőknél	1,02 kW/m³/s

+ Vizes fűtőegység

Típus WCL VVS055c 2R DT SH.St.St.Std	Csősorok száma 2	Csőcsatlakozás mérete 1 1/4"/1 1/4"
--------------------------------------	------------------	-------------------------------------

4,71 [dm³]

Közeg	Water	Maximális üzemi nyomás	16 bar
Belépő levegő DBT / RH	-5,0 °C / 72 %	Kilépő levegő DBT / RH	15,0 °C / 17 %
Air Velocity	2,13 m/s	Air Press. Drop Nedves	40 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa	Levegő sűrűség	1,3145 kg/m³
Belépő légmennyiség	4832,09 m³/h		
Fűtési teljesítmény	35,5 kW	Közeg hőmérséklete	50,0 °C/40,0 °C
Közeg tömegárama	3,06 m³/h	Közeg nyomásesése	6,56 kPa

DX hűtő cseppleválasztóval és fűtési opcióval

Tipus DXH VVS055c 2R-1 TD SH.Cu.St.Std	Csősorok száma 2	Körök száma 1	Csőcsatlakozás mérete Ø22/Ø28
---	------------------	---------------	----------------------------------

	2,71 [dm ³]	VVS055c 2 1	
Közeg	R410A	Maximális üzemi nyomás	38 bar
Belépő levegő DBT / RH	29,0 °C / 50 %	Kilépő levegő DBT / RH	24,0 °C / 62 %
Air Velocity	2,32 m/s	Air Press. Drop Nedves / Száraz	47 Pa / 32 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa	Levegő sűrűség	1,1593 kg/m ³
Belépő légmennyiség	5319,30 m ³ /h		
Hűtési teljesítmény Szenzibilis / Teljes	8,7 kW/13,1 kW	Elpárolgási hőmérséklet	6,0 °C
Közeg tömegárama	0,22 m ³ /h	Közeg nyomásesése	4,04 kPa

Fűtési üzem

	2,71 [dm ³]	VVS055c 2 1	
Közeg	R410A	Maximális üzemi nyomás	38 bar
Belépő levegő DBT / RH	15,0 °C / 50 %	Kilépő levegő DBT / RH	22,0 °C / 32 %
Air Velocity	2,33 m/s	Air Press. Drop Nedves	31 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa	Levegő sűrűség	1,2207 kg/m ³
Belépő légmennyiség	5203,43 m ³ /h		
Fűtési teljesítmény	12,5 kW	Kondenzációs hőmérséklet	45,0 °C
Közeg tömegárama	0,31 m ³ /h		

Akusztkai adatok

Hangteljesítmény szint [dB(A)]	Frekvencia	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Lw [dB(A)]
Belépő	[dB(A)]	0,0	51,0	63,3	68,3	67,6	63,9	57,4	50,8	72,5
Kilépő	[dB(A)]	0,0	50,8	64,1	69,1	67,4	60,7	43,2	35,6	72,4
Lesugárzott	[dB(A)]	0,0	40,8	52,1	50,1	44,4	36,7	29,2	15,6	54,9
Hangnyomás szint a géptől 1 méter távolságban [dB(A)]	Frekvencia	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Lp [dB(A)]
	[dB(A)]	0,0	33,8	45,1	43,1	37,4	29,7	22,2	8,6	47,9



Elő szűrő

Típus M5/50.EU5MPleat.Int.Sld

ePM10 40% - ISO 16890 - EFF CLASS E

Flat Mini-Pleat Filter[26.0]

Energiahatékonysági osztály

E

Téli üzem

Méretezési nyomásesés 101 Pa
 Pressure Drop - Clean Filter 52 Pa
 Pressure Drop at 100% Dirty Filters 150 Pa
 Air Velocity 1,84 m/s

Nyári üzem

Méretezési nyomásesés 100 Pa
 Pressure Drop - Clean Filter 51 Pa
 Pressure Drop at 100% Dirty Filters 150 Pa
 Air Velocity 1,78 m/s

Méreték

P.FLT M5 416x309x48 (1-2-0301-0204) 6,000 x Sizes_Pcs



FAN SECTION

Ventilátor Szekció PLUG_DD_225_0,74_1.33

EC_IE4_F_IMB14_71_1.33p_T

771.3.570-2

225|0.74kW|1.33x4

Darabszám

x 4

Standard levegő

Valós levegő sűrűséggel számolva

Designed for wet operating conditions

The fan system effect is taken into account in the fan performance

Ventilátor PLUG_VS_225_AF_Px 4

Statikus nyomás növelés 568 Pa
 Dinamikus nyomás 34 Pa
 Külső nyomás 300 Pa
 Teljes nyomás 602 Pa

Járókerék hatékonyság: Statikus/Teljes 71 %/76 %
 Fan Energy Index (FEI) 2,4039
 Tengelyteljesítmény 0,27 kW x 4
 Fan Working Revolutions 3287 1/min

Téli üzem

Belépő légmennyiség 4855,83 m³/h

Nyári üzem

Belépő légmennyiség 5368,72 m³/h

Motor EC_IE4_F_71_IMB14_1.33p_0.74_50x 4

771.3.570-2

EC

50Hz

Motor Rated Revolutions 4500 1/min
 A motor névleges teljesítménye 0,74 kW x 4

Üzemi feszültség

230 V/1 ph

El. Motor Rated Voltage

230 V/1 ph/50 Hz

EC Motor Controller

Téli üzem

EPC átlagosan szennyezett szűrőknél 1,24 kW
 EPC tiszta szűrőknél 1,14 kW
 SFP tiszta szűrőknél 0,84 kW/m³/s

Nyári üzem

EPC átlagosan szennyezett szűrőknél 1,39 kW
 EPC tiszta szűrőknél 1,28 kW
 SFP tiszta szűrőknél 0,86 kW/m³/s

Akustikai adatok

Hangteljesítmény szint [dB(A)]	Frekvencia	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Lw [dB(A)]
Belépő	[dB(A)]	0,0	51,8	65,1	71,1	71,4	69,7	64,2	58,6	76,3
Kilépő	[dB(A)]	0,0	54,6	67,9	73,9	74,2	72,5	68,0	62,4	79,2
Lesugárzott	[dB(A)]	0,0	39,6	50,9	48,9	43,2	35,5	28,0	14,4	53,7

Hangnyomás szint a géptől 1 méter távolságban [dB(A)]	Frekvencia	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Lp [dB(A)]
	[dB(A)]	0,0	32,6	43,9	41,9	36,2	28,5	21,0	7,4	46,7

Forgódob

Típus RRG VVS055c NHG

R2_SR_NHG

Névleges feszültség 230 V/1 ph/50 Hz

Téli üzem

Befűtés

Belépő levegő DBT / RH	-13,0 °C / 90 %
Kilépő levegő DBT / RH	13,1 °C / 52 %
Air Velocity	2,69 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	147 Pa / 167 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,3555 kg/m³
Belépő légmennyiség	4685,99 m³/h
Hőviszanyerő teljesítménye	46,3 kW / 63,0 kW
Szenzibilis / Teljes	
Efficiency Real Flow / Balanced Flow	79 % / 79 %
Szenzibilis Hőviszanyerési Hatásfok Száraz	79 %

Téli üzem

Elszívás

Belépő levegő DBT / RH	20,0 °C / 50 %
Kilépő levegő DBT / RH	-3,8 °C / 95 %
Air Velocity	2,69 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	167 Pa / 167 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,1985 kg/m³
Belépő légmennyiség	5300,00 m³/h
Hőviszanyerő Bypass	Nincs

Forgódob

Max. Belső szivárgás 3%

Nyári üzem

Befűtés

Belépő levegő DBT / RH	33,0 °C / 40 %
Kilépő levegő DBT / RH	29,0 °C / 50 %
Air Velocity	2,69 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	174 Pa / 167 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,1440 kg/m³
Belépő légmennyiség	5390,47 m³/h
Hőviszanyerő teljesítménye	7,2 kW / 7,2 kW
Szenzibilis / Teljes	
Efficiency Real Flow	81 %

Nyári üzem

Elszívás

Belépő levegő DBT / RH	28,0 °C / 50 %
Kilépő levegő DBT / RH	31,9 °C / 40 %
Air Velocity	2,69 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	171 Pa / 167 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,1635 kg/m³
Belépő légmennyiség	5300,00 m³/h
Eco Design osztály	Eco Design

Resp_Recovery_Info_Name

RotaryExchangers

FAN SECTION

Ventilátor Szekció PLUG_DD_225_0,74_1.33

EC_IE4_F_IMB14_71_1.33p_T 771.3.570-2 225[0.74kW]1.33x4

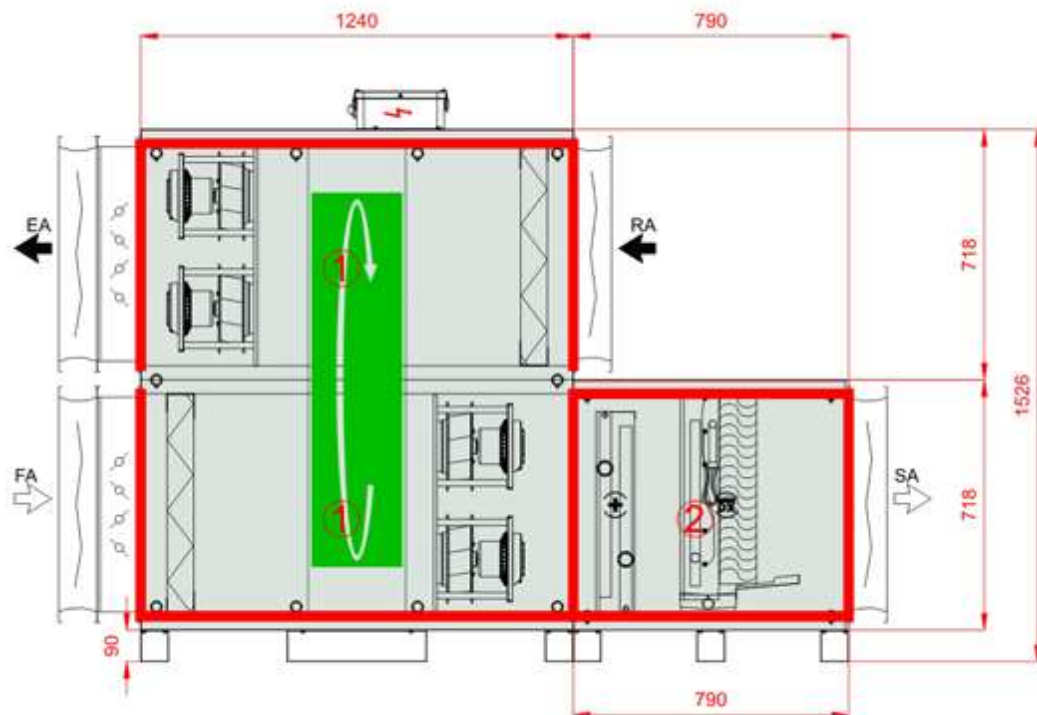
Darabszám x 4

Standard levegő Valós levegő sűrűséggel számolva

Designed for wet operating conditions

The fan system effect is taken into account in the fan performance

Ventilátor PLUG_VS_225_AF_Px 4



3. Kortárs Galéria: VTS VVS030c-R-FRVHC/VVS030c-L-FRV légkezelő gépet terveztünk:

Hőmérséklet adatok							
Referencia légköri nyomás 101325 Pa				Téli külső hőmérséklet -13,0 °C			
	Külső levegő			Elszívott levegő			
	DBT	RH	DA	DBT	RH	DA	
Nyár	33,0 °C	40 %	1,1440 kg/m³	28,0 °C	50 %	1,1635 kg/m³	
Tél	-13,0 °C	90 %	1,3555 kg/m³	20,0 °C	50 %	1,1985 kg/m³	

Befűvő	
Elő szűrő	
Típus F7/50.EU7MPleat.Int.Sid	
ePM2,5 65% (ISO16890) - EFF CLASS E	Flat Mini-Pleat Filter[27.0]
Energiahatékonysági osztály	E
Téli üzem	
Méretezési nyomásesés	98 Pa
Pressure Drop - Clean Filter	45 Pa
Pressure Drop at 100% Dirty Filters	150 Pa
Air Velocity	1,58 m/s
Méretek	
P.FLT F7 440x493x48 (1-2-0301-0214)	2,000 x Sizes_Pcs

Nyári üzem	
Méretezési nyomásesés	100 Pa
Pressure Drop - Clean Filter	50 Pa
Pressure Drop at 100% Dirty Filters	150 Pa
Air Velocity	1,53 m/s

Forgódob

Típus RRG VVS030c NHG

R2_SR_NHG

Névleges feszültség 230 V/1 ph/50 Hz

Téli üzem

Befűtés

Belépő levegő DBT / RH	-13,0 °C / 90 %
Kilépő levegő DBT / RH	12,9 °C / 52 %
Air Velocity	2,79 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	153 Pa / 174 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,3555 kg/m³
Belépő légmennyiség	2210,37 m³/h
Hővisszanyerő teljesítménye	21,7 kW / 29,5 kW
Szenzibilis / Teljes	
Efficiency Real Flow / Balanced Flow	78 % / 78 %
Szenzibilis Hővisszanyerési Hatásfok Száraz	79 %

Téli üzem

Elszívás

Belépő levegő DBT / RH	20,0 °C / 50 %
Kilépő levegő DBT / RH	-3,7 °C / 95 %
Air Velocity	2,79 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	173 Pa / 174 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,1985 kg/m³
Belépő légmennyiség	2500,00 m³/h
Hővisszanyerő Bypass	Nincs

Forgódob

Max. Belső szívágás 3%

Nyári üzem

Befűtés

Belépő levegő DBT / RH	33,0 °C / 40 %
Kilépő levegő DBT / RH	29,0 °C / 50 %
Air Velocity	2,79 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	181 Pa / 174 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,1440 kg/m³
Belépő légmennyiség	2542,67 m³/h
Hővisszanyerő teljesítménye	3,4 kW / 3,4 kW
Szenzibilis / Teljes	
Efficiency Real Flow	80 %

Nyári üzem

Elszívás

Belépő levegő DBT / RH	28,0 °C / 50 %
Kilépő levegő DBT / RH	31,9 °C / 40 %
Air Velocity	2,79 m/s
Air Press. Drop Nedves / Száraz	178 Pa / 174 Pa
Levegő nyomása	101325 Pa
Levegő sűrűség	1,1635 kg/m³
Belépő légmennyiség	2500,00 m³/h
Eco Design osztály	Eco Design

Resp_Recovery_Info_Name

RotaryExchangers

FAN SECTION

Ventilátor Szekció PLUG_DD_225_0,74_1.33

EC_IE4_F_IMB14_71_1.33p_T 771.3.570-2 225|0.74kW|1.33x2

Darabszám x 2

Standard levegő Valós levegő sűrűséggel számolva

Designed for wet operating conditions

The fan system effect is taken into account in the fan performance

Ventilátor PLUG_VS_225_AF_Px 2

Statikus nyomás növelés	629 Pa	Járókerék hatékonyság: Statikus/Teljes	71 %/75 %
Dinamikus nyomás	34 Pa	Fan Energy Index (FEI)	2,8999
Külső nyomás	300 Pa	Tengelyteljesítmény	0,30 kW x 2
Teljes nyomás	663 Pa	Fan Working Revolutions	3395 1/min
Téli üzem		Nyári üzem	
Belépő légmennyiség	2435,70 m³/h	Belépő légmennyiség	2509,33 m³/h

Motor EC_IE4_F_71_IMB14_1.33p_0.74_50x 2

771.3.570-2	EC	50Hz	
Üzemi feszültség	230 V/1 ph	Motor Rated Revolutions	4500 1/min
EI. Motor Rated Voltage	230 V/1 ph/50 Hz	A motor névleges teljesítménye	0,74 kW x 2

EC Motor Controller

Resp_FanSection_Vfd_Settings_Name_EC	38 Hz	EC motor Drive HMI	NO
		EC Motor Drive Connecting Board	YES
Téli üzem		Nyári üzem	
EPC átlagosan szennyezett szűrőknél	0,69 kW	EPC átlagosan szennyezett szűrőknél	0,74 kW
EPC tiszta szűrőknél	0,63 kW	EPC tiszta szűrőknél	0,69 kW
SFP tiszta szűrőknél	0,93 kW/m³/s	SFP tiszta szűrőknél	0,99 kW/m³/s

+ Vizes fűtőegység

Típus	WCL VVS030c 2R DT SH.St.St.Std	Csősorok száma	2	Csőcsatlakozás mérete	1"/1"
		2,93 [dm³]			
Közeg	Water	Maximális üzemi nyomás	16 bar		
Belépő levegő DBT / RH	7,9 °C / 47 %	Kilépő levegő DBT / RH	22,0 °C / 19 %		
Air Velocity	1,99 m/s	Air Press. Drop Nedves	34 Pa		
Levegő nyomása	101325 Pa	Levegő sűrűség	1,2532 kg/m³		
Belépő légmennyiség	2390,82 m³/h				
Fűtési teljesítmény	11,8 kW	Közeg hőmérséklete	60,0 °C/45,0 °C		
Közeg tömegárama	0,68 m³/h	Közeg nyomásesése	1,73 kPa		

- Vizes hűtőegység

Típus	WCL VVS030c 2R DT SH.St.St.Std	Csősorok száma	2	Csőcsatlakozás mérete	1"/1"
		2,93 [dm³]			
Közeg	Water	Maximum üzemi nyomás	16 bar		
Belépő levegő DBT / RH	29,0 °C / 50 %	Kilépő levegő DBT / RH	26,0 °C / 58 %		
Air Velocity	1,99 m/s	Air Press. Drop Nedves / Száraz	44 Pa / 35 Pa		
Levegő nyomása	101325 Pa	Levegő sűrűség	1,1592 kg/m³		
Belépő légmennyiség	2509,33 m³/h				
Hűtési teljesítmény Szenzibilis / Teljes	2,5 kW/3,1 kW	Medium Temp.	7,0 °C/12,0 °C		
Medium Flow Rate	0,53 m³/h	Medium Press. Drop	1,36 kPa		

Akusztikai adatok										
Hangteljesítmény szint [dB(A)]	Frekvencia	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Lw [dB(A)]
Belépő	[dB(A)]	0,0	47,5	59,9	64,8	64,1	60,4	53,9	47,3	69,1
Kilépő	[dB(A)]	0,0	49,3	62,7	68,6	66,9	63,2	51,7	46,1	72,2
Lesugárzott	[dB(A)]	0,0	37,3	48,7	46,6	40,9	33,2	25,7	12,1	51,5
Hangnyomás szint a géptől 1 méter távolságban [dB(A)]	Frekvencia	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]	Lp [dB(A)]
	[dB(A)]	0,0	30,3	41,7	39,6	33,9	26,2	18,7	5,1	44,5

Elszívó



Elő szűrő

Típus M5/50.EU5MPleat.Int.Sld

ePM10 40% - ISO 16890 - EFF CLASS E Flat Mini-Pleat Filter[26.0]

Energiahatékonysági osztály E

Téli üzem

Méretezési nyomásesés 94 Pa
Pressure Drop - Clean Filter 38 Pa
Pressure Drop at 100% Dirty Filters 150 Pa
Air Velocity 1,58 m/s

Nyári üzem

Méretezési nyomásesés 94 Pa
Pressure Drop - Clean Filter 37 Pa
Pressure Drop at 100% Dirty Filters 150 Pa
Air Velocity 1,53 m/s

Méretek

P.FLT M5 440x493x48 (1-2-0301-0202) 2,000 x Sizes_Pcs



FAN SECTION

Ventilátor Szekció PLUG_DD_225_0,74_1.33

EC_IE4_F_IMB14_71_1.33p_T 771.3.570-2 225|0.74kW|1.33x2

Darabszám x 2

Standard levegő Valós levegő sűrűséggel számolva

Designed for wet operating conditions

The fan system effect is taken into account in the fan performance

Ventilátor PLUG_VS_225_AF_Px 2

Statikus nyomás növelés	568 Pa	Járókerék hatékonyság: Statikus/Teljes	71 %/75 %
Dinamikus nyomás	30 Pa	Fan Energy Index (FEI)	3,2976
Külső nyomás	300 Pa	Tengelyteljesítmény	0,25 kW x 2
Teljes nyomás	598 Pa	Fan Working Revolutions	3215 1/min
Téli üzem		Nyári üzem	
Belépő légmennyiség	2291,27 m³/h	Belépő légmennyiség	2532,30 m³/h

Motor EC_IE4_F_71_IMB14_1.33p_0.74_50x 2

771.3.570-2 EC 50Hz

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tóth Viktória
A Hallgató Neptun kódja: GH3IHC
A dolgozat címe: Zálogfiókok gépészeti rekonstrukciója
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: MATE, Műszaki intézet
A konzulens tanszékének a neve: MATE TECH-INFO

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024 év 11 hó 10 nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Tóth Viktória (hallgató Neptun azonosítója: GH3IHC) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót* áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót* a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2024. év november hó 11 nap _____



belső konzulens

A megfelelő aláhúzendó.*