



KISKÁTÉ A HIDRAULIKAI RENDSZEREK ENERGIAHATÉKONYSÁGÁRA VONATKOZÓAN

Az épületgépészeti rendszerek felújítása azonnali és nagymértékű energiamegtakarítást eredményezhet

A környezetvédelmi szempontok, a jogszabályok és az emelkedő energiaárak jelentősen megnövelik az épületek energiahatékonyság javításának a szükségszerűségét.

Az épületek energiafogyasztásának hatékonyságát többféle módon lehet javítani. Mivel az épületgépészeti rendszerek energiafogyasztása az épület teljes energiafogyasztásának az 50%-át is elérheti, ezért különösen fontos ezen terület vizsgálata.





IMI PNEUMATEX

Élen jár a nyomástartásban és vízminőségben



IMI TA

Élen jár a beszabályozásban, szabályozásban és működtetésben



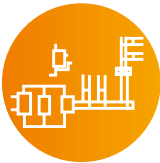
IMI HEIMEIER

Élen jár a hőmérsékletszabályozásban



Épületszerkezet

Az épületek energiafogyasztása jelentősen csökkenthető az épületszerkezeti elemek felújításával: új szigetelés, nyílászárók cseréje. Ezek hatása igen jelentős, viszont magas beruházási költséget igényelnek, és hosszú a beruházás megtérülési ideje. Nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy ezen munkák befejeztével az épületgépészeti rendszert újra kell „hangolni” a megváltozott épületszerkezeti viszonyok miatt.



Épületgépészeti rendszer

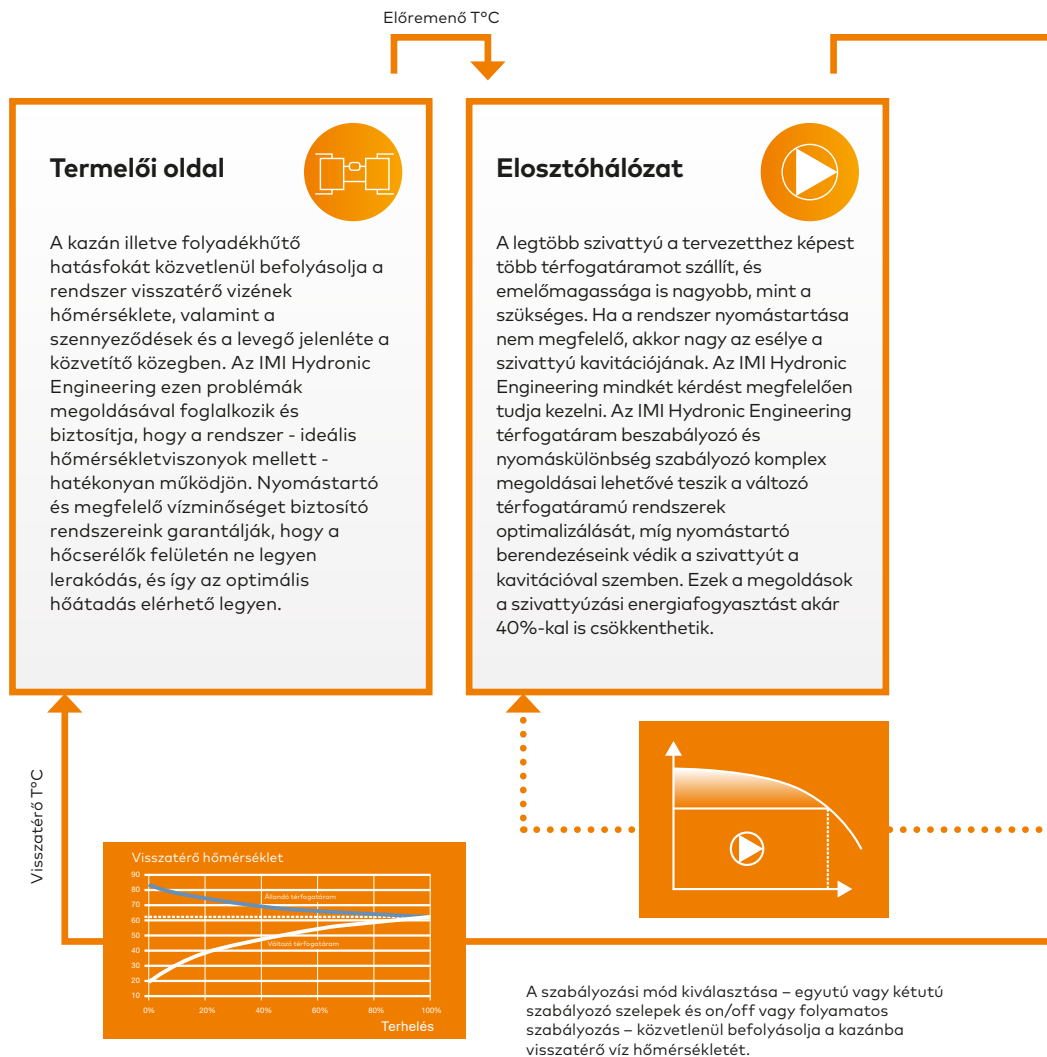
Az épületgépészeti hidraulikai rendszerek optimalizálásával csökkenthető az energiafogyasztás, és növelhető az épület komfortszintje ill. szabályozhatósága. Az energiaköltség-csökkentésnek ez a leghatékonyabb módja: a beavatkozások hatása jelentős és azonnal érezhető.



Emberi tényező

Az épületgépészeti rendszert használók mentalitását is meg kell változtatni, ami sokszor igen nehéz és kiszámíthatatlan feladat. Amennyiben az épületgépészeti rendszer nem nyújtja a kívánt komfort szintet, az emberek azonnal beavatkoznak. Ez a beavatkozás igen gyakran nem hoz gyors és drasztikus javulást a fűtési és hűtési rendszerekben, viszont energiapazarláshoz vezet. Az épületgépészeti rendszer használatát tekintve, már a rendszer üzembe helyezésénél helyesen beszabályozott illetve beállított rendszer pozitívan befolyásolja a felhasználók hozzáállását, ami csökkenti az energiafogyasztást.

A hidraulikai hálózat optimalizálásának három kulcstényezője



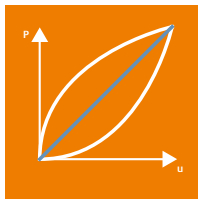
Tervezett térfogatáram

Fogyasztói hálózat



A legkisebb helyiség-hőmérséklet eltérés – a tervezett értékhez képest – is igen nagy hatással van az energiafogyasztásra. Ha a helyiség-hőmérséklet 1°C -kal magasabb, mint a szükséges, akkor a fűtési energiafogyasztás 6-11%-kal is magasabb lehet, illetve hűtés esetében az 1°C -kal alacsonyabb helyiség-hőmérséklet 12-18%-kal magasabb energiafogyasztást eredményezhet, a tervezetthez képest. Az IMI Hydronic Engineering megoldásai mindig pontos helyiség-hőmérséklet szabályozást biztosítanak. A hidraulikai besabályozás terén rendelkező szakmai tapasztalatunk és megoldásaink, illetve a hőmérséklet-szabályozás széles kínálati skálája révén nincs olyan területe az épületnek, amely túlfűtött illetve túlhűtött lenne.

Helyiség-hőmérséklet



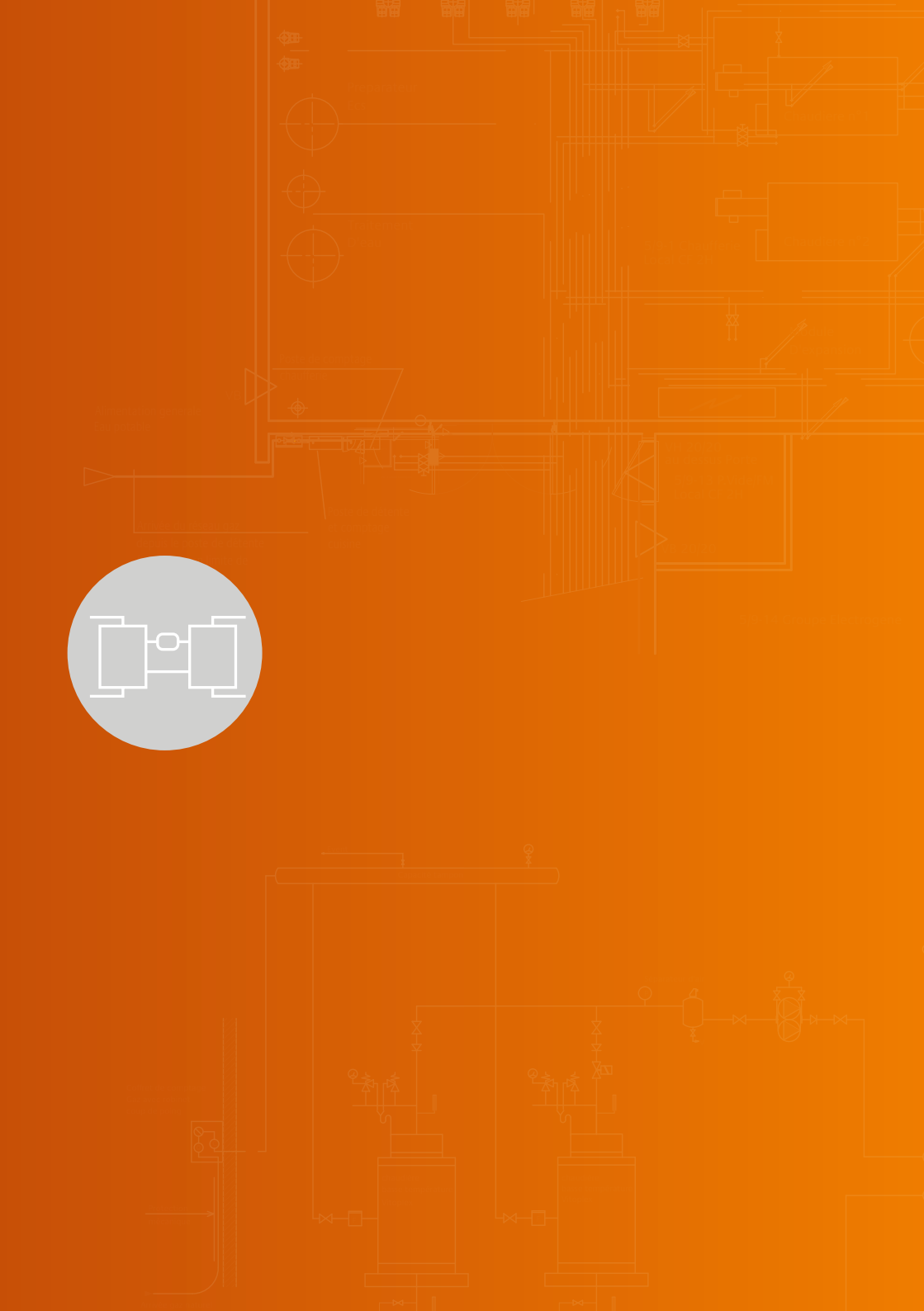
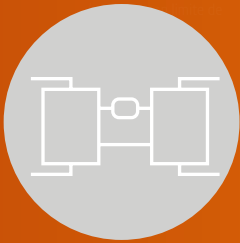
Teljesítmény

A szabályozás típusa és a besabályozás közvetlenül befolyásolja az összes térfogatáramot és a szivattyú emelőmagasságot.

**Húsz bevezető
gondolat**
melyek számtalan
lehetőséget kínálnak

A kiskátéban ismertetett pontok felbecsülhetetlen segítséget nyújtanak, amikor azok előnyeit elemezzük az épületgépészeti hidraulikai rendszerek optimalizálásakor.

Ezek sokféle összefüggésben használhatók: például segítenek feltárni az energiamegtakarítási lehetőségeket illetve a környezetvédelmi hatásokat, valamint bemutatják, hogy milyen gyorsan térül meg az adott beruházás.



The background of the slide is a solid orange color with a faint, white technical drawing overlay. The drawing includes various mechanical components such as pipes, valves, and structural frames, rendered in a schematic style.

Termelői oldal

A termelői oldal optimalizálása

1.

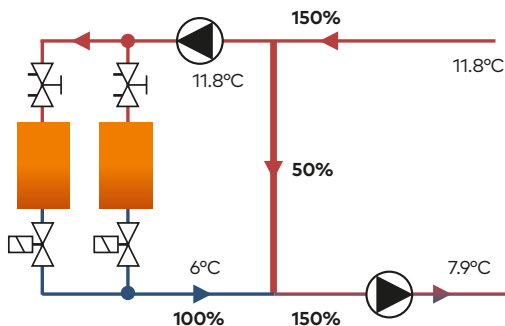
pont

A folyadékhűtő előremenő
közvetítőközeg-
hőmérsékletének **1 °C-kal**
való csökkentése, kb. **4%-kal**
csökkenti a folyadékhűtő
hatásfokát.

Amikor a szivattyú túlméretezett és a hálózat besabályozatlan, a fogyasztói oldal térfogatárama magasabb, mint a termelői oldalé. Ez a helyzet keveredési pont kialakulásához vezet a termelői előremenő és a fogyasztói visszatérő közvetítőközeg között, a hidraulikai leválasztó tartályban.

Ez a térfogatáram inkompatibilitás – hűtési rendszerekben – a fogyasztói előremenő víz hőmérsékletének emelkedését okozza. A tervezettnél magasabb előremenő vízhőmérséklettel a fogyasztók nem tudják a kívánt teljesítményt nyújtani, ami a benntartózkodók részére diszkomfort érzetet okoz.

A folyadékűtőnél beállított alacsonyabb előremenő hőmérséklet alapjel kompenzálhatja ezt a hibát, de megnöveli az energiafogyasztást. A folyadékűtő gyártók adatai szerint 1 °C-kal alacsonyabb előremenő hőmérséklet kb. 4%-kal rontja a berendezés hatásfokát.



Referencia: Minas Gerais, Brazília (az előremenő víz hőmérsékletének 1.5°C-kal való csökkentése a megfelelő hidraulikai besabályozás révén = 6%-kal magasabb folyadékűtő hatásfok)

2.

pont

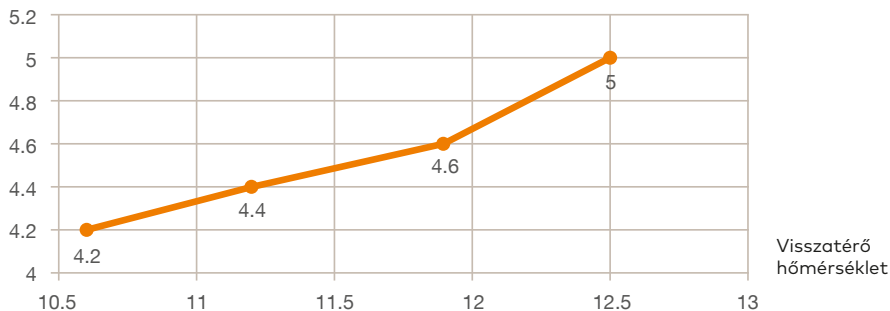
A folyadékhűtő visszatérő közvetítőközeg-hőmérsékletének csökkenése akár **15%-kal** is ronthatja a folyadékhűtő hatásfokát, EER számát.

Az alacsonyabb hűtési visszatérő víz hőmérsékletet az alábbi hidraulikai problémák okozhatják:

- Hibás, nem megfelelő áramlás a hidraulikai leválasztó tartályban, ami keveredési pont kialakulásához vezet az előremenő hideg, és a visszatérő meleg víz között.
 - Kétutú (háromjáratú) szabályozó szelepek használata, amikor egyutú szabályozó szelepeket is lehetett volna alkalmazni a fogyasztóknál.
 - Hibásan beszabályozott rendszer, mely a fogyasztóknál többlet térfogatáramot eredményez.
 - Hibásan beállított elektronikus szivattyú alapjel.
-

Az alacsonyabb visszatérő víz hőmérséklet csökkenti a közvetítőközeg hőmérséklet-különbséget a fogyasztón. A kisebb hőmérséklet-különbség ($\Delta T = T_e - T_v$; T_e =előremenő hőmérséklet, T_v =visszatérő hőmérséklet) illetve az ebből adódó kisebb logaritmikus hőmérséklet-különbség a közvetítőközeg és a hűtőközeg között, jelentősen, akár 15%-kal befolyásolja a folyadékhűtő hatásfokát, EER számát.

A visszatérő víz hőmérsékletének hatása az EER számra (*)



(*) Folyadékhűtő gyártó szimulációs szoftver

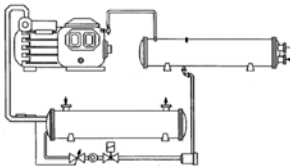
3.

pont

Hűtési rendszerekben, a különböző szennyeződések által okozott lerakódások akár **5%-kal** is csökkenthetik a folyadékhűtők hatásfokát, illetve **10%-kal** növelhetik azok nyomásesését.

A hőcserélők belső felületén lerakódó szennyeződések hőszigetelőként rontják a hővezetési tényező értékét, illetve növelik a hőcserélők hidraulikai ellenállását, ami tovább emeli a szivattyúzási költséget.

A lerakódások miatti hőátvitel-csökkenést a szennyeződés hővezetési ellenállásának segítségével számítják ki. A szennyeződés hővezetési ellenállása R_f , amit a következő közelítő képlettel lehet kiszámítani $R_f = \delta / \lambda f$ ahol δ vastagsága; λf lerakódás hővezetési tényezője (*).



Gyártói folyadékűtő méretező programmal számolva

Lerakódás vastagsága (mm)	0	0.17 mm	0.35 mm
EER	2.84	-2.5%	-5.3%
Elpárolgató nyomásesése Δp (egyenértékű hűtőteljesítmény mellett)	53 kPa	+3.1%	+8.7%

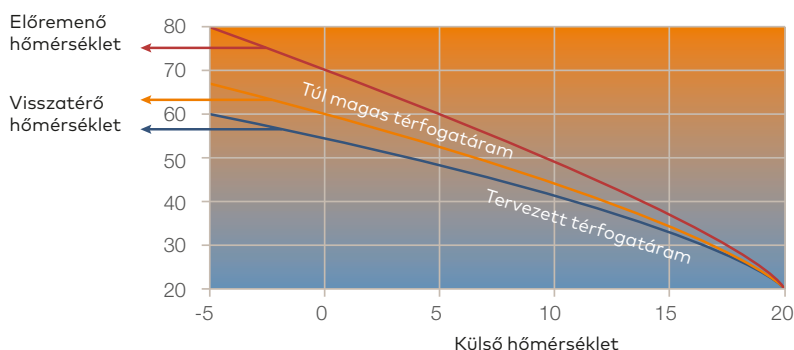
(*) Szakirodalom: „Heatexchanger-fouling.com”

Referencia: lakópark központi hűtési rendszer, Nanjing, Kína. A lerakódás nagymértékben befolyásolja a folyadékűtő teljesítményét (az elpárolgató tisztítása után 14%-kal csökkent a folyadékűtő elektromos teljesítmény felvétele).

4.

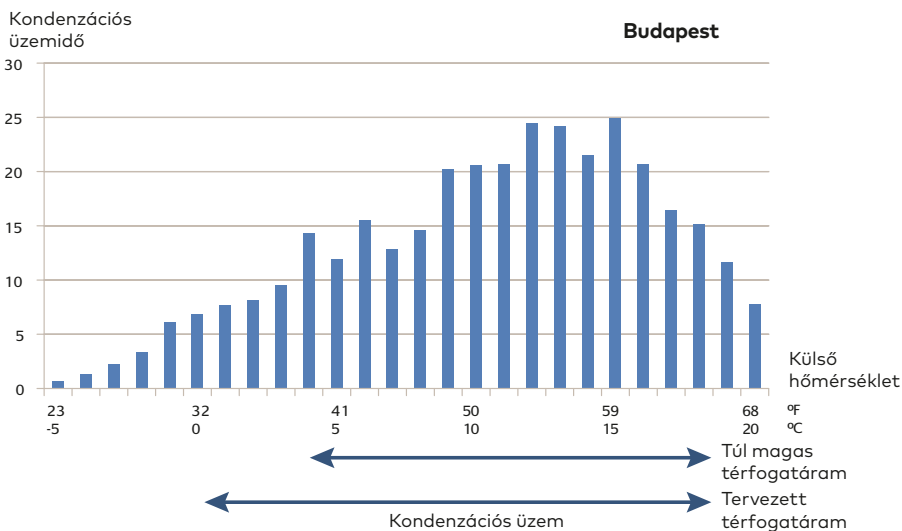
pont

A fűtési rendszerben keringő, túlságosan magas közvetítőközeg térfogatáram akár **20%-kal** is csökkentheti a kondenzációs kazán kondenzációs üzemidejét, ezáltal jelentősen befolyásolva annak éves hatásfokát.



Azért, hogy a kondenzációs kazán hatásfoka minél magasabb legyen, a visszatérő víz hőmérsékletének alacsonyabbnak kell lennie, mint a füstgáz harmatponti hőmérséklete. Az üzemelés alatt elérendő cél: az előremenő és a visszatérő víz hőmérséklet-különbségének a maximalizálása. Ez a fogyasztók pontos és stabil, változó térfogatáramú, folyamatos szabályozásával érhető el, elkerülve a besabályozatlanság miatt fellépő túl magas térfogatáramokat.

Ha a fűtési rendszerben túl magas a közvetítőközeg-térfogatáram, a visszatérő víz hőmérséklete megemelkedik, ezért a kazán kondenzációs üzemideje akár 20%-kal is csökkenhet. A kondenzációs technológia alkalmazásától elvárt, kb. 15%-os energiamegtakarítást figyelembe véve - a többlet-térfogatáram miatt - a megtakarítás mértéke kb. 3%-kal csökkenhet.



Referencia: Empalot, Franciaország (12,3%-kal javult a kondenzációs kazán hatásfoka, és pontosabbá vált a helyiséghőmérséklet szabályozás)

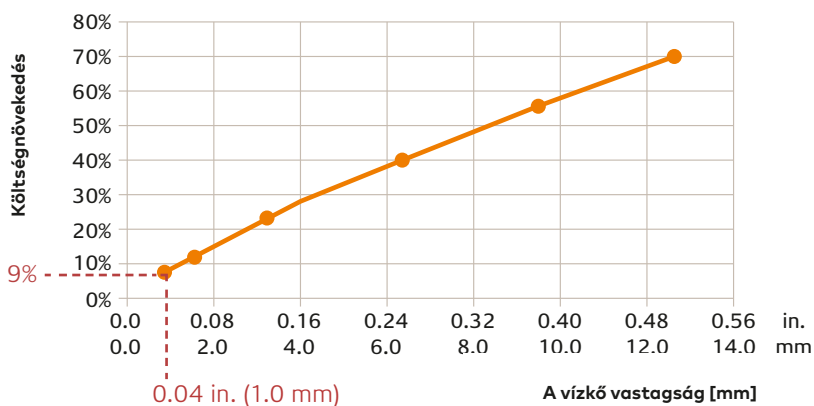
5.

pont

A kazánok belső felületén lerakódó 1 mm szennyeződés akár **9%-kal** is megnövelheti az energiafogyasztást (*).

A nem megfelelő nyomástartás (hibás készülékmeretezés, nem légtömör tágulási tartály) miatti - a biztonsági szelep gyakori nyitásából adódó - vízvesztésért friss víz utántöltésével kell kompenzálni. A gyakori, vízvezetékben történő vízutánpótlás miatt, a vízben található sók vízkő formájában lerakódnak a kazán hőcserélőjének forró felületén.

A lerakódás hőszigetelő réteggént rontja a hővezetést, és növeli a hidraulikai ellenállást, aminek következtében romlik a kazán hatásfoka, és növekszik az energiafogyasztás. Ezen felül, a vízkőlerakódás miatti termikus kavitáció jelentősen megnöveli a hőcserélő repedésének a veszélyét. A vízkőlerakódás mentén, a friss víz oxigén tartalma korróziót, ezáltal magnetites iszapképződést okoz, ami a teljes fűtési rendszerben megjelenik.



(*) University of Illinois és az Amerikai Szabványügyi Hivatal (U.S. Bureau of Standard) tesztjei alapján



The background of the entire page is a technical drawing in a light orange color on a darker orange background. The drawing includes various mechanical components such as pipes, valves, and structural frames, arranged in a complex, interconnected manner. The lines are thin and precise, typical of engineering blueprints.

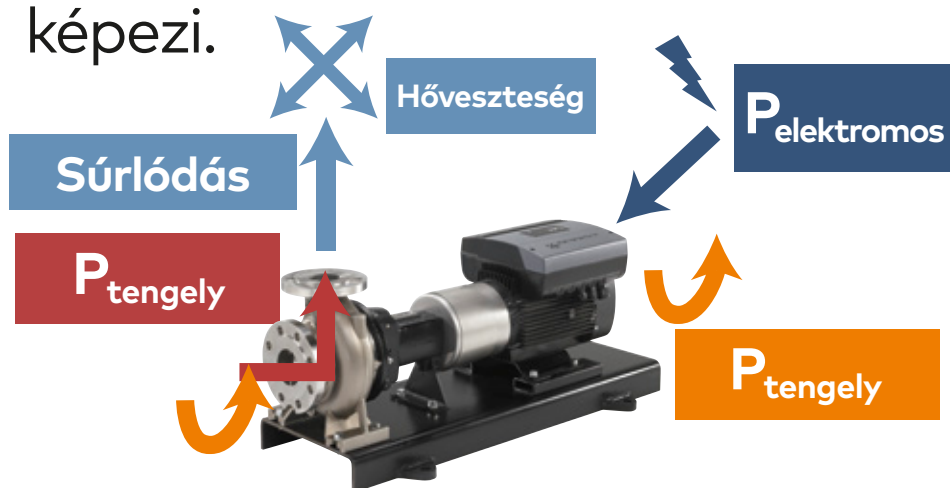
Elosztóhálózat

Az elosztóhálózat optimalizálása

6.

pont

Állandó térfogatáramú elosztóhálózattal rendelkező hűtési rendszerekben a szivattyúzási energiaköltség, a teljes rendszer elektromos energiafogyasztásának **7%-17%** képezi.



A szivattyúzási munka költsége közvetlenül arányos a keringtetett térfogatárammal, az emelőmagassággal és a villanymotor hatásfokával. Hűtési rendszereknél, a szivattyú belső súrlódásából származó hő melegíti a hűtött vizet, így a folyadékhűtőnek többlet hűtési teljesítményre van szüksége annak érdekében, hogy ezt a hőt kompenzálja. Hűtési rendszerek esetében, a közvetítő közeg keringtetésének energiaköltsége kétszer jelentkezik: először magánál a szivattyúnál, másodszor a folyadékhűtőnél.

$$\text{Szivattyúzási elektromos energiaigény} \approx C_o + \frac{\text{Emelőmagasság} \times \text{Térfogatáram}}{\text{Szivattyú összhatésszáma}}$$

Az alábbi képlet segítségével megbecsülhető, hogy egy állandó térfogatáramú hűtési rendszer szivattyúzási energiaigénye mekkora hányada a szezonális energiafogyasztásnak.

$$P_{pr} = \frac{H}{\Delta T_c} \times \frac{0,235}{S_c \times \eta_p \times \eta_m} \times (COP + \eta_m) \approx 3,34 \times \frac{H}{\Delta T_c}$$

Ahol:

P_{pr}: szivattyúzási energiaigény [%]-ban kifejezve, a teljes szezonális hűtési energiafogyasztáshoz viszonyítva

H: Szivattyú emelőmagasság [mvo]

η_p: Szivattyú hatásfok

η_m: motor hatásfok

S_c: az átlagos szezonális hűtési teljesítmény igénynek és a max. hűtési teljesítmény igénynek az aránya

ΔT_c: hűtött víz névleges hőmérséklet különbsége [K]

Megjegyzés: a jelenlegi kutatási eredmények azt mutatják, hogy fűtési rendszerekben, a szivattyúzási energia kb. 1,5%-a a teljes épület (svédországi irodaházak, iskolák, kórházak) fűtési energiafogyasztásának. Forrás: Efficiency of building related pump, Ph.D. értekezés, Caroline Markusson, Chalmers University of Technology, 2009. május

7.

pont

Egy hidraulikailag
beszabályozott rendszer
szivattyúzási
energiafogyasztása akár
40%-kal is alacsonyabb lehet,
mint egy hidraulikailag
beszabályozatlan rendszeré.

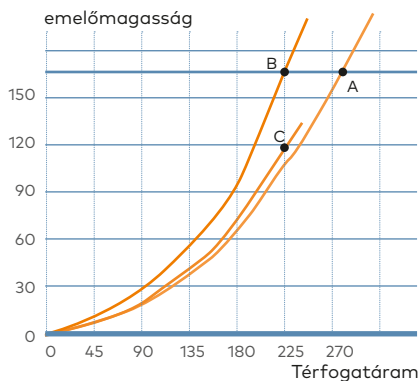
A szivattyúzási munka költsége arányos az emelőmagasság által létrehozott térfogatárammal. A besabályozatlan hidraulikai rendszerekben jellemzően több összes térfogatáram kering, mint az optimális, így kompenzálva a helyi térfogatáram hiányokat (*).

A megfelelő besabályozással lehetővé válik a szabályozott fordulatszámú szivattyú munkapontjának optimális beállítása (az emelőmagasság csökkentésének mértéke minden egyes esetben más és más, de általánosságban elmondható, hogy a szivattyúk min. 10%-kal vannak túlméretezve).

Tegyük fel, hogy egy rendszerben 30%-kal több térfogatáram kering, és csak 10%-kal van túlméretezve a szivattyú emelőmagassága, így a besabályozással kb. 40%-kal csökkenthető a szivattyúzási munka költsége.

Példa:

- A. Besabályozatlan rendszer:
szivattyúzási energiaigény 12,8 kW
- B. Besabályozott rendszer:
szivattyúzási energiaigény 10,2 kW
(-20%)
- C. Besabályozott rendszer és
szivattyú munkapont beállítás:
szivattyúzási energiaigény 7,31 kW
(-43%)



Referencia: Hammarplast gyár, Svédország (-61%); Citate Administrativa, Minas Gerais, Brazília (-21%); Pfizer, Franciaország (-31%)

(*) Forrás: Costic kutatás (Francia Épületgépészeti Kutatói és Oktatói Központ), CFP publikáció

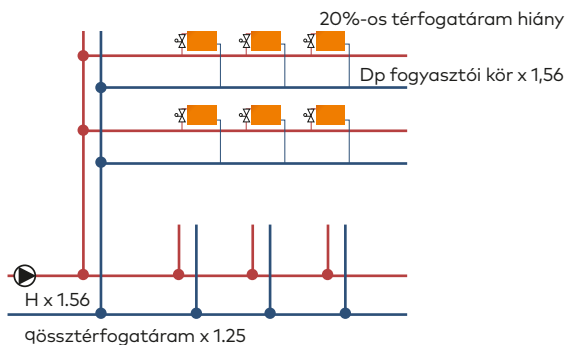
8.

pont

Az egyes fogyasztóknál jelentkező **20%-os** térfogatáram hiányt kompenzálандó magasabb szivattyú emelőmagasság akár **95%-kal** is megnövelheti az összes szivattyúzási energiafogyasztást.

Általános reakció: ha túl kevés a térfogatáram a rendszerben, megnövelik a szivattyú emelőmagasságát. Ha a fogyasztókon 20%-kal kevesebb a térfogatáram, az össztérfogatáramot 25%-kal kell megnövelni, hogy elérjük a tervezett értéket ($0.8 \times 1.25 = 1$). Mivel a hálózat nyomásesése négyzetesen nő a térfogatárammal, így a szükséges szivattyú emelőmagasság 56%-kal fog megnőni (1.25×1.25), hogy elérjük a tervezett térfogatáramot.

Ilyen mértékű emelőmagasság növekedést új, nagyobb járókerékkel és jelentősen nagyobb elektromos áramfelvétellel lehet elérni. Tegyük fel, hogy a motor hatásfoka nem változik meg: mivel a szivattyúzási munka költsége arányos az emelőmagasság által létrehozott térfogatárammal, ebben az esetben a többlet térfogatáram és a többlet emelőmagasság miatt az energia-fogyasztás 95%-kal ($1.25 \times 1.56 = 1.95$) fog megemelkedni.



Megjegyzés: bizonyos esetekben a szivattyú cseréje helyett párhuzamosan üzemeltetik a tartalék és fő szivattyút is, azonban ez a megoldás is többlet energiafogyasztással jár.

9.

pont

Egy helyesen besabályozott fűtési vagy hűtési rendszer akár **35%-os** energia-megtakarítást is jelenthet.



Fizikai törvényszerűség, hogy a keringtető szivattyúhoz közelebb eső fogyasztókban (fan coilok, radiátorok, légkezelő hőcserélők...) a tervezetthez képest nagyobb, míg a távolabbi fogyasztókban kisebb közvetítőközeg-térfogatáram alakul ki. Ennek következtében igen gyakori, hogy a kazánházhoz, illetve a keringtető szivattyúkhöz közelebb eső helyiségek hőleadó berendezéseiben a tervezetthez képest magasabb közvetítőközeg-térfogatáram halad át, ezért ezen helyiségek hőmérséklete túl magas lesz, míg a távolabbi helyiségekben csak igen nehezen, vagy egyáltalán nem lehet elérni a tervezett belső hőmérsékletet. A helyiség-hőmérséklet eltérések nagyon könnyen elérhetik a 2-4°C-t is. Ez a jelenség szintén, a tervezettnél magasabb összes térfogatáramra vezethető vissza, ami azt jelenti, hogy a szivattyú elektromos áram felvétele is magasabb lesz, mint az optimum, viszont a fogyasztók által leadott hőteljesítmények még így sem lesznek kielégítőek. Ez a helyzet általában azt eredményezi, hogy több hőtermelő illetve hőelvonó berendezést építenek be (kazánokat, hűtőgépeket), mint amennyire valójában szükség lenne, ami nagymértékben befolyásolja a kondenzációs kazán hatásfokát vagy a hűtőgép EER értékét.

Ezeket a hatásokat együttesen figyelembe véve, a többlet energia-fogyasztás akár 10-35% is lehet!

Számítási példa, fűtésre:

Átlagos helyiség-hőmérséklet eltérés a tervezettől: 2K
Szivattyúzási többlet energiafogyasztás: 40% (ld. 7.pont)
Alacsonyabb kondenzációs hatásfok

Többlet energiafogyasztás: 12-22% (ld. 12.pont)
Többlet energiafogyasztás: 0,2-0,6%
Többlet energiafogyasztás: 1-3% (ld. 4.pont)

Eredő összes többlet energiafogyasztás: 13,1-24,8%

Számítási példa, hűtésre:

Átlagos helyiség-hőmérséklet eltérés a tervezettől: 1K
Szivattyúzási többlet energiafogyasztás: 40% (7. pont)
Alacsonyabb hűtőgép hatásfok (EER)

Többlet energiafogyasztás: 12-18% (ld. 13.pont)
Többlet energiafogyasztás: 2,8-6,8% (ld. 6. pont)
Többlet energiafogyasztás: 5-15% (ld. 1. pont)

Eredő összes többlet energiafogyasztás: 18,7-35,0%

Referencia: Tianjin Saixiang Hotel (31%) Kína, Sundsvall (15%) Svédország, Empalat (12,3%) Franciaország, A dán kormány különböző irodaépületei (10%) energia-megtakarítás.

10.

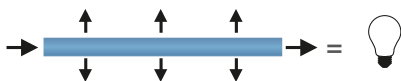
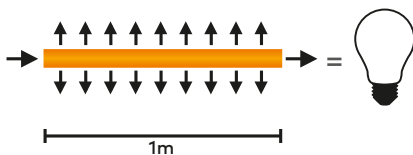
pont

A közvetítőközeg
hőmérsékletének **1%-kal** való
megemelése **3%-kal**
magasabb csővezetéki
hőveszteséget jelent.

A hidraulikai problémák ellensúlyozására, és a túl alacsony illetve túl magas helyiség-hőmérsékletek kompenzálására igen elterjedt, hogy az épületgépészeti rendszerek előremenő víz hőmérsékletét megnövelik (fűtés) vagy lecsökkentik (hűtés).

A fenti megoldás hatással lesz a csővezetéki hálózat hőveszteségére illetve hőnyereségére, csökkentve ezzel az épületgépészeti rendszer összehatásfokát. Fűtési rendszer esetén, 50°C-os átlagos fűtővíz hőmérsékletet és 20°C-os külső környezeti hőmérsékletet figyelembe véve, a tervezett fűtővíz-hőmérséklet minden egyes °C-kal való megemelése 3%-kal növeli a hőveszteséget. A tervezetthez képest 1°C-kal alacsonyabb helyiség-hőmérséklet kompenzálására megközelítőleg - a tervezési feltételektől függően - 4°C-kal magasabb fűtővízre van szükség, ami azt jelenti, hogy - ebben az esetben - a csővezetékek hővesztesége **12%-kal** növekszik!

$$P_m = \frac{\Delta T}{40} \times \left(3 + 5 \times \frac{de}{3,5 + 0,0036 \times \frac{l}{\lambda}} \right)$$



Egyszerűsített képlet a csővezetékek hőveszteségének számításához

ahol:

P_m : fajlagos csővezetéki hőveszteség [W/m]

ΔT : hőmérséklet különbség a fűtővíz és a környezet között [K]

de : csővezeték külső átmérője [mm]

l : szigetelés vastagsága [mm]

λ : szigetelés hővezetési tényezője [W/m.K]

ΔT : 1°C = 1.8°F

de, l : 1 mm = 0.004 in

λ : 1 W/m.K = 0.578 BTU/h/ft °F

Mértékegység-átváltás:

Az amerikai mértékegységekben történő online hőveszteség-kalkulátorért, kérjük látogasson el: <http://checalc.com/calc/inshoriz.html>

11.

pont

A korróziós, illetve más folyamatokból származó lerakódások a csővezetékek belső felületén, akár **35%-kal** (*) is megnövelhetik a szivattyúzási költségeket a fűtési vagy hűtési rendszerek első éveiben.

A csővezetékek fajlagos nyomásvesztesége függ:

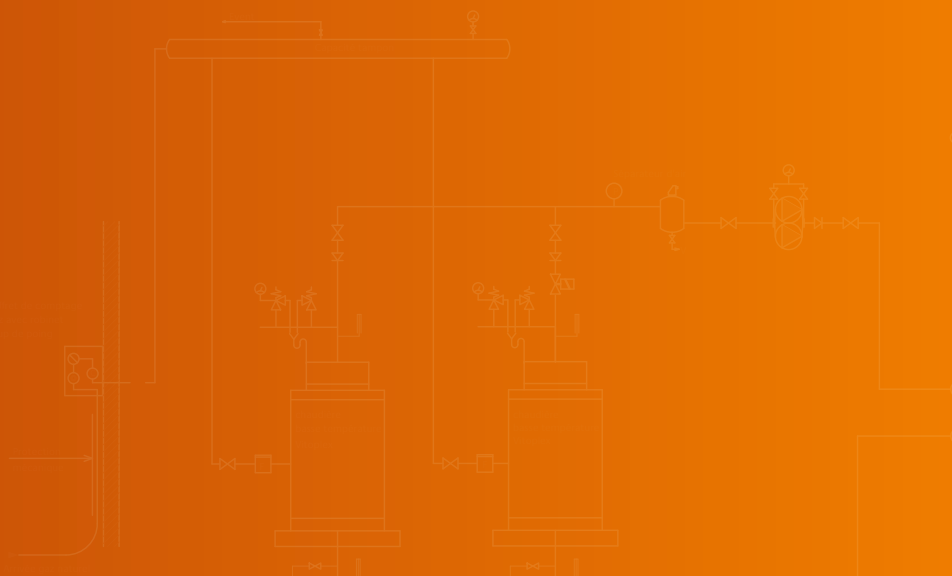
- a csővezeték belső átmérőjétől,
- a csővezeték belső felületi érdességétől,
- a víz (vagy más közvetítőközeg) sűrűségétől és viszkozitásától,
- a térfogatáramtól.

A nem megfelelő nyomástartás miatt, a rendszerbe kerülő oxigén korróziót okoz. A szennyeződések lerakódása - köszönhetően a rossz vízminőségnek és a túl alacsony áramlási sebességnek - a rendszer egyes helyein folyamatosan növeli a csővezeték felületi érdességét: az első években 15%-tól akár 70%-ig, ill. az azt követő 20-50 évben akár 150-240%-kal (**). Ennek következtében megnövekszik a rendszer nyomásesése, így a szivattyú emelőmagasságot ennek megfelelően kell növelni (ha lehet), ami a szivattyú elektromos áram felvételét jelentősen megemeli. Példa: (*) Feltételezve, hogy a rendszer teljes nyomásveszteségének 50%-át a csővezetéki hálózat adja és annak ellenállása 70%-kal növekszik: a szivattyú elektromos áram felvételére ez közvetlen hatással van, és azonos térfogatáram eléréséhez 35%-kal növekszik meg az energiafogyasztása.



**Egy korrodált, NA 100-as
acélcsővezeték belső felülete**

(**) **Forrás:** Result publish by Utah State University, Pr. Rahmeyer



The background of the entire page is a technical drawing in a light orange color on a darker orange background. The drawing includes various mechanical and electrical symbols. In the top left, there are curved lines representing pipes or ducts. In the center, there are several rectangular blocks with internal details, possibly representing components of a system. At the bottom, there are more complex diagrams, including what looks like a cross-section of a machine or a detailed view of a component. The overall style is that of a technical manual or a professional engineering document.

Fogyasztói hálózat

A fogyasztói hálózat optimalizálása

13.

pont

Fűtési rendszerek esetében a helyiség-hőmérséklet 1 °C-kal való megemelése **6%-11%-os** éves többlet energia fogyasztást jelent.

Fűtési rendszerekben, az épület többlet energiafogyasztása közvetlen összefüggésben van a belső és a környezeti hőmérséklet közötti különbséggel.

Ez a többlet energiafogyasztás az alábbi képlet segítségével becsülhető meg:

$$S\% = \frac{100}{S_c \times (t_{ic} - t_{ec} - a_i)}$$

S%: többlet energiafogyasztás 1°C –os helyiség-hőmérséklet emelkedés esetén, %-ban kifejezve [%]

S_c: a fűtési szezon átlagos teljesítményigénye és a legnagyobb teljesítményigény közötti arány

t_{ic}: tervezett helyiség-hőmérséklet [°C]

t_{ec}: méretezési külső hőmérséklet [°C]

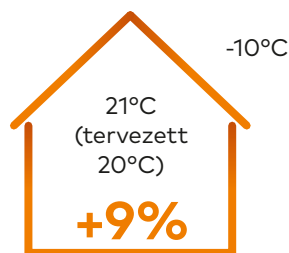
a_i: belső hőfejlődés – mely a helyiség-hőmérsékletet befolyásolja – Celsius fokban kifejezve [°C]

Példa:

t_{ic} = +20°C,

t_{ec} = -10°C, a_i = 2°C és S_c = 0.4

Többlet energiafogyasztás S% = 9%



A stabil és pontos helyiség-hőmérséklet szabályozás biztosítja az emberek számára a megfelelő komfortérzetet, és ez az egyik leghatékonyabb módszer az épület energiafogyasztásának csökkentésére.

13.

pont

Hűtési rendszerek esetében a helyiség-hőmérséklet 1 °C-kal való csökkentése **12%-18%-os** éves többlet energiafogyasztást jelent.

Ha a helyiség-hőmérséklet 23°C a tervezett 24°C helyett (1°C -kal alacsonyabb hőmérséklet), akkor a hűtési rendszer energiafogyasztása magasabb lesz a tervezetthez képest, ami az épület hőnyereségével közvetlen kapcsolatban van (belső és külső hőnyereség).

Ez a többlet energiafogyasztás az alábbi képlet segítségével becsülhető meg:

$$S\% = \frac{180}{S_c \times (t_{ec} - t_{ic} + ai)}$$

S%: többlet energiafogyasztás 1°C -os helyiség-hőmérséklet csökkenés esetén, %-ban kifejezve [%]

S_c: a hűtési szezon átlagos teljesítményigénye és a legnagyobb teljesítményigény közötti arány

t_{ic}: tervezett helyiség-hőmérséklet [°C]

t_{ec}: méretezési külső hőmérséklet [°C]

ai: belső hőfejlődés – mely a helyiség-hőmérsékletet befolyásolja – Celsius fokban kifejezve [°C]

Példa:

t_{ic} = +23°C, t_{ec} = 35°C, ai = 4°C és S_c = 0.4

Többlet energiafogyasztás S% = 16%

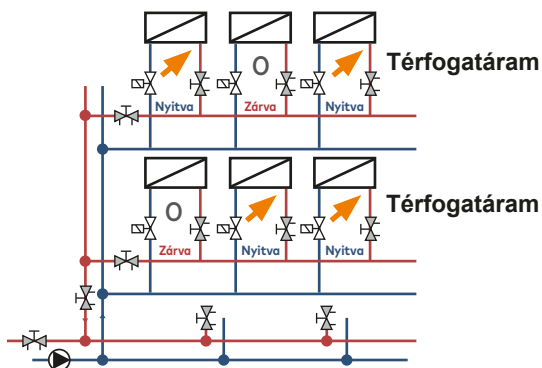
A stabil és pontos helyiség-hőmérséklet szabályozás biztosítja az emberek számára a megfelelő komfortérzetet és ez az egyik leghatékonyabb módszer egy épület energiafogyasztásának csökkentésére.

14.

pont

On/off szabályozással rendelkező rendszerek esetében a hidraulikai interaktivitás akár **7%-os** többlet energiafogyasztást eredményez.

Változó térfogatáramú rendszerekben együtű, ON/OFF szabályozó szelepek alkalmazásakor, néhány szabályozó szelep lezárása esetén - a kisebb térfogatáram miatt - a hálózati csővezeték nyomásvesztése csökken, így a nyitott szabályozó szelepeknél a rendelkezésre álló nyomáskülönbség jelentősen megnövekszik. Ez a növekedés – tisztán kézi beszabályozó szelepekkel rendelkező rendszer esetén - térfogatáram többletet okoz, módosítva a szabályozott fordulatszámú szivattyú energiafogyasztását és a folyadékhűtő vagy a kondenzációs kazán visszatérő hőmérsékletét. Ha egy ON/OFF szabályozású rendszer fogyasztóinak csak 50%-a üzemel, és a rendszer csak kézi beszabályozó szelepekkel rendelkezik, akár 50%-os (*) térfogatáram többlet is jelentkezhet a működő fogyasztóknál, a tervezett térfogatáramhoz képest. Ennek következtében, egy hűtési szezonban a szivattyúzási energiafelvétel-többlet akár a teljes hűtési energiaköltség 3%-os növekedését is jelentheti. 50%-os terhelés esetén a visszatérő hőmérséklet akár 1,5-2°C-kal is változhat, amely 4% -kal is csökkentheti a folyadékhűtő EER értékét (ld. 2. pont).



Ez a két, fent leírt jelenség hidraulikailag interaktív ON/OFF szabályozási rendszerhez vezet, ami akár 7%-kal is több energiát fogyaszthat, amihez még hozzá kell adni a helyiség-hőmérséklet eltérésből adódó többlet energiafogyasztást. A megfelelő beszabályozási eljárás (nyomáskülönbség szabályozás) alkalmazásával a kívánt térfogatáram minden egyes fogyasztón elérhető lesz, és a hidraulikai interaktivitás (egymásra hatás) is elkerülhetővé válik.

(*) Matematikai modellezés: (TA Hydronic College: Jean-Christophe Carette).

Referencia: Egyetemi épület felújítás, Hong Kong, Kína; 21%-os EER szám növekedés.

15.

pont

A központi illetve a helyi belső hőmérséklet alapjelet csökkentő programok és eszközök akár **20%-kal** is csökkenthetik az energiafogyasztást.

Energiamegtakarítás érhető el a helyiség-hőmérséklet csökkentésével (fűtés) vagy emelésével (hűtés) azokban az időszakokban, amikor a helyiségben nem tartózkodnak, illetve az éjszaka folyamán. Minél hosszabb a csökkentett hőmérsékletű időszak, annál nagyobb az energiamegtakarítás. A hőmérséklet alapjel csökkentéséből eredő megtakarításokat a következő módon becsülhetjük meg:

$$E_{\text{megtakarítás}} \% = 100 - \frac{t_{\text{csökkentett}} \times (100 - (T_{\text{normál}} - T_{\text{csökkentett}})) \times E_{\text{megtakarítás}} (1^\circ\text{C}) + t_{\text{normál}} \times 100}{24}$$

$t_{\text{csökkentett}}$: a csökkentett hőmérsékletű időszak hossza [óra]

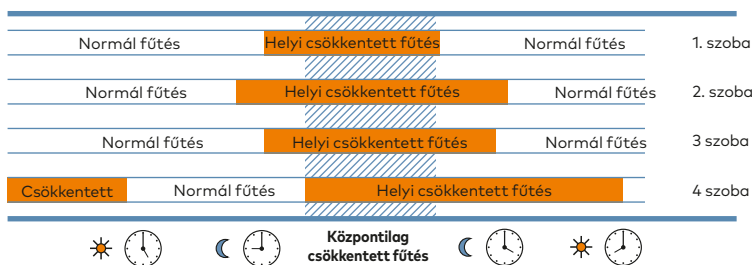
$t_{\text{normál}}$: a normál hőmérsékletű időszak hossza [óra]

$T_{\text{csökkentett}}$: a helyiség csökkentett hőmérséklete [$^\circ\text{C}$]

$T_{\text{normál}}$: a helyiség névleges hőmérséklete [$^\circ\text{C}$]

$E_{\text{megtakarítás}}(1.8^\circ\text{C})$: az energiamegtakarítás mértéke 1°C -os helyiség-hőmérséklet csökkentés esetén [%]

Ha egy helyiség hőmérsékletét 20°C -on tartjuk 8:00-18:00 között (10 óra), illetve 3°C -kal alacsonyabb hőmérsékleten (17°C) a nap többi részében (14 óra), továbbá feltételezzük, hogy minden egyes hőfokcsökkentés 10% energiamegtakarítást eredményez (12. pont), akkor a várható energia-megtakarítás: **17.5% (*)**.



(*) Megjegyzés: ez az érték nem veszi figyelembe a termelői oldal (kazán, szivattyú, stb.) hatásfokára gyakorolt hatást, a csökkentett hőmérsékletű időszak utáni teljes terhelésen történő üzemelésnek.

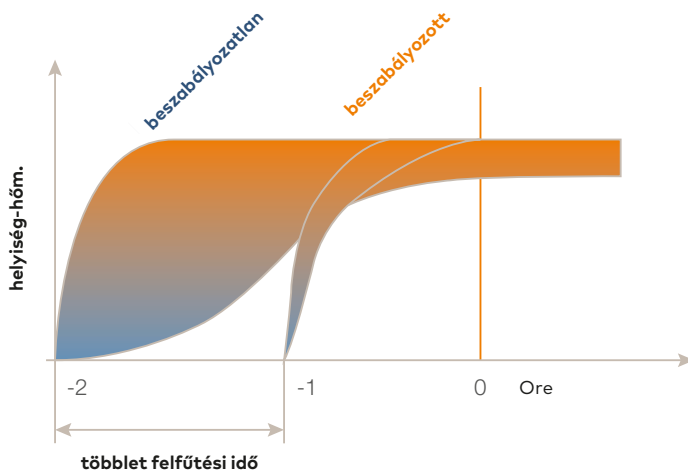
Forrás: „Az E-Pro –val elérhető energia-megtakarítás” (Heimeier)

16.

pont

A rendszer felfűtéséhez szükséges optimális idő megnövelésének minden órája **1.25%-kal** emeli a rendszer teljes fűtési költségét.

Egy besabályozatlan rendszer indítása körülményes, mivel egyes helyiségek esetében jelentősen hosszabb időre van szükség a tervezett belső hőmérséklet elérésére a csökkentett hőmérsékletű időszak után. Emiatt gyakran korábban indítják a felfűtést a szükségesnél, így növelve az energiafogyasztást. Ha hidraulikai okokból a felfűtést 1 órával korábban kell indítani, mint ideális esetben, akkor a felhasznált többlet energia mértéke **1.25% (*)**.W



A csökkentett fűtés utáni komfortos helyiség-hőmérséklet elérésének nehézségei miatt - egyes épületek esetében - azt a döntést hozzák, hogy egyáltalán nem alkalmaznak csökkentett fűtést, ezáltal akár **20%** többlet energiafogyasztást okozva!

(*) A 15. pont egyenletét alkalmazva.

17.

pont

A kézi radiátor szelepekhez képest a pontos helyiség-hőmérséklet szabályozást biztosító termosztatikus radiátor szelepek akár

28%-os

energia-
megtakarítást
is eredményez-
hetnek.



A Drezdai Egyetem által készített tanulmányban a fűtési energia-felhasználást hasonlították össze egy Heimeier termosztatikus radiátor szelepekkel felszerelt és egy kézi radiátor szelepekkel ellátott fűtési rendszer esetében. A szimulációt különböző hőszigetelések, különböző időjárási viszonyok, különböző kazánok és felhasználói szokások esetében végezték el.

Az összehasonlítás műszaki feltételei első esetben a következők voltak:

- fűtési rendszer 90°C/70°C-os névleges hőfok-lépcsővel,
- az 1982-es német szabvány szerinti hőszigetelés,
- kondenzációs kazán.

A becsült energia-megtakarítás 28%, ha termosztatikus szelepekkel ellátott rendszert hasonlítottunk össze kézi radiátor szelepekkel ellátott rendszerrel.

70°C/55 °C-os hőfok-lépcső esetén ez a megtakarítás 19%.

Energia- megtakarítás	Kazán				Hőszigetelés szabvány
	Alacsony hőmérsékletű	Kondenzációs	Alacsony hőmérsékletű	Kondenzációs	
%	8,08	9,54	13,08	15,53	1977
	15,98	19,01	21,26	28,38	1982
	70°C/ 55°C		90°C/ 70°C		
	Hőfoklépcső				

Dynamic szoftver szimuláció alapján

18.

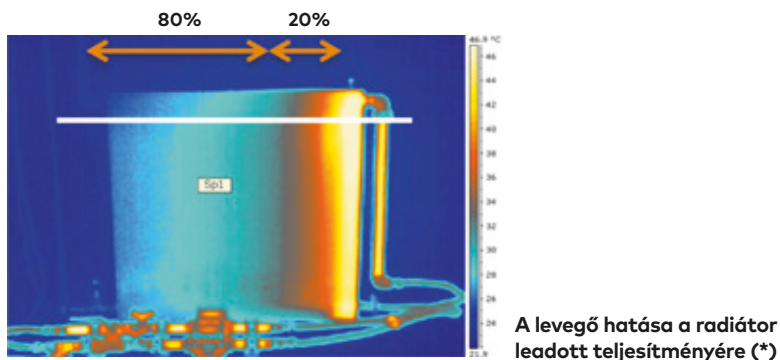
pont

A radiátorban lévő levegő jelentősen, akár **80%-kal** csökkentheti a hőleadó teljesítményét.

A vízben jelenlévő levegő mennyiségét nem csak a korrózió- és a zajjelenségek elkerülése érdekében szükséges minimalizálni, hanem a hőleadók teljesítménycsökkenésének elkerülése végett is.

Hőfényképekkel kimutatható (lásd az alábbi képet), hogy a kialakuló légpárna megakadályozza a víz áramlását a radiátorban, és drasztikus hatást gyakorol a leadott teljesítményre.

A radiátor kisebb teljesítménye miatti diszkomfortot a felhasználók gyakran az előremenő közvetítőközeg-hőmérséklet és a szivattyú fordulatszám emelésével ellensúlyozzák. Ez jelentősen kihat az energiafogyasztásra (ld. 4., 8., 12. pontok).



(*) Hőfénykép – Institute "Karel de Grote Hogeschool"

19.

pont

A régi termosztatikus radiátor szelepekhez (1988. előtt gyártott) képest a modern szerelvények akár **7%-os** energiamegtakarítást is eredményezhetnek.

A Drezdai Egyetem egyik kutatásában vizsgálta a régi, 1988. előtt gyártott termosztatikus szelepek „új” termosztatikus szelepekre történő cseréjével elérhető energiamegtakarítást. A vizsgálat eredménye alapján kijelenthető: ha a meglévő termosztatikus radiátor szelepeket újakra cserélik, akkor a helyiség-hőmérsékletek csökkenthetők (kisebb a túlfűtés, a kívánt érték pontosabban tartható). Így a helyiség-hőmérséklet szabályozás minőségének javítása energiamegtakarítást eredményez a tervezett hőmérsékletek függvényében:

Névleges hőmérsékletek	Energia-megtakarítás
90°C/70°C/20°C	7%
70°C/55°C/20°C	5%

20.

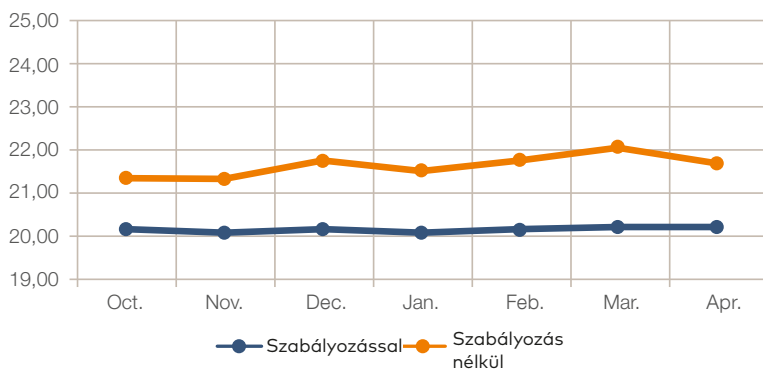
pont

Az egyedi helyiség-
hőmérséklet-szabályozás,
padlófűtések esetében akár
20%-kal is csökkentheti az
energiaköltséget.

Az alábbi diagramon látható görbékről leolvasható, hogy egyedi helyiséghőmérséklet-szabályozás esetén a tartózkodási zónában a hőmérséklet nagyon pontosan megközelíti a kívánt 20 °C-os értéket.

Amennyiben a rendszer nincs ellátva független, helyi szabályozással, akkor a kialakuló helyiség-hőmérséklet kb. 1,5 – 2 K fokkal magasabb (kivonat a lent feltüntetett tanulmányból).

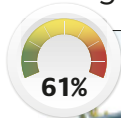
Ez a hőmérséklet eltérés az energiafogyasztást akár 20%-kal is megnövelheti! (12. pont)



Tanulmány: Energia -és költségmegtakarítás padlófűtésekhez alkalmazott egyedi helyiséghőmérséklet-szabályozás alkalmazása esetén – Joachim Plate (a német Felület fűtési és hűtési Szövetség ügyvezető igazgatója)

Szinte minden épületgépészeti rendszerben van lehetőség energiamegtakarításra

Az IMI Hydronic Engineering a hidraulikai beszabályozás terén szerzett tapasztalatait felhasználva, világszerte csökkenti az energia-felhasználást

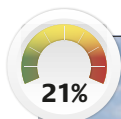


61%



Hammarplast Consumer AB, Svédország
Ipari hűtési rendszer
61% energia-megtakarítás

A hűtött víz rendszer beszabályozásával elért jobb szabályozásnak köszönhetően az IMI Hydronic Engineering a szivattyúzáshoz felhasznált energiát több mint 60%-kal csökkentette, valamint a gyártás biztonságát és hatékonyságát is növelte.

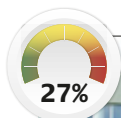


21%



Cidade Administrativa, Brazília
Iroda hűtés
21% energia-megtakarítás

Az IMI Hydronic Engineering által a beszabályozásban és az energiahatékonysági célkitűzések elérésében nyújtott segítséggel, a kormányzati épületben jelentős, 21%-os megtakarítást értek el a szivattyúzási energia-fogyasztásban.

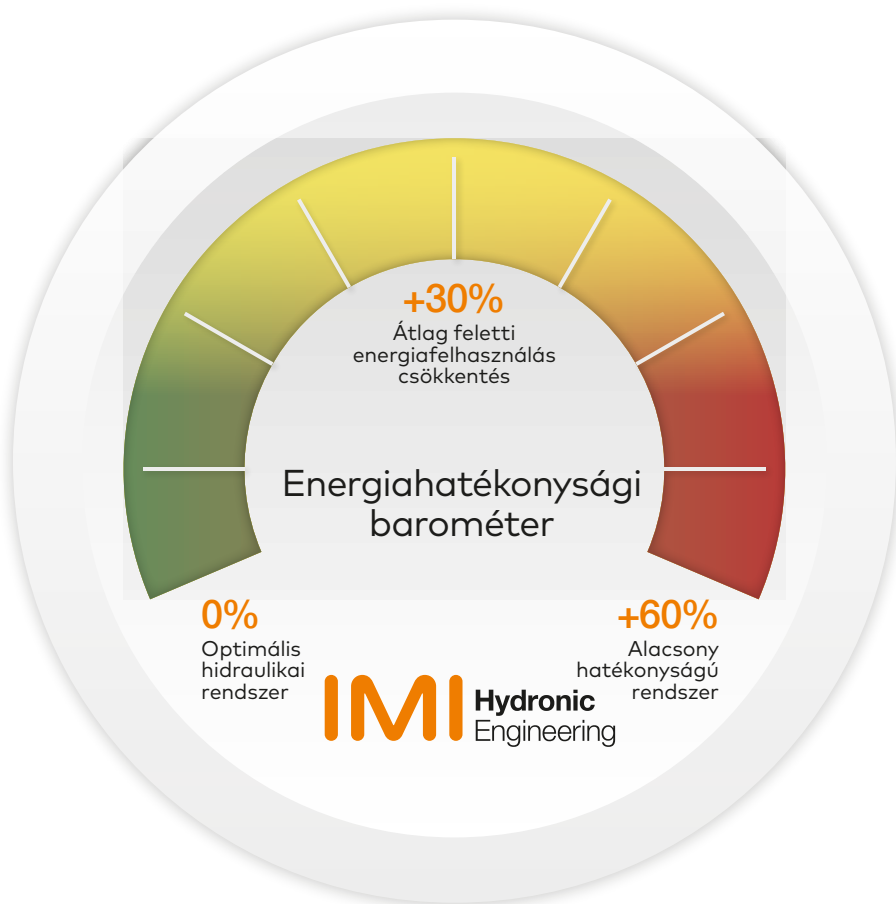


27%



MOL Magyar Olaj- és Gázipari Vállalat
Magyarországi Iroda, épületgépészeti rendszer
27% energia-megtakarítás

Az IMI Hydronic Engineering kezdettől fogva szorosan együttműködött az épületgépész tervezővel, és tanácsokkal látta el a kezdeti tervezési fázistól egészen a rendszer beszabályozásáig, ami több mint 27%-os energia-megtakarítást eredményezett a felújított épületben.



További esettanulmányok:
www.imi-hydronic.com/en/cases

