

Energy use reduction opportunities of HVAC systems

Épületgépészeti rendszerek energiaszabályozásának csökkentési lehetőségei

DR. MAGYAR ZOLTÁN

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építészmérnöki Kar
Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék
magyar@egt.bme.hu

Abstract

This paper investigates the energy use reduction opportunities of HVAC systems by economical operation. Based on the iSERV project of Intelligent Energy Europe, measures and suggestions from the continuous monitoring, the benchmarking, and the knowledge of measured data could achieve 19 – 33 % energy savings. The paper shows the main results of the project.

Összefoglaló

Az épületgépészeti rendszerek energiaszabályozásának csökkentési lehetőségei közül a publikáció a gazdaságos üzemeltetést vizsgálja. Az Intelligent Energy Europe iSERV projektje alapján a folyamatos monitoring, a benchmarking és a mérési adatok ismeretében elvégzett javaslatok alapján 19-33 %-os energiamegtakarítás érhető el. A publikáció a projekt fő eredményeit mutatja be.

Kulcsszavak

Energy saving, energy consumption, HVAC systems, maintenance, benchmarking
Energiamegtakarítás, energia felhasználás, épületgépészeti rendszerek, üzemeltetés, benchmarking

1. BEVEZETÉS

Az épületek használják fel a teljes energiaszabályozás 40 - 42 %-át, ezért ennek a csökkentése kiemelt feladat. A potenciális energiamegtakarítási lehetőségeket három részre oszthatjuk [1]:

- Az épületburok jobb hőszigetelésével, a nyílászáró szerkezetek cseréjével a fűtési- és hűtési igények csökkennek. Ez a potenciális energiamegtakarítás 24 %-át jelenti.
- Korszerű, hatékony berendezések (pl. szivattyúk, ventilátorok, kazánok, hűtőgépek) használata a potenciális energiamegtakarítás 39 %-át tesz ki.
- Hatékonyabb üzemeltetéssel az energiamegtakarítási lehetőségek 37 %-át tudjuk elérni.

Az első megtakarítási lehetőséget részletesen tárgyalja az Épületenergetikai (EPBD) Direktíva (2002/91/EK és a 2010/30/EU). A korszerű, hatékony berendezésekkel szembeni elvárásokat az Energiaszabályozó berendezések környezet-tudatos tervezéséről (Ecodesign) irányelv (2005/32/EK) és az Energiaszabályozó berendezések címkézéséről szóló direktíva (2010/30/EU) fogalmazza meg. Az épületek gazdaságos üzemeltetéséről, energiahatékonyaságáról a 2010/31/EU direktíva fogalmaz meg követelményeket. A fentiek alapján látható, hogy több irányelv, illetve ezek alapján létrejött különböző szintű nemzeti rendeletek követelményeket fogalmaznak meg az új, valamint a meglévő épületek energiahatékony létesítésére és üzemeltetésére. Az épületgépészeti rendszerek folyamatos monitoringjával és benchmarkingjával elérhető energiamegtakarítást vizsgálta az iSERV projekt (2011-2014) [2], melynek eredményét a továbbiakban mutatom be.

2. A PROJEKT ISMERTETÉSE

Az Intelligens Energia Európa (IEE) keretprogramja által támogatott iSERV projektben 12 nemzetközi projektpartner és 20 ország vett részt, a magyarországi partner a Pécsi Tudományegyetem volt. A projektben az EU tagállamaiból 1600 épületgépészeti rendszer energiafelhasználási adatainak, egy órán belüli mintavételezéssel történő összegyűjtését irányozták elő. A havi rendszerességgel, online módon feltöltött energiafogyasztási adatok egy közös adatbázisba kerültek, melynek segítségével az azonos funkciójú épületek egymással összehasonlíthatóvá váltak (benchmarking).

A végfelhasználói szokások megismerésével lehetővé vált az európai épületgépészeti rendszerek energiafogyasztásának részletes vizsgálata, ami lehetővé tette a tevékenység alapú referenciaértékek meghatározását, mellyel a különböző épületgépészeti rendszerek energiahatékonysága összehasonlítható. Azoknál a rendszereknél, amelyeknél magas az energiafelhasználás, célszerű részletes felülvizsgálatot végezni, a jól működő rendszerek tulajdonosainak/üzemeltetőinek pedig lehetővé teszi, hogy elkerüljék a szükségtelen felülvizsgálatokat.

Az adatbázisba feltöltött adatok alapján a tulajdonos/üzemeltető információt kapott a vizsgált épületgépészeti rendszer energia-felhasználásáról, üzemidejéről és energiahatékonyságáról (minősítés). A feldolgozott adatok kiértékelése alapján a rendszer felhívja a figyelmet a karbantartás szükségességére, az egyes elemek cseréjére. Az adatbázis alapján lehetőség nyílt különböző energiahatékonyságot javító intézkedések modellezésére is. Az iSERV adatbázis feltöltése 2011. novemberben indult és 2014. május elejéig tartott.

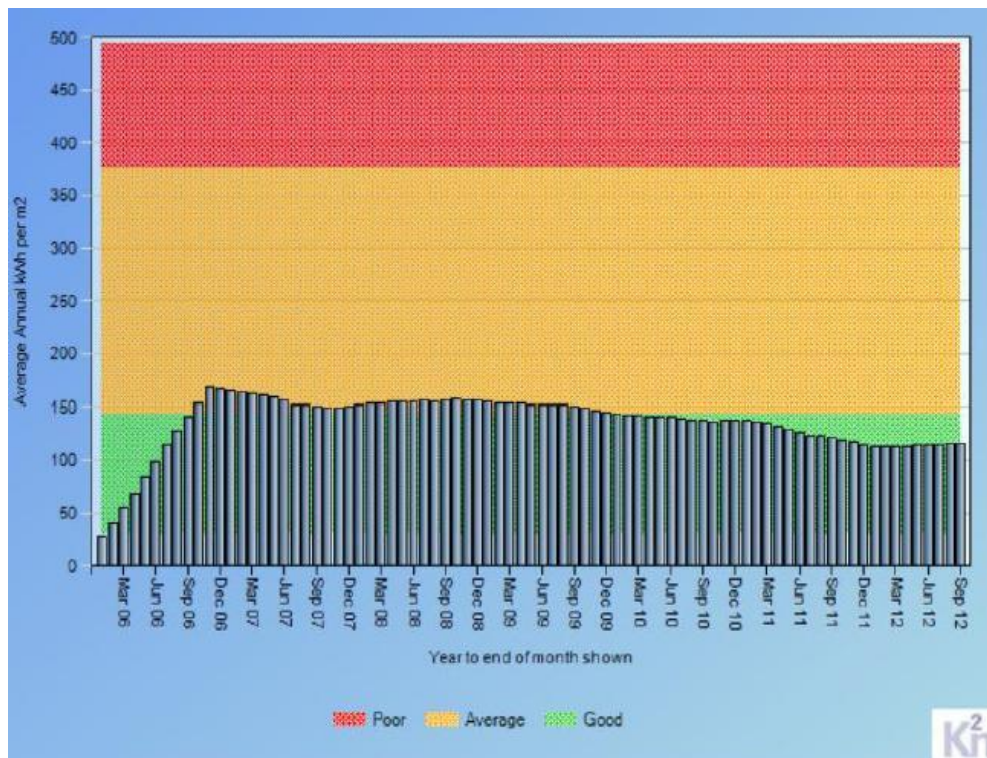
A vizsgálatokhoz először az épületre és az épületgépészeti rendszerre jellemző adatokat kellett megadni [3]. Többek között az épület címét, GPS koordinátáit, a villamos fogyasztásmérők azonosítóját, az egyes érzékelők helyét és azonosítóját, a hűtési energiatermelő és a hőtermelő berendezések, valamint a légkezelők adatait, a kezelt helyiségek adatait, valamint az épület működtetésére vonatkozó adatokat. Minél több adatot tudott megadni a felhasználó, annál pontosabb és részletesebb a visszacsatolás. Ideális esetben a hűtőgépek és a légkezelők villamos energiafogyasztásának mérése az épület többi fogyasztójától elkülönülten történik, a hűtőgép előremenő és visszatérő hőmérsékletei, valamint a helyiség hőmérsékletek mérése is megvalósul. A helyiségek esetén szükséges a fűtési, a hűtési hőmérséklet, az üzemidő, valamint a bent tartózkodók számának megadása. Az adatbázisba feltöltött épületgépészeti rendszerek adatai, az épület adatok, a kihasználtság adatok, a meteorológiai adatok és az energiafogyasztási adatok alapján a rendszer a vizsgált épületgépészeti berendezések fajlagos energiafogyasztását ($\text{kWh/m}^2\text{a}$) minősíti. A többi hasonló épülethez viszonyítva az egyes energiafogyasztó rendszerelemek és az egész épületgépészeti rendszer együttes energiafogyasztásának a besorolása három kategóriába történhet: „Gyenge”, „Átlagos” vagy „Jó” kategória.

3. A VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Az épületgépészeti rendszerek alapadatainak rögzítése és az energiafogyasztási adatok adatbázisba történő rendszeres felvitele után lehetőség nyílik a vizsgált épület energiafelhasználásának minősítésére. A vizsgálatok eredményeit egy külföldi [4] és egy hazai épület példáján keresztül mutatom be.

3.1. McKenzie House

Az iSERV projekt koordinátora a Cardiff University, mely az egyetem egyik irodaépületét, a McKenzie House-t a projekt keretein belül vizsgálta. A McKenzie House Cardiffban található 8435 m² alapterületű, 11 szintes klimatizált irodaház. Az épületet hétfőtől péntekig 8-tól 17 óráig használják. Az épület friss levegő ellátását, hűtését és fűtését a légtechnikai rendszer látja el. A hűtési igényt két folyadékűtő elégíti ki, melyek teljesítménye 740 kW. Az épületgépészeti rendszereket épületfelügyeleti rendszer szabályozza, ami optimalizált indítási-leállítási funkcióval működik. A vizsgálatokhoz szükséges adatgyűjtés az épületfelügyeleti rendszerrel történik. Az épület villamos energiafogyasztása az 1. ábrán látható.



1. ábra McKenzie House éves átlagos elektromos energiafogyasztása

Az adatok gyűjtése az épületfelügyeleti rendszerben 2003-ban kezdődött és az épület gáz és elektromos energiafogyasztására terjedt ki. 2006. decemberétől kezdődően az éves elektromos energiafogyasztás csökkenni kezdett, a 2005. évi 184 kWh/m²a értékről 2008. októberére 169 kWh/m²a-ra csökkent, elsősorban a Cardiff Universityben megvalósított energia-megtakarítási intézkedéseknek köszönhetően. Az iSERV projekt elődje a HARMONAC projekt (2007-2010) eredményeként 2008. decemberétől tovább csökkent az elektromos energiafogyasztás. Ezt követően az iSERV projekt során jelentős csökkenés történt 124 kWh/m²a értékre, mely az épület gépészeti rendszerének további fokozott ellenőrzése következtében valósult meg.

Component Level Electricity Consumption in kWh/m²/year against benchmark

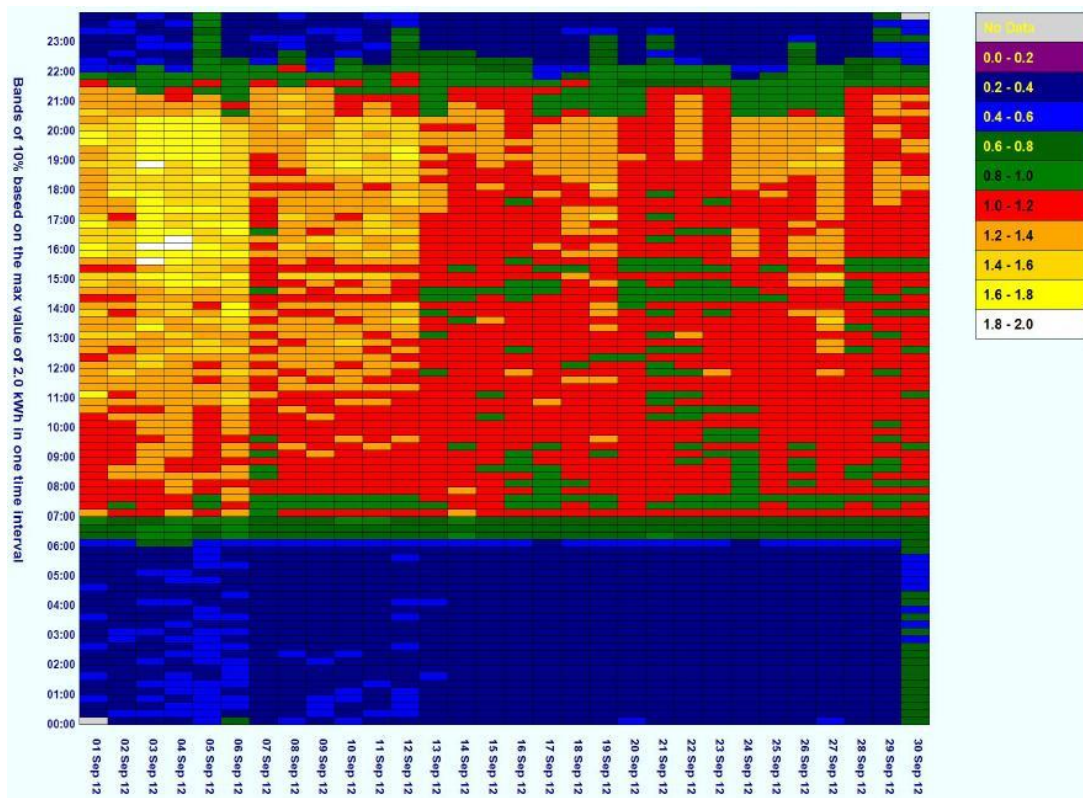


2. ábra McKenzie House berendezéseinek éves elektromos energiafogyasztása

Az iSERV adatbázisba feltöltött egyéb, azonos funkciójú nagyszámú épület adatok alapján a McKenzie House egyes gépészeti berendezéseinek elektromos energiafogyasztását is vizsgálták, többek között a légkezelők, a hűtőgépek, a hűtési és a fűtési szivattyúk energiaigényét. A McKenzie House, mint „Best Practice”, azaz „Legjobb példa” említhető, mert a folyamatos monitoringnak és optimalizálásnak köszönhetően majdnem az összes elektromos energiafogyasztó gépészeti berendezés „Jó” minősítést kapott (2. ábra)

3.2. Magyarországi áruház

A következőkben, egy a közelmúltban a projekthez csatlakozott magyarországi áruház elemzését mutatom be. Az áruház energiafogyasztási adatai visszamenőleg is fel lettek töltve az iSERV adatbázisba, mert az energiaszolgáltató által biztosított online felületen 15 perces bontásban rendelkezésre állnak a villamos energiafogyasztási adatok. Tekintve, hogy az áruházban található egyéb fogyasztók energiafogyasztása egész évben közel állandó, ezért az épület összes villamos energiafelhasználásából közelítéssel meghatározható a hűtőgép energiafogyasztása, így ebben az esetben nem kellett külön almérőt telepíteni a hűtőgéphez.



3. ábra Szőnyeg diagram

Az iSERV alkalmazással lehetőség nyílt az ún. „carpet plot” azaz „szőnyeg diagram” elkészítésére (3. ábra). A szőnyegdiagram vízszintes tengelyén a vizsgált hónap napjai láthatóak, a függőleges tengelyen pedig egy nap, azaz 24 óra 15 perces bontásban. A 3. ábrán a vizsgált épület villamos energiafogyasztása látható 15 perces időintervallumra vonatkozóan, a különböző színek a kiterheltséget mutatják. A diagram segítségével az épület, ill. a hűtőgép üzemideje és elektromos energiafogyasztása folyamatosan nyomon követhető. Az esetleges teljesítménynövekedés, a nyitva tartási időn kívül jelentkező többlet energiafogyasztás jól azonosítható a diagram segítségével. Jelen esetben 22 óra után jellemzően 0,2-0,4 kWh volt a negyedórás fogyasztás, azonban időnként ennek többszöröse jelentkezett, melynek a felülvizsgálata folyamatban van.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az iSERV projekt az épületgépészeti rendszerek felülvizsgálatát folyamatos monitoring segítségével valósítja meg. Az egyes épületekben az épületgépészeti berendezések energiahatékonyságának minősítése a projekthez csatlakozó épületek adataiból kialakított adatbázis alapján történik. Az online felületen lehetőség van az energiafogyasztásról jelentések készítésére, melyekkel energia-megtakarítás érhető el. A megvalósított 1600 európai mintarendszer vizsgálata alapján az energiamegtakarítás értéke 19 – 33 % volt. További információk a projektről: www.iservcmb.info

5. FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) HarmonAC project results. www.harmonac.info
- (2) Inspection of HVAC systems through continuous monitoring and benchmarking, iSERV, IEE/10/274.SI2.589417, www.iservcmb.info
- (3) Magyar, Z. – Knight, I.: Épületgépészeti rendszerek villamosenergia-felhasználásának mérése, értékelése és összehasonlítása (iSERV projekt), Magyar Épületgépészet, LXI. évf. 2012/4. szám, pp. 3-7.
- (4) Knight, I. – Magyar, Z.: The Practical Benchmarking of HVAC Systems - Energy Efficiency in Use, Clima 2013 Workshop 5, Prague, 2013.