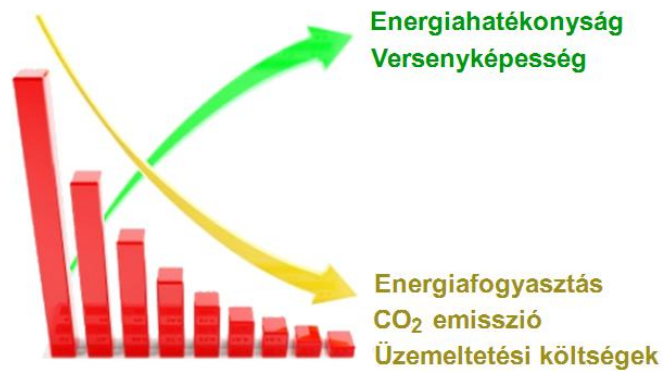




## Épületek energetikai auditálása 3



**dr. Magyar Zoltán**

BME Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék



# Jogszabályok

## EU irányelv

Energiahatékonysági Direktíva (Energy Efficiency Directive)  
EED 2012/27/EC

## Törvény

2015. évi LVII. (V.22.) törvény az energiahatékonyságról

## Rendelet

122/2015 (V.26.) Kormányrendelet  
Az energiahatékonyságról szóló törvény  
végrehajtásáról





# 122/2015. (V.26.) Korm. Rendelet Az energia-hatékonyságról szóló törvény végrehajtásáról

## Az energetikai audit minimális tartalmi követelményei

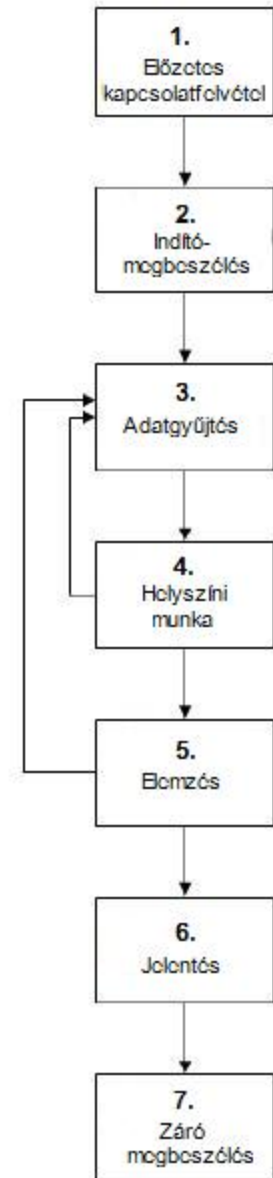
- Az energetikai auditnak az energiafogyasztással és a – villamos energiára vonatkozó – terhelési profilokkal kapcsolatos naprakész, mért és visszakövethető adatokra kell épülnie.
- Az auditnak ki kell terjednie az épületek vagy épületcsoportok, ipari műveletek vagy létesítmények energiafogyasztásának részletes felülvizsgálatára, beleértve a szállítást is.



## Az energiaaudit folyamata

Az energiaaudit az alábbi részekből áll:

- **Előzetes kapcsolatfelvétel** az auditor és a szervezet között: az audit témakörének rögzítése, célkitűzések, az audit mélysége, pontossága.
- **Indítómegbeszélés** az audit gyakorlati megvalósításáról: felelős személyek megnevezése, munkavédelmi és biztonsági szabályok, munkarend, stb.
- **Adatgyűjtés**: a releváns kiviteli/megvalósulási tervek, dokumentumok, energiafogyasztási adatok, monitoring adatok, stb. összegyűjtése
- **Helyszíni munka**: a szükséges helyszíni felmérések, mérések elvégzése
- **Elemzés**: az energiateljesítmény jelenlegi helyzete (referencia), az energiahatékonyság növelésének lehetőségei és azok értékelése
- **Jelentés**: az elkészített energiaaudit folyamatának és eredményeinek bemutatása
- **Záró megbeszélés**: az audit jelentés bemutatása





## Az audit témaköre, célkitűzése

- ▶ Az előzetes kapcsolatfelvétel során az auditornak azonosítani kell az épülethez köthető összes résztvevőt és szervezetet és szerepüket az alábbiakban: az épület tulajdonjoga, használata, menedzsmentje, üzemeltetése és karbantartása.
- ▶ Meg kell állapítani az egyes felek hatását és érdekelttségét az energiafogyasztásra: tulajdonos/bérlő érdekei
- ▶ Az auditon belül minden esetben vizsgálni kell a rendszerek egymásra hatását.
- ▶ Egy kiragadott rendszer optimalizálása a többi rendszer figyelembe vétele nélkül téves eredményre vezethet
- ▶ Az audit célkitűzései az alábbiak lehetnek:
  - Energiafogyasztás és energiaköltség csökkentése
  - Környezetre gyakorolt hatás csökkentése
  - Jogszabályi vagy önkéntes előírásoknak történő megfelelés



# Az audit gyakorlati megvalósításának egyeztetése

- ▶ Az audithoz az alábbiak szükségesek, amennyiben rendelkezésre áll:
  - Set point-ok értéke, időprogramok, pl.
    - ▶ belső hőmérséklet parancsolt értéke fűtési üzemben,
    - ▶ belső hőmérséklet parancsolt értéke hűtési üzem közben
    - ▶ Légkezelők beállított alapjele, időprogram
  - A belső környezeti paraméterek tartománya (hőmérséklet, légmennyiség, megvilágítás, zaj), és minden szezonális változtatás (pl. belső hőmérséklet fűtési időszakban  $22^{\circ}\text{C}$ , hűtési időszakban  $26^{\circ}\text{C}$ )
  - Épület felhasználás időbeli lefutása az épület különböző funkcióira
  - Az épületet használók és más felek véleménye az üzemeltetésre és az épületre vonatkozóan (pl. fűtési-hűtési panasz, huzat, kevés a friss levegő, rosszul záródik az ablak, stb.)



## Energetikai audit esettanulmányok - MTI irodaházak -





# Meglévő állapot vizsgálata

- Jellegzetes panaszok, üzemviteli tapasztalatok rögzítése;
- Épületszerkezet jelenlegi állapotának rögzítése (nyílászárók típusa, állapota; hőszigetelés állapota, stb.);
- Fűtési rendszer felmérése (kazánház kialakítása, beépített fancoilok típusa, mennyisége, szabályozási lehetőségek, stb.);
- HMV hálózat felmérése (beépített csapolók típusa, mennyisége);
- Világítástechnikai rendszerek felmérése (világítótestek típusa, mennyisége);
- Légállapot folyamatos mérése az épület különböző pontjaiban 5 percenként 3 héten keresztül;
- Légtechnikai ellenőrző mérések a központi légkezelőknél





## Naphegy tér 8. V épület

- Építés időpontja: 1953
- Épület befoglaló mérete: 105×25 m
- Épület hasznos alapterülete: 6400 m<sup>2</sup>



### Épületszerkezetek vizsgálata

- Kiviteli tervdokumentáció, felújítási tervek és helyszíni szemle alapján;
- Rétegtervi hőátbocsátási tényezők számítása;
- Hőhidak figyelembe vétele az átlagos hőátbocsátási tényezők számításához 7/2006. TNM Rendelet alapján.



## Külső fal

## Hőátbocsátási tényezők

Rétegfelépítés:

- Belső vakolat 2 cm
- Kisméretű téglafal 38 cm
- Homlokzati hőszigetelő vakolat 4 cm ( $\lambda = 0,10 \text{ W/mK}$ )
- Homlokzati színvakolat 1 cm

Falfelületek összesen: **3855 m<sup>2</sup>**

Hőátbocsátási tényező alapértéke  $U = 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$

Hőhíd korrekciós tényező (erősen hőhidas)  $c = 0,40$

Eredő hőátbocsátási tényező  $U = 1,4 \times 1,07 = \mathbf{1,48 \text{ W/m}^2\text{K}}$

## Lapostetők

Rétegfelépítések: változó (ÁÉTI E-11 terve alapján)

Lapostetők alapterülete (a homlokzatsíkok által befoglalt terület)+: **1594 m<sup>2</sup>**

Hőátbocsátási tényezők:

- Kétszintes épületrész: (288 m<sup>2</sup>, 18,1%)  $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Nyolc szintes épületrész: (1263 m<sup>2</sup>, 79,2%)  $U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Liftgépház: (43 m<sup>2</sup>, 2,7%)  $U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$

Hőátbocsátási tényező alapértéke (**súlyozott átlag**):  $U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$

Hőhíd korrekciós tényező (erősen hőhidas)  $c = 0,40$



## Hőátbocsátási tényezők

### Homlokzati nyílászáró szerkezetek

Műanyag keretszerkezetek, hőszigetelő üvegezés (üveg+légréteg+üveg)

Névleges összfelület: **1106 m<sup>2</sup>**

Átlagos transzmissziós hőátbocsátási tényező  $U = 2,64 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Talajon fekvő padló lábazatai (kétszintes épületrész)

38 cm vtg. km. téglafal, külső oldalon lábazat burkolattal

Lábazathossz összesen: **57 fm**

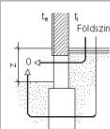
A padlószint és a terepszint közötti magasság:  **$z = +30 \text{ cm}$**

A padló szerkezet hővezetési ellenállása :  $R = 0,16 \text{ m}^2\text{K/W}$   
(„Szigeteletlen”)

Vonalmenti hőátbocsátási tényező: **2,10 W/mK**

III. Vonalmenti hőátbocsátási tényező tájékoztató adatok talajjal érintkező szerkezetek hővesztésének számításához.

III.1. táblázat: A talajon fekvő padlók vonalmenti hőátbocsátási tényezői a terület hosszegységére vonatkoztatva



A padlószint és a talajszint közötti magasság- különbség z (m)	A padló szerkezet hővezetési ellenállása a kerület mentén legalább 1,5 m szélességű sávban <sup>1)</sup>											
	Szigeteletlen	0,20- -0,35	0,40- -0,55	0,60- -0,75	0,80- -1,00	1,05- -1,50	1,55- -2,00	2,05- -3,00	3,05- 4,00	4,05- 5,00	5,05- 6,00	6,05- 7,00
-6,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-6,00...-4,05	0,20	0,20	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0	0	0	0
-4,00...-2,55	0,40	0,40	0,35	0,35	0,35	0,35	0,30	0,30	0,10	0,10	0	0
-2,50...-1,85	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,40	0,20	0,15	0,10	0
-1,80...-1,25	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55	0,45	0,30	0,22	0,177	0,13
-1,20...-0,75	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,55	0,40	0,31	0,25	0,21
-0,70...-0,45	1,20	1,05	1,00	0,95	0,90	0,80	0,75	0,65	0,50	0,40	0,33	0,29
-0,40...-0,25	1,40	1,20	1,10	1,05	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,49	0,41	0,37
-0,20...+0,20	1,75	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05	0,95	0,85	0,70	0,58	0,50	0,45
0,25...+0,40	2,10	1,70	1,55	1,45	1,30	1,20	1,05	0,95	0,75	0,62	0,53	0,48
0,45...+1,00	2,35	1,90	1,70	1,55	1,45	1,30	1,15	1,00	0,80	0,66	0,56	0,51
1,05...+1,50	2,55	2,05	1,85	1,70	1,55	1,40	1,25	1,10	0,95	0,70	0,60	0,55

<sup>1)</sup>A szigetelt sáv függőleges is lehet: a szigetelés a pincefalon vagy a lábazon is elhelyezhető (a magasságkülönbség elojelének megfelelően). A vízszintes és függőleges helyzetű szigetelt sávok összegezett kiterített szélességének minimális szélessége 1,5m.

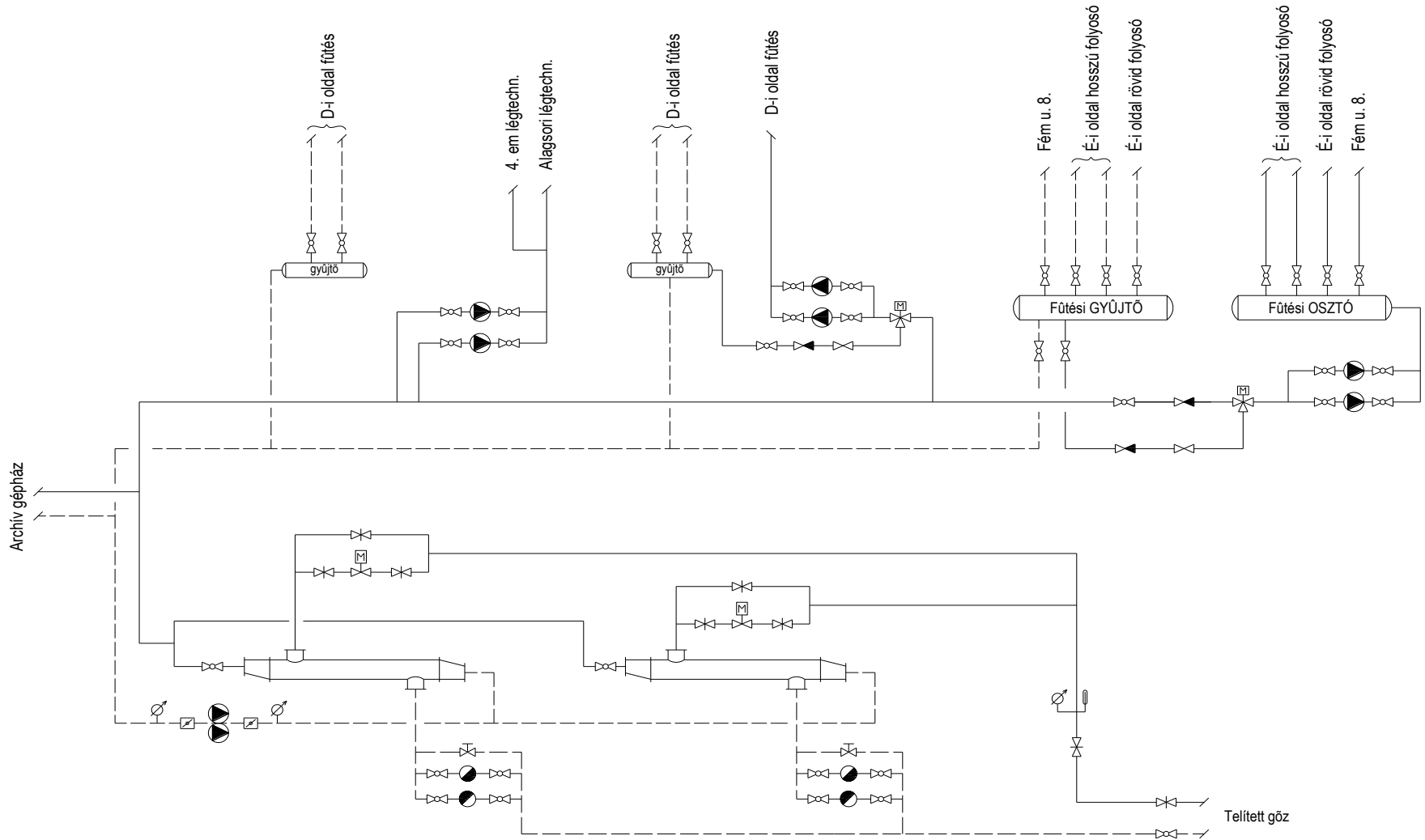


## Fűtési és HMV rendszer

- 5 db gáztüzeléses Thermopress 600/7G gőzkazán, gyártási év 1989.
- A kazánokhoz tartozó égők Weishaupt 65/1-D típusúak, 175-940 kW teljesítménnyel.
- 80/60°C szivattyús melegvízfűtés
- Fűtőber ellenáramú hőcserélő
- Égtájankénti szabályozási körök
- Jellemzően 500-as és 600-as tagos öntöttvas radiátorok találhatóak, de a felújítások során acéllemez és lapradiátorok is beépítésre kerültek.
- Radiátorokon kézi és termosztatikus szelep vegyesen
- HMV: 3 db 1600 l gőzös bojler



# Energiaaudit előadás





### Hűtési rendszer

- „K” épület szellőző gépházában elhelyezett CIAT LWN 2150 BT típusú folyadékűtő, mely egy termohidraulikai váltóként is funkcionáló puffertartályra dolgozik
- Az épület -2. szintjén található hűtési osztó-gyűjtő 5 db régi (NA50-es) és egy új (NA100-as) hűtési kört tartalmaz.
- Kétcsöves parapet fan-coilos hűtési rendszer hőfoklépcsője 7/12 °C.
- A fan-coilokat a hozzájuk tartozó helyiség termosztátokkal lehet szabályozni. A megadott hőmérséklet alapján a termosztát ki-be tudja kapcsolni a készüléket, a beállított ventilátor fordulatszám mellett.



## Légtechnikai rendszer

- A 3. emeleti hosszúfolyosóhoz tartozó irodák hőellátását a 4. emeleti szellőzőgépházban működő GEA gyártmányú légkezelő biztosítja.
- Az igazgatósági épületben a 3. emeleti irodákon kívül a büfé, a konyha, az étterem, az archiváló helyiségek, valamint a földszinti paradise irodái rendelkeznek saját légkezelő berendezéssel.
- A többi helyiségben a szükséges frisslevegő természetes szellőztetéssel biztosítható.



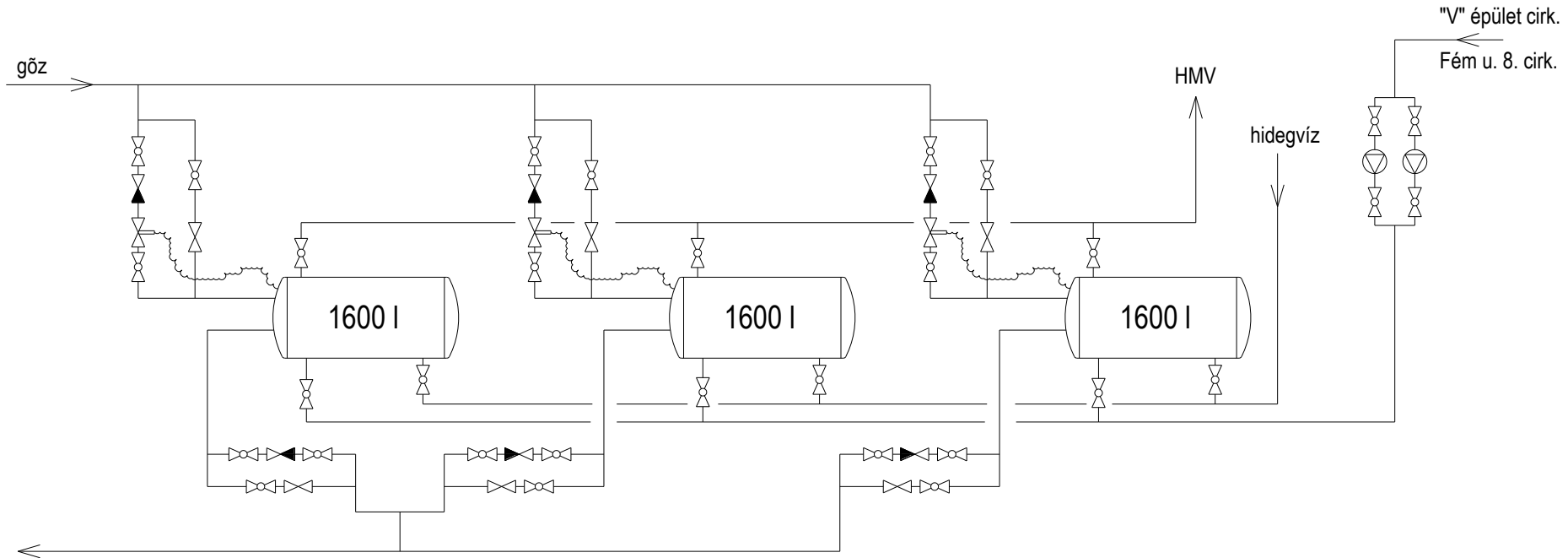
## HMV ellátás

- Az intézmény HMV fogyasztásának célja:
  - Tisztálkodás
  - Étkezés, mosogatás
  - Takarítás
- Eredetileg a három épület számára a használati melegvizet 3 db 1600 liter térfogatú, gőzfűtésű bojler állította elő.
- Jelenleg a három bojler közül csak egy üzemképes, azonban a jelenlegi HMV igényt még így is el tudja látni.
- A legjelentősebb HMV fogyasztó az épület alagsorában elhelyezkedő kb. 350 adag/nap kapacitású konyha.
- A HMV termelők felújítása, illetve cseréje mindenképpen indokolt.





## HMV ellátás kapcsolási séma





## Világítástechnika

### **Gépházi szint :**

Aggregátor gépház: Por-és páramentes fénycsöves lámpatestek (T8, VVG)

Megvilágítás szint: Nem mértük

### **Büfé szint :**

Ebédülő, étkező: Álmennyezeti mélysugárzók 2x18 W-os kompakt fénycső fényforrással

Megvilágítási szint: 170-210 lx

Konyha: Por- és páramentes fénycsöves lámpatestek 2x58 W teljesítménye (T8, VVG előtéttel)

Megvilágítási szint: nem mértük

### **Földszint:**

Előtér: Burás mennyezeti lámpa E27 foglalattal, benne hagyományos izzólámpák ill. elektronikával egybeépített kompakt fénycsöves fényforrás

Megvilágítási szint: 60 lx

Irodai középfolysó: keresztirányban az álmennyezetre szerelt 1x58 W-os rácsos fénycsöves lámpatest (T8, VVG előtét)

Megvilágítási szint: 200 lx

Irodák: 6x20 W-os prizmaburás rászertelt lámpák

Megvilágítási szint: 460 lx



## Világítástechnika

### 1. – 2. emelet:

Irodai közpfolyosó: keresztirányban az álmennyezetre szerelt 1x58 W-os rácsos fénycsöves lámpatest (T8, VVG előtét)

Megvilágítási szint: 200 lx

Irodák: 2x360 W-os duplaparabola tükrös fénycsöves rászertelt mennyezeti lámpák (T8, VVG előtét)

Megvilágítási szint: 460 lx

### 3. emelet:

Irodai közpfolyosó: álmennyezetbe süllyesztett kifestültségű halogén sugárázó, 20 ill. 35 W egységteljesítménnyel

Megvilágítási szint: 460 lx

Irodák: álmennyezetbe süllyesztett kifestültségű halogén sugárázó, 20 ill. 35 W egységteljesítménnyel

Megvilágítási szint: 250 lx

(kb. 30 m<sup>2</sup> –es helyiségben 20 db 35 W-os, 23,3 W/m<sup>2</sup>)



## Naphegy tér 8. K épület

- Építés időpontja: 1980-as évek végén
- Épület befoglaló mérete: 38,4x38,4
- Épület hasznos alapterülete: 5600 m<sup>2</sup>

### Épületszerkezet ek vizsgálata

- Függönyfalak tömör szakaszai (födémek és attikafalak előtt, illetve parapetfalak):  $U = 0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Lapostető  $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Terasztető  $U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Függönyfalak, hidazatok, melléklépcsők üvegezett felületei:  $U = 3,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Hidazatok padlófödéme  $U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Talajon fekvő padló Y



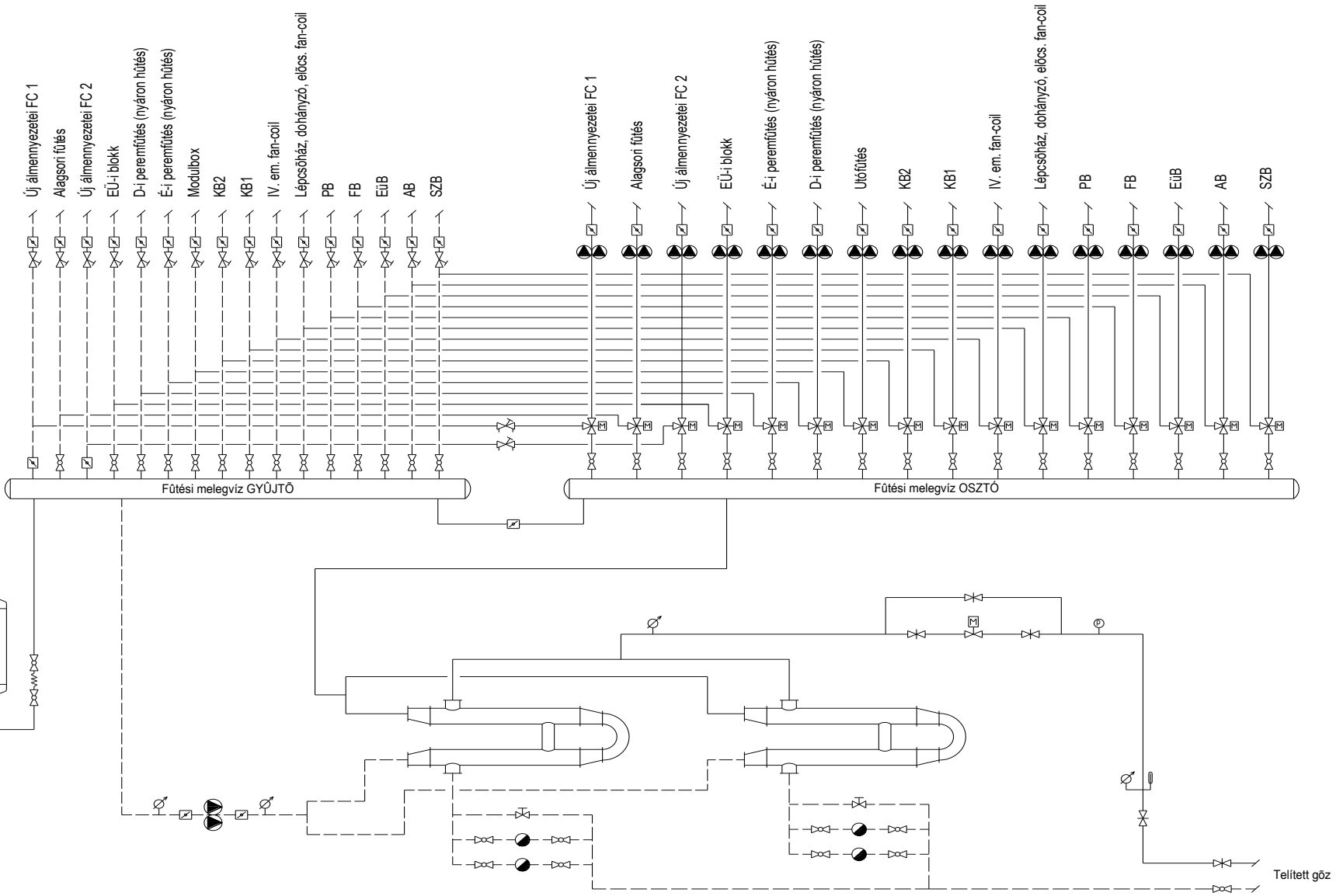


### Fűtési rendszer

- Az épület hőfogadója az alagsor szintjén helyezkedik el a szellőzőgépházzal egy helyiségben.
- Az épület fűtéséhez szükséges energiát az igazgatósági épület kazánházában található kazántelep 0,7 bar nyomású gőzéből nyerik (5 db gáztüzeléses Thermopress 600/7G gőzkazán).
- 80/60°C szivattyús melegvízfűtés, 2 db Fűtőber hőcserélő (egymás tartalékai)
- Radiátor és fan-coil fűtési körök, É-D-i zónákra osztva
- Légkezelők fűtési körei



# Energiaaudit előadás



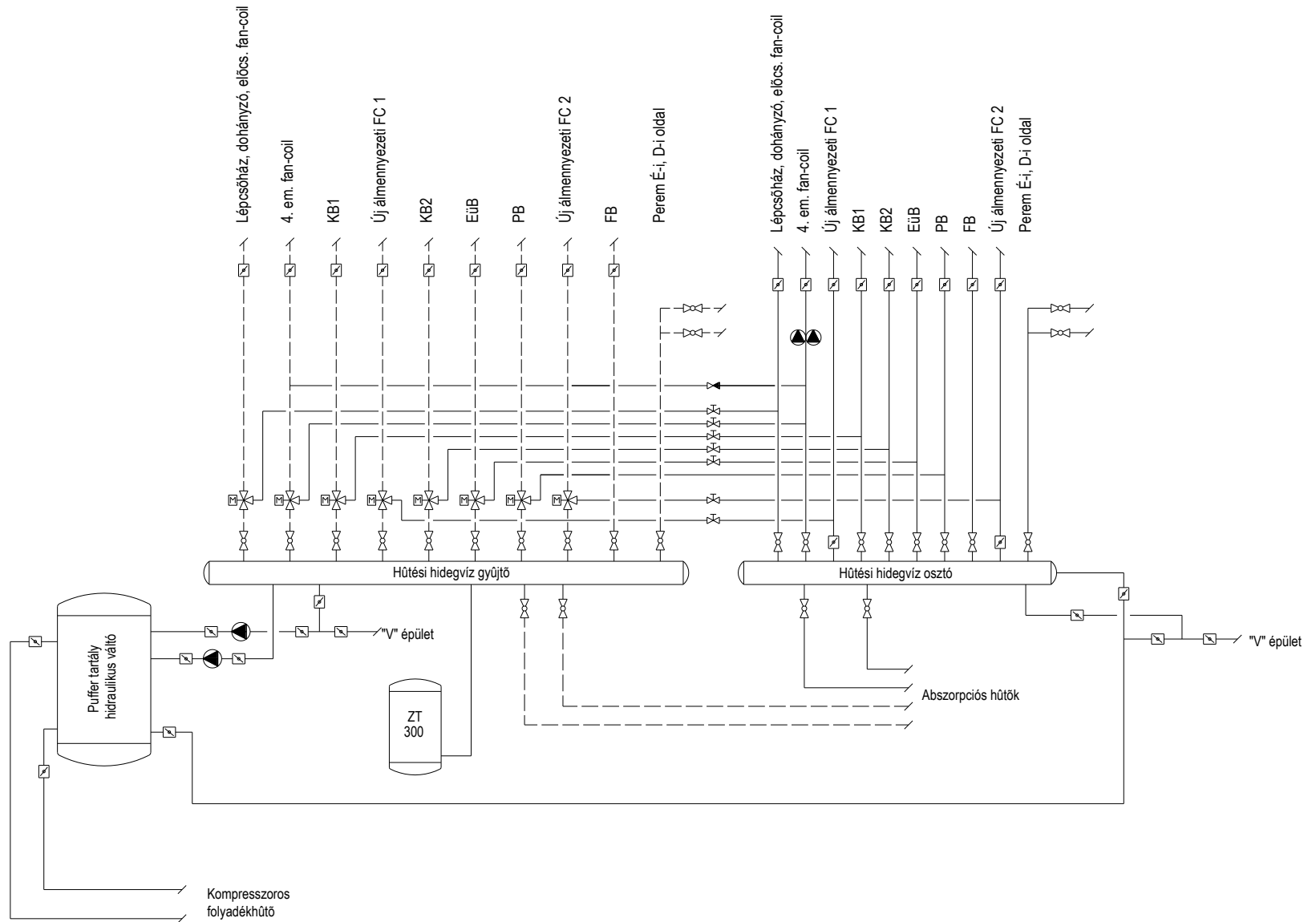


## Hűtési rendszer

- A hűtési energiát 2 db Carrier 16 JB014 típusú abszorpciós folyadékhűtő és egy új CIAT csavarkompresszoros hűtőgép szolgáltatja a légkezelő khűtőkalorifereinek és a fan-coil körök számára.
- Az abszorpciós folyadékhűtők nyitott hűtőtornyai és a csavarkompresszoros gép kondenzátora az épület legfelső szintjén, a tetőn helyezkedik el.
- A hűtőgépházban lévő két folyadékhűtő egyenként csatlakozik a hűtési osztógyűjtőre.
- A CIAT hűtőgép egy hidraulikai váltóként is funkcionáló puffertartályra dolgozik.
- A rendszerkialakítás miatt a két Carrier abszorpciós és a kompresszoros CIAT folyadékhűtő egyszerre nem üzemelhet ugyanabban a hidraulikai rendszerben, ezért nyári időszakban mikor a két épület hűtési igénye nagyobb, mint amit a CIAT kompresszoros gép el tud látni, akkor a gépeket úgy kapcsolják, hogy a két db abszorpciós gép csak a hírközlési épületet, míg a CIAT folyadékhűtő csak az igazgatósági épületet látja el.



# Energiaaudit előadás







## Légtechnikai rendszer

- A földszint és harmadik emelet közötti irodaszintek frisslevegő ellátásáról két központi légkezelő gondoskodik, a 4. emeletet különálló légkezelő látja el.
- A központi légkezelők által szolgáltatott frisslevegő bevezetése sávbefúvókkal közvetlenül, illetve a kisebb irodáknál a fan-coil készülékekre csatlakoztatva közvetetten történik.
- A fan-coilok légbevezetése örvényes mennyezeti anemosztátok segítségével valósul meg. A teljes álmennyezet légtechnikai szempontból szívott üzemű.
- Az első emeleti álmennyezetbe épített elszívórácsok kezelőajtóként is szolgálnak.
- Az épületben található egészségügyi blokkok frisslevegő ellátásáról önálló légkezelő berendezés gondoskodik.

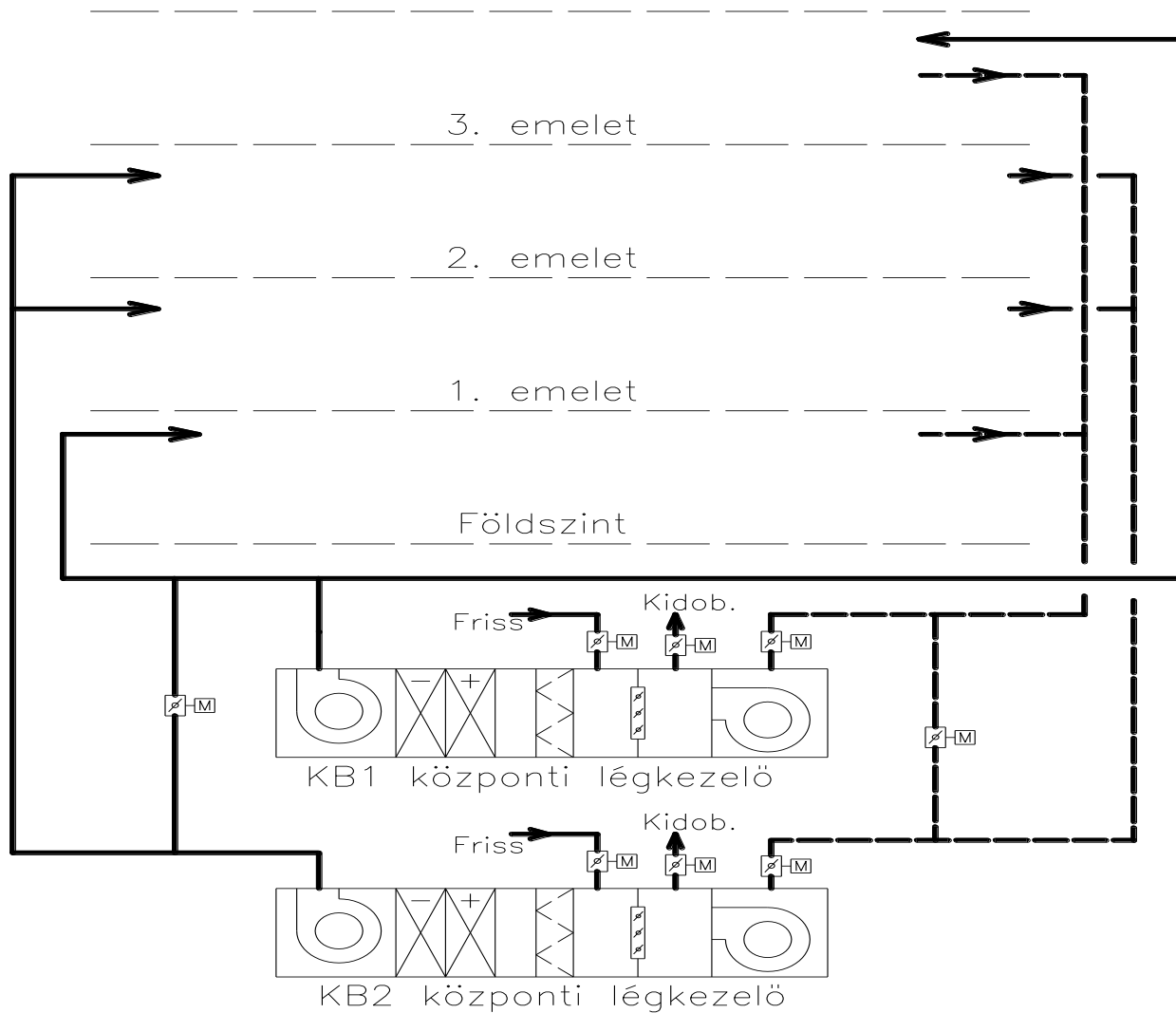


## Légtechnikai rendszerek mérése

- A „K” épület (földszint és harmadik emelet közötti irodateretek) kezelt frisslevegő ellátásáról az alagsori szellőzőgépházban található 2 db Carrier gyártmányú légkezelő berendezés gondoskodik.
- A légkezelők visszakeverés nélkül, folyamatosan tiszta frisslevegős üzemállapotban működnek.
- A szellőző frisslevegő egyben a helyiségek temperálását is végzi, aminek pótlására több helyi, álmennyezetbe épített, légcsatornázott fan-coil készülék került beépítésre.
- Hővisszanyerővel egyik központi szellőzőgép sem rendelkezik.
- A légkezelők által ellátott szintek és tervezési légmennyiségek:
  - 1-es központi légkezelő: Földszint + 3. emelet  
 $V_{be} = 26\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{el} = 30\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$
  - 2-es központi légkezelő: 1. + 2. emelet  
 $V_{be} = 30\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ ,  $V_{el} = 34\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$



# Energiaaudit előadás





- Az irodaszintekre érkező frisslevegő mennyiségek a méréseink alapján:

	Csőátmérő [mm]	Mért			
		V [m <sup>3</sup> /h]	v [m/s]	t [°C]	p <sub>st</sub> [Pa]
Fsz. Befúvás	Ø 600	<b>10 030</b>	9,86	19,5	74
1. em. Befúvás	Ø 600	<b>8 610</b>	8,46	22,5	191
2. em. Befúvás	Ø 600	<b>11 120</b>	10,93	22,3	78
3. em. Befúvás	Ø 600	<b>3 910</b>	3,84	19,4	128

- Az egyes szintek elszívott légmennyiségei:

	Csőátmérő [mm]	Mért			
		V [m <sup>3</sup> /h]	v [m/s]	t [°C]	p <sub>st</sub> [Pa]
Fsz. Elszívás	Ø 600	<b>5 860</b>	5,76	23,7	-157
1. em. Elszívás	Ø 600	<b>6 857</b>	6,73	24,4	-190
2. em. Elszívás	Ø 600	<b>8 930</b>	8,78	24,2	-140
3. em. Elszívás	Ø 600	<b>7 460</b>	7,33	25,6	-125

- A KB1 légkezelő a tervezett 26 000 m<sup>3</sup>/h légmennyiséggel szemben csak 13 940 m<sup>3</sup>/h-t (54 %) képes szállítani. A KB2 estében a mért 19 730 m<sup>3</sup>/h légszállítás a tervezési értéknek a 66 %-a.



- MSZ 21875-2-1991 szabvány: **30 m<sup>3</sup>/h,fő**
- MSZ CR1752 szabvány alapján: **1,7 l/s,m<sup>2</sup>**
- A helyszíni felmérés alapján a benntartózkodó személyek száma szintenként a következő:
  - Földszint: 86 fő
  - 1. emelet: 54 fő
  - 2. emelet: 56 fő
  - 3. emelet: 30 fő

- Az előírások összehasonlítása a mért térfogatáramokkal:

Fejadag alapján	MSZ 2 1875-2 V <sub>igény</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>mért</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>mért</sub> /V <sub>igény</sub> [%]
Földszinti irodateretek	2 580	10 030	389%
1. emeleti irodateretek	1 620	8 610	531%
2. emeleti irodateretek	1 680	11 120	662%
3. emeleti irodateretek	900	3 910	434%

Aapterületre vonatkoztatva	MSZ CR1752 V <sub>igény</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>mért</sub> [m <sup>3</sup> /h]	V <sub>mért</sub> /V <sub>igény</sub> [%]
Földszinti irodateretek	5 080	10 030	197%
1. emeleti irodateretek	5 080	8 610	170%
2. emeleti irodateretek	5 080	11 120	219%
3. emeleti irodateretek	3 060	3 910	128%



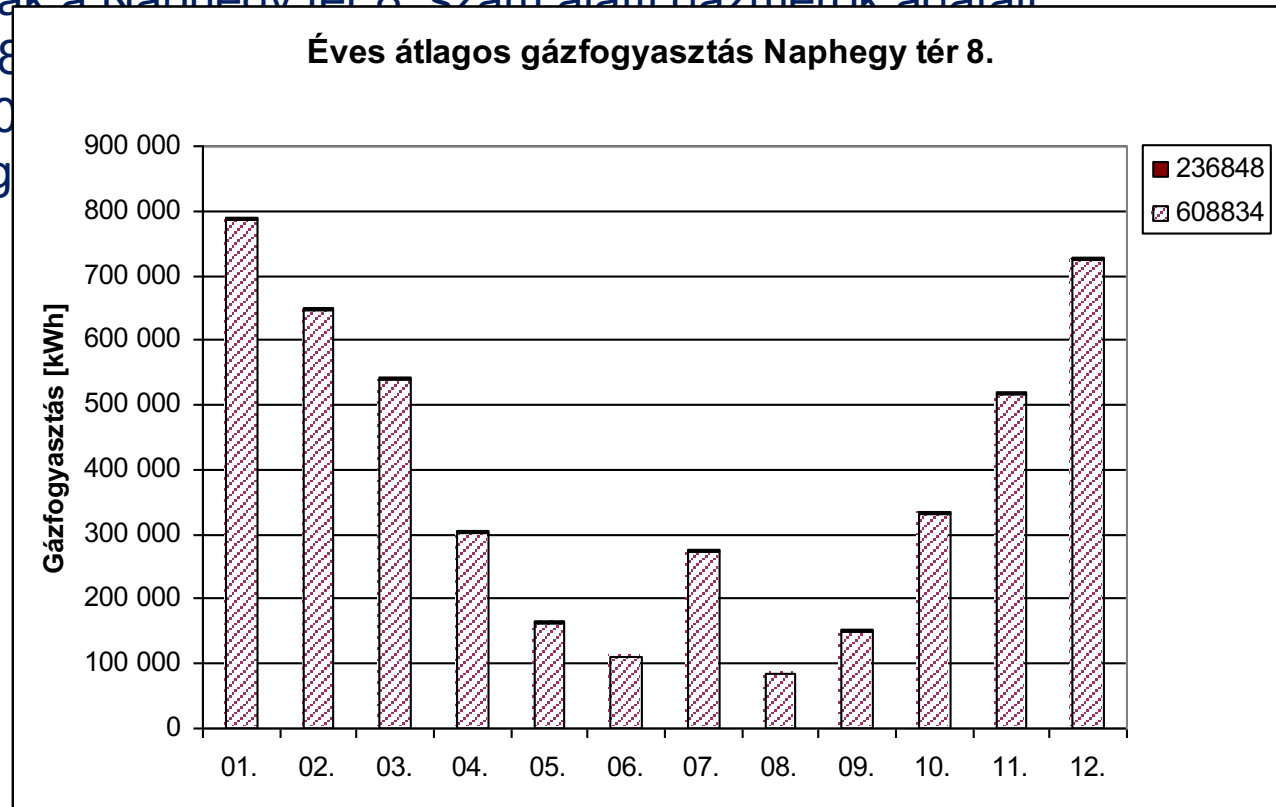
## Légmennyiség ellenőrzése

- A mérési eredményeink alapján a jelenlegi frisslevegő mennyiségek kielégítik az MSZ 21875-2-1991 szabvány fejadagra vonatkozó minimálisan előírásait, valamint az MSZ CR1752 szigorú „A” kategóriás követelményeit is.
- Mivel szintenként a szükséges frisslevegő mennyiségek rendelkezésre állnak, ezért a helyi panaszok a légtechnikai rendszer beszabályozatlanságából adódnak.
- A különböző szintek egyenletes frisslevegő ellátása érdekében javasolt a megfelelő ágvezetékekbe a beszabályozáshoz szükséges pillangószelepek beépítése, majd azt követően a légtechnikai rendszerek beszabályozásának elvégzése.



## Az energiafogyasztás elemzése

- Az irodaházak gázfogyasztását a rendelkezésre bocsátott, 2006. és 2007. évi közüzemi számlák alapján elemeztük
- A vizsgált gázzámlák a Naphegy tér 8. szám alatti gázmérők adatait tartalmazzák: a 2368 gázfogyasztást, a 60 hőtermelő központ g

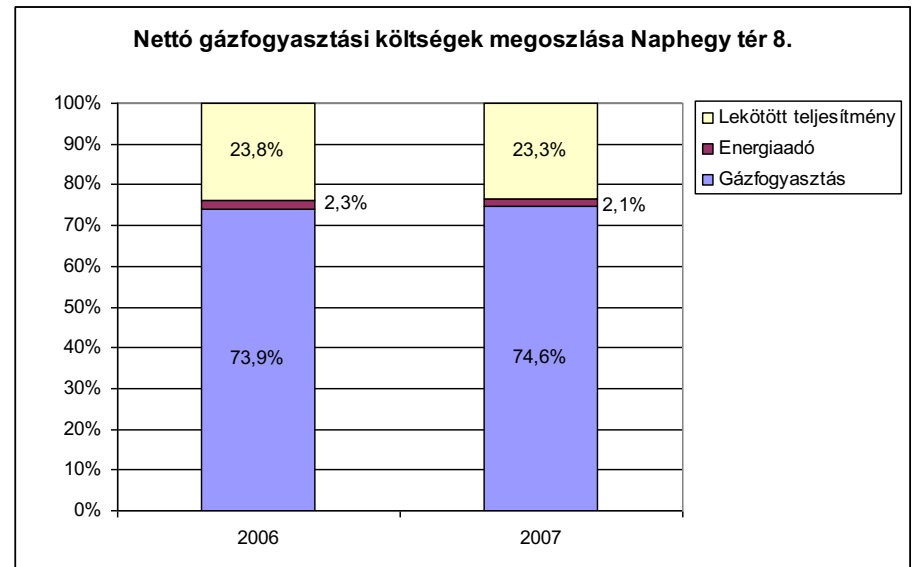




## Az energiafogyasztás elemzése

- A számlák alapján látható, hogy az összes éves átlagos fogyasztásnak 99%-át a hőtermelő központ gázfogyasztása jelenti.
- A nyári hónapokban mért hőközponti hőfogyasztás átlaga közelítőleg egyenlő a havi HMV fogyasztással. Így az éves átlagos hőenergia fogyasztás felosztása:
- Fűtési célú hőfogyasztás: 12 750 010 MJ/év (3 541 669 kWh/év)
- HMV termelési célú hőfogyasztás: 156 202 MJ/év (43 389 kWh/év).

A tényleges gázfogyasztástól függő költségtényezők (gázfogyasztás + energiaadó) összege átlagosan 76,5%-a a teljes költségnek.

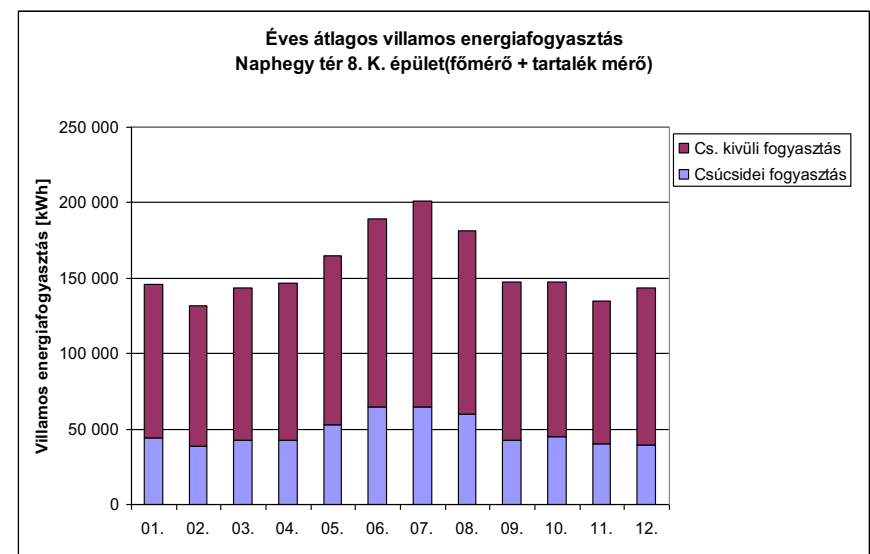
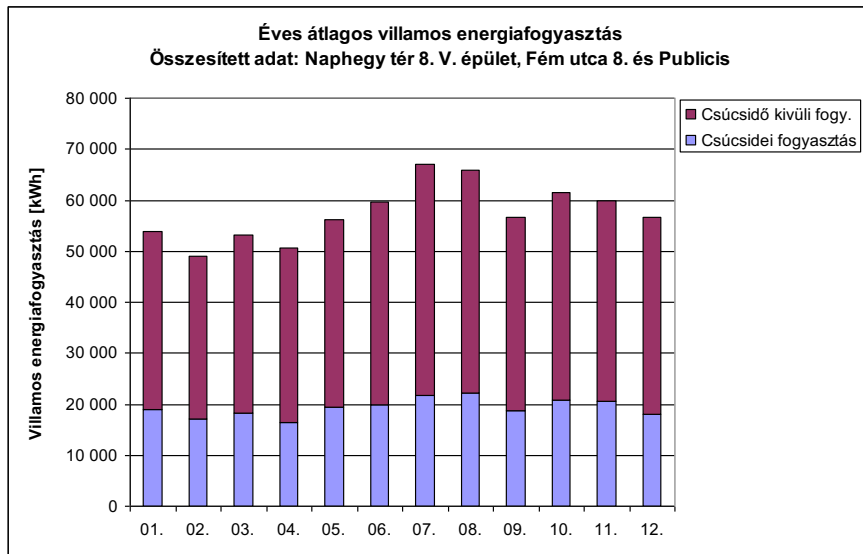






## Az energiafogyasztás elemzése

Az irodaház villamos energiafogyasztását és ennek költségeit a közüzemi számlák adatai alapján, a 2006. és 2007. évi időszakra vonatkozóan határoztuk meg.

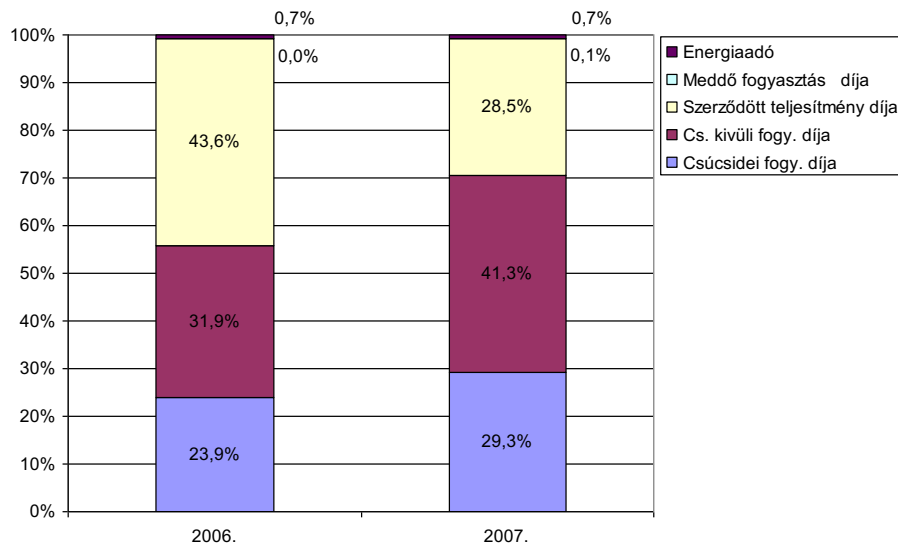




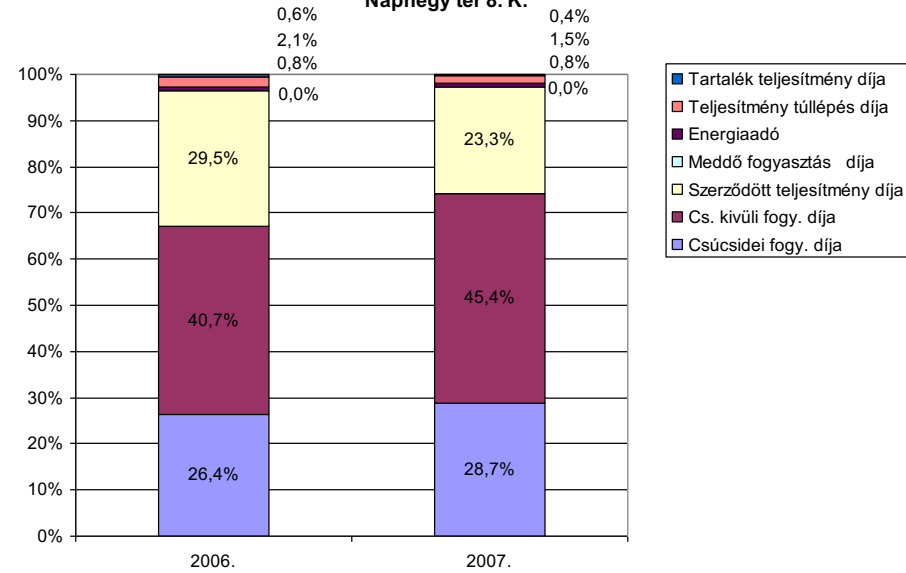
## Az energiafogyasztás elemzése

A villamos energiafogyasztás közüzemi számlával elszámolt nettó költségeinek aránya:

Villamos energiafogyasztási költségek megoszlása  
Összesített adat: Naphegy tér 8. V. épület, Fém utca 8., Publicis



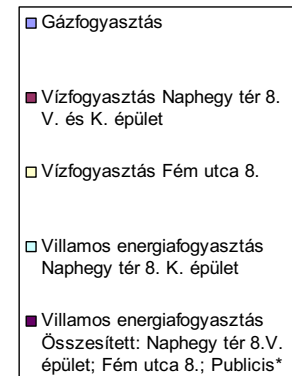
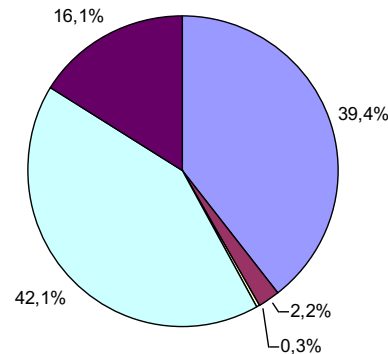
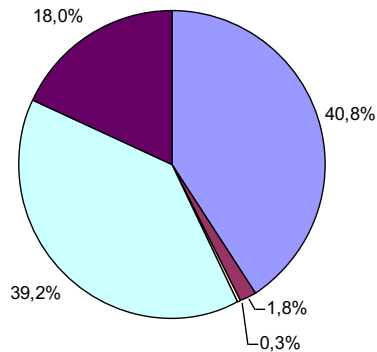
Villamos energiafogyasztási költségek megoszlása  
Naphegy tér 8. K.





## Az energiafogyasztás elemzése

A fogyasztási költségek elemzése alapján látható, hogy a vizsgált időszakban a teljes költség meghatározó részét a gázfogyasztás (átlagosan 40,1%), illetve a „K” épület villamos energiafogyasztása (átlagosan 40,6%) képezte.





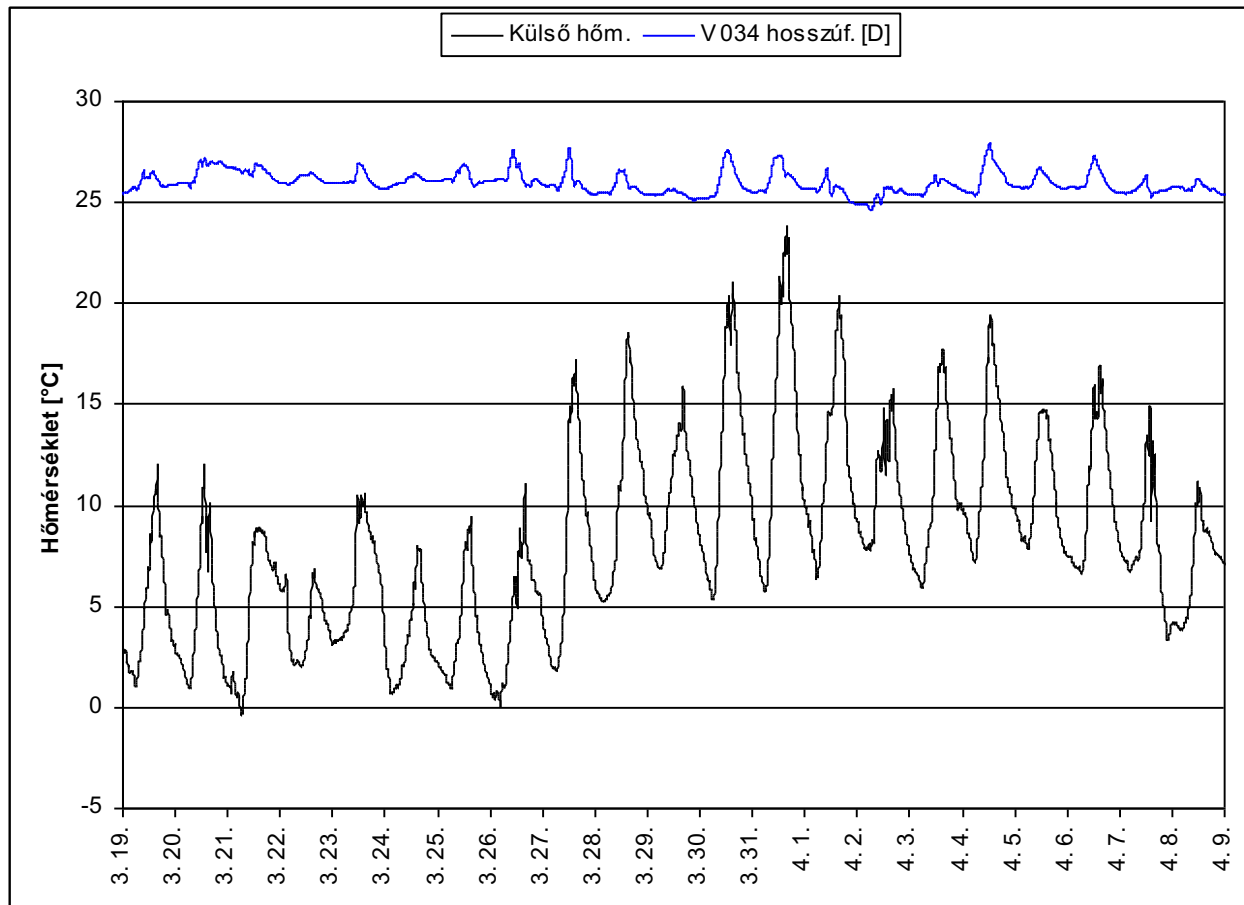
## Légállapot mérések

- A helyszíni mérések során a vizsgált épületek különböző pontjain a levegő paramétereinek mérésére szolgáló összesen 64 db adatgyűjtő készüléket helyeztünk el.
  - 8 db KIMO KH-100 AO (hőmérséklet, páratartalom, megvilágítás mérésére)
  - 3 db KIMO KH-100 AO (hőmérséklet, páratartalom mérésére)
  - 53 db KIMO KT-200 AN (hőmérséklet mérésére)
- Tekintettel az épületek méretére és kialakítására a mérési eredményeket 5 percenként mértük és 10 percenként rögzítettük 3 héten keresztül.
- A kihelyezett mérőműszereket ~1,5 m magasságban helyeztük el.
- A mérési eredményeket összehasonlítottuk a vonatkozó szabványban meghatározott követelményekkel.





## Példa a túlfűtött helyiségre:

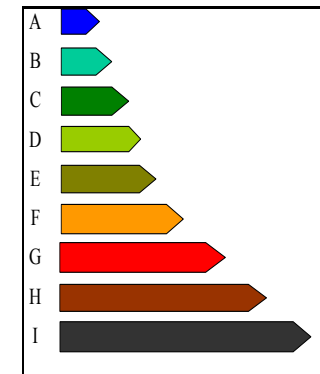




- A számlák szerinti energiafogyasztást és a mért belső hőmérsékleteket figyelembe véve a 7/2006. TNM Rendeletben rögzített módszerrel végzett energetikai számítás
- Energetikai minősítés a 176/2008. Korm. Rendelet szerint

## Naphegy tér 8. V épület:

Fűtési rendszer:	69,55	kWh/m <sup>2</sup> a
Használati melegvíz előállítás:	11,81	kWh/m <sup>2</sup> a
Világítási rendszerek*:	55,00	kWh/m <sup>2</sup> a
Légtechnikai rendszerek*:	15,00	kWh/m <sup>2</sup> a
Hűtéstechnikai rendszerek:	29,53	kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Összesen:</b>	<b>180,89</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>



$$E_p = 180.89 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

„F” - Átlagos

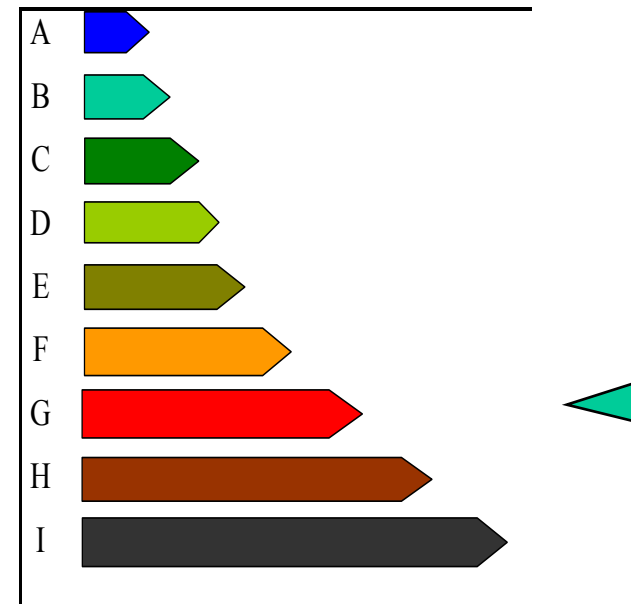


## Energetikai minősítés

### Naphegy tér 8. K épület:

Fűtési rendszer:	91,53	kWh/m <sup>2</sup> a
Használati melegvíz előállítás*:	12,12	kWh/m <sup>2</sup> a
Világítási rendszerek*:	55,00	kWh/m <sup>2</sup> a
Légtechnikai rendszerek*:	15,00	kWh/m <sup>2</sup> a
Hűtésteknikai rendszerek:	74,46	kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Összesen:</b>	<b>248,11</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>a</b>

- $E_p = 248.11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- „G” - Átlagost megközelítő





## Épületszerkezetek energetikai felújítása

### Naphegy tér 8. szám alatti régi épület (V épület):

- Homlokzati nyílászárók felújítása Duplo-Duplex módszerrel

### Naphegy tér 8. szám alatti új épület (K épület):

- Napárnyékoló fólia felhelyezése a napsugárzásnak fokozottan kitett üvegezett felületeken

### Fém utca 8. szám alatti irodaépület:

- Főépület homlokzati falainak hőszigetelése
- Műterem épületrész homlokzati falainak hőszigetelése
- Tető hőszigetelése (2x6 cm EPS hablémez), a meglévő csapadékvíz-szigetelés felújításával
- Ablakok cseréje
- Kapuk cseréje
- Árkádfödém kiegészítő hőszigetelése
- Pincefödém kiegészítő hőszigetelése





# Energiaaudit előadás



Épülethatároló szerkezetek	Becsült nettó felújítási költség eFt	Megtakarítás méretezési állapotban		Várható tényleges megtakarítás				Várható megtérülési idő év
		Fűtés	Hűtés	Fűtés		Hűtés		
		%	%	MJ/év	eFt/év	kWh/év	eFt/év	
<b>Naphegy tér 8. V. épület</b>								
Homlokzati nyílászárók felújítása	13 400	11,3%	0,0%	402 552	918	0	0	14,6
<b>Naphegy tér 8. K. épület</b>								
Napárnyékoló fólia felhelyezése a napsugárzásnak kitett felületeken	12 800	0,0%	23,2%	0	0	117 359	2 688	4,8
<b>Fém. utca 8.</b>								
Főépület homlokzati falak hőszigetelése (12+3 cm EPS)	7000	55,0%	48,2%	479 872	1 315	Az épületben nincs gépi hűtés	18,9	
Műterem épületrész homlokzati falak hőszigetelése (12+3 cm EPS)	2 700							
Tető hőszigetelése (2x6 cm EPS hablemmez), a meglévő csapadékvíz-szigetelés felújításával	2 350							
Ablakcsere (Kömmerling Classik)	5 800							
Kapucscsere (SCHÜCO Royal S 75.HI)	4 800							
Árkádfödém kiegészítő hőszigetelése (15 cm EPS)	620							
Pincefödém kiegészítő hőszigetelése (10 cm EPS)	1 570							



## Fűtés-hűtés

### Naphegy tér 8. K épület

- A folyamatos bővítések során a „K” épület fan-coil berendezéseinek egyedi helyiség-szabályozása is az épületfelügyeleti rendszerre ellenőrzése alá került a harmadik emeletig. A 4. emelet kb. 35 db berendezésének átalakítása, felügyeletbe való bekötése a soron következő lépés.
- A 4. emeleti fan-coilos rendszer rekonstrukciója az alábbiakat jelenti egy olyan helyiségben, ahol egy készülék van:
  - a meglévő rendszer részleges bontása;
  - új IRC szabályozó elhelyezése folyosói álmennyezet felett;
  - új helyiség fan-coil vezérlő felszerelése a bejárati ajtó mellett;
  - 24 V-os működtetésű termosztatikus keverőszelepek beépítése a készülékbe;
  - jelenlétérzékelő felszerelése a mennyezetre, bekötéssel.
- A központi felügyelet és a helyi jelenlét-érzékelő által előállított, korrigált alapjel beállítások – különösen hűtési – energiamegtakarítási mutatói 25-30 %-ot is elérik.  
**Ennek megfelelően e beruházás becsült megtérülési ideje nem haladja meg az 5-6 évet. szabályozás felújítása**



## Fűtés-hűtés szabályozás felújítása

### Naphegy tér 8. V épület

- A „V” épület nagy részén az üzemelő fan-coil berendezések, szelepek nélkül, csak légoldali szabályozással (a helyiség-termosztát csak kézzel beállított fokozatba kapcsolt ventilátort tudja ki-bekapcsolni) próbálják elérni a beállított hőfokot.
- Ezeknél a helyiségeknél is a „K” épület 4. emeleténél leírt korszerűsítést javasoljuk elvégezni. **A várható megtérülési idő max. 5-6 év.**



## Világítás felújítása

### Naphegy tér 8. K épület

- **A „K” épület lépcsőházak és folyosóján a régi EMIKA 2x36 W-os prizmaburás és a SIMOVILL RP típ. rossz hatásfokú lámpák cseréje 1x14 W-os (T5) típusra, melynek kapcsolását alkonykapcsolós mozgásérzékelők végzik. Megtérülési idő: 5,34 év**

### Naphegy tér 8. V épület

- **A „V” épület nyugati szárny 1., 2., és 3. emeleti folyosói világítás korszerűsítése:** A 90-es években felszerelt 2x58 W-os folyosói világítás cseréje 1x49 W-osra, felező kapcsolással. Megtérülési idő: 5,1 év
- **A „V” épület keleti szárny fszt., 1. és 2. emeleti folyosói világítás korszerűsítése:** A 90-es években felszerelt 1x58 W-os folyosói világítás cseréje 1x35 W-osra, felező kapcsolással. Megtérülési idő 9,9 év.
- **A „V” épület lépcsőházak, földszinti folyosó, postázó, sokszorosító, iroda (038), lift előterek stb. 6x20 W-os EMIKA prizmaburás 6x20 W-os fénycsöves lámpájának cseréje „V” tükrös T5 3x14 W-os lámpára. Megtérülési idő 6,8 év.**



# Légtechnikai rendszerek felújítása

- Az épületekben több légkezelő működik, melyek ventilátorainak összteljesítménye kb. 45 kW.
- A ventilátorok zöme direkt kapcsolású, öntött alumínium, rövidrezárt forgórészű, aszinkron motor, ékszijas hajtással.
- A „K” épület frisslevegős légkezelői gyakorlatilag folyamatosan járnak, míg a többi rendszer szakaszos üzemű. A működtetést, szabályozást SAUTER automatika (DDC rendszer) végzi.
- A légtechnikai rendszerek motorjait javasolt kicserélni, korszerűbb, jobb hatásfokú, pl. réz forgórész-tekerceselésű motorokra, melyeket frekvenciaváltóval működtetve finomabban és főleg energiatakarékosabban lehet szabályozni.



- A javasolt motorcserékkel kb. 10-15 % névleges teljesítménycsökkentés, a frekvenciaváltók alkalmazásával pedig további 25 % energiafelhasználás csökkenés érhető el. Ezt az értéket a 45 kW összes beépített ventilátorra és 60%-os jelenlegi kihasználtságra vetítve az alábbi fogyasztási értékek adódnak:

Ventilátorok jelenlegi becsült éves energiaigénye:	236 520 kWh
A motorcsere után a névleges ventilátorteljesítmény:	36 kW
A frekvenciaváltók beépítése után a várható éves motorikus energiaigény:	141 912 kWh
Az éves megtakarítás összege:	2.166.523 Ft
A lecserélt motorok, a beépített új frekvenciaváltók, az ehhez kapcsolódó épületautomatikai átalakítások összes becsült költsége (nettó):	13 000 000 Ft
A várható megtérülési idő:	6 év.



- A hőtermelő központ felújítása során javasolt a meglévő gáztüzelésű gőzkazánok cseréje kondenzációs gázkazánokra
- Javasolt az épület hőközpontjában a meglévő gőz-víz hőcserélők elbontása és a helyükre három, keverőszelepes időjáráskövető fűtési keringtető-szabályozó blokk kialakítása.
- A szellőző gépházban lévő fűtési hőcserélőket szintén javasolt elbontani, és az újonan – a meglévő gőzvezeték helyén, illetve azokkal párhuzamos nyomvonalon - kiépített fűtési távvezeték a meglévő osztó-gyűjtőre csatlakoztatni.
- A kazánok égéstermék elvezetésére a meglévő kéményaknak használhatók fel.
- A kazánköri rendszer nyomástartására új, szivattyús nyomástartást kialakítása javasolt.



## Kazáncsere

A hőtermelő központ átalakítási költségei (a táblázatban feltüntetett **nettó összegek** tartalmazzák a kazánok és anyagok beszerzésének, helyszínre szállításának költségét, valamint a szükséges tervek elkészítését és engedélyeztetését):

Javasolt munkálatok	Nettó költség
	eFt
Előkészítés, tervezési munkák:	450
Bontás:	1 600
Építészeti munkák:	800
Viessmann kazánok, szabályozók:	21 200
Gázellátás, szellőzés:	1 750
Égéstermék elvezetés:	4 500
Fűtészerezési munkák:	8 750
Vízszerezési munkák:	1 950
Használati melegvíztermelés kialakítása:	3 100
Villanyszerezési munkák:	1 700
Szakipari, helyreállítási munkák:	850
Beüzemelés:	350
<b>Összesen:</b>	<b>47 000</b>





## Kazáncsere

A hőtermelés korszerűsítése során az alábbi megtakarítások prognosztizálhatóak:

Fogyasztás		Jelenlegi gőzkazán	Kondenzációs gázkazán	Megtakarítás eFt
Éves hőfogyasztás	m <sup>3</sup> /év	403 000	282 000	
Éves hődíj	Ft/év	30 527 250	21 361 500	
Teljesítmény lekötés	m <sup>3</sup> /h	300	170	
Teljesítménydíj	eFt/év	10 200	5 780	
Fűtési költség összesen (nettó):	eFt/év	40 727,250	27 141,500	13 585,750

**A várható megtérülési idő: 3,5 év.**



# HMV termelő rendszer korszerűsítése

HMV cirkulációs hőveszteség:

- Feltételezzük, hogy 200 fő mos naponta egyszer kezet 3 liter HMV felhasználásával, a víz hőfok 30-35C körüli. A napi HMV felhasználás 1 műszak esetén 50400 kJ. HMV+cirkulációs vezeték 80 m hosszú, hővesztesége legalább 15 W/m. A napi hőveszteség 103680 kJ.
- Ha a cirkulációt az irodai munkaidőn kívül lekapcsoljuk, a hálózati hőveszteség csak 8 órán át jelentkezik, de elvész a hálózatban lévő kb. 25 l HMV hőtartalma is. Ebben az esetben a hasznos hőfelhasználás az összes 57,9%-a.

Központi HMV termelő rendszer kiváltása helyi elektromos vízmelegítővel

- Energetikai szempontból kedvező megoldás – a fogyasztási szokásokat figyelembe véve – az irodai területhez tartozó mosdókban és teakonyhákban helyi melegvíztermelés kialakítása.
- Így az előzőekben meghatározott cirkulációs veszteség megtakarítható. Azonos fogyasztási mennyiséget feltételezve a HMV termelés költsége ugyan megnő (villamos energia drágább, mint a gáz), de összességében a HMV cirkuláció nélkül alacsonyabb az energiaköltség. A beruházás megtérülési ideje 3 év.



# Energiaaudit előadás



Energiamegtakarítási, korszerűsítési javaslatok összegzése		Becsült nettó költség	Várható megtérülési idő
		eFt	év
<b>Épületszerkezeti felújítások</b>			
V. épület	Homlokzati nyílászárók felújítása, Duplo-Duplex módszerrel	13 400	14,6
K. épület	Napárnýékoló fólia felhelyezése az napsugárzásnak fokozottan kitett üvegszerkezetein	12 800	4,8
Fém. utca 8.	Főépület homlokzati falak hőszigetelése (12+3 cm EPS)	24 840	18,9
	Műterem épületrész homlokzati falak hőszigetelése (12+3 cm EPS)		
	Tető hőszigetelése (2x6 cm EPS hablémez), a meglévő csapadékvíz-szigetelés felújításával		
	Ablakcsere (Kömmerling Classic)		
	Kapucscsere (SCHÜCO Royal S 75.HI)		
	Árkádfödém kiegészítő hőszigetelése (15 cm EPS) Pincefödém kiegészítő hőszigetelése (10 cm EPS)		
<b>Elektromos hálózatot érintő javaslatok</b>			
V. épület	A klíma berendezések átalakítása, épületfelügyeletbe való bekötése.	130 /helyiségenként/	<6
	A nyugati szárny 1., 2., és 3. emeleti folyosói világítás korszerűsítése	1 056	5,1
	A keleti szárny fszt., 1. és 2. emeleti folyosói világítás korszerűsítése	1 800	9,9
	A lépcsőházak, földszinti folyosó, postázó, sokszorosító, iroda (038), lift előterek stb. 6x20 W-os EMIKA prizmaburás 6x20 W-os fénycsöves lámpájának cseréje „V” tükrös T5 3x14 W-os lámpára.	1 200	6,8
K. épület	A 4. emelet klíma berendezéseinek átalakítása, épületfelügyeletbe való bekötése.	130 /helyiségenként/	<6
	A lépcsőházak és folyosóján a régi EMIKA 2x36 W-os prizmaburás és a SIMOVILL RP típ. rossz hatásfokú lámpák cseréje	1 440	5,34
Fém. utca 8.	4x18 illetve 2x18 W-os prizmaburás lámpáinak lecserélésénél	780	<6



**Az egyes rendszerek közül kiemelt fontosságú az épületgépészeti automatika rendszer korszerűsítése. Minden további, épületgépészeti rendszerre vonatkozó javaslat magában foglalja azt a feltételezést, hogy az automatika rendszer felújítása megtörtént.**

V. épület			
K. épület	Fűtőköri szivattyúk cseréje	3 449	5,0
Fém. utca 8.			
V. épület	Fűtési rendszer hidraulikai beszabályozása a szükséges		
K. épület	szelvények beépítésével, és a szivattyúk munkapont	3 450	3,0
Fém. utca 8.	beállításával		
V. épület			
K. épület	Hűtőköri szivattyúk cseréje	2 420	7,3
Fém. utca 8.			
V. épület	Hűtési rendszer hidraulikai beszabályozása a szükséges		
K. épület	szelvények, FC szelepek beépítésével, és a szivattyúk	10 330	12,7
Fém. utca 8.	munkapont beállításával		
V. épület	Free cooling	-	-
K. épület	Légtechnikai gépek ventilátorainak kiváltása	13 000	6,0
	Hővisszanyerők beépítése	2 500	2,0
	Free cooling	-	-
	Légtechnikai beszabályozás	-	komfort fokozó intézkedés
Kazáncseré, kondenzációs kazánok beépítése		47 000	3,5
Hűtőberendezések cseréje		121 700	6,1
Gázmotoros kombinált enőrmű létesítése			
Gázbázisú abszorpciós hőszivattyúk beépítése		91 875	19
HMV cirkuláció szabályozása		-	( 59 201 Ft/év)
Központi HMV termelés kiváltása elektromos vízmelegítőkre		3 270	4,3



# Köszönöm megtisztelő figyelmüket !

**Dr Magyar Zoltán**  
**zmagyar@invitel.hu**