

# Esettanulmány

## Rubin Energiamonitor irodai felhasználáshoz

### A projekt előzményei

**Cél: Tudatos döntések az energiaköltségek racionalizálása érdekében.**

A 744 nm iroda a magyarországi irodaépületekben elterjedt alapfelszereltséggel rendelkezett, mint a mozgásérzékelők helyiségenként és világításszabályozás, vagy az energiatakarékos izzók és szellőztetőrendszer. Így a további energia-költségcsökkentés gondolata első körben nehezen kivitelezhetőnek látszott. A hatékony energiatakarékosági döntések előtt, egyértelmű és részletes adatokra volt szükség.

### A koncepció

Mérőrendszer kiépítése. A Rubin által fejlesztett mérőberendezés telepítése, amely képes villamos-, gáz-, vízfogyasztásának mérésére akár 1 perces időközzel, valamint alkalmas arra, hogy segítségével a rejtett fogyasztókat felismerjük. Mivel a berendezés telepítése nem igényel vezetékezést, vagy hálózati átalakítást így gyors és megbízható eredményekkel szolgálhattunk. Az adatok a jól áttekinthető szoftverfelületen a projektben résztvevők és az irodában dolgozók számára is láthatóvá tették az egyes mérési pontokon és helyszíneken mért energiafelhasználási adatokat.

A mért adatok alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a szerverszoba az egyik legnagyobb energiafallo, másodsorban pedig a kazánház fogyasztása kiemelkedő. Emellett az irodai munkarendhez viszonyítva olyan fogyasztási kiugrásokat is tapasztaltunk, amit további körültekintő vizsgálat követett, és amelyből kiderült például, hogy a kiugró éjszakai fűtési energiafelhasználást az éjszakára nyitva felejtett ablak okozta.



1. ábra: Gázfogyasztás monitorozás

### Megoldásunk

A méréseink segítették az alábbi hatékony döntések meghozatalát:

- a szerverterem innovatív klímavezérlése kombinálva energiatakarékos ventilátoros átszellőztetéssel
- az iroda területén meglévő vezérlés és szabályzás módosítása.

A szerverszobába a Rubin COOL klíma- és hűtésvezérlő berendezést szereltük fel, amely folyamatosan figyeli a külső- és belső hőmérsékleteket, a klíma- és a szellőztető üzemi

paramétereit, és ezek alapján vezérli a berendezéseket az optimális helyiség hőmérséklet és a leggazdaságosabb üzem eléréséhez. Megoldásunk lényege, hogy az év nagy részében a klímagépek helyett az átszellőztető rendszer dolgozik, ami lényegesen kisebb elektromos fogyasztást és így kimagasló megtakarítást eredményez.



*2. ábra: Rubin COOL vezérlő*

Az átszellőztetés során a külső hűvös levegőt átáramoltatjuk a szerverszobán és a keletkezett meleg levegőt ismét a szabadba továbbítjuk. Tartós átszellőztetés 15-18°C külső hőmérséklet alatt valósítható meg, e felett vegyes üzemmódot használunk.

A klímák működési ideje lecsökkent, élettartamuk jelentősen megnőtt, javítási és karbantartási költségeik is csökkentek.

Az átszellőztetési technika kiválthatja a duplikálást, azaz a legtöbb esetben, így nálunk sincs szükség két klímagép működtetésére, ami jelentős megtakarítást eredményez.



3. ábra: Szerverszoba hűtés rendszer

Következő lépésünk az volt, hogy az iroda teljes egészére korábban kiépített vezérlést kiegészítettük és újraszabályoztuk felhasználva a szintén saját fejlesztésű vezérlő-berendezésünket, amely alkalmas arra, hogy a már meglévő, kiépített elektromos fogyasztókat vezérelje, felügyelje a világítást, szellőzést, és az elektronikus alrendszerek intelligens felügyeletét is ellássa. A hőmérséklet mérése mellett a biztonságtechnikai jelzések (nyílászárók nyitottsága, mozgásérzékelés, tűzriasztás) kezelése is megoldott. A rendszer biztosítja a felhasználói beavatkozás lehetőségét intelligens eszközökön (például: mobiltelefon, számítógép) keresztül helyben vagy távolról, de természetesen lehetőség van a hagyományos villanykapcsolók használatára is. A berendezés saját beépített és személyre szabható logikája segítségével képes a beavatkozásoknak és a környezeti feltételeknek megfelelő vezérlések elvégzésére.

Az alrendszerek összehangolásával tudjuk biztosítani, hogy a maximális kényelem mellett az energiafelhasználás csökkenjen, és a rendelkezésre álló energiahordozók közül mindig a leggazdaságosabbat használja a rendszer.

Megoldásunk egyszerre mér és beavatkozik, működési optimumokat állítunk be úgy, hogy a megtakarítás a komfortérzet csökkenése nélkül jöjjön létre.

### Végeredmény, felhasználás

Jelentős energia-megtakarítást az adatok alapján összehangolt vezérlés és szabályzás hozhat. A légtechnika, vagy a fűtésszabályozás összekapcsolva a jelenléttel (mozgásérzékelők), és a naptárprogrammal, valamint a külső hőmérsékleti értékekkel, sokkal eredményesebb, mint csupán egy hőmérsékletszabályozás. Optimalizálhatják energiafogyasztásukat, és ezzel csökkenthetik költségeiket.



4. ábra: Szerverszoba kombinált hűtés

### Rubin Energiamonitor logikai keretmátrixa

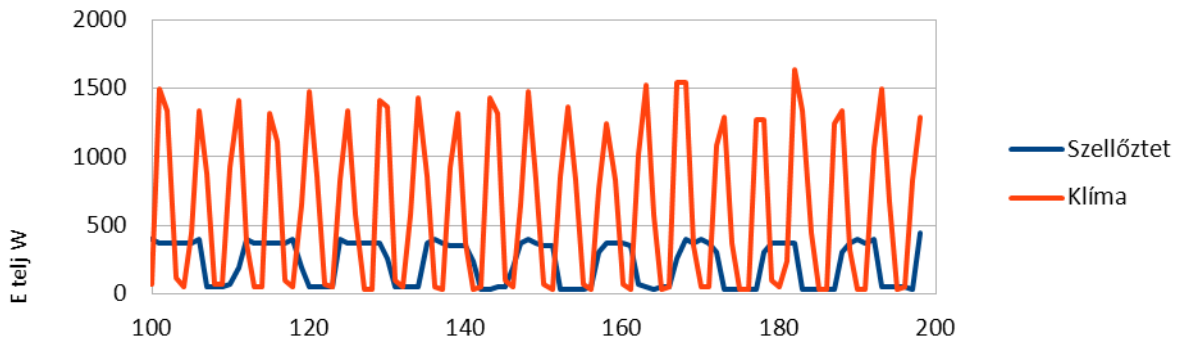
Projekt leírás	Objektíven igazolható	Monitoring és forrásai	Feltételezések és kockázatok
<b>Átfogó célok</b>	<b>Hatás</b>		
<b>Energia-felhasználás csökkentése. A környezeti terhelés csökkentése</b>	Az energiafogyasztás mérhető csökkenése. Felesleges fogyasztások kiszűrése. Energiafelhasználás racionalizálás	Rubin monitoring rendszer kWh és energiamennyiség felhasználás mutatószámai	Vezetői akarat Környezettudatos dolgozói magatartás
<b>Projekt célja</b>	<b>Eredményindikátorok (result indikators)</b>		
<b>Irodai energiafelhasználás csökkentése a komfortérzet csökkenése nélkül</b>	Energiafelhasználás költségeinek csökkenése	Rubin Monitoring rendszer, Szolgáltatói számlák	Kötetlen munkarend Változó kihasználtság
<b>Eredmények (outputs)</b>	<b>Ourtputindikátorok</b>		
<b>Hűtés vezérlő rendszer kiépítése Online real-time fogyasztás monitorozás Működési paraméterek beállítása</b>	Klímagép üzemidő csökkenés Fogyasztási görbék Csökkentett energia fogyasztási értékek	Hűtés vezérlő üzemóra számláló Monitoring rendszer mért értékek, historikus adatok	Szabad levegős átszellőztetésre alkalmas szerver helyiség Programozható fűtő-hűtő szabályozó



5. ábra: Kazánház elektromos mérés



Az alábbi ábrán a szellőztetési és a tisztán klímás hűtés energiaigénye látható a megrendelő szerverszobában:



### ***Kazánház***

*Gáz és elektromos áram, heti vizsgálatban:*

A gázfogyasztás értékelését nagyban megnehezíti a külső hőmérséklet, valamint a gáz fűtőértékének folyamatos változása, valamint ez utóbbinak a mérhetetlen és adott pillanatban ismeretlen értéke.

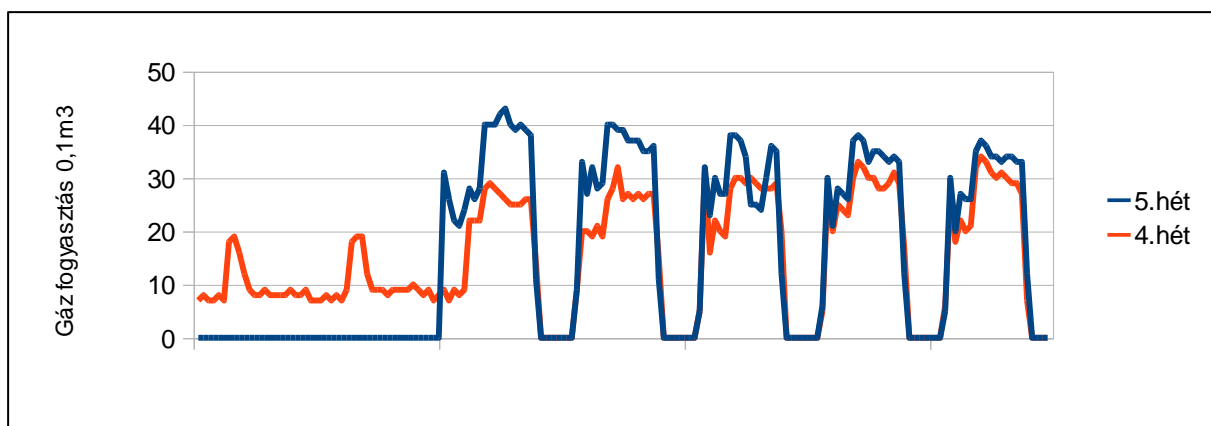
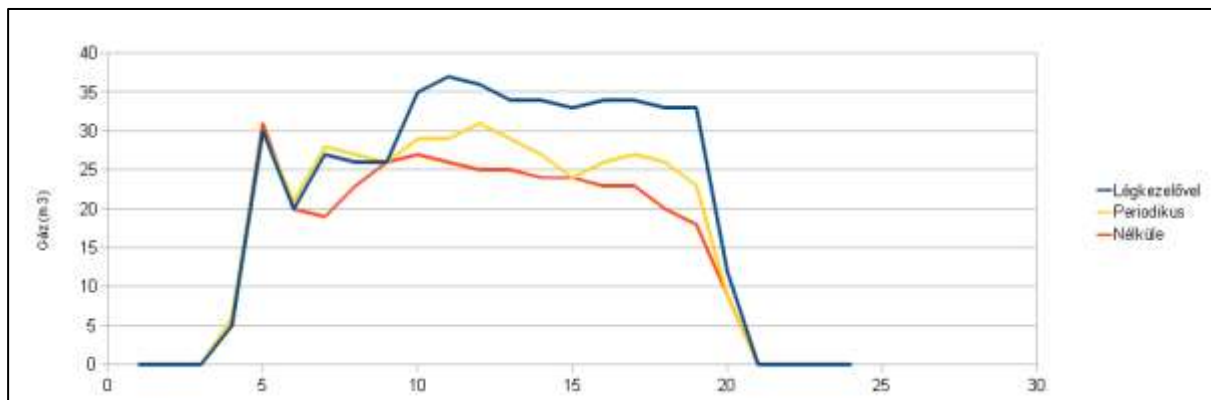
- 1.Folyamatos fűtés esetén 1 hét alatt elfogyasztott gáz mennyisége 4°C heti átlag hőmérséklet mellett.  
256 m<sup>3</sup>
- 2.Fűtésmentes hétvége 1 hét alatt elfogyasztott gáz mennyisége -2,8°C heti átlag hőmérséklet mellett.  
262 m<sup>3</sup>
- 3.Fűtésmentes hétvége 1 hét alatt elfogyasztott gáz mennyisége +5,8°C heti átlag hőmérséklet mellett.  
249 m<sup>3</sup>

A fenti adatokból nehéz bármilyen konkrét megállapítást biztonsággal kimondani. Azonban a heti részadatokat figyelembe véve az látható hogy egy fűtetlen hétvége után a felfűtés közelítőleg 14 m<sup>3</sup> többlet gázhasználatot jelent a hétköznapokon. Ezzel szemben a fűtött hétvégén 45 m<sup>3</sup> gáz fogyott el. Vagyis a hétvégi leállással 31m<sup>3</sup> gáz takarítható meg.

Ez heti 3.500,-Ft költségmegtakarítás.

Ráadásaként a fűtésmentes hétvégén 24+24 = 48 kWh villamos energiát is megtakarítunk a szivattyúk leállításával, ami 48\*36 Ft = 1.728,-Ft.

A következő két ábrán szemléltetjük a mérési eredményeket.



### Légkezelő

A légkezelő esetében óránkénti vizsgálatot alkalmaztunk, melynek eredményét az alábbiakban részletezzük. A vizsgálatnál szenzorokkal ellenőriztük a levegő-összetételt, hogy az előírásoknak és a munkafeltételeknek maradéktalanul megfeleljen.

Ez a berendezés óránként 0,8-1,2 m<sup>3</sup> gázt és 3,5 kWh villamos energiát fogyaszt el, ez naponta 10 óra üzemidővel számolva 8-12 m<sup>3</sup> gáz és 35 kWh elektromos energia. Tehát havonta (20 munkanappal számolva) 160-240 m<sup>3</sup> illetve 700 kWh (18.400,-Ft - 27.600,-Ft + 25.200,-Ft költséget jelent a fűtési időszakban).

A légkezelő éves energia-felhasználása: 35 kWh \* 12 hónap \* 20 nap = 8.400 kWh (302.400,-Ft) + 10m<sup>3</sup> \* 5hó \* 20nap = 1000 m<sup>3</sup> (115.000 Ft).

A nyári időszakban a központi klímaberendezés energia igényét is figyelembe kell majd venni.

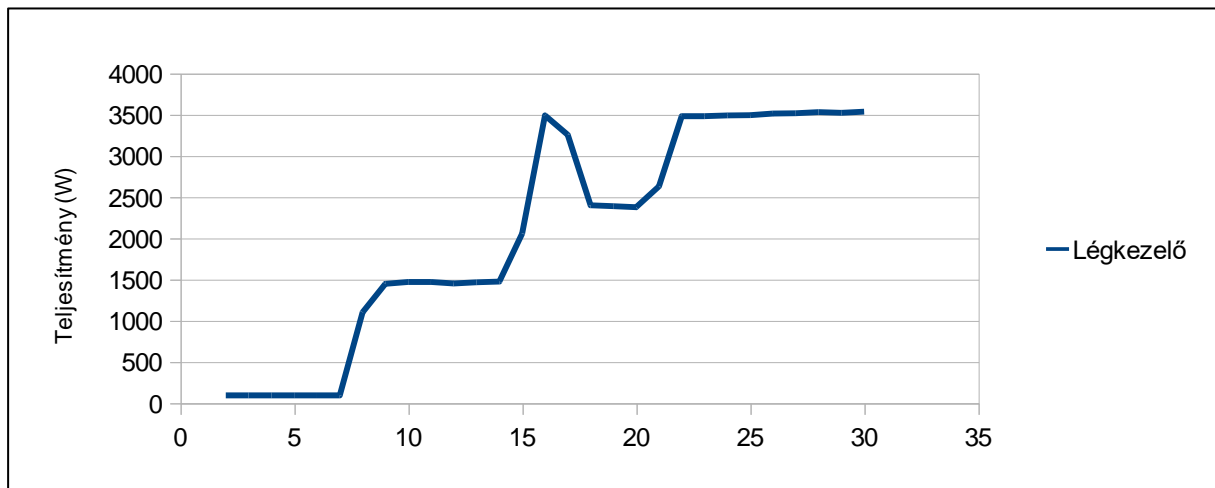
Összesen a felhasznált energia ára évi: 417 400,-Ft.

Szakaszos üzemeltetéssel (30 perc szellőzés, 30 perc szünet) 208.700 Ft-ra mérsékelhetjük az éves energia használatot. Nem számítva a klíma kültéri egység energia veszteségét, ami tovább növelheti ezt a számot. Megállapítható, hogy ésszerű szellőztetésvezérléssel a szellőztetési költséget **minimum 40%-kal mérsékelhetjük.**



Amennyiben a légkezelő-berendezés légmennyiség szabályzással is el van látva (frekvenciaváltóval szabályozott ventilátormotorok), akkor további elektromos energia is megtakarítható, ha az irodában található üres szobák. Ebben az esetben az üres szobákba nem kell friss levegő, így az odavezető levegő útját zsalukkal le lehet zárni.

A következő ábrán azt láthatjuk, hogy ha egyetlen szobába sem jut levegő, akkor a szellőztető gép 1500 W teljesítménnyel dolgozik, ezek után minden szobában engedélyeztük a friss levegőt, ekkor 3500 W-ra emelkedett a motorok teljesítménye. Egy tesztvizsgálat során a szobák 50%-ban megszüntettük a frisslevegő-ellátást. Ekkor 2400 W-ra csökkent a gép teljesítménye. Végül minden szobát újra friss levegővel láttunk el.



Tehát megállapítható, ha az irodában csak a szobák felében tartózkodtak, akkor a szellőztetésre fordított villamos energia 31%-kal csökkent. További megtakarítás az előfűtésre illetve előhűtésre fordított energia mértéke.

### ***Fűtés***

Amikor nem működnek a szivattyúk, akkor a kazán üres járásban, fancoil-os fűtés nélkül is 0,4 m<sup>3</sup>/óra gázt éget el. Amennyiben minden szoba üres szoba hőmérsékletre fűt, akkor 1,8 – 2,5 m<sup>3</sup> + 0,3kWh az óránkénti energiafogyasztás. Ha minden szoba jelenléti hőmérsékletre fűt, akkor 50-60%-kal több, 3,8 – 4,1 m<sup>3</sup> + 0,7kWh az óránkénti energiafogyasztás.

Megállapítható, hogy a szobák okos hőmérséklet beállításával is további gáz és elektromos energiát lehet megtakarítani. Azonban mivel jelenleg minden szoba ki van használva a teljes munkaidő alatt, így a megtakarítás ezekben az esetekben minimális az ilyen típusú vezérlés használatával. Ugyanez egy nagyobb irodaház esetében, ahol több szakaszosan használt helyiség van, jelentős megtakarítást eredményezhet.

### ***Irodai világítás***

A jelenlegi armatúrák 88Wh energiát fogyasztanak 0,5 cos Fi mellett. Tehát a meddőenergia 160 VAh. Mivel a cég a hasznos teljesítmény után fizeti a költségeket, így ebben az esetben a 88Wh-val számoltunk. Azonban ipari felhasználók esetén már a meddő teljesítménnyel és az esetleges büntetéssel is kell számolni.

Lecserélve a világítási armatúrák vasmagos előtéttel működő gyújtó berendezéseit hideg katódos elektronikus előtétre 20% világítási energia takarítható meg. A lecserélés után 66Wh-át mértünk 1-es cos Fi mellett, vagyis 0 meddő teljesítménnyel (66 VAh).

Az irodában 63 lámpatest található, így egy évben 12\*20 munkanapon átlagosan napi 3 óras világítással számolva 720 óra \*1,4 kWh **nettó 36.288,-Ft** éves energiamegtakarítás érhető el.

A beruházás 63\*3 000,-Ft = 189 000,-Ft, vagyis 5 év a megtérülés.

Járulékos haszon a **vibrálásmentes világítás**, valamint a hibás fénycsővek cseréjének csökkenése a **kétszer hosszabb élettartam** miatt.

Egy fénycső ára kb.: nettó 650,-Ft csövek teljes cseréje 2 évente esedékes, vagyis évente a fénycsővek költsége 60 db \* 650,-Ft= 39 000,-Ft.

Ennek a fele megtakarítható a csövek megnövekedett élettartamával 19.500,-Ft. Ezt figyelembe véve a **megtérülés 3,5 évre** módosul.

## Megtakarítások

Az alábbi összefoglaló táblázatban két különböző esetet hasonlítunk össze.

**Alapeset:** Az iroda elektromosenergia- és gázfelhasználása, ha nincs légkezelő vezérlés, nincs szerverszoba szellőztetés, nincsenek felújított fénycső armatúrák, hétvégeken is van fűtés.

**Optimalizált állapot:** Szakaszos légkezelő működtetés, átalakított irodavilágítás, szerverszoba átszellőztetés és a fűtés hétvégi leállítása.

Esetek	Iroda vill.	HVAC vill.	Szerver vill.	Összesen évi	Földgáz
<b>Alapeset</b>	19 240 kWh	19 550 kWh	28 803 kWh	67 593 kWh	5710 m <sup>3</sup>
<b>Optimalizált állapot</b>	18 290 kWh	13 020 kWh	26 200 kWh	57 510 kWh	4358 m <sup>3</sup>
<b>Megtakarítás optimalizálással</b>	<b>5%</b>	<b>33%</b>	<b>9%</b>	<b>15%</b>	<b>24%</b>

Látható, hogy az iroda **15% elektromos energiát és 24% földgázt takarít meg éves szinten** a bevezetett változtatásokkal.

Az irodai világítás átalakításával évente **25% világítási energia takarítható meg**, ami az iroda teljes villamosenergia-felhasználásának 5%-a.

A **hűtő/fűtő-rendszer** méréseken alapuló ésszerűbb vezérlésével **33% villamos, illetve 24% földgáz takarítható meg** éves szinten.

Az **átszellőztetéses hűtéssel** a szerverterem teljes energiafelhasználásához viszonyítva **9% energia takarítható meg**. Ez az érték csak a tisztán klímás üzemű hűtésre használt energiához viszonyítva 34%.

Az alábbi táblázatban a forintra átszámolt költségek által már összehasonlíthatóak a takarékosági intézkedések előtti és utáni fogyasztási költségek.

Esetek	Iroda vill.	HVAC vill	Szerver vill.	Földgáz	Összesen
Alapeset	692 640,-Ft	703 800,-Ft	1 036 908,-Ft	656 650,-Ft	3 089 998,-Ft
Optimalizált állapot	658 440,-Ft	468 720,-Ft	943 200,-Ft	501 170,-Ft	2 571 530,-Ft
Megtakarítás optimalizálással	34 200,-Ft	235 080,-Ft	93 708,-Ft	155 480,-Ft	518 468,-Ft

**A számítások alapján megállapítható, hogy a megtakarítás a teljes energiafelhasználásra vetítve:**

**17%**



*6. ábra: Vezérlő egység*