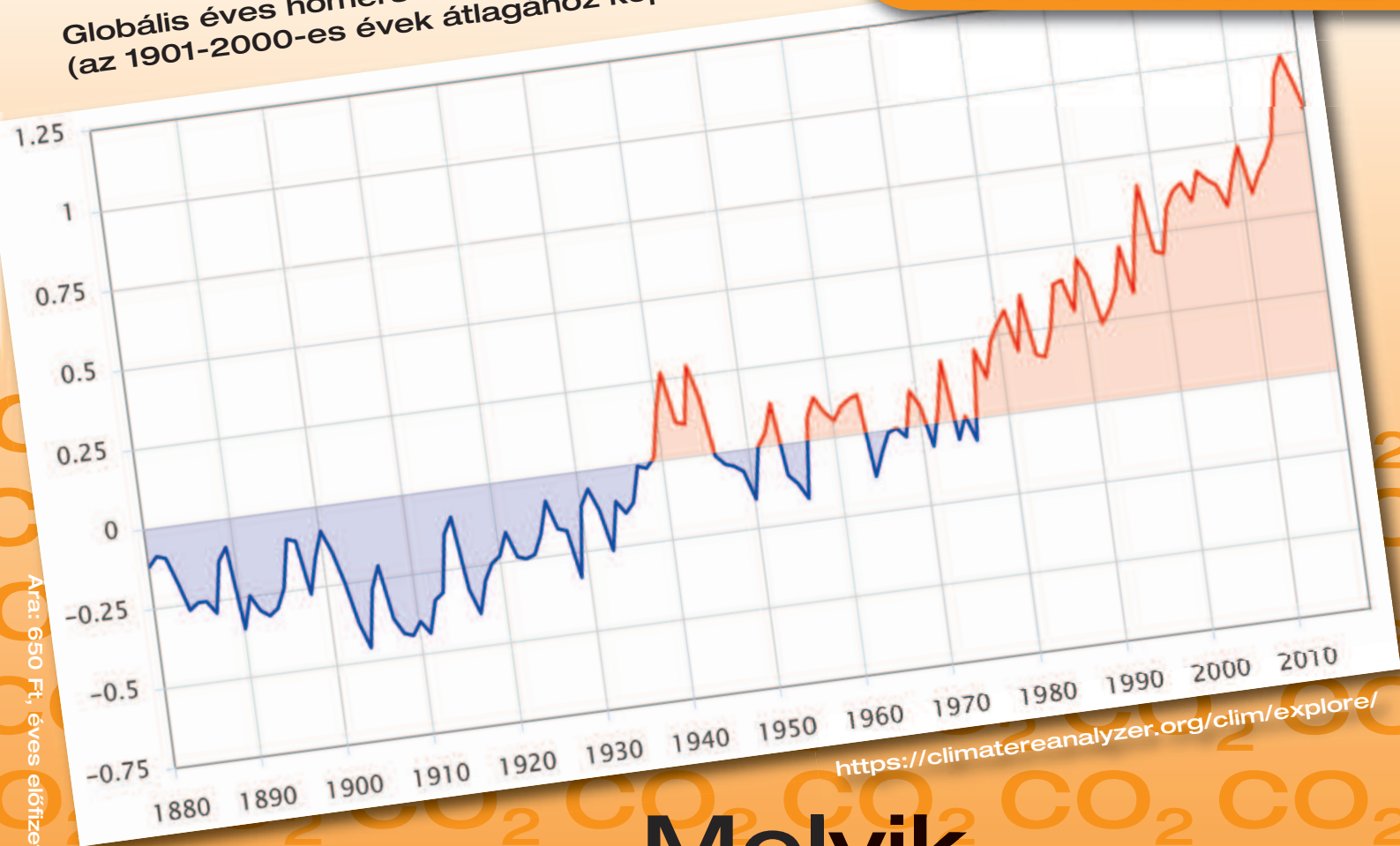


# Épületgépész

A Magyar Épületgépészek Szövetségének szaklapja

Megújuló energia  
melléklet – 22-39. oldal

Globális éves hőmérséklet-eltérés °C-ban  
(az 1901-2000-es évek átlagához képest)



Ára: 650 Ft, éves előfizetőknek: 590 Ft.

## Melyik hőtermelőt tiltsuk be?



### ALAPGONDOLAT

„A szakma minden művelője, az oktatók, gyártók, a kereskedők és a létesítést végző tervező és kivitelező vállalkozások egyaránt fontos elemei a szakma értékláncának.”

forrás: MÉGSZ Alap gondolataink a szakmáról (2012) című állásfoglalása (a további részletek: [www.megsz.hu](http://www.megsz.hu))



# MESTER. SZERELVENYBOLT.HU

## ÚJ ÁRUHÁZUNK

## ÓRIÁSI VÁLASZTÉKKAL, SZAKÉRTŐ KOLLÉGÁKKAL VÁRUNK ÚJ ÁRUHÁZUNKBAN, DEBRECENBEN



H-4030 Debrecen,  
Rigó utca 4/b.





Kiadja a Magyar Épületgépészek Szövetsége  
1116 Budapest, Fehérvári út 132-144.,  
T.: 1/205-3665,  
www.megsz.hu, megsz@megsz.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:  
Fodor Zoltán (hőszivattyúzás),  
Gyárfás Attila (gázfelhasználás),  
Keszthelyi István  
(légteljesítmény és égéstermék-elvezetés),  
dr. Okányi Sándor (fűtési rendszerek),  
dr. Szabó Márta  
(termikus komfort és a belsőlevegő-minőség),  
dr. Szánthó Zoltán (vízfelhasználás),  
Varga Pál (napenergia-hasznosítás),  
Várkonyi Nándor (hűtés- és klímatechnika).

Főszerkesztő:  
Bozsó Béla  
bozso@megsz.hu

Szakszerkesztő:  
dr. Vajda József

Hirdetési vezető:  
Kárpáti Zoltán  
hirdetes@megsz.hu

Tördelőszerkesztő: Nemerey Péter  
Korrektor: Pinchehelyi Zita Éva  
Terjesztés: Söbér Livia – szervezoiroda@megsz.hu

Lapunkat a MÉGSZ,  
a Gázközösség, a HKVSZ  
és az MMK Épületgépészeti  
Tagozatának tagjai ingyenesen kapják.  
Ha tagja ezen szervezeteknek, és nem kapja meg a  
lapot, vagy megkapja, de nem kéri, kérjük, küldjön  
e-mailt a szervezoiroda@megsz.hu címre.

Előfizethető a [www.megsz.hu](http://www.megsz.hu) oldalon

Nyomda: Kerényi Nyomda Kft.

A fizetett cikkeket a lap fejlécében  
„PR” jelzéssel látjuk el.

A hirdetések és fizetett cikkek tartalmáért a kiadó  
nem vállal felelősséget.

ISSN 2063-5400

A lapban közölt tartalmak és képek másodközlése  
csak a kiadó engedélyével lehetséges.

## Tartalom

### Címlapsztori

Melyik hőtermelőt tiltsuk be?

### A szakma és a szövetség hírei

Tanévnyitó júniusban?

Kezdeményezzük az OMÉN 2021 találkozóit, rendezvényeit

40 éves a Rosenberg Ventilatoren GmbH

Újraindulnak a HKVSZ kreditpontos továbbképzései

Úton a nagydoktori oklevél átvétele felé

Változások a gödöllői épületgépészeti oktatásban a Magyar Agrár-  
és Élettudományi Egyetemen

Épületgépészeti ágazati alapozás a szakképzés gyakorlatában  
2019-ben a fűtésre fordítottuk a legtöbb energiát

### Megújuló energia melléklet

Hőszivattyús rendszerek H és GEO tarifával való üzemeltetési lehetőségei

Megjegyzések a 159 milliárdos napelemes pályázat szakmai tartalmához

Biztonság és környezet – A közvetítőközeg kiválasztásának  
két alapvető kritériuma

Jászkiisérien geotermikus energiával fűtik az intézményeket – 1. rész

Megújuló energia kitekintő

Itt a nyár, mivel fűtsük a szabdtéri medencénket?

Energiahatékonyság 3 in 1 – hajdu HPAW levegő-víz hőszivattyú

Megújuló energia kitekintő

A szilárdtüzelés kiváltása állami szerepvállalás nélkül nem fog menni

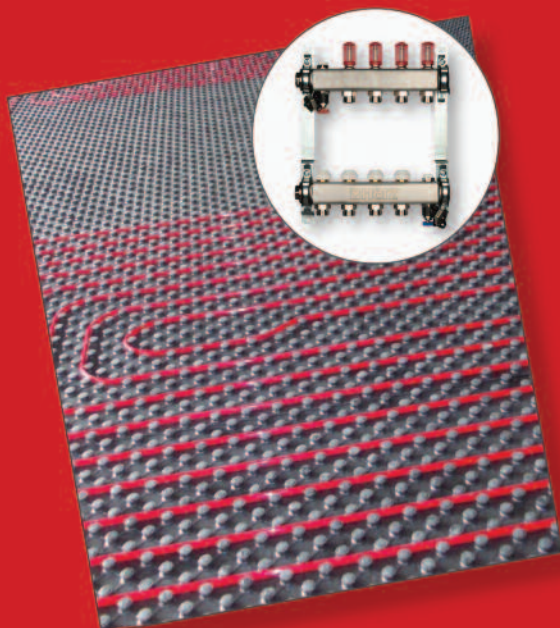
### SAKMa

Miért érdemes drágább zuhanyfolyókát választani?

Hidraulikai beszabályozás – 1. rész

### Apák és fiúk a MÉGSZ-ben

„Családon belül el tudunk számolni egymással...”



## Kényelmes fűtési megoldás Tökéletes elosztású padlófűtési rendszerrel!

- ☑ Optimálisan összehangolt rendszerlemek:  
Rozsdamentes osztó-gyűjtő, rendszerlemez, 5 rétegű PE-RT
- ☑ Rozsdamentes osztó-gyűjtő különféle kivitelben -  
a felhasználási igényekhez igazítva
- ☑ Felújításhoz és új építéshez egyaránt alkalmazható
- ☑ Ideálisan kombinálható a  
HERZ szobahőmérséklet szabályozókkal





Pedig még vártak Rád  
a telefonhívások, hogy magyarázd el, mi a szabály, és  
adjál tanácsot, hogy mi a megoldás,  
a gázipari szakbizottsági ülések,  
a MÉGSZ elnökségi ülései és közgyűlései,  
az Épületgépész szerkesztőbizottsági ülései,  
a hiányos, elavult jogszabályok,  
a megírandó újságcikkek,  
az előadások a szakmai rendezvényeken,  
a minisztériumoknak címzett levelek.  
Emberek, akiknek megadjuk a telefonszámodat,  
a szakmabeliek, a szövetség tagjai, a barátok, a munkatársak.  
A kézfogások, a mosolyok, a nagy beszélgetések.  
Az összetartozásunk megnyugtató, felemelő érzése.  
Hálásak lehetünk ezért a tizenöt évért, amit a MÉGSZ-ben töltöttél,  
de nagyon hiányzik a folytatás.

Gyárfás Attila  
1942-2021



# Melyik hőtermelőt tiltsuk be?

**Szakkünkben a Nemzetközi Energiaügynökség tanulmánya egyes vonatkozásainak ismertetése után konkrét számításokat végzünk arra nézve, hogy különböző felhasználói területeken egyes energiahordozók tüzelésének korlátozásával, beszüntetésével vagy ha úgy tetszik, ezek eltüzelésére alkalmas hőtermelők betiltásával milyen CO<sub>2</sub>-emisszió-csökkenést tudunk elérni.**

## A nem teljesen korrekt hír

Megdöbbenéssel olvastam a hvg.hu hírportálon, hogy a „Nemzetközi Energiaügynökség által közzétett, 400 lépést tartalmazó tanulmánya szerint 2025 után már nem volna szabad a háztartások fűtéséhez használt új gázkazánokat értékesíteni.” A cikket tovább olvasva a következő mondatra lettem figyelmes: „A szervezet szerint reális lehetőség lenne arra, hogy a gáz helyett hidrogén elégetésével termeljük meg az otthonunk számára a hőt.” Tehát, gondoltam, „gáz” alatt a tanulmány készítői és/vagy annak közlői, fordítói valószínűleg fosszilis eredetű gázt, többnyire földgázt értenek, vagyis a hidrogéntüzelésű kazánok alkalmazásának korlátozása nem merült fel. Megítélésem szerint a megújuló energiaforrások segítségével előállított hidrogén a jövőben fontos szerepet játszhat az energiagazdálkodásban, és segíthet csökkenteni a szén-dioxid-emissziót, és ezzel mérsékelni a klímaváltozás hatásait. Szaklapunk, az Épületgépész utóbbi számaiban több szakkikk is megjelent a hidrogén energiaellátásban betöltött szerepéről (2020/3., 2020/5. és 2021/1. lapszámok). Ebben a számunkban pedig a Kitekintő rovatban (38. oldal) írunk egy idevágó mintaprojektről.

A 224 oldalas tanulmányt tovább böngészve a következő mondatra bukantam: „In buildings, bans on new fossil fuel boilers need to start being introduced globally in 2025, driving up sales of electric heat pumps.” Vagyis 2025-től világszerte meg kell kezdeni a fosszilis tüzelőanyaggal működő új kazánok épületekben való használatának betiltását, ami növelni fogja az elektromos hőszivattyúk eladását. Itt

tehát kifejezetten csak gázkazánra vonatkozó tilalomról szó sincs, igaz ugyan, hogy a földgáztüzelésű kazánok is fosszilis tüzelőanyagot égetnek el. Azt, hogy Magyarországon elsősorban milyen fosszilis tüzelőanyagok eltüzelésére alkalmas hőtermelők forgalmazását kellene mielőbb betiltani vagy korlátozni, azt további alfejezetekben vizsgáljuk meg.

## A tanulmányban megfogalmazott célok és néhány fontos megállapítás

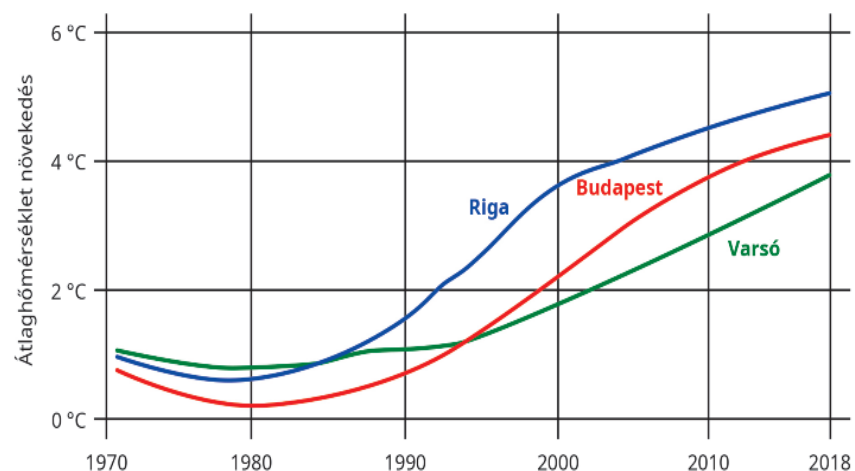
A tanulmány elsőrendű célként jelöli meg a nettó nulla CO<sub>2</sub>-kibocsátás 2050-ig történő elérését, amelyhez nem kell más, mint a globális energiarendszer teljes átalakítása. A szén-dioxid-kibocsátás drasztikus csökkentése a feltétele annak, hogy megállítsuk a légkör további felmelegedését. Az 1. ábra azt mutatja, hogy az utóbbi közel ötven évben milyen riasztó mértékben növekedett három európai főváros éves átlaghőmérséklete az 1961-től 1970-ig tartó időszak átlaghőmérsékletéhez képest. Az átlaghőmérséklet növekedése Riga és Budapest esetében meghaladja a 4 °C-ot!

„Már létezik minden olyan technológia, amely a globális kibocsátás 2030-ig szükséges messzemenő csökkentésének eléréséhez szükséges, és az alkalmazásukat ösztönző politikák már bizonyítottak. A tiszta energiával kapcsolatos innovációnak azonban fel kell gyorsulnia, hogy a kormányok a kuta-

tás-fejlesztést, a demonstrációt és a telepítést helyezték az energia- és klímapolitika középpontjába. A fosszilis üzemanyagok helyett az energiaágazat a jövőben nagyrészt megújuló energián alapuljon. 2050-ben a napenergia válik a legnagyobb forrássá, amely az energiaellátás ötödét teszi ki, és a napelemes kapacitás 2050-ig a 20-szorosára nő” – állítja a tanulmány.

A tanulmány az építőiparral kapcsolatban megállapítja, hogy világviszonylatban az épületek és az építési ágazatok együttesen felelősek a globális végenergia-felhasználás több mint egyharmadáért, és a teljes közvetlen és közvetett CO<sub>2</sub>-kibocsátás közel 40%-áért. Az épületek által felvett és az épületek építése során felhasznált energia iránti igény továbbra is növekszik, amit a fejlődő országokban az energiához való jobb hozzáférés, az energiafogyasztó eszközök nagyobb arányú tulajdonlása és használata, valamint az épületek alapterületének gyors növekedése okoz.

A tanulmány szerzőinek az emissziócsökkentés mellett elkötelezett forgatókönyve szerint 2050-re a világméretű elektromosenergia-termelésben a szénfelhasználás a jelenlegi érték kb. egyötödére, a földgázfelhasználás pedig a felére esik vissza. Az így kieső termelést elsősorban a napelemes és szélenergiás erőművek kapacitásának erőteljes növekedése pótolja majd. 2050-ben az akkor még meglévő nagyon csekély, olajalapú áramtermelést



**1. ábra – Az éves átlaghőmérséklet növekedése három európai fővárosban (forrás: qubit.hu)**

a hidrogénfelhasználás remélhetőleg már jócskán meg fogja haladni.

Az épületek energiafelhasználása területén a fosszilis energiahordozók felhasználása ugyancsak 2050-re 96%-kal csökken, miközben a széntüzelés teljesen megszűnik, az olaj- és földgáztüzelés pedig erőteljesen visszaszorul. Az igények kielégítésében a megújuló forrásokból nyert elektromos energia és az egyéb megújuló energiaforrások játszanak majd döntő szerepet. Az épületekre vonatkozó teljes energiamérlegben a hidrogénfelhasználás várhatóan már 2% fölötti részaránnyal lesz jelen.

Az épületek hatékonyságának növelésével kapcsolatos innovációs tevékenységek között a tanulmány többek között a következő területeket emeli ki:

- az alacsony környezeti hatással bíró távfűtési és távhűtési rendszerek fejlesztése és elterjedésének fokozása, beleértve a kapcsolt hő- és áramtermelést is,
  - energiatakarékos végfelhasználói berendezések további fejlesztése,
  - az energiátárolási technológiák kutatásának, fejlesztésének, megvalósításának és integrálásának megkönnyítése, mindenféle energiarendszer energiatékonyságának optimalizálása a megújuló energia növekvő felhasználásának lehetővé tétele érdekében,
  - a napenergiás fűtési és hűtési rendszerek kiépítési arányának növelése.
- Az emissziócsökkentés európai dimenzióját az a friss hír jelzi, miszerint „Az Európai Bizottság kiterjesztené a széndioxid-kibocsátás kereskedelmi rendszerét a lakóépületekre és a közlekedésre, ezzel párhuzamosan pedig azon-

nali kompenzációt vezetne be az alacsony jövedelmű háztartások számára.”

## Fajlagos szén-dioxid-emissziós értékek a jelenleg használatos energiahordozóknál

A 2. ábra hétféle energiahordozóra adja meg az azok 1 kWh energiátartalmú mennyiségének eltüzelésekor keletkező CO<sub>2</sub>-emissziót, kg-ban. Fontos megjegyezni, hogy az adatok nem a keletkező hasznos hőenergiára, hanem a tüzelésbe bevezetett energiára vannak vonatkoztatva. Az elektromos energiára vonatkozó 0,56 kg/kWh adatot 2006-ban az akkor rendelkezésünkre álló erőművi adatok felhasználásával számoltuk ki. Ehhez ismerni kell a magyarországi erőműpark összetételét, a különböző erőművi technológiák hatásfokait, az egyes erőművekben felhasznált tüzelőanyagok fajlagos CO<sub>2</sub>-emisszióit, a különböző tüzelőanyagokból elhasznált éves mennyiségeket és a hálózatra kiadott villamos energia mennyiségét is, valamint az egyes technológiák termelésének részarányát a teljes áramtermelésen belül. A számításoknál 10%-os hálózati veszteséget vettünk figyelembe, így az elektromos energiára kiszámolt 0,56 kg/kWh érték a végenergiára vonatkozik. Ez a számérték az utóbbi évek erőteljes napelemes létesítéseihez és áramtermelésének köszönhetően érzékelhetően csökkent. Itt jegyezzük meg, hogy a hidrogéntüzelés és a fenntartható erdőgazdálkodásból származó fa eltüzelése esetén a fajlagos CO<sub>2</sub>-emisszió egyaránt nulla. Az ábrából kitétni, hogy az elektromos energiater-

melést leszámítva a legnagyobb fajlagos CO<sub>2</sub>-emisszióval a barnaszén rendelkezik, ami pontosan duplája a földgázénak. A barnaszéntüzelés szempontjából még rosszabb képet kapunk, ha az emissziót a hasznos hőteljesítményre vonatkoztatjuk. Ilyenkor a földgáz értéke az égéshőre vonatkoztatott közel 100%-os hatásfok miatt gyakorlatilag változatlan marad. Barnaszéntüzelésnél azonban ha 50%-os hatásfokot veszünk, a fajlagos CO<sub>2</sub>-emisszió a hasznos hőteljesítményre vonatkoztatva az ábra szerinti érték duplája, azaz 0,8 kg/kWh lesz.

## Emissziócsökkentési lehetőségek háztartások és vállalatok esetén

Az eddigiek alapján nyilvánvaló, hogy a leghatékonyabb emissziócsökkentést a legnagyobb fajlagos értékekkel rendelkező tüzelőanyagok (barnaszén és feketeszén, esetleg fűtő- és tüzelőolaj) kiváltásával tudjuk elérni. A pontos számításokhoz ismerni kell az adott energiafelhasználó vagy felhasználói csoport energiafelhasználásának szerkezetét.

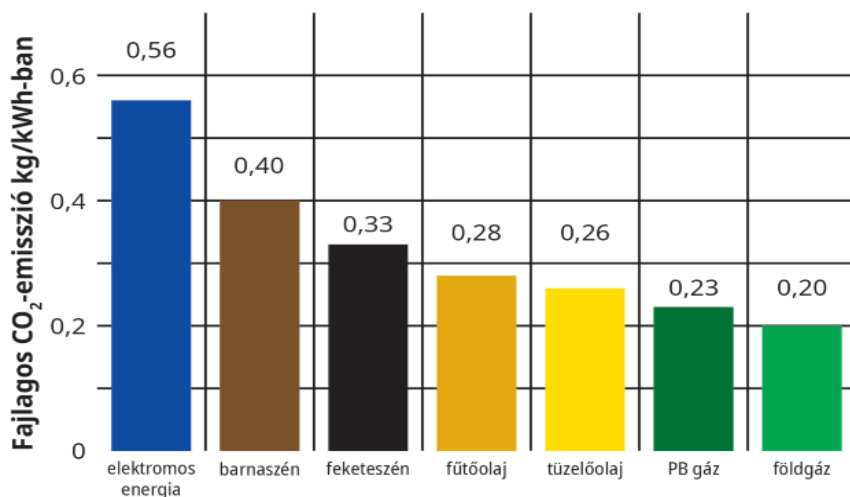
### Háztartások

A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal a hazai háztartások 2019. évi végeenergia-felhasználására az 1. táblázat szerinti adatsort adja meg, felhasználási célok és energiahordozók szerinti bontásban.

A továbbiakban csak a szenet és szénttermékeket tekintve megállapíthatjuk, hogy ezeket a háztartásokban csak fűtési célra használják – egy további adatsorból az is kiderül, hogy éves mennyiségük meglehetősen nagy ingadozást mutat (a 2015–2019 közötti időszakra vonatkozóan 2954 és 5930 TJ között). Az átlagérték 4376 TJ.

Amennyiben az összes háztartásban a többnyire barnaszénrel és barnaszén termékkel való széntüzelést teljesen megszüntetjük, akkor az erre vonatkozó számítások szerint évente 486 ezer tonna CO<sub>2</sub>-emissziót tudunk elkerülni, ami a magyarországi éves üvegházhatású gáz kibocsátásának közel 0,8%-a. Ennek feltétele persze, hogy a helyettesítő energiahordozó és hőtermelő berendezés a következő variációk egyike legyen:

- fenntartható erdőgazdálkodásból



2. ábra: Fajlagos CO<sub>2</sub>-emissziók



	Fűtés	Hűtés	Használati meleg víz	Főzés	Világítás és elektromos készülékek	Összesen
Villamos energia	1 407	569	12 349	1 473	26 025	41 825
Távhő	14 064	n.a.	4 986	0	n.a.	19 050
Földgáz	96 840	n.a.	12 003	8 090	n.a.	116 933
Szén és széntermékek	2 954	n.a.	0	0	n.a.	2 954
Kőolajtermékek	394	n.a.	438	2 260	n.a.	3 091
Megújuló	52 356	n.a.	1 450	19	n.a.	53 825
Összesen	168 015	569	31 226	11 842	26 025	237 679

### 1. táblázat – A magyarországi háztartások végenergia-felhasználásának szerkezete 2019-ben, TJ-ban

származó fa vagy fapellet, és fa- vagy pellettüzelésű kandalló vagy kazán, – megújuló energiaforrást hasznosító áramtermelő berendezés és elektromos hőszivattyú, – megújuló energiaforrás felhasználásával termelt hidrogén és gázkazán.

#### Vállalatok

A továbbiakban nézzük meg egy országos hatáskörű nagyvállalat, a MÁV Zrt. energetikai adatait. Az interneten keresztül bárki számára hozzáférhető „A MÁV Zrt. energiahatékonysággal összefüggő tevékenységeinek összefoglaló éves jelentése 2019.” című dokumentum. Ebből kiolvasható, hogy a vállalat 2019. évi teljes energiafogyasztásának a barnaszén mindössze 0.69%-át adta, és ezt mind épületfűtésre fordították. A 0.69% elhanyagol-

hatóan kicsinek tűnik, de ha figyelembe vesszük, hogy a MÁV Zrt. teljes éves energiafelhasználása (a vasúti vontatást is beleértve) 315 millió kWh, akkor ez a 0.69% máris 2 173 500 kWh barnaszénnel biztosított, fűtési célú energiabevittel egyenlő. Ez az energiamennyiség a barnaszén 16 MJ/kg-os fűtőértékével számolva 489 tonna szénmennyiséget jelent. Amennyiben ezt a szénmennyiséget nulla CO<sub>2</sub>-emissziót okozó energiahordozókkal és technológiákkal váltjuk ki, akkor ezáltal ennél az egyetlenegy nagyvállalatnál évente 869 tonna CO<sub>2</sub>-emissziót tudunk elkerülni.

A MÁV Zrt.-nél az egyéb energiahatékonyságot növelő intézkedések mellett évről évre – ha nem is túl nagy darabszámban – lecserélik a széntüzelésű kályhákat más energiahordozóval üzemelő hőtermelő berendezésekre. Az egyedi fűtések területén a legnagyobb CO<sub>2</sub>-emisszió-csökkentési lehetőséget a megújuló energiával üzemelő hűtő-fűtő klímaberendezések és a fenntartható erdőgazdálkodásból származó fa-tüzelés adja, ezt követik a PB-gázüzemű konvektorok és az olajkályhák.

### Emissziócsökkentési lehetőségek erőművi áramtermelés esetén

A Nemzetközi Energiaügynökség által közzétett tanulmány szerint ugyancsak 2050-ig világszinten az elektromos áramtermelésében elsősorban a legszennyezőbb szén- és olajfelhasználást kell visszaszorítani, és az igényeket növekvő mértékben megújuló energiaforrásokból (elsősorban nap- és szélenergiából) kell fedezni.

A magyarországi erőművek 2006. évi energiahordozó-felhasználásában a lignit kerekítve 52, a barnaszén 16, a feketeszen pedig 12 PJ hőértékkel volt jelen.

A lignitre vonatkozó CO<sub>2</sub>-emissziót a szokásos diagramok és táblázatok nem tartalmazzák. Ez ügyben dr. Molnár József „Magyarországi szenek és más fosszilis tüzelőanyagok energetikai alkalmazásakor várható emisszió” című publikációja nyújt segítséget. Ebből kiolvasható, hogy a visontai lignit fajlagos CO<sub>2</sub>-emissziója 0,1179 kg/MJ, azaz 0,42 kg/kWh, tehát valamivel nagyobb, mint a barnaszéné. Az ezt a tüzelőanyagot eltüzelő Mátrai Erőmű éves CO<sub>2</sub>-emissziója 2015-ben az erőmű honlapján elérhető adat szerint 6,4 millió tonna volt, és ezzel szerepel abban az összeállításban – igaz, a lista végén –, amely a harminc legnagyobb CO<sub>2</sub>-emissziójú európai erőmű CO<sub>2</sub>-kibocsátását adja meg. A Mátrai Erőmű Zrt. fosszilis bázisú energiatermeléséhez viszonyítva nem nagy, de a megújuló energiaforrások hasznosítása szempontjából jelentős a cég 20 MW<sub>p</sub> teljesítményű bükkábrányi fotovoltaiikus erőműve. Az erőmű szakreferensi zárójelentése szerint a CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentése érdekében a társaság 2004-től kezdve a tüzelőanyaghoz keverve, 10%-os mennyiségben biomasszát is éget. Mindezekkel együtt a leginkább szennyező erőművünk teljes mértékben megújuló energiaforrással való kiváltása vagy más tüzelőanyagra való átállása olyan mértékű emissziócsökkentést tesz lehetővé, amely az első esetben eléri a magyarországi éves üvegházhatású gázkibocsátás 10%-át.

Egy ilyen léptékű átalakítás természetesen hatástanulmányok egész sorának elkészítését követeli meg, és az ezzel kapcsolatos további megállapítások, elemzések elkészítése meghaladja a szerző kompetenciáját és jelen cikk terjedelmi kereteit.

### Melyik hőtermelőt tiltsuk be?

Befejezésül, a címben feltett kérdésre a következő a válaszom. A hőtermelők közül elsősorban a leginkább szennyező szénfésélyeket (a lignitet, a barnaszén és az ezekből készült széntermékeket) eltüzelő berendezéseket kell betiltani. Másodsorban azonban a felületes fogalmazást és szakszerűtlenséget, valamint az ezekből származó félretájékoztatót is be kellene tiltani nemcsak a sajtóban, hanem az élet minden területén.

**Dr. Vajda József**

### Nemzetközi Energiaügynökség (IEA)

A párizsi székhelyű, autonóm kormányközi szervezetet a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) keretében hoztak létre 1974-ben. Harminc fejlett ország a tagja, köztük Magyarország.

Elemző és tanácsadó tevékenysége a globális energiarendszerekre terjed ki, beleértve a hagyományos energiaforrásokat, valamint a tisztább és a nagyobb növekedési rátát mutató energiaforrásokat, mint a napenergia (nap-elemes hasznosítással), a szélenergia és a bioüzemanyagok.

Az IEA tanácsadást végez tagországai, valamint a nagy, feltörekvő gazdaságok, például Brazília, Kína, India, Indonézia és Dél-Afrika számára, hogy támogassa az energiabiztonságot, és elősegítse a tiszta energiaforrásokra való átmenetet világszerte.

## Tanévnyitó júniusban?

Úgy tűnik, hogy a járvány – a nevét sem kell mondani, melyik – harmadik hullámának is a végére érünk. Csökken a napi megbetegedések, a kórházban ápoltak, a lélegeztetőgépeken lévőek száma. És ami a legjobban várt változás: jelentősen csökkent a napi halálozások száma is.

Ami nőtt, örömdetesesen, az a beoltottak száma. A felnőtt lakosság fele az első oltáson van túl, míg több mint harmada a másodikon is.

Ebben a reménytelen nyárkezdő időszakban a kormány – ígéretének megfelelően – csökkentette a veszélyhelyzeti intézkedések szigorát. Nem kell mindenütt maszkot viselni, a vendéglők zárt terei védettségi igazolvány birtokában szabadon igénybe vehetők. Nagyobb létszámú személyes találkozásokra, nagyobb létszámú összejövetelek szervezésére is van már mód. (A szabályok létszámtól függően változók.)

A személyes részvétellel megtartható összejövetelek, esküvők, érettségi bankettek, diáktalálkozók stb. mellett eljutottunk a szakmai találkozások szervezhetőségéhez is. Az épületgépész szakmában is hagyományosak a találkozások. Ennek csapatépítő jelentőségéről korábban sokszor beszéltünk. A szakmai találkozókon létrejövő kapcsolatépítés fontosságát, a szakma egységességének jelentőségét mint az érdekvédelem alapvető eszközét felismerte a társadalmi szakmai szervezetek többsége, valamint a köztestületi feladatokat ellátó Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozata. A találkozások rendszerét közösen működtetik az épületgépész-képzésben résztvevő intézményekkel.

Elsősorban a felsőfokú képzési intézményekről beszéltünk egészen a közelmúltig. De a szakmai utánpótlás szervezése, biztosítása érdekében a szakképző intézményekkel is egyre szorosabb kapcsolat kiépítésén munkálkodunk közösen. A piacon az látszik, hogy intenzív pályorientációs tevékenység folytatására van, lesz szükség. Ennek célterepai a szakképző intézmények, az egyetemeken szervezett pályorientációs börszék. Az év elején



**Gyurkovics Zoltán tagozati elnök**

megalakított Épületgépészeti Egyeztető Fórum egyik első tematikus programjaként határozta meg ennek a tevékenységnek a támogatását.

Szakmai találkozások is szervezhetők már. A találkozások rendszerének hálózata a járvány előtti időszakban magas szinten működött. Konferenciák, szakmai bemutatkozások, szakmai kiállítások és képzések szervezése szakmai partnereink bevonásával egyre olajozottan működött. A kiépült, már stabil működési hálózat szakította szét a Covid-járvány első két hulláma 2020-ban. Ebben az évben minimális személyes találkozásra épülő rendezvényt tudtunk megszervezni. Közben kialakult egy másik háló, amelybe kapaszkodva online találkozásokat hoztunk létre. Online folytak – még mindig élő gyakorlat – a szakmai egyeztetések, a díjátadások, a szakmai továbbképzések, a konferenciák és még a kiállítások is. Kétségkívül izgalmas, kényelmes és kedvelt elemmé váltak az online továbbképzések. Talán egyetlen pozitívuma ez lett – ha nevezhető ez pozitívumnak – a járványnak. A technika tökéletesedett, a képi- és hangi kapcsolatok javultak. Megszoktuk, beletanultunk. Nem nagyon volt más választásunk a szinte minden átmenet nélkül durván ránk

rontó, nem várt erősségű harmadik hullámban.

Az iskolák bezárását követő online tanulás, a home office egyre nagyobb próbatételt jelentett gyerekek és szülőknek, otthon tanuló diáknak, otthonról dolgozó felnőtteknek egyaránt. A robbanásig feszült idegek vészjeleket küldtek: szükség van a személyes kapcsolatokra, kellenek a találkozások. Ezen a ponton tudok visszatérni a bevezető gondolatra: immár szervezhetők a találkozások!

Az épületgépész szakma évek óta ikonikus évkezdő rendezvénye a START. Általános gyakorlat szerint január második felében kerül erre sor már több éve. A házigazda-főszervező a MÉGSZ. Szakmai partnerek kiállító standjaival körülvevő előadóteremben tematikus szakmai előadásokat hallgattak, vagy a standok és az előadások közt mozogva beszélgettek, érdeklődtek, egy-egy szóval találkozottak, ezzel kapcsolatokat ápoltak, építettek a résztvevők.

Hagyományos az is, hogy a START keretében tartja a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozata a kötelező szakmai képzésének évnyitóját, az év első képzését a konferencia helyszínére szervezve.

Idén nem a leírtak szerinti lett a START 2021 konferencia és kiállítás. Elsősorban azért, mert csak júniusban „vettünk START-ot”. Június 9-én került sor meglepően nagy érdeklődés mellett a START 2021-re. Voltak kiállítások. Voltak előadások, és volt kötelező szakmai képzés is. És 2021 június elején – idén első alkalommal! – nem online, hanem kontakt formában is szervezve mindez!

Tanévnyitó júniusban? Igen, megtarítottuk. Hiszen (tan)év kezdetet ünnepeleltünk. 2021 első személyes részvétellel megtartott kötelező szakmai képzését tartottuk meg BIM témakörben!

A tanévnyitó mindig egy kezdet! Új találkozások, új remények, új vágyak kezdete.

**Gyurkovics Zoltán elnök**  
MMK Épületgépészeti Tagozat



# Kezdeményezzük az OMÉN 2021 találkozóját, rendezvényeit!

## Tisztelt Kollégák!

Minden jel szerint a járvány valóban lecsengőben van, a nagymértékű lakossági átoltottság miatt, sokkal kevésbé kell egy újabb hullám támadásától tartani.

Jobb az esély az OMÉN 2021 megszervezésére, mint volt egy évvel ezelőtt, az OMÉN 2020-ra! Azért is vagyunk optimisták, mert szakmagyakorlóinktól nagyszámú visszajelzést kapunk arra, hogy igénylik a személyes találkozásokat! Igény van az online téréből való kitörésre!

Ebből az optimizmusból kiindulva kezdjük el szervezni az idei rendezvénysorozatot!

Felhívással fordulunk a szakmai szervezetek országos hálózataiban tevékenykedő aktív szakmagyakorlókhoz, a MMK Épületgépészeti Tagozat területi szakcsoportjaihoz, a felső-, és középfokú épületgépész képzésben résztvevő intézményekhez, szakmai partnereinkhez, gyártókhoz, márkakereskedőkhöz, hogy szervezzenek szakmai napokat, bemutatókat, projekt és/vagy üzemeltetéseket, szakmai előadásokat, szakmai képzéseket, sport- és szakmai vetélkedőket, baráti találkozókat november utolsó hetére. Bízunk abban is, hogy 2021-ben – 2019 után ismét –

megtarthatjuk az ünnepélyes zárórendezvényt is. 2021-ben is lesznek a szakmának díjazottjai, akik megérdemlik az ünnepélyes és nyilvános díjátadást. Az is fontos, hogy ezeket az ünnepélyes körülményeket biztosítsuk a 2020-as esztendő díjazottjainak is! Dupla díjátadó gálára készülünk tehát 2021-ben. Reméljük, hogy november 26-án, pénteken csak a zárórendezvény formája, nem pedig a megtarthatósága lesz kérdéses!

Várjuk a támogatói jelentkezéseket! A szervezéssel kapcsolatos legfontosabb információkat továbbra is a [www.talalkozunk.hu](http://www.talalkozunk.hu) honlapunkon követhetik!

**Gyurkovics Zoltán**, elnök  
MMK Épületgépészeti Tagozat  
OMÉN KB elnöke

**Király Tamás**  
Magyar Épületgépészeti  
Koordinációs Szövetség elnökségi tag  
OMÉN zárórendezvény SzB elnöke

Budapest, 2021. június 3.

## 40 éves a Rosenberg Ventilatoren GmbH – a Rosenberg anyacég



A lég- és klimatechnikai berendezések gyártásával foglalkozó Rosenberg cégcsoport központja a németországi Künzelsauban található. Immár 40 éve fejlesztenek és gyártanak szabályozható külső rotoros motorokat, ventilátorokat és légszűrő gépeket sokféle alkalmazási területre. Termékeiket világszerte használják. Gyártóbázisaival és értékesítési irodáival mintegy fél-száz országban van jelen a cégcsoport. Magyarországon termékeiket a Rosenberg Hungária Lég- és Klimatechnikai Kft. forgalmazza.

A Rosenberg csoport minden munkatársa nevében gratulálunk Karl Rosenbergnek a vállalat fennállásának 40. évfordulója alkalmából! Jó egészséget és még nagyon sok együtt töltött sikeres évet kívánunk – mindannyiunknak!

## Újraindulnak a HKVSZ kreditpontos továbbképzései

A napokban hatályba lépő kormányzati rendelkezések ismét lehetővé teszik a kontakt felnőttképzési oktatások megtartását, így a pandémia miatt kényszerűen szüneteltetett szakmai továbbképzések is zöld utat kaptak. A hűtős szakmai képzéseken részt vevő kollégák „klímagáz” kreditpontokat is gyűjthetnek, amelyekkel meghosszabbíthatják képesítésük érvényességi időtartamát. Minden megszerzett 50 kreditpont automatikusan egy évvel tolja ki a lejárat dátumot, amelyet a Nemzeti Klíma-védelmi Hatóság (NKVH) klímagáz-adatbázisában ki-ki nyomon követhet.

Kreditpontos szakmai továbbképzést egyébként szervezhet bármely szakmai szervezet vagy vállalkozás, amely betartja a vonatkozó rendeletek – 14/2015. (II. 10.) kormányrendelet, 60/2016. (XII. 28.) NFM-rendelet – előírásait, és igénylik az NKVH illetékeseinél a tananyag értékelését a megszerzhető kreditpontok számát illetően.

Szövetségünk szervezésében jelenleg két szakmai továbbképzési program indul újra: a már több sikeres tanfolyamot megélt „Szén-dioxid alkalmazása hűtőrendszerekben” című két-napos továbbképzés és a pandémia második hulláma miatti szigorító intézkedések okán tavaly őszi idénre halasztott „Alternatív hűtőközegek robbanásbiztossága” című egynapos tanfolyam.

Mindkét program alapvető célja a figyelemfelkeltés a rutinszerűen alkalmazott technológiáktól való eltérések kihangsúlyozása révén. Rendkívül fontosnak tartjuk a szakmatársak informálását az új hűtőközegek alkalmazásával járó veszélyekről és a megelőzésüket, elkerülésüket lehetővé tevő műszaki megoldásokról. Szerencsére, a címben alkalmazott „robbanásbiztossága” szó inkább csak hatásvadász, a tényleges veszély nagyságát eltúlzó kifejezés, mivel az A2L veszélyességi kategóriába sorolt hűtőközegek esetében maximum gyulladásról beszélhetünk. A fennálló

problémát azonban nem szabad kézlegyintéssel elintéznünk!

Elmondhatjuk, hogy a fenti továbbképzések ismeretanyagának elsajátítására szinte minden hűtős-klímás kollégának szüksége van, hiszen a lakossági klímaberendezések túlnyomó többsége R-32 jelű hűtőközeggel működik, amely az említett A2L besorolású. Tekintettel arra, hogy a lakossági telepítések nem tervektelesek, a kivitelező szakembereknek kell a helyszínen felmérni a telepítés biztonságtechnikai feltételeit. Ebben nagy segítséget nyújthat a tanfolyam anyaga, illetve a rövidesen magyar nyelven is elérhető MSZ EN 378:2016 szabványban rögzített határértékek alkalmazása.

Várkonyi Nándor  
HKVSZ



# HP-TOWER

## HŐSZIVATTYÚS FORRÓVÍZTÁROLÓ



**ENERGIA-  
MEGTAKARÍTÁS**



**SZOLÁR RENDSZERBE  
ILLESZTHETŐ**



**SMART GRID  
READY**



**HAJDU Hajdúsági Ipari Zrt.**

4243 Téglás, külterület 0135/9. hrsz.

telefon: (52) 582-700 | fax: (52) 384-126

email: hajdu@hajdurt.hu | web: www.hajdurt.hu



\* 3 év teljes körű  
8 év tartály garancia

\* A termékekről és a garanciális feltételekről tájékozódjon a [www.hajdurt.hu](http://www.hajdurt.hu) oldalon.

\*Az energiafogyasztás csökkenés függ a felhasználási szokásoktól és a felhasználás körülményeitől!



# Úton a nagydoktori oklevél átvétele felé

**Dr. Kajtár László, habilitált egyetemi docens, a BME Gépészmérnöki Kar Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszékének korábbi vezetője a Magyar Tudományos Akadémia nyilvánossága előtt 2021. február 16-án védte meg nagydoktori disszertációját. Ebből az alkalomból kérdezem többek között pályájáról, szakmai-tudományos sikereiről és doktori értekezése témájáról.**

**A sikeres védés után milyen lépcsőfokok voltak még, és mi van hátra ahhoz, hogy végül kezdedbe vehesd a jól megérdemelt nagydoktori oklevelet?**  
A védésen a maximális 30 pontból 27-et kaptam, ez 90%, ami jó eredménynek számít. A sikeres védés után még két értékelő-döntéshozó szint volt. Az MTA Műszaki osztálya 100%-ra minősített. A végső döntést az MTA Doktori Tanácsa hozta, itt szintén 100%-ra értékelték a teljesítményemet. Az oklevél átadásának tervezett időpontja 2021. december 6., helyszín a Magyar Tudományos Akadémia.

**Tizenegy hónap közösen megszervezett szegedi sorkatonai szolgálat, majd az azt követő öt, ugyancsak közös, a Budapesti Műszaki Egyetemen eltöltött évnvi egyetemi és kollégiumi élet után szétváltak útajaink, és megszűnt köztünk a mindennapi kapcsolat. Kérlek, hogy ismertesd pályafutásodat az 1979. júniusi sikeres államvizsgádat követően.**

A végzés után tudományos továbbképzési ösztöndíjasként a Gépészmérnöki Kar I. Épületgépészeti Tanszéken kezdtem oktatói munkámat 1979-ben, majd 1981-től tanársegédként kerültem alkalmazásba. Az előmenetelhez teljesíteni kellett a különböző, köztük tudományos követelményeket. A műszaki doktori védésem 1986-ban volt, 1987-ben lettem egyetemi adjunktus. Az MTA műszaki tudomány kandidátusa fokozatot 1994-ben szereztem meg, 1996-ban kineveztek egyetemi docenssé. A sikeres habilitációs pályázatomban, 2018-ban lettem habilitált egyetemi docens. Kutatómunkámban a komfortelmélet



**Dr. habil. Kajtár László Dr. Dr. h. c. Macskásy Árpád professzor mellszobránál a BME D épületének földszintjén**

és a klimatechnika állt végig a közép-pontban. Gyakorlatilag 1985-től foglalkozom irodaépületek hő- és levegőminőségi komfortjával. Szakmai munkám elismeréseként ÉTE Érdeméremet (2000), Macskásy Árpád Díjat (2003), Zielinski Szilárd Díjat (2019) kaptam. Három minisztertől kaptam dicséret oklevelet: a környezetvédelmi és vízügyi minisztertől (2004), a belügyminisztertől (2014), valamint a nemzetgazdasági minisztertől (2015). A Magyar Épületgépészek Napja keretében kétszer választottak az Év Épületgépész Oktatójának (2001, 2012). Aktívan részt vettem az épületgépész szakmai közéletben. Több cikluson át tagja voltam az MMK Épületgépészeti Tagozat elnökségének. Már negyedik ciklusban választottak az MMK Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara elnökségi tagjának, az utóbbi két esetben alelnöknek. A megbízatások keretében fontosnak tartom az épületgépészeti szakterület képviseletét.

**Az elért sok siker és megszerzett elismerés mellett mi motivált arra, hogy belevájj a nagydoktori disszertáció elkészítésébe?**

A kutatómunka mindig folyamatos kihívás, mert egy-egy kérdés, probléma megválaszolása újabb kérdéseket vet fel. A habilitációs pályázatra készülve többször konzultáltam Czígány Tibor professzor úrral, karunk dékánjával. Köztudott, hogy dékán úr nagyon követel, szigorú, de igazságos, és támogat. Ha valamiből kellett kettő, nekem volt három, dékán úr mondta: Laci, tessék még teljesíteni! Én pedig csináltam. Egy idő után azt vettem észre, hogy már az MTA doktori publikációs követelményeit is teljesítettem. Ekkor már nem volt megállás. A disszertáció megírása 1,5-2 év volt a konzultációkkal együtt. A disszertáció leadása után gyakorlatilag két év telt el az MTA Doktori Tanácsa döntésének kézhezvételéig.

### Mi volt a disszertációd témája, és milyen problémákra sikerült választ adnod a kutatómunka során?

Disszertációm címe: Irodaépületek hő- és levegőminőségi komfortjának elemzése. Hőkomfort témakörben helyszíni, míg a levegőminőség esetében laboratóriumi méréseket végeztünk.

A hőkomfort témakörben banki irodaépületben, hazai környezetben (öltöződés, munkakultúra, épület, időjárás) folytattunk műszeres hőkomfortméréseket és hőkomfortkérdőíves értékelést. Az ASHRAE-féle pszichofiziológiai szubjektív ötfokozatú skálát használtuk (hideg, hűvös, kellemes, kissé meleg, meleg). A mért légállapotadatokból meghatároztuk a PMV- és PPD-értékeket. A mérési eredmények kiértékeléséhez az IBM SPSS Statistics programot használtuk. A helyszíni mérésekhez mérőrendszert és értékelő szoftvert fejlesztettünk ki, átlagos kitelepülésnél óránként 972 mérési adatot rögzítettünk. A műszeres mérés és a kérdőíves felmérés eredményeinek összevetésére azért volt szükség, mert a nemzetközi szakirodalomban megjelentek publikációk, amelyek a Fanger-féle PMV-PPD-modell alkalmazhatóságával foglalkoztak. Megállapítottuk, hogy hazai környezetben a Fanger-modell jól alkalmazható, a hősemelegesség kismértékben a meleg tartomány irányába tolódik el. Az eltérést a ruházat és a tevékenységi szint függvényében számszerűsítettük. Az eredmények azt mutatták, hogy energiatakarékosági megfontolásból a hőmérséklet csökkentése nem javasolt.

A belsőlevegő-minőség esetében tan-székünk Macskásy komfort- és klímatechnikai laboratóriumának levegőminőség-vizsgáló kamrájában végeztünk hallgatók bevonásával élő-lanyos méréseket. 2005 és 2007 között összesen öt méréssorozatban 196 fő vett részt, és 35 belsőépítészeti anyagot vizsgáltunk (pl. szőnyegpadlók, faforgácslapok, PVC-padlók stb.). Az értékelést elvégeztük fokozatmentes skálán és diszkrét értékeket tartalmazó skálán. Vizsgáltuk az eredmények kapcsolatát. Módszert dolgoztunk ki arra, hogy a fokozatmentes skála eredményei hogyan számíthatók át a diszkrét értékeket tartalmazó skálára. Így



Műszeres mérés a hőérzeti mérőkamrában

a laboratóriumi mérések időigénye és költsége jelentősen csökkenthető.

**Egy ilyen hatalmas és szerteágazó kutatómunka elvégzésében nyilván támaszkodtál a területeden dolgozó, határterületi témákat művelő kutatók segítségére és egyéb szakemberek, cégek támogatására is. Kik azok, akiknek leginkább köszönettel tartozol?**

A belsőlevegő-minőség kapcsán végzett kutatómunkát a Macskásy komfort- és klímatechnikai laboratórium nélkül nem lehetett volna elvégezni. Köszönet illeti a laborépítést támogató cégeket: Daldrop + Dr. Ing Huber GmbH&Co., NICKEL Klíma Kft., Rehau Kft., Honeywell Kft., Rosenberg Magyarország Kft., Schako Kft., Légmester Kft., CLH Kft., Wilo Hungária Kft., IMI International Kft., Rittal Kft., Kamleitner Budapest Kft., FPM Fűtéstechnika Kft., Budatech Kft., Eichler Hungária Kft., Oventrop Magyarország Kft., Flamco Kft., SPX Flow Technology Hungary Kft., Sinus-Ker Kft., Szendrő 2010 Kft. A kutatómunka háttéréül szolgált a Stokes-laboratórium, amelynek felépítéséhez a Grundfos-vállalatok adtak jelentős támogatást. A hőkomfort témakörben több irodaházban végeztünk helyszíni

hőkomfortméréseket. A komfortvizsgálatok egyúttal jól szolgálták az épületgépészeti rendszerek beüzemelését, a hőkomfort javítását. A mérési eredmények a kutatómunka tudományos igényű folytatásához szolgáltatottak alapadatokat.

OTKA kutatási pályázatokat is nyertem el. A kutatómunkában részt vettek doktoranduszaim, akik a részeredmények továbbvitelével doktori disszertációjukat tudták elkészíteni. Bánhidi, Zöld és Láng professzorok támogatása és segítsége nagyon fontos volt. Sok hasznos tanácsot kaptam, hiszen ők közvetlen tapasztalatokkal rendelkeztek, már eredményesen teljesítették az MTA doktori követelményeit, átértékelték a védés izgalmát. A kutatómunka a határterületek közül a matematikát és a fiziológiát érintette. A matematikában Dr. Ketskeméty László, a fiziológiában Dr. Izsó Lajos professzor biztosította a részvételt, konzultációt és támogatást.

**A disszertációdban elért tudományos eredményeket hogyan tudnád kézzelfoghatóan megfogalmazni a gyakorló szakemberek számára?**

Ezt egy korábbi kérdés kapcsán már



érintettem, de összefoglalom röviden a lényegét.

#### *Hőkomfortkutatások*

A hőérzet kapcsán vitatéma a nemzetközi szakmai életben, hogy a különböző éghajlati környezet, életvitel, munkakultúra mellett hogyan alkalmazható Fanger professzor hőérzeti értékelése. Megállapítottam, hogy a hazai viszonyok mellett az enyhén meleg hőkönyezetet részesítik előnyben a dolgozók. Az eltérést számszerűsítettük. Emiatt semmiképpen nem javasolt energiamegtakarítás okán a fűtési hőmérséklet csökkentése.

#### *Belsőlevegő-minőség*

A belsőlevegő-minőségi követelményeket figyelembe véve, célszerű a kötelező  $30 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{fő})$  frisslevegő-igényt növelni. Ma már nagyobb hőterhelésű tereknél általában kombinált klímatechnikai rendszereket alkalmaznak. A hőterhelés jelentős részét víz- vagy freonalapú hőhordozós rendszerrel kompenzálják. A kezelt levegő a frisslevegő-ellátást biztosítja. Az adott épület függvényében a beszabályozási nehézségek miatt  $40\text{--}50 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{fő})$  értéknel kevesebbet nem szabad választani. A belső levegő minőségi követelményeinek biztosítása még több friss levegőt igényel. A komfortkategória és az aktivitási szint függvényében ez az érték elérheti a  $135\text{--}157 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{fő})$  értéket is. Hangsúlyozom, a kötelező előírások alapján csak a légzés frisslevegő-igényét kell biztosítani a vonatkozó szabványok szerint. A belső levegő minőségi követelményeinek teljesítése egyéni vállalás alapján történhet. Nem feltétlen kell Mercedesszel utazni, Trabanttal is el lehet jutni egyik helyről a másikra – mondhatjuk. A Mercedes drágább, az utazás ugyanakkor kényelmesebb.

**Mit üzensz a felnövekvő épületgépész generációknak? Mik azok a képességek, készségek és határterületi témák, amelyek megszerzését, illetve elmélyült tanulmányozását a legfontosabbnak tartod?**

A diplomázást követően, 1979-től a felsőoktatásban dolgozom, a BME Gépészmérnöki Karán Különböző épületgépészeti szakértési, tervezői mun-

kák során nagyon sok helyen megfordultam, sok szakemberrel találkoztam, megadatott, hogy velük vagy megbízásuk alapján dolgozhattam. Örömmel tapasztaltam, hogy van igény a minőségi munkára. Hosszabb távon csak így lehet érvényesülni, versenyben maradni. Örömmel tapasztalom, hogy a hallgatóink körében is fellelhető ez a gondolkodás. Van értelme a többlettudásnak, többlettanulásnak, gyakorlatszerzésnek. Hallgatóink örömmel mennek nyári gyakorlat, diplomatervezés keretében ipari cégekhez, hogy ott további ismereteket szerezzenek, készségeket sajátítsanak el. Törekednek kapcsolatok kiépítésére a jövőbeni munkahely választása céljából. Ma már nyelvtudás nélkül nem lehet diplomázni, jó munkahelyet találni. A jó nyelvtudás elérését segíti a külföldi munkagyakorlat. Szakmai gyakorlati, diplomatervezési gyakorlati hely választásánál a hallgatóink közül egyre többen erre is figyelnek. A határterületi témák közül az informatikát, szabályozástechnikát emelném ki. Természetesen az építészismeretek is sokat segítenek. Mi az egyetemen a tantervfejlesztés során ezt is figyelembe vettük. A BSc-tanterv új tárgyai: épületszerkezetek hőtechnikája, épületgépészeti kivitelezési ismeretek. Az MSc-képzés keretében önálló Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika mesterszak létesült, komfort épületgépészeti specializációval. A specializáció tárgyai között szerepelnek a korábbi klasszikus tárgyak mellett: épületgépészeti energetika, klímatechnikai rendszerek, épületszerkezetten és épületfizika, épületgépészeti rendszer- és szabályozástechnika, hűtő- és hőszivattyú-be rendezések.

**Hogyan látod az épületgépészet mint tudományterület jövőjét? Meglátásod szerint mely területeknek fog leginkább növekedni a szerepe és jelentősége?**

Ez mindig izgalmas kérdés, mert aki előre lát, az előbb lép, előnyben lesz. Az nagy biztonsággal elmondható, hogy az épületgépészetben is növekszik a szerepe az alábbi szakterületeknek: energiaforrások, megújuló energiák, épületenergetika, komfortelmélet, épületgépészeti rendszerek kialakítása, üzeme, szabályozása, mérés-technikai. A kutatási módszerek között növekszik

a szerepük: rendszerszimuláció, komfortszimuláció, mérési módszerek, kiértékelési módszerek, élőalanyos helyszíni és laboratóriumi vizsgálatok.

**Az oklevél átvételét követően nyilván nem dőlisz hátra a foteledben, és vannak további terveid. Mik azok?**

Kedves Jóska! Kedves olvasó! Mindketten betöltöttük a 66. évünket. Ebben a korban már a szakmai eredmények nagy részének meg kell lenniük. Erre lehet építeni. Az egyetemi oktatásban már megvannak a tárgyaim utódjai, akik tovább fogják vinni. Még van három doktoranduszom a ledoktorált hét mellett, akik közül idén egy fő (András-Tövissi Balázs) és jövőre is egy fő (Érces Norbert) beadja a disszertációját, és a harmadik sem fog lemaradni. Folytatjuk a tankönyvírást, a BSc-s klímatechnika tárgyhoz, fél éven belül el fog készülni a tankönyv. Dr. Kassai Miklós kollégámmal elkészítettük a nyers változatot, most a finomításon dolgozunk. A klímatechnikai rendszerek tárgy esetében Vörös dr. Leitner Anita tanárnővel készítjük el a tankönyvet, ez még egy évet igényel. Azt hiszem, ezen tervek megvalósítása elegendő tennivalót jelent. A tanszéken dr. Csoknyai Tamás viszi tovább a vezetést. Szakmailag jól felkészült, kiváló oktatói-kutatói, vezetői készségekkel és már tapasztalatokkal is rendelkezik. A nemzetközi tudományos és szakmai életben aktívan részt vesz, ismert és elismert. A Magyar Mérnöki Kamarában az Épületenergetikai Szakosztály elnöke, a témakörben meghatározó személy. Úgy vélem, jól viszi a dolgokat. A tanszéken, a karon és a szakmai életben is elfogadott oktató-kutató. Természetesen mindig rendelkezésére állok. Ugyanakkor azt is tudom, hogy „a szobor arcát a szobrász mintázza”. A szobrász munkája során nem lehet kívülállónak a kalapácsnyelet fogni.

**Befejezésül, az Épületgépész szaklap olvasói nevében is szívből gratulálok kimagasló eredményedhez, a Magyar Tudományos Akadémia doktora tudományos fokozat megszerzéséhez!**

**Dr. Vajda József**

## JUBILEUMI ÉVES AKCIÓ

**CONEL**  
CONEL HUNGÁRIA KFT. | L M S



# CONEL DRAIN | HANGCSILLAPÍTOTT CSŐRENDSZER

CONEL DRAIN csőrendszer vásárlása esetén az alábbi akcióval lepjük meg:

### VÁSÁRLÁS ÖSSZÉRTÉKE

### AKCIÓBAN SZEREPLŐ TERMÉKEK

<b>30 000 Ft</b> -tól	Conel vízmérték 1m			
<b>50 000 Ft</b> -tól	Conel vízmérték 1m Giengeres sapka			
<b>100 000 Ft</b> -tól	Conel vízmérték 1m Giengeres sapka Giengeres póló			
<b>500 000 Ft</b> -tól	Conel vízmérték 1m Giengeres sapka Giengeres póló Szerszámos öv			
<b>1 000 000 Ft</b> -tól	Conel vízmérték 1m Giengeres sapka Giengeres póló Szerszámos öv Conel csőfogó			
<b>2 000 000 Ft</b> -tól	Conel vízmérték 1m Giengeres sapka Giengeres póló Szerszámos öv Conel csőfogó Conel ABS szerelőköffer "L"			

L: 485x375x200 mm

**ÉRVÉNYES:** 2021. DECEMBER 17-IG, ILLETVE A KÉSZLET EREJÉIG!

Adott időszak alatt történő vásárlásokra vonatkozik! A képek illusztrációk. Részletekről érdeklődjön értékesítő kollégáinknál!

Brötje Aktív Partner  
ProgramBAP  
BRÖTJE AKTÍV PARTNER

# FOLYTATJUK!

## BAP PROGRAMUNK FOLYTATÓDIK AZ IDEI ÉVBEN IS!

**Döntse el, hogy mire van szüksége! Vásároljon Brötje készülékeket, és gyűjtse a pontokat!**

200.000,- Forintonként kaphat 1 pontot. A számlák összevonhatók, nem kell azonos néven szerepelniük, de csak egyszer igényelhető utána pontérték. Az igényelt pontok beváltása a vásárlási feltételeink maradéktalan betartása mellett a kifizetett számlák után lehetséges!

**A pontok gyűjtése: 2021. április 1-től 2021. december 17-ig tart.**

**Pontok beváltása: 2022. január 31-ig.**

Értékes és hasznos kiegészítőket, munkaruhákat, Brötje ajándéktárgyakat választhat kínálatunkból.

**Ajándéktárgyak pontonként rendezve:**

Törölköző	1 pont
Led lámpa	1 pont
Póló	1 pont
Bicska	2 pont
Galléros póló	2 pont
Cipzárás pulóver	3 pont
Lábtörő	4 pont
Munkás nadrág/ kantáros	4 pont
Munkás nadrág / kiegészítővel	4 pont
Mellény	4 pont
Munkás dzseki	5 pont
Munkás farmer nadrág	5 pont
Softshell kabát kapucni nélkül	5 pont
Karóra	7 pont
Funkcionális dzseki	12 pont

A ruházati termékek méret szerinti kiválasztását az igénylés alkalmával kötelezően meg kell adni, méretbeli cserére utólag nincs lehetőség!



# Változások a gödöllői épületgépészeti oktatásban a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen

A felsőoktatás folyamatos alakulása, alakítása során az elmúlt időszakban a gödöllői egyetemen az épületgépészeti oktatását is érintették a változások. A változások nem előzmény nélküliek. Még a koronavírus-járvány korlátozásai előtt, a pécsi expón, az épületgépészeti felsőoktatással kapcsolatos munkaértekezletén Barótfi István professzor előadásában elmondta, hogy a felsőoktatásban a közel húsz évvel ezelőtt bekövetkezett jelentős változások után most nem közvetlenül egy európai rendszerhez való kapcsolódás merev kötöttségei, hanem a saját, nemzeti célkitűzéseink szerinti átalakulás válik szükségessé. A kormány több alkalommal tárgyalta a „Fokozatváltás a felsőoktatásban – A teljesítményelvű felsőoktatás fejlesztésének irányvonalai” című tanulmányt, amely a hazai felsőoktatás jövőjét fogalmazza meg, és amelyet a 1359/2017. (VI. 12.) kormányhatározatban hagyott jóvá. A tanulmány megállapítja, hogy 2030-ra megvalósulhat egy biztos alapokon nyugvó, nem pusztán közösségi forrásokból táplálkozó felsőoktatás, amely a minőségi oktatásnak és versenyképes képzésnek köszönhetően képes lesz külső források bevonásával is finanszírozni a tevékenységét. A jövő felsőoktatásának kulcsszavai: verseny, minőség, teljesítmény és siker.

## Átalakítások az egyetemen

Az előzőekben említett előadás alapján tudható volt, hogy a felsőoktatásban további változások várhatók, de a tervezett átalakítások és azok gyorsasága mégis váratlan volt. A Szent István Egyetemen a változások egymást követően, több lépésben zajlottak.

1. **Egyetemi integráció**, mely során több egyetem, ill. egyetemi kar (gödöllői, kaposvári, gyögyösi, szarvasi, budapesti) és kutatóintézetek (NAIK, Gépkiérleti Intézet) összevonásával 2020. auguszt-



Gyakorlati óra a laborban

tus 1-jével létrejött hazánk legnagyobb felsőoktatási intézménye, majd 2021. február 1-jével megalakult a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), gödöllői központtal.

2. Az új egyetem létrejöttével **fenn tartóváltás is történt**, és így hasonlóan más egyetemekhez, a dolgozók közalkalmazotti munkaviszonya is megszűnt, és néhány dolgozótól megváltak (ez tanszékünket is érintette).

3. A változás fontos része az **egyetem szervezeti felépítésének** reorganizációja és ezzel párhuzamosan a gazdálkodási keretek átstrukturálása. A szervezeti felépítés lényege, hogy megszűnt az egyetemek megszokott kari struktúrája, és egy csak intézetekből álló egyetemi szervezet jött létre a különböző campusokon.

Ezek a változások, az ún. felsőoktatási modellváltás más egyetemeken is megtörtént, megtörténik, de a Szent István Egyetemen, ma már **Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen (MATE)** ez profiltisztítással és integrációval együtt következett be, ami lényegesen bonyolultabbá tette az átalakulást, mint az egyszerű fenntartóváltás.

## Az épületgépészeti képzés változásai

Az egyetemi változás az **épületgépészet szakterületen is változásokkal járt**, és ezeknek a változásoknak a vége kezd kirajzolódni. Ezek a következők.

– A volt Gépészmérnöki Kar **Műszaki Intézeté** alakult, néhány diszciplína más intézethez került (elkerültek az alaptárgyak és a környezettudományi tárgyak).

– A létrejött Műszaki Intézetben az épületgépészeti ismereteket a korábban Épületgépészeti, Létesítmény- és Környezettudományi tanszék (akkori vezetője Géczy Gábor) helyett **Épületgépészeti és Energetikai Tanszék** (vezetője: Schrempf Norbert mezőgazdasági gépészmérnök, logisztikai és szállítmányozási szakmérnök) oktatja. A tanszéken az épületgépészethez kapcsolódó korábbi szakokat, ill. szakirányokat oktatnak:

– gépészmérnöki BSc épületgépész specializáció (szakirányfelelős: Szabó Márta),

– létesítménymérnöki mesterszak (szakvezető: Szabó Márta, korábban Géczy Gábor),

– létesítményenergetika szakmérnöki (szakvezető: Szabó Márta),

– létesítményfenntartó szakmérnöki (szakvezető: Szabó Márta),

– épületgépész kiegészítő képzés (szakvezető: Szabó Márta).

A szakokat és szakirányokat átdolgozták, az épületgépészet területét azonban lényegében nem érintették. A cél az volt, hogy kevesebb tárgy legyen, de az óra- és kereditszámok ne változzanak, és természetesen megfeleljenek a KKK-nak. Az épületgépészet esetén a kamarai jogosultság követelményei meghatározóak voltak, ezért változtatásra nem került sor. Talán említésre méltó mégis, hogy a létesítménymérnöki mesterszakon az energetika és üzemeltető specializációt



**A gödöllői egyetem egyik főépülete, az épületgépészeti képzések otthona**

összevontuk, a tűzvédelmi specializációt pedig töröltük.

A gépészmérnöki alapképzésünk sajátossága megmaradt, nevezetesen, hogy minden hallgató kap egy fél éves épületgépészetet előadáson és gyakorlaton. Ennek óraszámja és kredit-száma megnövekedett, tartalma az épület és környezete témakörére (külsőlevegő- és vízminőség, levegő- és víztisztítás, épületek emissziós kérdései) is kiterjed.

Változatlanul meghirdetik a gépészmérnöki alapképzéshez kapcsolódó kiegészítő képzést, melynek keretében a nem épületgépész specializáción végzett gépészmérnökök az épületgépészeti tárgyakat tudják teljesíteni, ezzel lehetővé válik számukra az épületgépész szakterületen való munkavégzés.

### **A felsőoktatási modellváltás szakmai kérdései**

A jelenlegi változások csak valamivel több mint fél éve kezdődtek. Ezalatt a rövid idő alatt leginkább csak az elképzelések megismerésére és a felmerülő nem kevés feladat megoldására lehetett fókuszálni. Jelenleg nem lehet felmérni, hogy ezek a változások elérik-e azokat a célokat, amelyek miatt történik mindez.

A modellváltás fő célkitűzése az, hogy a felsőoktatási intézmények jobban megfeleljenek a jövő kihívásainak, az egyetemek jobban teljesítsenek a glo-

bális versenyben. A MATE esetében például a célkitűzés a világ legjobb tíz egyeteme közé való kerülés. A modellváltásra éppen azért van szükség – kormányzati elképzelés szerint –, hogy a célkitűzések megvalósításához megfelelő érdekeltség és források álljanak rendelkezésre. Az érdekeltséget az oktatók közalkalmazotti munkaviszonyának megszüntetésétől remélik, a források bővülését pedig főként az EU következő évtizedére tervezett költségvetéséből kívánják biztosítani. Ezek azonban jelenleg még csak remények, mert bár a közalkalmazotti jogviszonyt már megszüntették, és egy kismértékű béremelésre is sor került, de az, hogy ettől magasabb színvonalú lesz az oktatás, csak remény marad.

Az épületgépészet számára a modellváltás általános elképzelései mellett fontos kérdés, hogy miként érinti, milyen eredménnyel járhat, mit profitálhat a szakma ebből a változásból. Az eltelt igen rövid idő után ezekre a kérdésekre még nem lehet válaszokat adni, csak kérdések vannak, és jelenleg ezek száma még inkább gyarapodik is.

A felsőoktatási modellváltás legfőbb és megfogható része a fenntartó változása, mely azt jelenti, hogy az állam helyett egy kuratórium lesz a fenntartó, a működtetés felelőse. Ilyen konstrukcióra számos példa van a világban, és ezek jól is működnek, minthogy az alapítvány kuratóriumának hozzájárulása forrásbővítést jelent. Nálunk – a jelenlegi el-

képzelés szerint – az egyetemi munka változatlanul állami megrendelésre és forrásokra épül, a kuratórium inkább csak a hatékony működtetést hivatott biztosítani az ehhez megszerzett jogosítványokkal. A hatékonyság érdekében a kuratóriumnak nyilvánvalóan be kell avatkoznia a működtetésbe és a források egyetemen belüli felosztásába, felhasználásába. Nem kerülhető meg tehát az a kérdés, hogy a kuratórium tagjai miként fogják ezt végezni, mennyire tudnak iskolai végzettségük, szakmai tapasztalataik, netán érdekeiken felülemelkedve, egy jó döntés érdekében az egyetem, illetve az ország érdekeinek megfelelően lépéseket tenni. Miként jelennek meg egy szakterület, például az épületgépészet perspektívái a döntésekben, a fejlesztési források felosztásában, a személyi eszközfejlesztési tervek kialakításában. Sokat jelent tehát a kuratóriumok összetétele, a kuratóriumok tagjainak széles látóköre. Az eddigi modellváltó hazai egyetemek kuratóriumaiban nincs (a MATE kuratóriumában sincs) épületgépész végzettségű tag, tehát a szakterületünk sorsa a felsőoktatásban a képviselő útján tud érvényesülni. Ebben meghatározó lesz az épületgépészet ismertsége, elismertsége, melynek javításáért a jövőnk érdekében mindent meg kell tennünk.

**Dr. Szabó Márta PhD**  
egyetemi docens



# Épületgépészeti ágazati alapozás a szakképzés gyakorlatában

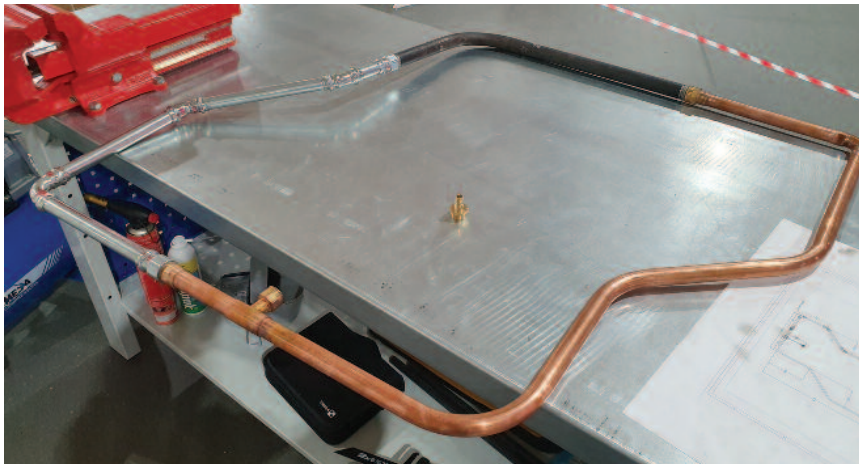
**Miről is szól az új szakképzési rendszer az épületgépészeti ágazatban? Egy korábbi lapszámban általánosságban már beszámoltam a változásokról, amelyek 2020 szeptembere óta életben vannak a szakképzésünkben. Mostani összefoglalómban szeretném megismertetni a tisztelt olvasót azzal, hogy a duális képzésbe történő kilépéskor milyen tudással rendelkező fiatalokat tudnak elérni, foglalkoztatni.**

**Négy alapszakmát különböztetünk meg:**

- épületgépész technikus (2+3 éves vagy érettségire épülő, 2 éves képzés),
- központifűtés- és gázhálózatrendszer-szerelő (1+2 éves vagy érettségire épülő, 2 éves képzés),
- víz- és csatornarendszer-szerelő (1+2 éves vagy érettségire épülő, 2 éves képzés),
- hűtő- és szellőzésrendszer-szerelő (1+2 éves vagy érettségire épülő, 2 éves képzés).

A beiskolázás jelenleg már nem szakmára, hanem ágazatra történik, így az összes ágazaton belüli szakma alapképzésének tartalma megegyezik. Ennek célja az volt, hogy ne kelljen túl korán esetleg rossz döntést hozni a szülőknél, diákoknál a szakmát illetően, ismerkedjen meg a fiatal az alapokkal, ami talán mindegyik szakma esetében közös halmaz, továbbá hogy a következő képzési szakaszba már valamilyen alaptudással léphessen ki a tanuló (inas) a duális partnerhez.

Az épületgépészeti ágazat alapozásának keretein belül a diákok megismerkednek az alap műszaki rajzismertekkel azért, hogy például felismerjék az esetleg már az építésrajzon bejelölt faláttöréseket, kirekesztéseket, fűdémáttöréseket stb., jártasságot szerezzenek az alap gépészeti szerelvények, jelölések, fogalmak terén, amelyek megkerülhetetlenek számunkra a munkánk során. Betekintést nyernek olyan egyszerűbb mérési feladatokba, mint például a különböző mérőműszerekkel történő hossz- vagy távolságmérések, hőmérsékletmérések, nyomásmérések.



**Ágazati alapozóvizsga, példa 1.**

Megalapozhatják a későbbi elektrotechnikai tudásukat, de kilépve a steril elméleti tudásbázis kereteiből, gyakorlatot szerezhetnek egyszerűbb csőalakítási eljárásokban.

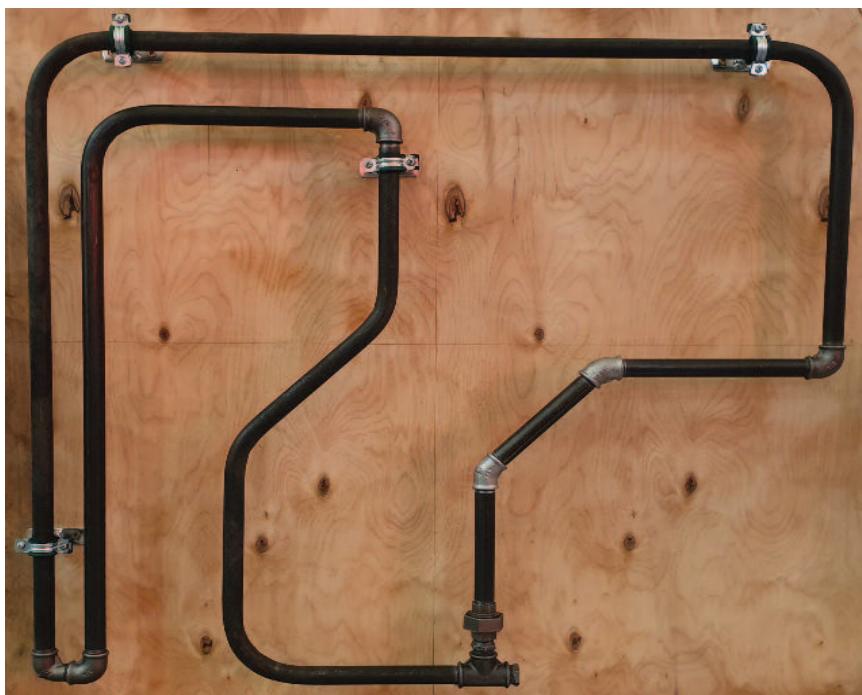
Korábbi tapasztalatok alapján azt láthattuk azoknál a tanulóknál, akik a gyakorlatot valamilyen épületgépészeti cégnél végezték, hogy ugyan vannak kivételes tehetségek, de nagy többségük sajnos talán a segédfeladatokat elvégzésére sem alkalmas. Vagy bátorságuk, vagy gyakorlati tapasztalatuk nincs megfogni egy fogót vagy egy forrasztópisztolyt. A sikeres ágazati alapozóvizsga alapfeltétele a szakmai tanulmányaik megkezdésének, ezáltal a duális partnerhez való kijutásnak. Találkoztam már olyan végzett technikussal, aki a munkaterületén látott először közelről présgépet (présopfát, amit aztán nem is használt a munkavégzés során), próbapumpát, korábban nem látta, s nem is használta élőben ezeket az eszközöket. Alapkövetelmény a nemzetközi szakmai világban, hogy magas minőségű munkát adjuk ki a kezünk közül, igényünk legyen a hibáink kijavítására, s el tudjuk fogadni azt, hogy esetenként több időt vesz igénybe a hibáink kijavítása, mint jól elvégezni elsőre az adott feladatot. Az ágazati alapozóképzés és maga a vizsga is nagy hangsúlyt fektet a gyakorlati tudásra, ezért a tanulmányaik során már az elméletet összefűzve, kisebb pro-

jektekben való részvétel során tanulhatják meg, rögtön beépítve a gyakorlati munkába. A képzési és kimeneti követelmények fejlesztése során azt tartottuk szem előtt, hogy minél előbb kialakuljon a rendszerszemlélet, átlássák az alapfeladatokat, s fel tudják kisebb részekre, ütemekre bontani, ezáltal egy munkaterületre már felkészülten, minden szerszámmal, segédanyaggal, alpanyaggal felszerelve vonulnak fel, s kezdenek hozzá a munkájuknak.

Mint tudjuk, az épületgépészeti feladatok nagy többsége nem pusztán arról szól, hogy felteszünk egy radiátort vagy összeszerelünk egy kazánházat, hanem arról is, hogy a munkaterületet előkészítjük, figyelünk a munkavégzés során a megrendelő tulajdonára, szem előtt tartjuk, hogy ugyan vannak hibák, amiket el fogunk követni, de felelősen tekintünk a beruházásra, illetve a végén rendezetten átadjuk az elvégzett munkát a megrendelőnek.

Néhány évvel ezelőtt, amikor először kellett kiválasztanom egy nemzetközi szakmai versenyre már éppen kirepülő fiatal épületgépész technikusok közül versenyzőt, s összeállítottam a versenyszabályzatot, figyelembe véve a külföldi általános szakmai előírásokat, sok akadályba ütköztem. Legemlékezetesebb talán az volt, amikor ugyan minden szükséges segédeszközt előre összeírtam, beleértve az alapvető mun-





Ágazati alapozóvizsga, példa 2.

kavédelmi eszközöket, akkor a válogató kezdési időpontja előtt még mindig csodálkozó tekintetekkel találkoztam, amikor kerestem a kijelölt munkaterületeken a kesztyűt. Úgy vélem, hogy addig, amíg a kezdeten és a tanulási fázisban az elvárásokon nem változtatunk, addig a tanulók hozzáállása sem lesz felelősebb a munkavégzés során. Szigorodtak a munkavédelmi és biztonságtechnikai előírások. Egyre modernebb és precízebb szerszámokat lehet használni, amik ugyan felgyorsítják a munkavégzést, de pont emiatt megkövetelik a nagyobb figyelmet, óvatosabb munkát. Az ehhez kapcsolódó készségek már a szakképzés során elsajátítandók, így mire ténylegesen munkaterületre kerül a szakember, képes lesz önállóan gyors, pontos és biztonságos munkát végezni.

#### Az ágazati alapozóvizsga gyakorlati részének elnevezése: csőhálózat-készítés

Megadott egyszerűbb rajz alapján a tanuló elkészít egy nem túl komplikált, ugyanakkor vegyes alapanyagot felhasználó csőhálózatot, ami során különböző csőalakítási, csőkötési technikákat kell alkalmazni az egyszerűbb csőhajlítástól elkezdve a forrasztáson át akár a menetes kötések, műanyaghegesztés vagy préskötések alkalma-

zásával. A kész munka szerelőfalra készül, melyre rögzítik a szakmailag megfelelő rögzítőeszközökkel, majd tömörségi próbát végeznek a munkájukon, s átadják a munkát a vizsgabizottságnak, ami annyit takar, hogy bemutatják, mit csináltak, s esetleg a munkájukkal kapcsolatban felmerült kérdésekre tömören válaszolnak. A feladatra három óra áll rendelkezésre. Az értékelés során figyelembe veszik az értékelők a helyes szerszámhasználatot, a helyes anyaghasználatot, a munka- és balesetvédelmi előírások betartását, a helyes technológiai ismeretek alkalmazását, a precizitást, a munkaterület átadásának módját. Fontos kiemelni, hogy alap társadalmi probléma a fiatalok körében, hogy nem tudják szóban jól kifejezni magukat, továbbá a munkavégzés során szerzetésüket hagyják a szerszámokat, anyagdarabokat, eszközöket, mely egyrészt a munkatempóból veti vissza a szakembereket, másrészt számos olyan balesetet láttam, amit az okozott, hogy éppen rálépett, átlépett, megbotlott valami nem odavaló eszközön a kolléga. Egy workshop alkalmával kaptam olyan jellegű kérdéseket, hogy hogyan lehet ellenőrizni a helyes anyagok és szerszámok kiválasztását, hiszen a vizsgaszervező előre kikészíti ezeket a vizsgázó munkaterülete elé. Javasoltam, hogy a vizsgaterület kiosztása, elfog-

lalása előtt az első tizenöt percet szánják arra, hogy egy asztalnál akár, kiosztva a csőhálózat sémáját, adják ki első részfeladatnak a szükséges anyagok kigyűjtését, szükséges szerszámok összeírását, esetleg egy rövid ütemterv megalkotását a vizsgázónak. Ezzel a rövid feladattal gyakorlatban tudnak számot adni mind az épületgépészeti rajzolvadási, mind a szerszámismereti, mind az anyagismereti tudásukról, s egyúttal beosztják a vizsgára rendelkezésre álló idejüket is, átgondolják a konkrét feladatot. Akár az ütemtervet is felskiccelhetik gyorsan, mivel ugyanezekkel az elvárásokkal találkozhatnak egy tényleges munka során is, amikor a megrendelő átadja a szakági terveit, vagy bemutatja a kívánt feladatot. A szakmai képzés során ezen képességek továbbfejlesztése szintén hangsúlyt kap, de természetesen már szakágspecifikusan ismerkednek a szakmával. A szakmai képzés alatt, mely a technikus esetében három év, a másik három szakma esetében további két év, lesznek még hasonló területek, amelyek megegyeznek, de természetesen egy víz- és csatornarendszer-szerelő szakágon víz, csatorna, uszodatechnológiai, hegesztéstechnikai feladatokkal fog találkozni, míg egy központifűtés- és gázhálózatrendszer-szerelő szakágon gázhálózat, fűtéstechnikai, hegesztéstechnikai, égéstermék-elvezetési ismeretekkel fog megismerkedni. A hűtő- és szellőzőrendszer-szerelő, ahogy a nevében is szerepel, hűtéstechnikai, légtéchnikai, elektrotechnikai gyakorlati tudásra kell szert tegeren a képzés során.

Az ágazati alapozóvizsga akár lehet nyilvános is a cégek előtt, erről a vizsgaszervező dönthet. Legjobb gyakorlat talán az lehetne, ha a cégek az ilyen vizsgát egyfajta állásbörzének tekintenék, ahol kiválaszthatják azokat a tanulókat, akik a cég profiljába leginkább beleillenek, hogy aztán a későbbi szakmai képzés során már a saját profiljukba illő kollégát képezzenek ki, megspórolva néhány hónap vagy akár év betanítást. Jelentős állami támogatást kaphatnak azok a cégek, vállalkozások, akik a képzésben részt vesznek. A rendszer gazdasági szerkezetével kapcsolatban a [tanuloszerzodes.hu](http://tanuloszerzodes.hu) oldalon tájékozódhatnak.

**Szigetvári Csilla**

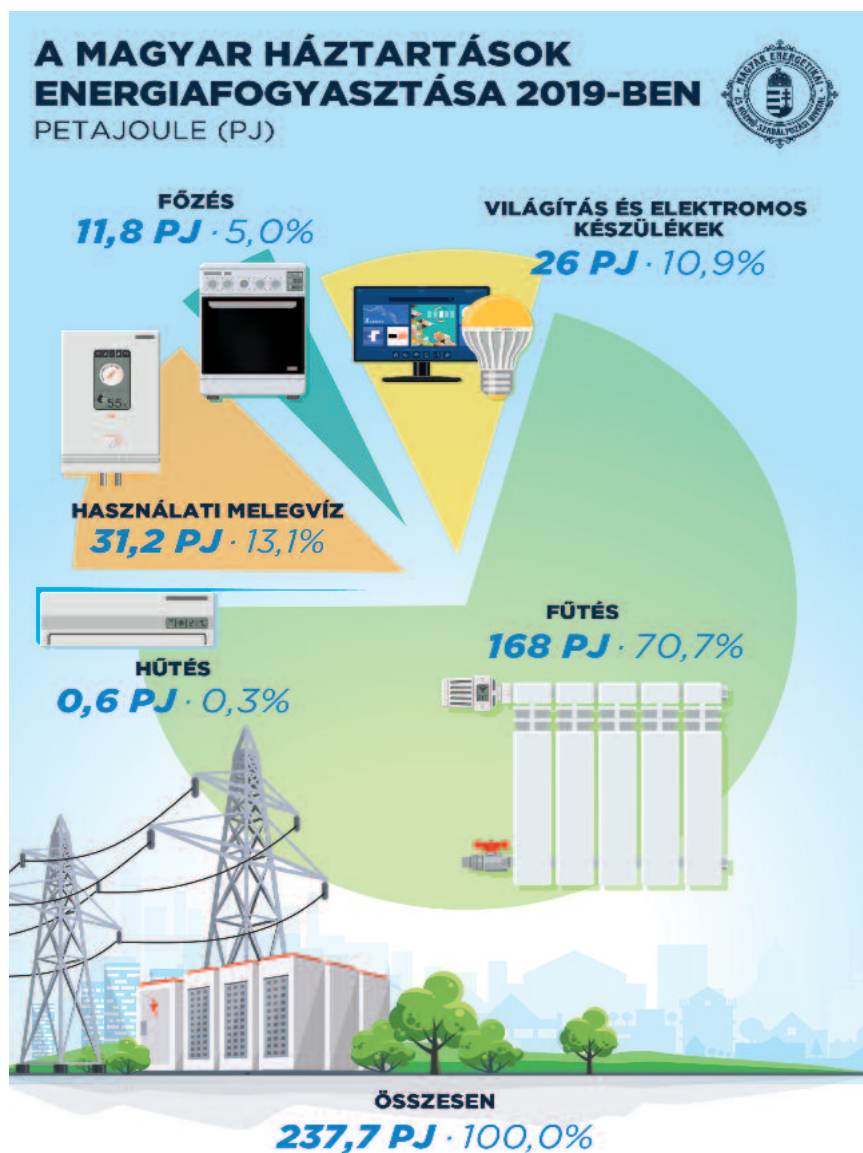
## 2019-ben a fűtésre fordítottuk a legtöbb energiát Megduplázódott a légkondicionáló berendezések fogyasztása

Közzétette a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) a hazai háztartások végső energiafelhasználási értékeit. 2019-ben a legtöbb energiát fűtésre, a használati meleg víz előállítására, valamint világításra és az elektromos készülékek üzemeltetésére fordították a háztartások.

2019-ben a háztartások végső energiafelhasználása 237,7 PJ volt, amely a teljes végső energiafelhasználás közel egyharmadát jelentette (31,6%). A háztartások energiafelhasználásának legnagyobb részét, közel felét (49%) a földgáz, 23%-át a megújuló energiaforrások, 18%-át a villamos energia, 8%-át pedig a távhő tette ki. A kőolajtermékek, valamint a szén és széntermékek fedezték a felhasználás 1-1%-át.

A háztartások fűtésre fordították a felhasznált energia közel háromnegyed részét (71%), ezt követte a használati meleg víz (13%), a világítás és elektromos készülékek (11%), végül a főzés (5%). A villamos energia több mint 60%-át világításra és elektromos készülék üzemeltetésére használták fel, egyharmada pedig a használati meleg víz előállítását fedezte. A távhő, földgáz és megújuló-energia-források felhasználása jellemzően fűtési és meleg víz előállítására szolgált, a kőolajtermékek (PB-gáz) közel háromnegyed részét főzésre fordították.

A fűtési célú felhasználás 2019-ben 168 PJ volt, amely a fűtési időszak átlaghőmérséklet-növekedése miatt 4%-kal csökkent a megelőző évhez képest. 2019-ben a háztartások használati meleg víz előállítására fordított energiafelhasználása 31,2 PJ volt, amely közel azonos az előző évi értékkel, és a teljes háztartási energiafelhasználás 13%-át tette ki. A világítás és az elektromos készülékek villamosenergia-felhasználása 2019-ben 26 PJ volt, amely 3%-kal haladta meg a 2018-ban megfigyelt értéket. A világítás és az elektromos készülékek felhasználása 2015 óta minden évben növekedett, a kumulált növekedés mértéke 11%. 2019-ben a háztartások főzési célú energiafelhasználása 11,8 PJ volt, amely kis mértékben, 0,6%-kal csökkent az



előző évhez képest. A hűtési célú villamosenergia-felhasználás 2019-ben 0,6 PJ volt, amely a teljes energiafogyasztás 1%-ánál kisebb méretékű, azonban jelentősen, 110%-kal emelkedett a 2015-ös értékhez képest, köszönhetően a légkondicionáló berendezések elterjedésének.

Az országos energiamérlegben a háztartások – hasonlóan az iparhoz, a kereskedelemhez, a közszolgáltatásokhoz vagy a mezőgazdasághoz – a végső felhasználói ágazatok közé tartoznak. A végső energiafelhasználás a fogyasztó saját tevékenysége során felmerülő felhasználását jelenti, és jellemzően nem jár együtt energiaátalakítással.

Az egyes termékekre vonatkozó teljes felhasználási adatok összhangban vannak az energiamérleg értékeivel, a felhasználási célok szerinti bontások az ellátási szereplők adatai és a KSH-val együttműködésben lefolytatott mintavételes háztartási felmérés eredményei, illetve becslések útján (pl. hőmérséklet-korrekció) kerülnek előállításra. A háztartási energiastatisztika közzétételére az energiastatisztikáról szóló 1099/2008/EK parlamenti és tanácsi rendelet B mellékletének 7.4. előírása alapján a tárgyévét követő második év március 31-én kerül sor.

**Forrás: mekh.hu**



# Megújuló energia melléklet

ÉPÜLETGÉPÉSZ

## Tartalomból:

- Tóth Árpád: Hőszivattyús rendszerek H és GEO tarifával való üzemeltetési lehetősége
- Dr. Vajda József – Varga Pál: Megjegyzések a 159 milliárdos napelemes pályázat szakmai tartalmához
- Climalife: Biztonság és környezet – a közvetítő-közeg kiválasztásának két alapvető kritériuma
- Dr. Barcsik József: Jászkiséren geotermikus energiával fűtik az intézményeket – 1. rész
- Varga Pál: Itt a nyár, mivel fűtsük a szabadtéri medencénket?
- Hajdu: Energiahatékonyság 3 in 1 – hajdu HPAW levegő-víz hőszivattyú
- Megújuló energia – Kitekintő
- A szilárd tüzelés kiváltása állami szerepvállalás nélkül?





# Hőszivattyús rendszerek H és GEO tarifával való üzemeltetési lehetőségei

Szakkikkünkben ismertetjük a különböző áramszolgáltatói területeken érvényes díjakat a H és a GEO tarifa vonatkozásában, valamint megtárgyaljuk az áramtarifa megválasztásának döntési szempontjait.

## Háttérinformációk

A 2020-as év sok szempontból rendhagyó volt, mindannyiunknak új kihívásokkal kellett szembenéznünk. Azon szakemberek, akik az épületgépészettel, illetve megújuló energiával foglalkoznak, szintén változás elé néztek. Az akkor érvényben lévő szabályozás alapján azoknak az épületeknek, amelyek 2020. december 31. után szereznek használatbavételi engedélyt, kötelezően teljesíteniük kell a közel nulla energiaigényű épületek energiahatékonysági előírásait. Ezt a határidőt később kitölték 2021. június 30. utánra, majd újabb halasztás után a jelenlegi határidő 2022. június 30. lett. A követelménynek való megfelelést az ingatlanra készült energetikai tanúsítványban elért, legalább BB minősítés igazolja. A közel nulla energiaigény követelményének eléréséhez az energiafogyasztás legalább 25%-át megújuló forrásból kell fedezni. A 25% elérésének egyik módja, ha az épület fűtését hőszivattyúval biztosítjuk.

Bár, a határidő kitolódott, a tapasztalatok azt mutatják, hogy azon épületek többségét, amelyek átadása ezen határidő előtt megtörténik, úgy alakítják ki, hogy megfeleljenek a 2022. június 30. után életbelépő előírásoknak. Ennek velejárója, hogy jelentősen megszorodtak az olyan munkák, ahol hőszivattyút kell a szakembereknek telepíteni. Az épületekre a hőszivattyúrendszer mellé a beruházók egyre többször telepítenek háztartási méretű kiserőművet, azaz napeleves rendszert is. Ebben az esetben az épület fűtési költsége kihozható akár nullára is, viszont jelentősen növeli a beruházási költséget. A 25% eléréséhez elegendő önmagában a hőszivattyút telepíteni. Ilyen berendezés üzemeltetése esetén



## Hőszivattyús gépház

a magyarországi áramszolgáltatóknál igényelhető speciális árszabás a hőszivattyú és az épület hőellátását megújuló energiából biztosító berendezés (pl. hővisszanyerős szellőztető berendezés) részére. Ilyen árszabás a H és a GEO tarifa.

Ezen tarifák igénybevétele esetén a fogyasztó külön fogyasztásmérőt igényel, melyre köthető például a hőszivattyú. A H és GEO tarifa díjszabásának alkalmazásával jelentősen csökkenthető a fűtési rezsiköltség, viszont ilyenkor a hálózatra háztartási méretű kiserőművel visszatáplálni nem lehetséges. Felmerülhet a kérdés, hogy mi a különbség a két tarifa között? Nézzük először a GEO tarifát.

## A GEO tarifa alkalmazása

GEO tarifát akkor igényelhetünk a beépített berendezésre, ha levegő-víz hőszivattyú esetén 2 °C külső és 35 °C előremenő vízhőmérsékletnél a COP legalább 3,1. Talajhő-víz hőszivattyú esetén 0 °C szondaköri és 35 °C előremenő vízhőmérséklet esetén a COP legalább 4,3. Talajvíz-víz hőszivattyú esetén 10 °C kútvíz és 35 °C előremenő vízhőmérséklet esetén a COP legalább 5,1.

vagy 15 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérséklet mellett a COP 2,4; 20 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérséklet mellett a COP 3,0; 20 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérséklet mellett a COP 3,2. Talajhő-víz hőszivattyú esetén 0 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérsékletnél a COP 2,4. Talajvíz-víz hőszivattyú esetén 10 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérséklet mellett a COP 3,0.

Ugyanezek a minimális COP-értékek HMV-termelő hőszivattyúk esetén a következők: levegő-víz hőszivattyú esetén 7 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérséklet mellett a COP 2,4; 15 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérsékletnél a COP 3,0; 20 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérséklet mellett a COP 3,2. Talajhő-víz hőszivattyú esetén 0 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérsékletnél a COP 2,4. Talajvíz-víz hőszivattyú esetén 10 °C külső és 52 °C előremenő vízhőmérséklet mellett a COP 3,0.

A GEO tarifa kizárólag az ELMŰ és az ÉMÁSZ szolgáltatási területén érhető el, egész évben üzemel, de naponta kétszer két órára kimarad, így napi 20 órán keresztül biztosítja a hőszivattyú energiaellátását. A szünetelés mindennap 8 és 10, illetve délután 4 és 6 óra között van.

2021. április 1-jétől érvényes szolgáltatási egységárak esetén ennek bruttó áramdíja 24,161 Ft/kWh, valamint

**Tóth Árpád**

2000-ben a szabadkai Műszaki Szakiskolában villamos hűtő- és fűtőberendezés-szerelő, valamint villanszerelő végzettséget szerzett. 2016-ban A Pest Megyei Kereskedelmi és Iparkamaránál hűtő-, klíma- és hőszivattyúberendezés-szerelő mester képesítést szerzett.

2001-től kezdődően több hűtéstechikai cégnél dolgozott, majd 2014-től az Enermen Kft. ügyvezetője. 2015 és 2017 között a HKVSZ Oktatási és Szakképzési Szakosztály vezetője és elnökségi tag volt. 2018-tól a Nemzeti Klímavédelmi Hatóságnál oktató és vizsgáztató az F-gáz-képzéseken.

bruttó 50,165 Ft/csatlakozási pont/hó. Ez jelentősen kedvezőbb, mint az A1 normál díjszabás esetén fizetendő bruttó 37,537 Ft/kWh, és az ehhez tartozó bruttó 153,035 Ft/csatlakozási pont/hó összeg.

**A H tarifa alkalmazása**

A H tarifát 2010. április 16. óta lehetséges lakossági felhasználásra megigényelni, hogy a napenergiából vagy más, megújuló energiaforrásból betáplált fűtési rendszerek esetén a hőellátásról gondoskodó készülékek működtetéséhez kedvezőbb árú villamos energiát lehessen használni. 2020. január 1-jétől legalább 3,4 SCOP-értéket teljesítő berendezésekre igényelhető ez a díjszabás. A H tarifa az ország egész területén elérhető, de csak október 15. napjától április 15. napjáig használható kedvezményes díjjal, utána az A1 normál díjszabás érvényes, viszont megszakítás nélkül. A díjszabásokban van némi különbség a szolgáltatók között, de olcsóbb a kedvezményes időszakos díjszabás, mint a GEO tarifáé. Nézzük, hogyan alakulnak az árak a magyarországi szolgáltatóknál.

Az ELMŰ Hálózati Kft. szolgáltatási területén 2021. április 1-jétől érvényes szolgáltatási egységárak H tarifa esetén: a bruttó áramdíj 23,161 Ft/kWh, valamint bruttó 50,165 Ft/csatlakozási pont/hó. Az A1 normál díjszabás esetén bruttó 37,537 Ft/kWh, és az ehhez tartozó bruttó 153,035 Ft/csatlakozási pont/hó összeg, amit fizetni kell. Az ÉMÁSZ Hálózati Kft. szolgáltatási területén 2021. április 1-jétől érvényes szolgáltatási egységárak H tarifa esetén: a bruttó áramdíj 22,691 Ft / kWh, valamint bruttó 50,165 Ft/csatlakozási pont/hó. Az A1 normál díjszabás esetén bruttó 36,217 Ft/kWh, és az ehhez tartozó bruttó 153,035 Ft/csatlakozási pont/hó összeg, amit fizetni kell.

Az MVM Démász Áramhálózati Kft. szolgáltatási területén 2021. április 1-jétől érvényes szolgáltatási egységárak H tarifa esetén: a bruttó áramdíj 22,970 Ft/kWh, valamint bruttó 50,165 Ft/csatlakozási pont/hó. Az A1 normál díjszabás esetén bruttó 37,512 Ft/kWh, és az ehhez tartozó bruttó 153,035 Ft/csatlakozási pont/hó összeg, amit fizetni kell.

Az E.ON Dél-dunántúli, Észak-dunántúli és Tiszántúli Áramhálózati Zrt. szolgáltatási területén 2021. április 1-jétől érvényes szolgáltatási egységárak H tarifa esetén a bruttó áramdíj 23,529 Ft/kWh, valamint bruttó 50,165 Ft/csatlakozási pont/hó. Az A1 normál díjszabás esetén bruttó 37,741 Ft/kWh, és az ehhez tartozó bruttó 153,035 Ft/csatlakozási pont/hó összeg, amit fizetni kell.

**Döntési szempontok az áramtarifa megválasztásánál**

Mi alapján tudjuk eldönteni, hogy melyik tarifát válasszuk? A válasz a felhasználás módjában rejlik. Felületfűtést vagy más hőleadót használunk? Ugyanezt a készüléket alkalmazzuk-e nyáron hűtésre?

Amennyiben megfelelő az épület hőszigetelése, és felületfűtést alkalmazunk, akkor a GEO tarifával járó napi kétszer két óra kimaradás nem fog érzékelhető problémát okozni a fűtésben. Ha hűtésre is használjuk az áramot, akkor külön kedvező, hogy a nyári légkondicionálásról is a nagyon kedvező díjszabás mellett gondoskodhatunk, hiszen egész évben elérhető ez a kedvezményes tarifa. Amennyiben nem felületfűtést alkalmazunk, vagy levegő-levegő hőszivattyút (például VRF-rendszert) használunk, akkor viszont érdemesebb a H tarifa mellett dönteni. A hőszivattyú elektronikája ugyanis nem viseli jól a napi kétszeri áramkimaradást, különösképpen, ha

az éppen a leolvasztási vagy HMV-termelési ciklusban történik. Ezenkívül vannak hőszivattyúgyártók, akiknél garanciavesztéssel jár a GEO tarifa alkalmazása. Tehát ha fan-coils vagy radiátoros hőszivattyús fűtés üzemel, akkor a H tarifa lesz a legjobb választás.

Persze, ez önmagában még nem fedi le az egész éves fogyasztásunkat, a fűtési időszakon kívül más megoldásról kell gondoskodnunk. De amennyiben a ház hőszigetelése megfelelő, és nyáron nem igényel jelentősebb hűtést, akkor a nyári, teljes árú áramfelhasználással és a téli, kedvezményes H tarifával történő fűtéssel átlagolva még mindig sokat spórolhatunk. Azt is figyelembe kell venni, hogy a korszerű levegő-víz hőszivattyúk esetén hűtési üzemmódban egyre jobb EER-értékek tapasztalhatók, valamint nyáron a HMV-termelés jobb hatásfokkal történik, mint télen. Jelentős energiát takarítunk meg még, ha növelt hőcserélő felületű HMV-tartályt választunk a rendszerhez, valamint megfelelően hőszigeteljük a hőszivattyú hűtőköri vezetőkeit, a fűtési gerincvezetőket és a HMV-cirkulációs kör csővezetőket. Talajszondás rendszer és felülethűtés esetén pedig alkalmazhatunk passzív hűtést. Előnye még a H tarifának a GEO tarifához képest, hogy nincs áramkimaradás, így nem kell tartani a berendezések idő előtti meghibásodásától. Érdemes tehát új fűtési rendszereink tervezésekor az épület megfelelő hőszigetelése mellett megújuló energiaforrásokban, alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerben és hőszivattyúban gondolkodnunk, hiszen kedvező árú villamos energiával tudjuk működtetni őket – a H tarifának köszönhetően.

**Tóth Árpád**



# Megjegyzések a 159 milliárdos napelemes pályázat szakmai tartalmához

Az uniós helyreállítási terv keretében legkésőbb július végéig kiírják azt a pályázatot, ami 35 ezer háztartásnak 3-4 millió forintnyi ingyenpénzt jelent, ugyanis 100%-os támogatás mellett tudják majd elvégezni a beruházásokat. A pályázat kizárólag azon országos átlagjövedelem alatt élő családoknak szól majd, akik jelentős légszennyezést okozva, szilárd tüzelőanyaggal fűtenek. A tervezett forrás 159 milliárd forintot tesz ki, és két fő célja van: egyrészt a villamosenergia-termelés karbonmentessé tétele érdekében mintegy 175 MW új beépített megújuló energia-termelési kapacitás létrehozása háztartási méretű kiserőművekkel (<50 kW), másrészt hozzáférés biztosítása a megújuló energiaforrásokon alapuló villamos energia használatához és korszerű fűtési megoldásokhoz az energiaszegénység kockázatának kitett háztartások számára.

## A fosszilis és a naperőművek éves áramtermeléséről

Idén május 9-én, a déli órákban a teljes magyar áramtermelés 37 százalékát az ipari méretű fotovoltaikus erőművek adták. Ez a szám jól mutatja, hogy az utóbbi években öröndetes, hatalmas mértékű növekedés volt tapasztalható a napelemes rendszerekkel előállított villamos áram területén.

Azonban óriási különbség van egy fosszilis energiahordozóval üzemelő és egy napenergiás erőmű éves áramtermelése között. Az első esetben az erőmű mindaddig, amíg a tüzelőanyag folyamatosan rendelkezésre áll – a karbantartási és hibaelhárítási munkák idejét leszámítva – folyamatosan és teljes terhelésen tud termelni. Így egy 100 MW névleges teljesítményű erőmű 8000 üzemóra/év értékkel számolva évente 800 GWh elektromos energiát tud termelni. Ezzel szemben egy napelemes erőmű a sugárzás intenzitásának szélsőséges változásai miatt (0-tól 1000 W/m<sup>2</sup>-ig) 100 MW névleges teljesítmény esetén, hazai körülmények között évente az előbbi elektromos

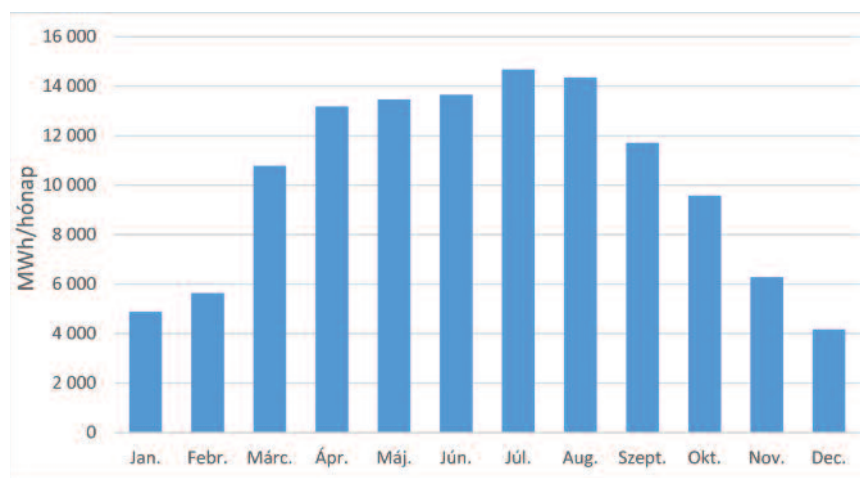
energiamennyiségnek csak a töredékét, azaz 122,4 GWh elektromos energiát tud megtermelni, és azt sem egyenletesen; éjszaka semmit, a felhőtlen, derűs napokon pedig többet, mint a borús időszakokban.

A MEKH adatközlése szerint 2019-ben a beépített napelem-kapacitás Magyarországon kb. 1400 MW volt, a napelemekkel előállított villamos ener-

résaránya a bruttó végső villamosenergia-fogyasztáson belül 2021-ben várhatóan eléri vagy akár meg is haladja a 6%-ot.

## Direkt elektromos fűtés kontra hőszivattyú

A pályázat által előnyben részesített rendszer az energiatakarékos, korszerű elektromos fűtőpanelek/infráfűtés ki-



1. ábra – 100 MW névleges teljesítményű napelemes erőmű várható energiatermelése. Éves energiatermelés: 122,4 GWh (forrás: Naplopó Kft.)



2. ábra – A Magyarországon beépített naperőmű-kapacitás fejlődése az elmúlt években

gia részaránya a bruttó végső villamosenergia-fogyasztáson belül 3,2%-ot ért el. 2021 júniusára a napelem-kapacitás már meghaladja a 2500 MW-ot. Így a napelemes áramtermelés

építése az ezt kiszolgálni képes napelemes rendszerrel (max. 5 kW) azon épületek esetében, ahol nincs kiépített vízközegű fűtési rendszer. Ezzel kapcsolatban megjegyezzük, hogy egy

5 kW-os napelemes rendszerrel házában évente kb. 6000 kWh-t lehet megtermelni, aminek a döntő része a nyári hónapokra esik. Ez az energiamennyiség direkt elektromos fűtés esetén csak egy nagyon jó energetikai minőségű, 100 m<sup>2</sup>-es családi ház fűtésére lenne elegendő, ha az energia az aktuális hőigényeknek megfelelően állna rendelkezésre, és itt még nem is vettük figyelembe a HMV-termelés energiaigényét.

Helyesnek ítéljük, hogy a pályázat másik fontos szempontja szerint az épület állapota legyen alkalmas a beruházás fogadására. Nagy kérdés, hogy ez mit jelent majd a gyakorlatban, és hogy a pályázat erre a célra rendelkezésre álló forrásai elegendőek lesznek-e az országos átlagjövedelem alatt élő családok lakásainak jelentős mértékű, az épületszerkezeteket érintő energetikai felújítására. A pályázókat pénzügyileg hátrányosan érinti az, hogy a vissza nem térítendő támogatásban részesülők már nem a jelenleg hatályos szaldóelszámolást, hanem az ún. bruttó elszámolást fogják alkalmazni (erre vonatkozóan lásd Varga Pál szakkikket lapunk 2020/6. számában).

A pályázat által szintén preferált rendszer az energiatakarékos, korszerű levegő-víz hőszivattyú beszerzése és beépítése, ha ki van építve a vízalapú fűtési rendszer, hőleadókkal. Észrevételeink a következők.

1. Ha ki is van alakítva vízalapú fűtési rendszer, akkor annak átalakítása sok esetben szükséges lesz a hőszivattyús rendszer energiahatékony működéséhez illeszkedő, alacsonyabb rendszerhőmérséklet miatt (radiátorfelületek növelése).

2. A hőszivattyús rendszerek két nagy előnye a direkt elektromos fűtésekkel szemben, hogy az előbbiek energiahatékonyasága sokkal nagyobb, és hogy ezekkel hűteni is lehet. Utóbbi szempont jelentősége a közeljövőben kiemelkedő lesz, címlapsztorink 1. ábrájának tükrében.

A kétféle, elektromos energiával működő rendszer körül kialakult vitát az epeletgepesz.hu portál szakkikkek/fűtési rendszerek menüpontja alatt olvashatja.

## Az energiahatékonyági megoldások sorrendjéről

Gyárfás Attila ez évi első lapszámunkban a meglévő épületek energetikai felújításával, korszerűsítésével kapcsolatban a következőket írta: „Első lépésként minden esetben az épület hőfizikai tulajdonságait kell felmérni, és ha szükséges, akkor megfelelő hőszigetelést és nyílászárócseréket javasolni. A fűtési/hűtési rendszert ehhez a *javított* állapothoz kell méretezni és megvalósítani.” Véleményével teljesen egyetértünk, vagyis először passzív módszerekkel a hőveszteségeket célszerű csökkenteni, és ezután kerüljön sor a gépészeti beavatkozásokra. Az épületszerkezeti beavatkozások közül a leggyakoribb a homlokzati hőszigetelés és az ablakok cseréje. Ezek közül alapesetben a későbbiekben megtárgyalandó gazdaságossági megfontolások alapján a homlokzati hőszigetelést kell előnyben részesíteni. Természetesen, ha a nyílászárók olyan rossz állapotban vannak, hogy már nem látják el a funkciójukat, akkor azokat kell először kicserélni. Ha az ablakcsere mellett döntünk, akkor az ablakkereteket a passzívházaknál megszokott módon, csekély többletköltséggel, tömítőszalagok alkalmazásával, szakszerű módon kellene beépíteni. Ezzel nemcsak az ellenőrizetlen légáramok kialakulását, a huzathatást, valamint az épületszerkezetek átnedvesedése miatti károsodásokat tudnánk elkerülni az ablakok környezetében, hanem a légtömör beépítéssel a fűtési hőigényt is csökkenteni tudnánk. Ismert és számításokkal is igazolható tény, hogy ha egy épület 50 Pa nyomáskülönbség mellett mért légcsereszám-értékét például 5 1/h-ról 4 1/h-ra csökkentjük, akkor ez a fűtési hőigényben kb. 6 kWh/(m<sup>2</sup>·év) megtakarítást okoz, az épület fűtött alapterületére vonatkoztatva.

Létezik egy olyan gazdaságossági számítási eljárás, amelynek során kiszámoljuk és összehasonlítjuk a különböző energiahatékonyági megoldásokkal megtakarított energia árát, amellyel egy Ft/kWh dimenziójú számértéket kapunk. Minél kisebb ez a számérték, annál gazdaságosabb az adott műszaki

megoldás, mert ilyenkor kisebb beruházási költséggel tudunk 1 kWh-nyi energiát megtakarítani. Az egy-egy adott épületre vonatkozó konkrét külföldi és hazai vizsgálatok és számítások azt mutatják, hogy az ablakcserevel megtakarított energia ára a homlokzati hőszigeteléssel megtakarított energia árának mintegy 1,8–3,4-szerese, tehát a homlokzati hőszigetelés elvégzése a gazdaságosabb.

## További észrevételek

A pályázat tetőszerkezetre helyezett napelemes rendszer létesítéséről szól. Célszerű lenne ehelyett épülethez tartozó napelemes rendszert említeni – azzal ugyanis lehetővé válna, hogy a napelemek az ablakok feletti konzolokra helyezve, szükség esetén le tudjuk árnyékolni a nyílászárókat, egyúttal a hűtési energiaigényt csökkenteni tudjuk.

Tiszteletre méltó az a cél, amely a pályázati anyag mellett megtalálható „Magyarország Helyreállítási és Ellenállósági Terve” című dokumentumban olvasható. Eszerint a lakossági hőszivattyúk beépített teljesítményének a 2019. évi 148 MW-ról 2030-ra közel 400 MW-ra kellene növekednie. Az ugyanitt szereplő mondattal („Ugyanakkor a lakosságot érintő beruházás esetén cél a legköltséghatékonyabb energiahatékonyaságot javító eszköz beemelése, ami az érintett épületállomány esetén a nyílászárók cseréjét jelenti.”) az előbbi alfejezetben bemutatott számok alapján viszont nem értünk egyet.

Reméljük, hogy lesz majd pályázati forrás célzottan az erősen légszennyező barnaszén- és lignittüzelések kiváltására nemcsak hőszivattyúkkal, hanem gázkazánokkal is, amelyeket a jövőben 10–20%-os hidrogéntartalmú földgázzal betáplálva tovább lehetne csökkenteni a fosszilis tüzelőanyagok között legkisebb szén-dioxid-emisszióval rendelkező, tisztán földgáztüzelés 0,2 kg/kWh fajlagos értékét. (A hidrogénfelhasználáshoz kapcsolódó szakkikkeinket lásd lapunk 2020/3., 2020/5., valamint 2021/1. számában.)

**Dr. Vajda József,  
Varga Pál**



# Biztonság és környezet – A közvetítőközeg kiválasztásának két alapvető kritériuma



## A piacon különböző alapanyagú és formulájú közvetítőközegek érhetők el.

A közvetítőközegek fagyálló alapanyagból és inhibitorokból álló hőközlő és -szállító folyadékok, amelyek vízzel hígítandó vagy felhasználásra kész formában állnak rendelkezésre.

A közvetítőközeg fagyvédelme az első kiválasztási kritérium, de ezen túlmenően elengedhetetlen a biztonság és a környezet figyelembevétele.

Valójában a formulák alapanyaga hatással van a környezetre az eredetéből, gyártásából, illetve a biológiai lebonthatóságából adódóan. Hatással van a személyvédelemre, a termodinamikai rendszerekre és a felhasználásukra is (mérgező vagy nem mérgező).

A közvetítőközegek alapanyagai meghatározzák azokat a jellemzőket és fizikai tulajdonságokat, amelyek lehetővé teszik a berendezés méretezését (viszkozitás, kompatibilitás stb.) és teljesítményeinek meghatározását (hőcserre, bakteriosztatikus tulajdonság stb.).

A berendezés ökológiai lábnyoma csökkenthető egy alacsony viszkozitású közvetítőközeg kiválasztásával, amely lehetővé teszi az energiaforgasztás optimalizálását.

## 1. Biztonság: biztonsági adatlapok (SDS) olvasása

A biztonsági adatlapok olvasása nem mindig egyszerű, de ez az első dolog, amit automatikusan meg kell tenni.

Különösen fontos a 2. szakaszban szereplő, veszélyt jelző piktogramok és figyelmeztető mondatok (H) figyelembevétele a fizikai, egészségügyi és környezeti veszélyekkel kapcsolatosan és az óvintézkedésre vonatkozó tanácsok (P) elolvasása.

**A Climalife-termékek összes biztonsági adatlapja elérhető weboldalunkon és a quickfds.com oldalon.**

**Példa:** kivonat egy MEG-alapú közvetítőközeg biztonsági adatlapjából (1. kép) és egy MPG-alapú közvetítőközeg biztonsági adatlapjából (2. kép).

## 2. Biztonság: a közvetítőközegek toxicitása és ártalmassága

Amint azt a fentiekből láthattuk, többféle alapanyag áll rendelkezésre a piacon található formulák számára. Az alkalmazástól (hűtés, légkondicionálás, fűtés stb.) és az iparágától (élelmiszeripar, építőipar, vegyipar stb.) függően a közvetítőközeg kiválasztásakor figye-

lembe kell venni a készítmény toxicitását. Valóban, a MEG-alapú (ártalmas) közvetítőközeg kiválasztása csak olyan alkalmazások esetén lehetséges, ahol még véletlenül sem áll fenn élelmiszerekkel vagy élelmiszeripari alapanyagokkal vagy ivóvízzel való érintkezés veszélye.

Az emberi egészségre gyakorolt hatás korlátozása érdekében a MEG-alapú közvetítőközegekbe keserű ízű adalékanyagot keverünk, hogy a lenyelés kockázata elkerülhető legyen. Ezenkívül az összes **Climalife közvetítőközeg** nitrátoktól és aminoktól mentes, ami megakadályozza a káros vegyületek, például a nitrozaminok képződését. A **Climalife** tiltja a foszfátok és borátok, valamint az összes többi CMR-anyag (rákkeltő, mutagén, reprotoxikus) felhasználását a készítményeiben.

## 3. A rendszerek biztonsága

Az elhasználódás és a rendszerek elemeire gyakorolt káros hatások elleni védekezés érdekében elengedhetetlen,

### NEUTRAGEL NEO

#### Biztonsági adatlap

megfelel a 1907/2006 (EK) rendelet (REACH) követelményeinek, a 2015/830 (EU) rendelet módosításával

#### 2. SZAKASZ: A veszély azonosítása

##### 2.1. Az anyag vagy keverék osztályozása

Osztályozás a 1272/2008/EK rendelet szerint

Acute Tox. 4 (Oral)

H302

STOT RE 2

H373

A besorolási kategóriák és a H mondatok teljes szövege: lásd a 16. szakaszt

Kedvezőtlen fiziko-kémiai hatások, az emberi egészségre és a környezetre gyakorolt nemkívánatos hatások

Kiegészítő információ nem áll rendelkezésre

##### 2.2. Címkézési elemek

Címkézés a 1272/2008/EK rendelet szerint [CLP]

Veszélyt jelző piktogramok (CLP)



GHS07

GHS08

Figyelmeztetés (CLP)

Veszélyes alkotóelemek

Figyelmeztető mondatok (CLP)

Óvintézkedésre vonatkozó mondatok (CLP)

: Figyelem  
etién-alkohol  
: H302 - Lenyelve ártalmas.  
H373 - Ismétlődő vagy hosszabb expozíció esetén (lenyelve) károsíthatja a szerveket (vesék).  
: P260 - A por, füst, gáz, köd, gőzök, permet belélegzése tilos.  
P301+P312 - LENYELÉS ESETÉN: Rosszullét esetén forduljon TOXIKOLÓGIAI KÖZPONTHOZ/ orvoshoz.  
P330 - A száját ki kell öblíteni.  
P501 - A tartalom/edény elhelyezése hulladékként: veszélyes vagy különleges hulladékok gyűjtőhelye, a helyi, regionális, nemzeti és/vagy nemzetközi előírásoknak megfelelően.

##### 2.3. Egyéb veszélyek

Kiegészítő információ nem áll rendelkezésre

1. kép

### SOLUFLUID SOLAR -20

#### Biztonsági adatlap

megfelel a 1907/2006 (EK) rendelet (REACH) követelményeinek, a 2015/830 (EU) rendelet módosításával

#### 2. SZAKASZ: A veszély azonosítása

##### 2.1. Az anyag vagy keverék osztályozása

Osztályozás a 1272/2008/EK rendelet szerint

Nincs osztályozva

Kedvezőtlen fiziko-kémiai hatások, az emberi egészségre és a környezetre gyakorolt nemkívánatos hatások

Kiegészítő információ nem áll rendelkezésre

##### 2.2. Címkézési elemek

Címkézés a 1272/2008/EK rendelet szerint [CLP]

Címkézés nem alkalmazható

##### 2.3. Egyéb veszélyek

Kiegészítő információ nem áll rendelkezésre

2. kép

hogy a kiválasztott közvetítőközeg megfelelő adalékanyagokat tartalmazzon a korrózió megakadályozása és a szivárgások kockázatának csökkentése érdekében. Másrészt a hígítandó közvetítőközeg hígításakor fontos az ioncserélt víz használata, hogy a rendszer feltöltések ne kerüljenek bele szennyező anyagok.

Be kell tartani az üzemhőmérséklet-tartományokat is. A kiválasztott közvetítőközeg hőmérséklet-tartománya alapanyagától függően  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  és  $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$  között változhat. A Climalife olyan közvetítőközeg-választékot kínál, amely lefedi az összes hőmérséklet-tartományt.

Például egy napkollektoros rendszerben a közvetítőközeg a fűtési vagy a használati melegvíz-rendszer primeroldalán, valamint a napkollektorokban is kering. A napkollektorok a periodikus leállások idején magas hőmérsékletnek lehetnek kitéve.

## Greenway® Neo Solar N

A Greenway® Neo Solar N biológiai eredetű, 1,3-propándiol alapanyagú közvetítőközeg magas hőmérsékleten nagyon stabil, ezért lebomlása korlátozott a rendszerben, így csökkenti abban az öregedést. Meggátolja a rendszerek „kátrányosodását”, és a berendezésnek hosszabb élettartamot biztosít.  $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 150 órán keresztül a Greenway® Neo Solar N háromszor lassabban bomlik, mint egy hagyományos, 50%-os koncentrációjú monopropilén-glikol oldat.

## 4. A fogyasztók biztonsága

A Greenway® Neo N közvetítőközeg NSF HT1 regisztrációval rendelkezik.

A 2010 óta piacon lévő Greenway Neo® közvetítőközeg termékcsalád formulája megváltozik. A Greenway® Neo mostantól NSF HT1 regisztrációval rendelkezik arra az esetre, ha az anyag véletlen érintkezésbe kerülhet élelmiszerekkel, és ezentúl Greenway® Neo N néven szerepel. Ugyanolyan hőátadási hatékonyságot biztosít, mint az előző készítmény, és az élelmiszeripari alkalmazások igényeinek 100%-ára választ ad.

Ezenkívül a Greenway® Neo N viszkozitása még mindig alacsonyabb, mint a hagyományos közvetítőközegeké (MPG-alapú), és lehetővé teszi az akár  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet elérését is, amely MPG-vel nem elérhető. Bizonyos esetekben csökkenteni lehet a csövek és szivattyúk méreteit, ezáltal csökkentve az energiafogyasztást.



## 5. Fókusz az élelmiszeripari alkalmazásokra

A közvetítőközegeket gyakran használják a hőmérséklet csökkentésére élelmiszerek és italok tárolásakor, valamint élelmiszeripari gyártás és feldolgozás során. A fogyasztók biztonsága érdekében olyan közvetítőközeget kell választani, amely nem mérgező.

Fontos megjegyezni, hogy nincs „élelmiszer-közvetítőközeg” vagy akár „élelmiszerminőségű közvetítőközeg”, mert a közvetítőközeg nem élelmiszer-összetevő. Vannak azonban olyan közvetítőközegek, amelyeket a National Sanitation Foundation (NSF – Nemzeti Közegészségügyi Alapítvány) olyan anyagként regisztrált, amely véletlen érintkezésbe kerülhet élelmiszerekkel.

Megjegyzés: közvetítőközeggel való érintkezés esetén a szennyezett élelmiszer nem hozható forgalomba.

Az NSF HT1-regisztráció nem jelenti azt, hogy a szennyezett élelmiszer fogyasztható.

## 6. Fókusz a használati melegvíz alkalmazására

A Climalife számos közvetítőközeget kínál olyan alkalmazásokhoz, amelyekben véletlenül közvetlen érintkezésbe kerülhetnek használati melegvízzel



(HMV), azaz a háztartási célokra felhasznált meleg vízzel, amely a csöveken keresztül jut a felhasználási pontokig (zuhany, mosdó, mosogatógép stb.).

A használati melegvíz melegítésére többféle technológia létezik, például a melegíteni szándékozott víznél magasabb hőmérsékletű (például napkollektoros) vízkörrel való hőcseré.

A HMV felé történő szivárgás esetén a nem szándékos lenyeléssel járó kockázatok csökkentése érdekében a Climalife keserű ízt biztosító anyagot adagolt a Greenway® Neo Heat Pump N és a Greenway® Neo Solar N termékekhez.

## Tudta?

A növényi eredetű megújuló alapanyagból készült Greenway® Neo N környezeti koherenciát biztosít.

Az életciklus-elemzés\* azt mutatja, hogy gyártása jelentős környezeti előnnyel jár. Például a hagyományos, fosszilis alapú (olajipari termék) közvetítőközegekhez, az MPG-hez képest a gyártás során kevesebb az üvegházhatást fokozó emisszió (-56%), és kevesebb a nem megújuló energia (-38%) felhasználása.

*\*Az életciklus-elemzés egy elemzési modell, amely figyelembe veszi a termék környezeti hatásait a „bölcsőtől a sírig”.*

## Biológiai eredetű 1,3-propándiol: a Greenway® Neo N termékcsalád alapanyaga

A Greenway Neo N egy biológiai eredetű, 1,3-propándiol alapú közvetítőközeg<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>Az NSF International (szabadalmaztatott anyagok és nem élelmiszeripari vegyületek) által bejegyzett Susterra® olyan komponens, amely alkalmas közvetítőközegekben történő alkalmazásra arra az esetre, ha az anyag véletlen érintkezésbe kerülhet élelmiszerekkel (kategóriakód: HTX-1; NSF-jóváhagyási szám: 141749), az élelmiszerfeldolgozási zónák körüli és azokon belüli használatra, a helyes gyártási gyakorlatnak megfelelően.

Ezenkívül az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatala (FDA) a 21CFR184.1666 szakaszban biztonságosnak ismeri el, és megfelel a Food Chemicals Codex 6. kiadása (2008) specifikációinak.

Az emberi élelmiszer-adalékanyagokat szabályozó 95/2/EK európai uniós irányelv módosításában az 1,3-propándiol besorolása E1520, és szerepel a 10/2011/EU rendelet I. mellékletében mint az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő műanyagok és tárgyak engedélyezett monomereje és adalékanyaga.





# Jászkiséren geotermikus energiával fűtik az intézményeket – 1. rész

Szakkikkünk első részében a közel negyvenéves jászkiséri termálvizes fűtési rendszert mutatjuk be. Ismertetjük a hévízkút mérési eredményeit, a beruházás folyamatát, a termálvizes rendszer kialakítását és a meglévő fűtési rendszerek átalakítását. Egy későbbi lapszámunkban a termálvizes rendszer üzemeltetési és a termálvíz energetikai célú hasznosításának tapasztalatairól számolunk be.

## Előzmények

Harmincnegyevenéves geotermikus energiával fűtik a középületeket Jászkiséren, mely település 2009 nyara óta a városi rang büszke tulajdonosa. Ezen időszak már megfelelő alapot ad a termálvízzel történő fűtés elemzésére és a tapasztalok összegzésére. Érdekes ezért visszatekinteni azokra a körülményekre és feltételekre, amelyek ösztönözték a település vezetőit e nemes szakmai feladat megoldására. A közel 5800 lélekszámú Jászkisér Szolnoktól mintegy 30 km-re északra található, a Szolnok-Vámosgyörk vasútvonal mentén. A XX. század 80-as éveiben jelentkező olajválságra a magyar energiapolitika

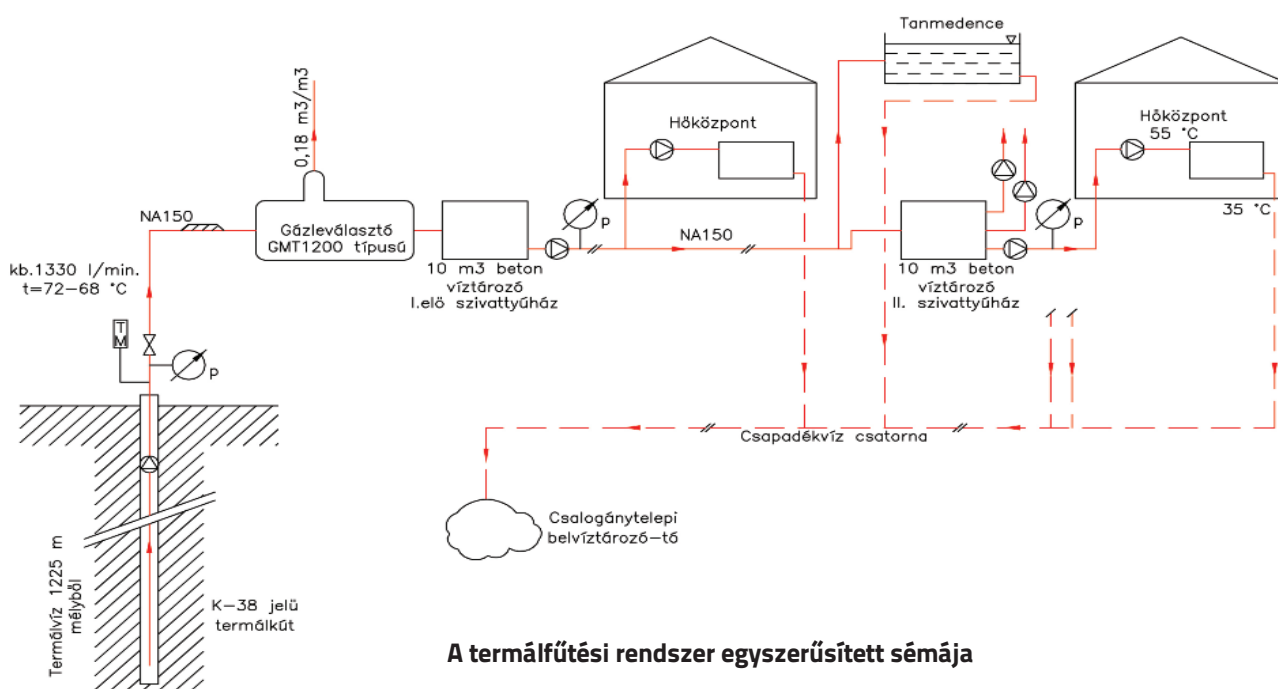
is igyekezett megfelelő választ keresni. Az energiaraionalizálási program keretében a települések vezetői különböző programok megvalósítását tűzték ki célul. Egyik megoldást a termálvíz energetikai célú hasznosítása jelentette, különös tekintettel arra, hogy az Alföldön számos ún. meddő olajipari kút várt arra, hogy átalakítsák hévízkúttá. 1982-83-ban a település intézményeiben a fűtést még olajkályhákkal, valamint tüzelőolaj- és szilárd tüzelésű központi fűtési rendszerekkel biztosították. Az intézmények – óvoda, iskola, községközpont stb. – 30 770 lég-

köbméter fűtött térfogata hőigényének kielégítését összesen 1,305 MW teljesítményű energetikai berendezés biztosította.

Az épületek fűtött térfogata változóan alakult. Ez azt jelentette, hogy fűtött térfogatuk 62-től 8858 léghöbméterig változott. Ezekhez az igényekhez igazodott az energetikai teljesítmény is, amely az 5,8 kW-os olajkályha és a 206 kW-os olajtüzelésű kazán között alakult. Az akkoriban az évenként átlagosan felhasznált tüzelőanyag fajtánkénti megoszlását az 1. táblázat mutatja be.

Tüzelőanyag	Mennyiség [t /év]	Hőmennyiség [GJ/év]	Hőmennyiség [%]
1. Háztartási tüzelőolaj	151	6342	78,6
2. Brikett	41	861	10,7
3. Koks	30	780	9,7
4. Tűzifa	7	87,5	1,0
<b>5. Összesen</b>	<b>-</b>	<b>8070,5</b>	<b>100</b>

1. táblázat – Az intézmények fűtési célú felhasználása



A termálfűtési rendszer egyszerűsített sémája

	Egyedi fűtés	Központi fűtés	Intézmény száma
1.	Olajkályha – tüzelőolaj		13
2.		tüzelőolaj	6
3.		kocsz	1
4.		szén	1

## 2. táblázat – Az intézmények fűtési módjai

Látható, hogy a jelzett időben mint energiahordozó a háztartási tüzelőolaj játszott a főszerepet az intézmények fűtési rendszerében. Az energiahordozókat huszonegy helyen használták fel tüzelőanyagként, az alkalmazott fűtési módokat a 2. táblázat mutatja. Az üzemeltetett berendezések élettartama 2–11 év között változott. Energetikai hatásfokuk a berendezések tüzelőanyagától és elhasználtságuktól függően 50–75% között alakult. A különböző intézményekben lévő berendezések (olajkályhák, meleg vizes kazánok) kezelését tizenkét fő fűtő látta el. A nagyközség vezetőit az 1980-as évek első felében több tényező együttes hatása, azaz

- az energiaárak folyamatos emelkedése,
- a szakmai technikai fejlődés és
- a kedvező energiaracionalizálási rendszer készítette arra, hogy a Vízkutató- és Fűró Vállalattal átfogóan megvizsgáltsák a település központjától 1300 méterre lévő meddő olajipari kút energetikai hasznosításának lehetőségét. Fontos szerepet játszott a kút energetikai célú vizsgálatában az a szempont, hogy a kutat még 1972-ben az olajipar szénhidrogén-kutatás során mélyítette le, és azt ún. meddő olajipari kútként tartották nyilván.

## A K-38 jelű hévízkút mérési eredményei

- mélysége: 1225 m
- vízadó kőzete: felső-pannon homok
- nyugalmi vízszint: +29,8 m
- vízhozam: +1,9 méteren 1872 l/perc, 69 °C-kal
- talphőmérséklet: 1224,0 méterben 80 °C
- összes oldott só: 1486,8 mg/l
- összes metán-víz viszony: 0,18 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

## A beruházás folyamata

Érdemes a továbbiakban áttekinteni a megvalósítás jelentősebbnek ítélt lépéseit. A kútvizsgálati, valamint az üzemeltetett intézmények energetikai adatainak birtokában és az Energia-gazdálkodási Intézet beruházási költségbecslésének felhasználásával 1982-ben a Nagyközségi Tanács energetikusa, az azóta elhunyt Homonnay János, az akkori megyei főenergetikus, jelen cikk szerzője szakmai instrukcióinak figyelembevételével elkészítette a jászkeséri termálfűtési rendszer energiaracionalizálási pályázatát.

A pályázatban a termálkútból kitermelt gázmentesített meleg víz egy közbelső víztározóból a szivattyú által létrehozott nyomás által jut el a lefektetett csővezetéken keresztül az egyes fogyasztók központi fűtési osztoíhoz. Innen a fűtési rendszer keringtető szivattyúja áramoltatja végig a termálvizet az épület központi fűtési rendszerén. A termálvíz közvetlenül adja le a hőenergiát az egyes helyiségek hőlea-

dóiban, majd a lehűlt termálvíz a hőhasznosítást követően a hőleadókból az erre a célra kialakított csapadékgyűjtő csatornán keresztül a település szélén lévő víztározóba kerül. Egyébként a megépített föld alatti csatorna párhuzamosan halad a termálvízvezetékkel.

A benyújtott pályázatot az Állami Fejlesztési Bank Szegedi Területi Igazgatósága megvalósításra alkalmasnak találta.

A kiviteli terveket a JÁSZTERV GMK (Jászládány) készítette el.

A termálvizet energetikai rendszer főbb elemei: termálkút, gáztalanító, 10 m<sup>3</sup>-es, betonból készült előtározó, I. sz. szivattyúház szállítószivattyúkkal, előremenő termálvízvezeték, II. sz. szivattyúház szállítószivattyúkkal, a termálvizet közvetlenül fogadó fogyasztói hőközpontok, visszatérő csapadékvíz-csatorna. A kivitelezést a Jászkesér és Vidéke Vízgazdálkodási Társulat végezte el. A munkákat 1982 novemberében kezdte el és 1983 nyarán fejezte be. Az 1983-84. évi fűtési idényben az intézmények fűtését már a geotermikus energiával biztosították.

Az első pályázat beruházása – 9,58 millió forint – eredményeként a kút vízhozamának közel 66%-át használták ki, ezért 1985-ben újabb hat középületet kapcsoltak be a geotermikus energiával történő fűtési rendszerbe. Ez a kiegészítő beruházás 1,15 millió forintba került.



1. kép – A K-38-as termálkút kútfeje



## A termálvizes rendszer kialakítása

A hévízkút a beüzemelés idején még felszálló jellegűként funkcionált. Napjainkban már búvárszivattyú segíti felszínre juttatni az energiát adó hévizet. A kialakított termálvizes fűtési rendszer egyszerűsített sémáját az 1. ábra mutatja be.

A kútfejtől (1. kép) NA 150-es 50 fm hosszú hőszigetelt acélvezetéken vezetik a termálvizet egy GMT 1200 típusú gáztalanítóba, melyet egy fém-állványon helyeztek el.

A gáztalanított hévíz az I. jelű szivattyúház 10 m<sup>3</sup>-es felszíni előtárolójába kerül, melyet betonból alakítottak ki és földdel fedtek le (2. kép). A szivattyúházban a téli üzemvitelre két TTA 60/12/2 típusú szivattyút – melyek egyike tartalék – építettek be, ezeket felváltva üzemeltetik. A nyári üzemvitel igényéhez illeszkedve egy kisebb teljesítményű szivattyút is beszereltek a szivattyúházba. A szállított hévíz először egy közös gyűjtőre kerül és jut tovább a földbe fektetett, NA150-es BÁCS-ISOLAR 1394 fm hosszú acélvezetéken a város fűtési centrumában elhelyezett, II. jelű szivattyúházig.

A I. jelű szivattyúházban nyomáscsökkentő segíti az üzemvitelt, amely áramszünet esetén lép működésbe. Ha visszatér az áramellátás, akkor az üzemelő szivattyú ismét automatikusan beindul. A rendszerbe egy fázisvédőt is beszereltek, amely a villanymotorok védelmét szolgálja. Ha az áramellátásból kimarad egy fázis, akkor nem indulnak el automatikusan a búvár- és a szállítószivattyúk.

A fűtési rendszer kezelője az üzemviteli naplót folyamatosan vezeti. Ez alapján 2005 márciusában a szivattyúházban lévő gyűjtőn 3,4 bar nyomást és 72 °C előremenő fűtési hőmérsékletet mértek.

A II. jelű szivattyúházban hat szivattyú van beépítve, amelyek közül három melegtaralék.

Az egyes intézmények hőközpontjának osztói fogadják a hévizet, amely aztán a kétcsöves fűtési rendszeren a hőtartalmát közvetlenül adja le a radiátorokon keresztül, és temperálja az egyes helyiségek hőmérsékletét. A visszatérő ágba a lehűlt termálvíz



2. kép – Távlati kép a gáztalanítóról és az I. jelű szivattyúházzal

a hőközpont gyűjtőjébe jut. Az egyes fogyasztási helyek hőközpontjából a hévíz a csapadékvíz elvezető csatornájába kerül, ahonnan a város külterületén lévő, csalógánytelepi belvítartározó tóba (3. kép) kerül, amelyet a horgászok vettek birtokba.

## A fűtési rendszerek átalakítása

Az egyes hőenergia-felhasználó helyeken a termálvizes fűtésre történő átállás során különböző átalakításokat végeztek el:

– az egyedi fűtésű intézményekben kétcsöves fűtési rendszert építettek ki,

– a meglévő központi fűtésű rendszereket alkalmassá tették a hévíz közvetlen fogadására,

– minden épületben hőközpontot alakítottak ki elektromágneses elzárószelepekkel, nyomás- és hőmérsékletmérőkkel,

– az üzemeltetés beindulását követően a kazánokat kiszerezték a létesítményekből.

Egyébként a már meglévő, 90/70 °C-os központi fűtésű rendszert nem alakították át a termálvíz hőmérséklete miatti alacsonyabb, 65/40 °C-os hőmérsékletlépcsőjűre.



3. kép – Az energetikailag hasznosított termálvíz a halastóba kerül

### Felhasznált irodalom:

1. Nagyközségi Tanács, Jászkisér: Energiaracionalizálási pályázat jászkiséri intézmények termálvízes fűtési rendszerének kialakítására, 1982.
2. Dr. Barcsik József – Homonnay János: Geotermikus energiával történő fűtés tapasztalatai, Fűtés- és Légtechnikai Konferencia, Budapest, 1993. április 23–24.
3. Dr. Barcsik József: Termálvizek energetikai hasznosításának helyzete Jász- Nagykun-Szolnok megyében. K. I. T. S. konferencia, Szolnok, 1997. március 21.
4. Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület: Jász-Nagykun-Szolnok megye energiaellátási koncepciója, 1999.
5. 2004. évi energiafelhasználási beszámoló. Polgármesteri Hivatal, Jászkisér
6. Dr. Barcsik József: A geotermikus energia nyomában, Magyar Épületgépészet, LIV. évfolyam, 2005/12. szám
7. Duka Marianna, Jászkiséri Polgármesteri Hivatal: Jászkisér K-38-as kat. hévízkút-tájékoztató, 2021. 02. 19.

**Dr. Barcsik József** aranyokl. gépészmérnök

*A fotók a szerző felvételei*

SAMSUNG  
Climate  
Solutions



Wind-Free™

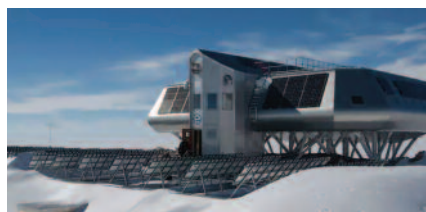
## Tökéletes komfort huzatmentesen



### Dízelolaj helyett szoláris áram az Antarktison

(Forrás: haustec.de, 2015. 05. 05.)

Az egyik antarktisi kutatóállomáson egy osztrák cég árammenedzselő rendszerei gondoskodnak a szoláris áramon alapuló fűtésről és melegvíz-termelésről. Az Elizabeth hercegnő elnevezésű kutatóbázison a mérnökök ez év márciusában öt árammenedzselő rendszert szereltek fel, amellyel lehetővé vált a felesleges szoláris áram hasznosítása egy nagy térfogatú puffertárolón keresztül a melegvíz-termelés és a helyiségfűtés céljára. Az állomáson tartózkodó kutatók a puffertárolóban tárolt hőenergiát használják fel arra is, hogy hó olvasztása révén vízhez jussanak.



A kutatóállomást egy brüsszeli székhelyű alapítvány üzemelteti, amelynek az volt a célja, hogy létrehozza az első teljesen semleges szén-dioxid-kibocsátású sarki kutatóállomást. „A dízelolaj-üzem nemcsak környezetkárosító, hanem drága is, ugyanis

a hosszú szállítási útvonalak miatt a Déli-sarkon egy liter dízelolaj akár 12 euróba is kerülhet” – fogalmazott Guus Luppens, a rendszer tervezésének felelős mérnöke.

Annak érdekében, hogy a kutatóállomást teljes mértékben megújuló energiákkal lehessen üzemeltetni, a szigetüzemű ellátáshoz kilenc, egyenként 6 kW-os szélturbinát és egy 60 kW névleges teljesítményű fotovoltaikus berendezést kellett telepíteni, amelyek jól kiegészítik egymást. Nagy áramhozamú napokon lehetővé válik a garázsépület infravörös hőszigetelővel való fűtése is, amely komfortos körülményeket teremt az ott dolgozó szerelők számára.

### Hőenergia szalmából és egyéb növényi szárból

(Forrás: oekonews.at, 2020. 03. 24.)

A németországi Mecklenburg-Előpomeránia tartomány egyik mezőgazdasági kutatóintézete több olyan fűtőművet és fűtőerőművet vizsgált meg, ahol szalmát és egyéb növényi szárból tüzelnek el. A kutatásnak az volt a célja, hogy a gazdáknak és az önkormányzatoknak megalapozott információkat szolgáltatassanak a növényi szárból való tüzeléshez. A kutatás eredményeként irányelveket dolgoztak ki az

ilyen létesítmények tervezésére és gazdaságosságának megítélésére vonatkozóan.

A növényi szárból (a kínai nád, a szalma és egyéb gabona-szárak, valamint a széna) eltüzelésére szolgáló fűtőművek különleges előnye az üvegházhatású gázok emissziójának csökkentésében rejlik. Megállapították, hogy a vizsgált fűtőművekben szalma és széna eltüzelése esetén az üvegházhatású gázok emissziója mindössze 9–12 g CO<sub>2</sub>, ekvivalens/MJ, ami akár 89%-kal kisebb a gázüzemű fűtőművekre jellemző értéknél. Ennek oka, hogy növényi szárból esetében csak a mezőgazdasági termelési folyamatoknál és az aratásnál, valamint a tüzelőanyag-előkészítésénél jelentkezik energiaigény, és ezzel összefüggésben szén-dioxid-kibocsátás. A technikai fejlődésnek köszönhetően a növényi szárból eltüzelésére szolgáló kazánoknál már a poremissziók sem jelentenek problémát. Szálas szűrőkkel és elektrosztatikus működésű finompor-leválasztókkal a jelenleg érvényes 20 mg/Nm<sup>3</sup>-es határértéket messze nem érjük el. Sőt az egyik vizsgált fűtőműnél 3 mg/Nm<sup>3</sup> porkoncentrációt mértek.





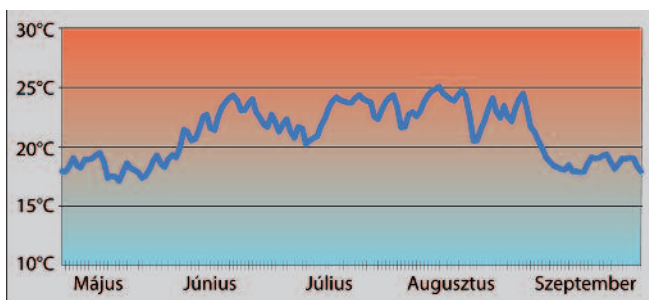
# Itt a nyár, mivel fűtsük a szabadtéri medencénket?

A nyár beköszöntével, sőt már május elején is sok privát medence tulajdonosa szeretné használatba venni a kertjében telepített szabadtéri fürdőmedencét. A komfortos használatnak azonban feltétele, hogy a medence vize kellően meleg legyen. A vízfelszint érő napsugárzás hatására azonban a medencék vize általában nem melegszik fel elegendő hőmérsékletűre, ezért fűtést kell alkalmazni. E cikkben azt vesszük sorba, hogy milyen hőtermelővel lehet a medencéket fűteni, lehetőleg egyszerű és környezetbarát megoldásokat alkalmazva.

## A fűtés nélküli medence hőmérséklete

Egy szabadtéri medence hőmérsékletének alakulása nagyon sok tényezőtől függ. A legfontosabb ezek közül a vízmélység és a vízfelszint érő napsugárzási energia mennyisége. Ezek mellett szerepet játszik az is, hogy mennyire szeles vagy szélétől védett helyen van a medence. Ahogy a feltálat levést is fűjással hűtjük, úgy egy medence vize is jelentősen lehűl, ha erős a szélmozgás a felületén. Számít a vízhőmérséklet alakulásában természetesen az is, hogy a víz felületét szabadon éri-e a napsugárzás, vagy az részben-egészben árnyékban van. De fontos tényező a fürdőzők száma, a használat ideje, a vízpótlás hőmérséklete és a medence szerkezeti kialakítása. Mindezen tényezőkhöz pedig még hozzájön az időjárás szeszélyessége is.

Fentiek miatt számítással szinte lehetetlen pontosan meghatározni, hogy egy medence hőmérséklete miként fog alakulni. Az 1. ábrán ezért példaként bemutatom egy 8x4 méteres, 1,5 méter mély, szélvédett helyen lévő, árnyékolásmentes felületű medence jellemző vízhőmérsékletét a májustól szeptemberig tartó időszakra. Az ábrából látható, hogy a fűtés nélküli medence vize májusban és szeptemberben 20 °C alatt van, júniustól augusztusig pedig időjárástól függően 20-25 °C között mozog. A privát medencék használói a tapasztalatok szerint általában ennél melegebb vízben szeretnének fürödni. Jellemző igény a 25-28 °C. De mekkora egy ilyen hőmérsékletű medence hőigénye?



1. ábra – Fűtés nélküli szabadtéri medence hőmérséklete

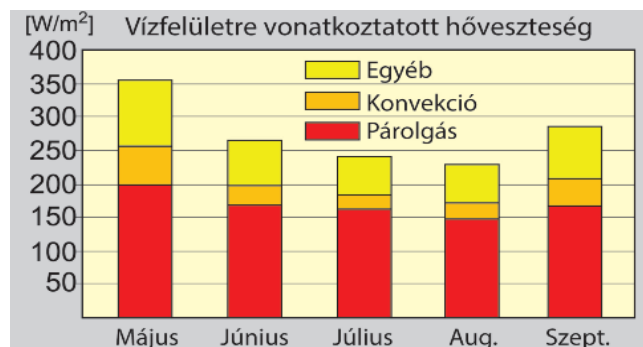
## A medencék hőszükséglete

A medencék hővesztesége a párolgásból, a sugárzási, a konvekciós és a talaj felé hővezetéssel létrejövő hőveszteségből, valamint a vízpótlás felfűtésének hőszükségletéből

tevődik össze. Ezek közül a legjelentősebb a párolgás, melynek mértéke a teljes veszteséghez képest 60% körüli. A 2. ábrán egy 25 °C-os hőmérsékleten tartott szabadtéri medence jellemző fajlagos (1 m<sup>2</sup> vízfelületre vonatkozó) hővesztesége látható, nyári hónapokban. Az átlagos veszteség megközelítőleg 275 W/m<sup>2</sup>.

A fajlagos hőveszteség a teljes időszakra számolva (májustól szeptemberig, 153 napra):

$$153 \text{ nap} \times 24 \text{ óra} \times 0,275 \text{ kW/m}^2 = 1010 \text{ kWh/m}^2$$



2. ábra – Szabadtéri medence fajlagos hővesztesége nyáron

Vagyis a korábbi példánk szerinti 8x4 méteres, 32 m<sup>2</sup> felületű medence hővesztesége az öt nyári hónapban:

$$32 \text{ m}^2 \times 1010 \text{ kWh/m}^2 = 32\,320 \text{ kWh}$$

Szerencsére az árnyékolástól mentes medencéknél a veszteségnek kicsivel több mint a felét fedezi a víz felületét közvetlenül melegítő napsugárzás, azonban így is kb. 14 ezer kWh hőmennyiség szükséges a 25 °C-os vízhőmérséklet biztosításához. Viszonyításképpen, ez a hőmennyiség meg egy korszerű, 140 négyzetméteres családi ház teljes éves fűtési és melegvíz-termelési hőigényével.

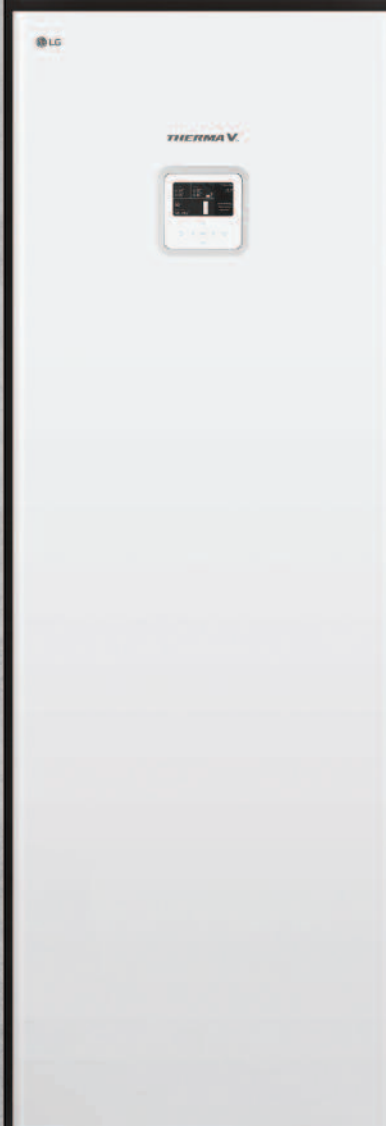
## A medencefűtés lehetséges műszaki megoldásai

### Fűtés elektromos fűtőpatronnal

A medencék fűtésének talán legegyszerűbb módja, ha elektromos fűtőpatront építenek be a vízforgató körbe. Ez könnyedén megtehető, ha van a helyszínen megfelelő nagyságú, háromfázisú villamos betáplálás. Egy 12 kW-os fűtőpatron ára kb. 150 ezer forint, így a beruházási költség még a beépítési költséggel együtt sem egetverő. A villanyszámla viszont annál inkább sokkoló lehet, hiszen a 14 ezer kWh hőszükséglet villamos árammal számolva (bruttó 38 Ft/kWh) 532 ezer forintot jelent évente. És az elektromos fűtés nem nevezhető környezetbarátnak sem, kivéve persze, ha az áramot napelemekkel állítják elő. A 14 ezer kWh előállításához azonban kb. 12 kW-os névleges napelem-teljesítményű rendszerre lenne szükség, ami kb. 60 négyzetméter napelemfelületet és közel 5 millió forintos beruházást jelent. És ez is csak akkor igaz, ha a napelemes rendszer éves szaldós elszámolásban tud megvalósulni. Ha a szaldós helyett az ún. bruttó elszámolási rendszerbe kerül a nap-

ErP energiahatékonyság

A+++



\* A berendezés az energiacímkén a 35 °C-os előremenő vízhőmérséklet fűtési üzemben ErP A+++, az 55 °C-os használatimegvíz-hőfok esetén A+ (L terhelési profil) besorolást érdemelt ki.

## „Minden Egy Egységben” megoldás, kiváló energiahatékonysággal

A Therma V R32 IWT (integrált víztartállyal) a forradalmi R11 kompresszorral működik. A korszerű kompresszorok köszönhetően a készülékek kiemelkedő hatásokkal és megbízhatósággal rendelkeznek. Még -7 °C-os külső hőmérséklet esetén is 100%-os fűtési kapacitást biztosítanak.



**LG THERMA V™ R32 IWT**  
(integrált víztartállyal)



elemes rendszer, akkor még nagyobb és költségesebb beruházásra van szükség.

### Fűtés gázkazánal

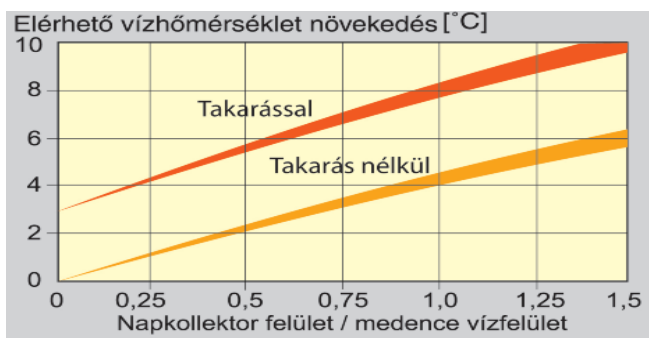
A medencék vizét az egyébként az épület fűtésére szolgáló gázkazánal (vagy egyéb tüzelésű kazánal) is lehet melegíteni. Ebben az esetben egy hőcserélőt kell beépíteni a medence vízforgató körébe, és a gázkazántól el kell juttatni a fűtővizet egy csővezetékpárral a hőcserélőig. Szükség van még egy szivattyúra vagy váltószelepre, némi egyéb szerelvényre és vezérlésre is. A gázkazános fűtés már látványosan bonyolultabb, anyagigényesebb és így költségesebb is, mint egy kompakt elektromos fűtőpatron beépítése. Az üzemeltetési költség azonban lényegesen alacsonyabb, hiszen a vezetékes földgázból előállított hőenergia ára bruttó 15 Ft/kWh körüli. Így a medence fűtéséhez szükséges 14 ezer kWh hőmennyiség gázkazánal történő előállítására 210 ezer forint éves költséget jelent. Ez azért még mindig elég magas összeg a komfortos víz hőmérsékletért, és a gázkazánal történő fűtés szintén nem nevezhető környezetbarát fűtési módnak.

### Fűtés napkollektorral

A medencék fűtése hagyományos energiahordozóval a fentiek szerint meglehetősen költséges mulatság, és nem is környezetbarát megoldás. Használjuk akkor erre a célra a Nap ingyenes energiáját, fűtsük a medencét napkollektorokkal! A napkollektorok szempontjából a szabadtéri medencék fűtése nagyon jó hatásfokú üzemmód, hiszen többnyire erős napsütés és magas levegőhőmérséklet mellett viszonylag hideg vizet kell fűteniük.

De mennyi napkollektor szükséges a komfortos víz hőmérséklet eléréséhez? Számítógépes méretezési programmal meghatározható, hogy a napkollektor-felület vízfelülethez viszonyított arányának függvényében mekkora víz hőfok-emelkedés érhető el a fűtetlen medencéhez képest. Ilyen diagram látható a 3. ábrán. (A vízmélység hővesztésre gyakorolt hatása nem számottevő, mivel a veszteség nagy részét okozó párolgás a vízfelülettel, és nem a vízmennyiséggel arányos.)

A 3. ábra nem ad egzakt eredményt, pusztán támpontul szolgálhat a napkollektorokkal elérhető víz hőmérséklet-emelésről. A valódi eredmény természetesen függ sok olyan paramétertől, amelyekre a grafikon nem tér ki, mint pl. a napkollektorok típusa, dőlésszöge, tájolása, a hőcserélő



3. ábra – A napkollektor és a medence felületének arányában elérhető átlagos víz hőmérséklet-emelkedés

mérete, a medence adottságai (szeles vagy szélvédett helyen van, milyenek a felhasználói szokások, a fürdőzők száma stb.) Az ábra alapján mindenesetre megállapítható a napkollektoros medencefűtésre vonatkozó alapszabály: ahhoz, hogy egyértelműen érzékelhető víz hőmérséklet-emelkedést lehessen elérni, többnyire legalább a medence vízfelületének felével, de sokszor majdnem a teljes vízfelülettel megegyező napkollektor-felület szükséges. Tehát a példában szereplő 32 négyzetméteres medence fűtéséhez legalább 16 négyzetméter napkollektorra van szükség.

Milyen napkollektort használjunk a medencék fűtéséhez? Szabadtéri medencék nyári fűtésére a napkollektorok mindhárom alaptípusa – lefedés nélküli napkollektor, szelektív síkkollektor, vákuumcsöves kollektor – alkalmazható. A legegyszerűbb megoldás a lefedés nélküli napkollektor (szolárszőnyeg vagy szolárabszorber) alkalmazása. Ezek általában UV-sugárzásnak ellenálló, fekete színű, műanyag vagy gumi anyagú, csőjártos lemezből készülnek, és bennük közvetlenül a medence vize áramoltatható (4. ábra). A lefedés nélküli napkollektorral megvalósult rendszerek viszonylag egyszerűek, a napkollektorokon kívül csak tartószerkezet, műanyag csővezetékrendszer és szabályozás kell hozzájuk. Ennek ellenére a beruházási költség még így is magas, egy 16 m<sup>2</sup> napkollektor-felületű rendszer ára kivitelezéssel együtt közel egymillió forint.

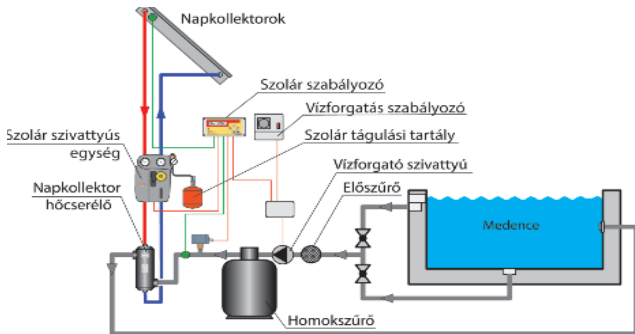


4. ábra – Medence fűtése lefedés nélküli napkollektorral

Elterjedtebb megoldás az üvegfedéssel készült ún. szelektív síkkollektorok alkalmazása. Ezek jobb hőszigetelésének előnye medencefűtés esetén elsősorban a borultabb, hűvösebb napokon érvényesül. Összességében, a teljes nyári szezont vizsgálva, szelektív síkkollektorokkal kb. 15-25%-kal több napenergia hasznosítható, mint lefedés nélküli napkollektorokkal. A vákuumcsöves napkollektorok alkalmazásával kapcsolatban pedig fontos megjegyezni, hogy azok hatásfoka a nyári medencefűtés üzemmódjában alacsonyabb, mint a síkkollektoroké. Ezért csak nyári medencefűtésre lehet ugyan, de értelmetlen a drágább, vákuumcsöves napkollektorokat alkalmazni.

A szelektív síkkollektorokkal megvalósított medencefűtő rendszerek hátránya, hogy elég bonyolultak, sok elemből állnak (5. ábra), ezért a beruházási költségük viszonylag magas. Egy 16 m<sup>2</sup> napkollektor-felülettel megvalósított rendszer ára kivitelezéssel együtt bruttó 2-3 millió forint körüli. Ez a magas ár és az évente csak néhány hónapos használat megkérdőjelezi a megvalósítás létjogosultságát.

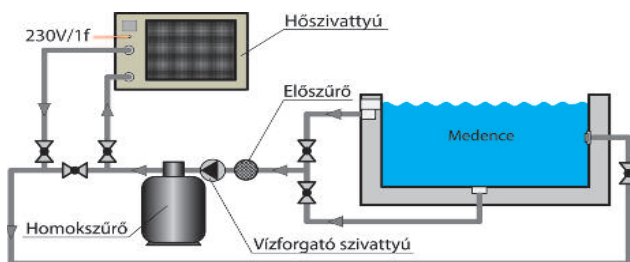
Ezért ha már egy ilyen napkollektoros rendszer megvalósul, akkor célszerű ezt használati meleg víz készítésére is, télen pedig fűtősegítésre is használni. Ez persze további bonyolultságot és még magasabb beruházási költséget jelent, de legalább egész évben ki lesznek használva a napkollektorok.



5. ábra – Síkkollektorral megvalósított napkollektoros medencefűtő rendszer kialakítása

### Fűtés hőszivattyúval

A hőszivattyús technika az utóbbi években jelentős teret hódított az épületgépészeti hőtermelés területén. Nincs ez másképp a medencék fűtése esetében sem. Megjelentek a kimondottan medencék fűtésére kifejlesztett, kompakt kivitelű levegő-medencevíz hőszivattyúk. A levegő-medencevíz párosítás azt jelenti, hogy a hőszivattyú a környező levegőből veszi a fűtési energiája jelentős részét, és ezt a kompakt kivitelnek köszönhetően egy beépített hőcserélőn keresztül közvetlenül a medence vízének adja át. A medencefűtő hőszivattyúk beépítése tehát nagyon egyszerű: elektromos betápot kell biztosítani, és a medence vízforgató körét PVC-nyomócső kiépítésével rá kell kötni a hőszivattyúra (6. ábra). Ha a vízforgató szivattyú elindul, akkor a hőszivattyú érzékeli az áramlást, megméri az átáramló medencevíz hőmérsékletét, és ha az a beállított érték alatt van, fűteni kezd. A hőszivattyúhoz általában WIFI-modul is tartozik, így ha a helyszínen van internet, akkor a működés távolról is állítható és ellenőrizhető.



6. ábra – Medencefűtő hőszivattyú kapcsolási vázlat

A példánk szerinti 32 négyzetméteres szabadtéri medence fűtéséhez kb. 13 kW fűtőteljesítményű hőszivattyúra van szükség. Ennek bruttó ára 880 ezer forint, beépítéssel együtt közel egymillió. A beruházási költség tehát itt is elég magas. Nagy előnye viszont a hőszivattyúnak, hogy bármikor, rossz időjárás esetén és éjszaka is tudja fűteni a medence vizét. Mindezt ráadásul nagyon magas energetikai haté-

konysággal teszi. Ideális esetben (amikor a levegő és a víz hőmérséklete egyaránt 27 °C) a COP-érték 7–14,5 között mozog, de kedvezőtlenebb körülmények esetén (levegő: 15 °C, a víz 26 °C) is 5–7,5 a COP-érték. Ez pedig azt jelenti, hogy a teljes szezonban a medence fűtéséhez szükséges 14 ezer kWh hőmennyiséget a hőszivattyú kb. 2 ezer kWh villamos energiából biztosítani tudja. Ez normál nappali-áram-tarifával csak 76 ezer forintos áramszámlát jelent. De 2 ezer kWh könnyedén előállítható 1,5–2 kW teljesítményű napelemmel is. Ha a medencéhez tartozó házon van napelemes rendszer, akkor 4–5 többletnapelemmel (7–9 m<sup>2</sup>) a medencefűtő hőszivattyú energiaszükséglete előállítható, így ingyen üzemelő, és ráadásul környezetbarát medencefűtési módhoz jutunk.



7. ábra – Medence mellé telepített hőszivattyú, diszkréten megbújva a növényzet mögött

### Következtetések

Fentiek alapján megállapítható, hogy a szabadtéri medencék komfortos víz hőmérsékletének májustól szeptemberig történő biztosítása meglehetősen költséges dolog. A választott fűtési módtól függően vagy a rezsiköltség, a villany- vagy gázzámla lesz magas, vagy a beruházási költség, vagy esetleg mindkettő. Ha takarékos megoldást kell választani, akkor javasolható, hogy a medencét ne fűtsék, és a Balatonhoz hasonlóan csak akkor használják, amikor a meleg és napos időjárás ezt lehetővé teszi. Ez viszont döntően kizárja a májusi és a tartósan hűvös, borult időszakokban történő használatot. Sokat lehet segíteni a helyzeten, ha a medencét lefedik vagy letakarják vízfelületen úszó buborékfóliával. Ez utóbbi ráadásul nem is kerül nagyon sokba. Ha viszont a hűvösebb időszakokban is szeretnék használni a medencét, és ragaszkodnak a folyamatos 27–28 °C körüli víz hőmérsékletéhez, akkor a fűtésről mindenképpen gondoskodni kell. A leginkább környezetbarát fűtési mód a napkollektor, de ha magasak a komfortelvárások, akkor ez nem elegendő megoldás, mert hűvös, borult napokon a napenergiából nem lehet elegendő hőmennyiséget előállítani. Ilyenkor marad a hagyományos hőtermelő, az elektromos fűtőpatron, a gázkazán vagy a hőszivattyú. Ezek közül elsősorban a hőszivattyú javasolható, hiszen az döntően a környezeti levegő hőjét hasznosítja, és nem túl magas villamosenergia-igénye könnyedén fedezhető akár napelemekkel is.

Varga Pál



# ART OF AIR

## CIAT CLEAN LINE™

### LÉGSTERILIZÁLÓ BERENDEZÉS



EGÉSZSÉGESEBB BELTÉRI KÖRNYEZET



EGYSZERŰ ÜZEMBEHELYEZÉS (PLUG-IN)



NAGY HATÉKONYSÁG



KATEGÓRIÁJÁBAN A LEGALACSONYABB ZAJSZINT



UV-FÉNY / BIPOLÁRIS IONIZÁCIÓ



ÖNTISZTÍTÁS ÉS EGYSZERŰ KARBANTARTÁS

Art of Air 21 Kft. a CIAT hivatalos magyarországi disztribútora,  
Telefon: +36 30 117 4475 | [www.artofair.hu](http://www.artofair.hu)



A Carrier csoport tagja.

A CIAT legfrissebb termékkatalógusát  
megtalálja weboldalunkon is:  
[www.artofair.hu/katalogus2021](http://www.artofair.hu/katalogus2021)



## Energiahatékonyság 3 in 1 hajdu HPAW levegő-víz hőszivattyú



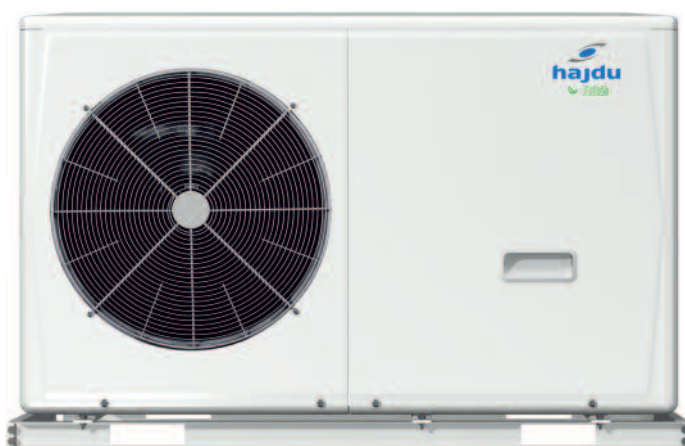
Az energiahatékonyság jegyében az idei évtől lehetőség nyílik arra, hogy jelentős állami támogatás igénybevételével korszerűsítsük lakóházunk fűtését, hűtését, melegvíz-ellátását. Ehhez kínál kézenfekvő megoldást a **hajdu új termékcsaládja, a HPAW**. Beruházásunk pár éven belül sokszorosan megtérülhet, ha igénybe vesszük a kedvezményes GEO vagy H hőszivattyús tarifa valamelyikét.

A **hajdu HPAW** levegő-víz fűtési hőszivattyúi korszerű R32-es hűtőközeggel működnek, azaz nem károsítják az ózonréteget. A termékek 4, 6, 8, 10 kW-os egyfázisú, valamint 12, 14, 16 kW-os háromfázisú kivitelben kaphatók. Monoblokk kialakításúak,



azaz nincs külön beltéri egységük. Minden alkotóelem a kültéri egységben van elhelyezve. Ennek köszönhetően a készülék gyorsan, könnyen telepíthető, csak a vízcsatlakozást kell kialakítani. Meglévő rendszerek esetében – a megfelelő tervezést követően – minimális a szükséges átépítési munka, és a telepítéshez nincs szükség F-gáz vizsgálóval rendelkező szakemberre. Karbantartásuk roppant egyszerű.

Valamennyi készülék széles működési tartománnyal rendelkezik. Ezek a hőszivattyúk képesek a teljesítményüket



100%-ban leadni egészen  $-7\text{ °C}$  külső hőmérsékletig, akár  $55\text{ °C}$ -os előremenő fűtővíz mellett is, így meglévő radiátoros központi fűtések korszerűsítésére is kiváló megoldást jelentenek. Optimális esetben akár a felvett teljesítményük több mint négyszeresét le tudják adni hasznos teljesítményként.

A **hajdu** hőszivattyúk kompatibilisek más külső hőforrásokkal is, mint például napkollektor, vízmelegítő bojler, gázkazán. Az egyes rendszerek vezérlési megoldásaitól függően könnyen illeszthetők más rendszerelemekhez, de széles tartományok között, önmagukban is ki tudnak szolgálni minden igényt.

A **hajdu HPAW** egy integrált rendszer, amellyel nemcsak a belső tér felmelegítését biztosíthatjuk, hanem annak hűtését is. Sőt, ezekkel egy időben megfelelő mennyiségű használati me-



leg víz előállításra is lehetőségünk van oly módon, hogy a hőszivattyú által előállított hőt indirekt forróvíztárolóba vezetjük.

A hőszivattyúhoz tartozó távvezérlőn keresztül könnyedén be tudjuk állítani a készüléket. A vezérlést mindemellett WIFI-kapcsolattal, mobiltelefonunkon keresztül bármikor programozni tudjuk távolról is. A kétfázisú szabályzás nagyobb rugalmasságot



biztosít, ezáltal abszolút kényelmessé válik a készülék működése, amely a külső időjárást is figyelembe veszi. Összesen 32 előre programozott működési görbe érhető el a vezérlésben. A kétfázisú szabályzás csökkenti a vízszivattyú ciklusidejét, így energiát spórol.

A **hajdu** terméke rendelkezik a modern hőszivattyúk valamennyi előnyével. DC inverteres technológiája biztosítja azt, hogy a berendezés mindig a leghatékonyabban biztosítson meleget a család számára akár  $-25\text{ °C}$ -os külső hőmérséklet mellett is. A **hajdu** készülékei sokkal csendesebbek és hosszabb élettartamúak, mint a hagyományos, ON/OFF rendszerű kompresszoros hőszivattyúk. Energiafogyasztását tekintve a **hajdu HPAW** típusú készülék a piacon található leghatékonyabb levegő-víz hőszivattyúk közé tartozik.

További információkért kérjük, látogasson el honlapunkra: [www.hajdu.hu](http://www.hajdu.hu).





## Hidrogéntüzelésen alapuló áram- és hőellátás Güterslohban

(Forrás: haustec.de, 2021. 03. 10.)

A vesztfáliai Güterslohban a következő években egy igazán különleges projekt valósul meg, mégpedig egy olyan városrész kialakítása, amelynek áram- és hőellátását 100%-ban hidrogén felhasználásával oldják meg. A városrész tíz társasházat, egy óvodát, valamint egy irodákból és üzletekből álló komplexumot foglal magában. Ehhez jön még egy hidrogén-töltőállomás, amelyet bárki igénybe vehet, nem csak a városrész lakói. A hidrogén helyben, elektrolízissel történő előállításához szükséges áramot szélérőművek, napelemes és biogázos berendezések szolgáltatják. A hidrogént helyben, gázpalack-kötegekből álló tárolóban tárolják. A tároló nyomása 300 bar, térfogata pedig 17,5 m<sup>3</sup>.

Az épületek áram- és hőellátásához tüzelőanyagcellákat építenek be. Ezenkívül kiépítenek egy közeli hőellátó hálózatot, amelyet az elektrolízisből származó hulladékhőből táplálnak be. A csúcshőigények fedezésére az iroda- és üzletkomplexumba, valamint az óvodába hidrogénüzemű kondenzációs kazánokat terveznek.



Ennél a projektnél a hidrogéntermelés vonatkozásában új utakat járnak, ugyanis az ide kifejlesztett elektrolizáló berendezések a saját háztetön megtermelt szoláris árammal működnek. A berlini Home Power Solutions vállalat a családi házakhoz és lakásokhoz illeszkedő tüzelőanyagcella-technika fejlesztésével foglalkozik. A rendszer neve Picea, amellyel a fejlesztő a nyári napenergiát télre viszi át, amennyiben a szoláris áramot hidrogén formájában tárolja.

# ESBE FLEXI KERINGTETŐ EGYSÉG

**VÁLASSZA KI A MEGFELELŐ  
ESBE MOTORT VAGY VEZÉRLÉST**

**VÁLASSZA KI KEDVENC  
180 MM-ES KERINGETŐ  
SZIVATTYÚJÁT**

[WWW.ESBE.EU](http://WWW.ESBE.EU)

## Növekedett a tetőre szerelt napelemes berendezések száma

(Forrás: haustec.de, 2021. 05. 20.)

A németországi Fraunhofer-Institut Soláris Energiarendszerek Kutatóintézetének húsz éven át tartó vizsgálata változást mutat a tetőre szerelt napelemes berendezések területén. A vizsgálat fontos eredménye, hogy a németországi új telepítésű rendszerek 38%-ának teljesítménye nagyobb 100 kW-nál, és az új rendszerek 22%-a nyugati vagy keleti tájolású, és ezen berendezések 19%-ának a hajlásszöge kisebb 20 foknál. A 10 és 100 kW közti rendszerek a virágkorukat 2004. és 2011. között élték meg, amikor azok részaránya a berendezések számára vonatkoztatva átlagosan 43% volt. 2019-ben az új berendezéseknek csak

egynegyede nem esett teljesítménykorlátozás alá. 66%-uk a megújuló energiákra vonatkozó törvény szerint csak a teljesítményük maximum 70%-át táplálhatja be a hálózatba, mivel ezek nem rendelkeznek távolról vezérelhető betáplálási menedzsment-rendszerrel. Ezeknek a napelemes rendszereknek az aránya 2014 óta évente átlagosan 4 százalékponttal nőtt. A maradék teljesítménykorlátozott berendezés teljesítménye az akkumulátoros tárolóberendezésekkel való kombináció következtében még jobban, a teljesítménye 50-60%-ára van korlátozva.

Amíg a déli tájolású napelemes rendszerek aránya a 2000. évi 61%-ról 2019-re 42%-ra esett vissza, addig a keleti tájolású rendszerek aránya 1%-ról 7%-ra, a nyugati tájolásúaké pedig 3%-ról 9%-ra nőtt az előbbivel azonos időszakban.

# A szilárdtüzelés kiváltása állami szerepvállalás nélkül nem fog menni

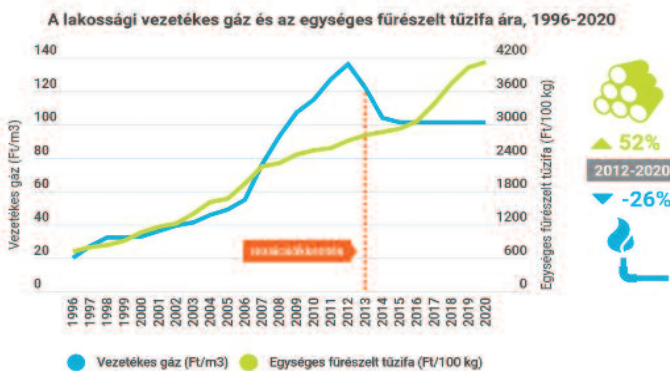
Közel 4 millióan használnak ma Magyarországon szilárd tüzelőanyagokat, ezek a második legelterjedtebb háztartási fűtési energiahordozók a földgáz után. Minden télen problémát jelent, hogy az elavult, rossz energiahatékonyságú tüzelőberendezések, a nem megfelelő tüzelőanyagok és a rossz fűtési szokások miatt jelentősen romlik a levegő minősége – írta cikkében Habitat for Humanity Magyarország.

A lakhatással, lakáspolitikával foglalkozó nemzetközi civil szervezet írásában többek között azt járja körül, hogy a földgáz után a legelterjedtebb fűtési módszer még mindig a szilárdtüzelés Magyarországon. Ráadásul a legsó jövedelmi ötédbbe tartozó mintegy 1 millió emberből a háztartások 37 százaléka fűt kizárólag szilárdtüzeléssel, további 15 százaléuk pedig vegyesen fával és gázzal, a vidéki kistélepeleken pedig a háztartások 75 százaléka használ szilárd tüzelőt.

A cikk szerzője emlékeztet egy Eurostat kutatására, amely szerint a háztartási szilárdtüzelés a felelős a súlyosan egészségkárosító PM2,5 szállópor hazai kibocsátásának több mint 80 százalékáért.

## Tűzifa árak: 8 év alatt 52%-os áremelkedés

2012 és 2020 között 52 százalékkal nőtt a tűzifa ára, míg a gázé 26 százalékkal csökkent a rezsicsökkentés következtében. Így mivel pont a legszegényebb rétegek között elterjedtebb a szilárdtüzelés, gyakran egy ördögi körben találják magukat; többet fizetnek a kevésbé energiahatékony fűtésért, mint a magasabb jövedelemmel rendelkezők. Míg

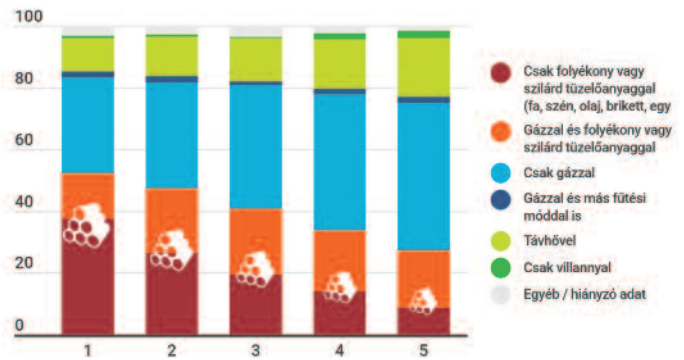


a jövedelmükhöz képest számukra megfizethetetlen behúrást jelentene a fűtési rendszerük korszerűsítése, vagy a gázhálózatra való rácsatlakozás. Ezért őket kiemelten érinti az energiaszegénység.

## Minden fa eltüzelhető, de nem minden fa tűzifa

A fa kivágás után még teli van nedvességgel, a vastag, vizes fa pedig rosszul ég, és könnyen felismerhető az akár

A fűtéshez használt energiahordozók megoszlása a jövedelmi ötédbekben, 2018



Forrás: KSH\*

\* A Központi Statisztikai Hivatal HKEF 2019 (ref. év 2018) adatállománya felhasználásával készült. A megjelenített számítások és az azokból levont következtetések kizárólag a Habitat for Humanity Magyarország, mint szerző szellemi termékei.

a teljes szomszédságra kiterjedő kellemetlen szagról. A hosszabb égés valójában kevesebb meleget jelent, és jóval több füstöt és kátrányt termel időközben. Hozzávetőlegesen egy évre van szükség ahhoz, hogy a fa megfelelően kiszáradjon, de nem ritka az akár 2-3 éven keresztül száradás sem. De már az is sokat számít, ha tavasszal vesszük meg a fát, és nem közvetlenül a fűtési időszak előtt.

Szintén elengedhetetlen a jó fűtéshez a korszerű tüzelőberendezés: az alacsony jövedelmű háztartásokra jellemző régi vaskályhák, kandallók befűtésekor gyorsan, nagy meleget adnak, de csak a levegőt fűtik fel, a falakat nem. A cserépkályhákban ezzel szemben a tűztérben elégetett fa melege és füstje csak több méter hosszú járatokon keresztül áramlik be a kéménybe, majd ki a szabadba. Így pár óra alatt melegszik át a kályha több száz kilós (gyakran tonnás) tömege, ami ezután sugárzó hőként távozik, fűtve a szoba falait és a benne lévő tárgyakat – azaz nem csupán a levegőt. Ezek naponta átlagosan kétszer begyűjtva, megfelelő szellőztetés mellett, folyamatos meleget biztosítanak.

## Lennének EU-s források a rendszerszintű változtatáshoz

Habitat for Humanity Magyarország szerint rendszerszintű megoldásokra van szükség: olyan épületenergetikai és kályhacsere programokra, amelyek képesek elérni a legszegényebbeket és a leginkább rászorulókat is. Ezek kidolgozására megfelelő alkalmat és pénzügyi forrást nyújtanának a 2021-2027-es ciklusra szóló, EU-s költségvetésből finanszírozott, hazai operatív programok, továbbá a járványhelyzet okozta gazdasági nehézségek miatt ezen felül allokált, és az Európai Helyreállítási Terv részét képező Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz (RFF). E programok társadalmi egyeztetése jelenleg is zajlik, és összesen 2027-ig akár mintegy 40 milliárd euró elosztása a tét.





## Miért érdemes drágább zuhanyfolyókát választani?

Egyre nagyobb választék található zuhanyfolyókákból a szaküzletekben. A választék mellett az árak is széles skálán mozognak. De vajon mi okozza az egyes termékek között az olykor jelentős árkülönbséget? Megéri drágább terméket választani? A választunk az utóbbi kérdésre határozott igen. Cikkünkben ki is fejtjük, miért érdemes valamivel többet beruházni a jó minőségű zuhanyfolyókára.

Erőteljes trend, hogy felértékelődik a fürdőszoba szerepe a lakásokban. Manapság építkezés, felújítás során nem a sokadik helyiségként tervezzük meg, hanem jóval előrébb kerül a listán. Ily módon a funkcionalitás mellett egyre hangsúlyosabb szerephez jut a dizájn is. A fürdőszoba sokszor túlmutat eredeti funkcióján, és nem egyszer a tisztálkodás mellett a feltöltődés, kikapcsolódás helyszínéül szolgál. Ennek megfelelően a berendezése is jóval több, mint a hagyományos zuhany/fürdőkád, mosdókagyló, tükör és kisszekrény kombinációja. Az igényes kidolgozású, jó minőségű és tartós szaniterek, burkolatok és bútorok, bizony, nem olcsók. Ugyanakkor a tervezésnél figyelembe kell venni, hogy ez a helyiség a víz és a pára jelenléte miatt komoly igénybevételnek van kitéve. Pont emiatt már rövid távon sem éri meg az itt található berendezések és szerelvények árán spórolni. Ha a nappaliban tönkremegy a szőnyeg,

egyszerűen lecseréljük. Ám, a fürdőszobába beépített terméknél ez nem ilyen egyszerű. Itt bizonyos esetekben, mint például a zuhanyfolyóka meghibásodása során, nem tudjuk elkerülni a bontást, amely jelentős költségeket, felfordulást és bosszúságot okozhat. A fürdőszoba és a zuhanyfolyóka esetében sokszorosan igaz a régi mondás, amely szerint olcsó húsnak híg a leve. Ennél a termékcsoportnál az árban található különbségek mögött

minőségbeli különbségek húzódnak meg. Előfordulhat ugyan, hogy a vásárlás során sikerül megszórolni pár tízezer forintot, azonban ha ezt az összeget a fürdő teljes költségéhez viszonyítjuk, láthatjuk, hogy az azonnali „haszon” minimális az összköltséghez képest, és a jó eséllyel már a középtávon jelentkező javítási költségek az indulásnál megtakarított összeg többszörösét emészthetik fel.

*Érdemes hosszú távon gondolkodni, a fürdőszoba teljes életciklusának költségeit kalkulálni, és a beruházást ennek szellemében megtervezni.*

Érdemes tehát hosszú távon gondolkodni, a fürdőszoba teljes életciklusának költségeit kalkulálni, és a beruházást ennek szellemében megtervezni. Fürdőszobánkat jó eséllyel nem 3-5 éves periódusra tervezzük, ezért fontos, hogy olyan minőségi termékeket válasszunk, amelyek akár évtizedekig kiszolgálnak bennünket. De nézzük is a konkrétumokat, amelyek a zuhanyfolyóka kiválasztása során segítséget jelentenek.

### Alapanyag

Zuhanyfolyóka esetén a legmegbízhatóbb alapanyag a rozsdamentes acél. Talán nem is kell sokáig magyaráznunk ennek mibenlétét, hiszen a nevében is szerepel. A folyamatosan



nyirkosságnak kitett környezetben a rozsdamentes acélból készült rendszer biztosan ellenáll az idő és a víz – átvitt értelemben vett – vasfogának. Ha megfelelően használjuk, rendszeresen, az előírásoknak megfelelően tisztítjuk, akkor biztosak lehetünk benne, hogy zuhanyzónk szinte a végtelenségig gond nélkül fog működni. Vajon érdemes kockáztatni egy valamivel olcsóbb, ám gyengébb anyagból, esetleg műanyagból készült folyókatesttel, előrevetítve ezzel a pár éven belül előfordulható meghibásodást és bontást?

## Rácsok és felső részek

Felhasználóként a rácsok választéka az egyik legfontosabb tényező lehet a döntés során, hiszen a beépítés után ez lesz a folyókának az a része, amit nap mint nap látni fogunk. Itt is törekedjünk arra, hogy a látvány mellett a minőséget is szem előtt tartsuk a választás során. Ahogy a folyókatestnél, ebben az esetben is a rozsdamentes acélból vagy a biztonsági üvegből készült felsőrészek biztosítják a hosszú távú elégedettséget. Kerüljük az olcsóbb, kevésbé tartós anyagból készült rácsokat. Fontos, hogy a rács felületkezelése megfelelő finomságú legyen, ne maradjon rajta balesetveszélyes sorja. Illetve a mintázat nagysága szintén ne adhasson okot balesetre, azaz ne fordulhasson elő, hogy a lábujjunk beleakad a mintázatba. Érdemes olyan terméket választani, amelyhez széles rácsválaszték áll rendelkezésre, mert ha néhány év elteltével megújunk a jelenlegi rács látványát, akkor könnyen lecserélhetjük azt az adott gyártó kínálatában található másik változatra.

## Előszereles, a doboz tartalma

Egy kicsit technikai jellegű dolog, ám mégis lényeges kérdés a folyóka előszereles. Válasszunk olyan terméket, amely a beszerelést megelőzően nem igényel összeszerelést, vágást, ragasztást stb. Gyárilag készre szerelt, kompakt termékkel elkerülhetjük, hogy a házilagos összeszerelést követően, a működés során meghibásodás lépjen fel. Minden egyes utólagos illesztés hibaforrásként működhet a későbbiekben. A folyókatesten lévő elnagyolt illesztések a továbbiakban sok kellemetlenséget okozhatnak, és visszabontásra adhatnak okot. Lényeges, hogy a doboz tartalmazzon minden olyan

eszközt, szerszámot, amire a szereléshez szükségünk lesz. Ilyen például az állító láb, a rácskiemelő kampó, a szerelés során alkalmazható védőfedél, amely a törmeléktől óvja a folyókát, illetve védőfólia. Ezek mind költségnövelő tényezők, ám a vásárlói elégedettséget szolgálják.

## Gyártó cég

Mivel tartós fogyasztási cikkről beszélünk, érdemes egy kicsit a gyártó cégnek is utánanézni. Mióta létezik a vállalat? Mióta gyárt zuhanyfolyókákat? Milyen egyéb rozsdamentes-acélból készült termékekkel foglalkozik? Mellékesnek tűnő téma, de egyáltalán nem az. Gondoljunk csak bele: egy, a vízelvezetésben tradicionálisnak számító – **az ACO az első vízelvezető rendszereit több mint fél évszázada fejlesztette ki** –, régóta működő vállalat jóval nagyobb tudást és tapasztalatot tudhat magáénak, amelyet a termékfejlesztések során folyamatosan fel is használ. Szemben egy, a piacra az adott termékcsoporttal frissen belépő „kezdővel”. Ne feledjük, mint minden műszaki tartalmú termék esetében, így a zuhanyfolyókáknál is komoly kutatás-fejlesztésre van szükség, szigorú technológiai előírások szerint készülnek a termékek. Szigorú teszteknek vetik alá a folyókákat, melyek komoly előnyt jelentenek a végfelhasználónak. Még ha ez a vásárlás pillanatában nem is feltétlenül tudatosul azonnal, a beépítés és a napi használat során pozitív hozadékként köszön majd vissza.

A várható élettartamot figyelembe véve, korántsem elhanyagolható szempont, hogy egy gyártó milyen fejlesztéseket követően, milyen teszteredmények alapján deklarálja a zuhanyfolyóka vízelvezetési kapacitását vagy akár annak vízszigetelő képességét. Jó példa lehet ezen



tényezők jelentőségére a nagy teljesítményű esőztető zuhanyfejek teljesítményével történő megbirkózás anélkül, hogy rendszeresen pocsoljában állnánk, vagy a fürdőszobában különböző, rejtélyes beázások tűnnének fel.

A fentiek átgondolása, az utánjárás, bizony, nem kevés feladatot jelent. Viszont cserébe, ha jól döntünk, és megfelelő minőségű terméket választunk, sokáig élvezhetjük a gondtalan zuhanyzás és a tartósan esztétikus zuhanyzó adta örömeit.

**Összegezve: mint az esetek döntő többségében, ezen a területen is bizonyosodhat, hogy a magas minőség önmagában is egyfajta garanciát jelent a hosszú távú megbízhatóságra. Ezért jó befektetés!**



[www.zuhanyfolyoka.hu](http://www.zuhanyfolyoka.hu)



# Hidraulikai beszabályozás – 1. rész

## A hidraulikai beszabályozás szükségessége és kapcsolódó rendelete, szabványai

Jelen írásunk egy több részből álló cikksorozat első része, amelyben a szerző kitér a hidraulikai beszabályozás szükségességére, és ismerteti az ezzel kapcsolatos rendeletet és szabványokat. A gyakorlat számára rendkívül hasznosak azok a diagramok, amelyeken különböző esetekre vonatkozóan mutatja be, hogyan változik a hőleadók hőteljesítménye az átáramló fűtővíz-térfogatáram függvényében.

### Miért van szükség hidraulikai beszabályozásra?

A hidraulikai beszabályozás gyakorlatilag azóta ismert fogalom, amióta a veszteséges áramlásra érvényes Bernoulli-egyenlet napvilágot látott. Noha akkoriban csak a veszteséges áramlással járó tulajdonságok szempontjából volt érdekes. Szakirodalmi kutatásaim alapján megállapítottam, hogy először Julius Ludwig Weisbach német mérnököt foglalkoztatta az a gondolat, hogy az akkori, különböző típusú szelepek egyes szelepállásai mellett hogyan alakulnak a  $\zeta$  alakiel- lenállás-tényező értékei. Ezzel kapcsolatos eredményeit 1875-ben publikálta. Mint ismeretes, a megfelelően beszabályozott rendszer ismérvei:

- a tervezett térfogatáram a szivattyú lehető legkisebb villamosenergia-felhasználása mellett jut el minden egyes fogyasztóhoz,
- az egyes alrendszerek térfogatáramai illeszkednek egymáshoz,
- a szabályozó/beszabályozó szerelvényeken a nyomáskülönbség üzem közben csak kismértékben változik. Ezen tények alapján máris leszögezhetjük, hogy mindaddig szükség van és lesz hidraulikai beszabályozásra, ameddig a rendszereinkben valamilyen folyadék, gáz vagy gőz, vagyis összefoglaló néven: közeg áramlik. A nyomáskivezető furatokkal ellátott szelepek nagyjából a '60-as években

kerültek a piacra, ezzel megszületett a fűtő- és hűtővíz térfogatáramának mérés elvén történő hidraulikai beszabályozása. Érdemes megjegyezni, hogy hazánkban a CSŐSZER által kifejlesztett ún. TR egycsöves fűtéselemeként ismert mérő-szabályozó egységgel végezték az egyes körök méréses beszabályozását. Napjainkra ez a megoldás korszerűbb lett, ugyanis számos szelepgyártó cég szelepei mérő-csonkokkal vannak ellátva, ezáltal mérőműszerrel a nyomáskülönbség-mérés elvén határozható meg az egy szelepen átáramló térfogatáram.

### A 40/2012. (VIII. 13.) BM-rendelet

A hidraulikai beszabályozás fontosságát felismerve, hazánkban a beszabályozás elvégzésének kötelezővé tételét rendeletbe foglalták: ez a 40/2012. (VIII. 13.) BM-rendelet, az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM-rendelet módosításáról.

A következőkben két, a beszabályozás szempontjából fontos részletet idézünk a rendeletből.

**„4.2. Beszabályozás, próbaüzem, átadás**  
A fűtési rendszereket a beszabályozási terv alapján kötelező beszabályozni és a beszabályozást dokumentálni:

- a) statikus beszabályozó szelep alkalmazása esetén a tervezett térfogatáramok méréses beszabályozása és a szivattyú munkapontjának beállítása kötelező. A mérés után kötelező a szelepek min. 10%-át szűrőpróbával ellenőrizni,
- b) dinamikus beszabályozó szelep alkalmazása esetén a tervezett térfogatáramok szűrőpróbaszerű ellenőrzése és a szivattyú munkapontjának beállítása kötelező. Kötelező a szelepek min. 10%-át szűrőpróbával ellenőrizni.

A beszabályozás után tartós próbaüzemet kell tartani, mely során a fűtési rendszerek megkövetelt működését,

az üzemelési paraméterek teljesülését ellenőrizni és dokumentálni kell.”

### „7. A hűtési rendszerre vonatkozó előírások

Szabad hűtést kell alkalmazni minden olyan esetben, amikor a külső hőmérséklet ezt lehetővé teszi. Amennyiben műszakilag lehetséges, magas hőmérsékletű hűtés alkalmazása javasolt. A hűtési rendszereket a beszabályozási terv alapján kötelező beszabályozni és a beszabályozást dokumentálni. A mérés után szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át ellenőrizni kell. Tartós próbaüzemet kell tartani, mely során a rendszerek megkövetelt működését, az üzemelési paraméterek teljesülését ellenőrizni és dokumentálni kell.”

A rendelet alapján a statikus szelepeket a beszabályozási terv alapján kötelező mérőműszerrel beszabályozni, majd a munka végeztével ezeknek a szelepeknek a 10%-át szűrőpróbával ellenőrizni.

Dinamikus szelepek esetében már „engedmény” van. A rendelet alapján az adott rendszerben (zónában) lévő szelepek 10%-ánál kell csupán megmérni a térfogatáramot. A rendelet e része a hidraulikai beszabályozással foglalkozó szakembereket mind szakmailag, mind üzletpolitikailag nehéz helyzetbe hozza, legalábbis jómagam részéről ezt állíthatom. Ugyanis egy rendszerről akkor tudunk diagnózist felállítani, ha minden egyes mérőhelyen elvégeztük a mérést (néha még ez sem elegendő). Például egy száz fan-coilból álló rendszer esetében, ahol minden egyes fogyasztónál dinamikus szelep van, vajon elegendő-e csak a 10%-nál, azaz esetünkben tíz helyen elvégezni a mérést, a többi kilencvennél nem?

Feltételezhetően azt a gondolatot helyezték előtérbe a rendelet megalkotásánál, hogy a dinamikus szelep „végzi a dolgát”, azonban ez csak akkor lehet igaz, ha a kivitelezésben

minden rendben van. Azonban többnyire sok minden nincs rendben, részben ezért is van szükség hidraulikai beszabályozásra.

További gondolatomban ezzel kapcsolatban, hogy milyen típusú dinamikus szelepről beszélünk? Mert például a nyomáskülönbség-szabályozók (strangszabályozók) is a dinamikus szelepek csoportjába tartoznak. Ugyan túlgondolva, de a rendeletben foglaltak alapján pl. egy tíz strangból álló fűtési rendszer esetében (tíz statikus-dinamikus szeleppár) egynél kell mérni a térfogatáramot vagy mindegyiknél? Feltételezhetően nyomáskülönbség-független szabályozó- és beszabályozó szelepre gondoltak a rendelet megalkotásakor (ezen típusú szelepekről a cikksorozat 2. részében olvashatunk majd). Úgy gondolom, hogy az ilyen típusú szelepek műszeres hidraulikai beszabályozását, illetve a beszabályozás fogalmát újra kell gondolni. Alapvetően – gyártótól függően – kétféle típus létezik:

**a**, a szelepen a mérőcsonkok úgy vannak kialakítva, hogy azokkal a teljes szelepen létrejövő nyomáskülönbséget mérjük (beletartozik a nyomáskülönbség-szabályozó is, tehát ezeknél a pontoknál az eredő kv-érték változó),  
**b**, a szelepen a mérőcsonkok úgy vannak kialakítva, hogy azokkal a teljes szelepen gyakorlatilag csak a statikus részeket mérjük (nem tartozik bele a nyomáskülönbség-szabályozó, így a mért pontoknál az eredő kv-érték állandó, tehát térfogatáram mérésére alkalmas).

Ezek a típusú szelepek jellemzően három különböző funkciót betöltő szelepekre bontható „szelepblokkok”:

- nyomáskülönbség-szabályozó (dinamikus szelep),
- motoros szabályozó szelep (statikus szelep),
- beszabályozó szelep (statikus szelep).

Az a) konstrukciójú szelepek esetében a gyártók megadnak egy ún.  $\Delta p_{\min}$  értéket, ami gyakorlatilag az a legkisebb szükséges nyomáskülönbség, amely az adott szelepálláshoz tartozó térfogatáram meglétéhez szükséges. Ilyen esetben a műszeres hidraulikai beszabályozást inkább úgy kell értelmeznünk, hogy a beszabályozó sze-

lepeken létrejövő nyomáskülönbségeket ellenőrizzük úgy, hogy keressük azt a legkisebb szivattyú-emelőmagasságot, amelynél minden szelepnél rendelkezésre áll a szükséges minimális nyomáskülönbség. Alapvetően igaz ez a b) kialakításúakra is, azonban ott valóban térfogatáramot mérünk, határozunk meg.

Mivel a kivitelezésből adódó problémák (a szelep ellentétes áramlási iránnyal került beépítésre, dugulás a hőfogyasztónál stb.) ilyen szelepek alkalmazása esetén is fennállhatnak, a műszeres mérés teljesszűrés érdekében erősen ajánlatosnak vélem egy rendszerben lévő összes ilyen szelepet mérőműszerrel megmérni, máskülönben az esetlegesen előforduló hibák csak a rendszer átadása után derülnek ki, ami minden szempontból kellemetlen lehet.

Érdekesség a rendelet idézett részében, hogy a hűtési rendszerek esetében nincs két különböző csoport, mindent be kell szabályozni, majd a 10%-át ellenőrizni.

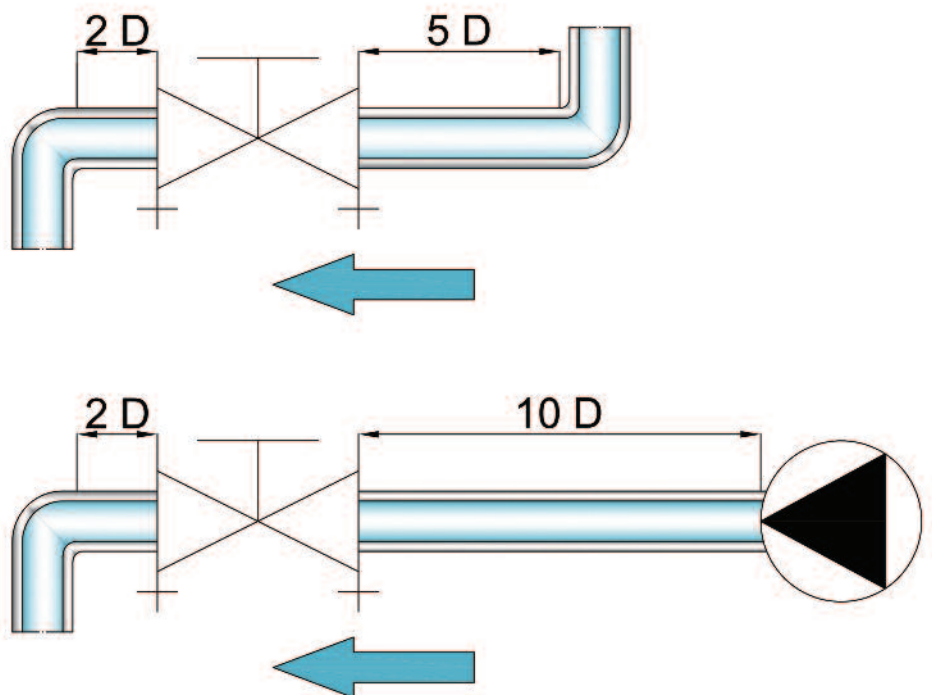
## Szabványok

Magyarországon érvényben lévő szabvány nincs sem a beszabályozás munkamódszerére, sem a jegyzőkönyv formai követelményére, valamint a mé-

rése szabályozás során megengedhető térfogatáram eltérésére a tervezett értéktől sem. Ami viszont rendelkezésünkre áll, az két nem honosított szabvány, a BS 7350:1990 és a BS EN 14336:2004. A BS 7350:1990-ben jellemzően a mérőcsonkkal ellátott szelepek konstrukciójára vonatkozóan olvashatunk, valamint a mérésekkel kapcsolatos követelményekről (pl. átfolyási tényező meghatározására szolgáló tesztkör kialakítása). Ez a szabvány tehát jellemzően a gyártókat érinti. Annyit azért szeretnék kiemelni, hogy a szelepgyártók jellemzően a szelep névleges méretével megegyező dimenziójú szükséges, egyenes csővezeték hosszaként a szelep előtt 5D (szivattyú esetében 10D), még szelep után 2D hosszt írnak elő az elfogadható mérési pontosság érdekében, amelyet az 1. ábrán láthatunk (ekkor biztosított, hogy a szelepből nem alakul ki más szerelvény által keltett zavart áramlás). A BS 7350:1990 szerint a mérőcsonkkal ellátott szelepeket az alábbi kialakítás szerint kell vizsgálniuk a gyártóknak:

**c**, a szelep beáramlási csonkja előtt minimum 13D,

**d**, a szelep kiáramlási csonkja után minimum 6D távolság.



1. ábra – Szelepeknél alkalmazandó egyenes csőhosszak



Tapasztalatom az, hogy sokszor 1D sem áll rendelkezésre sem a szelep előtt, sem után (pedig a szűkítő köz-csavar is számít).

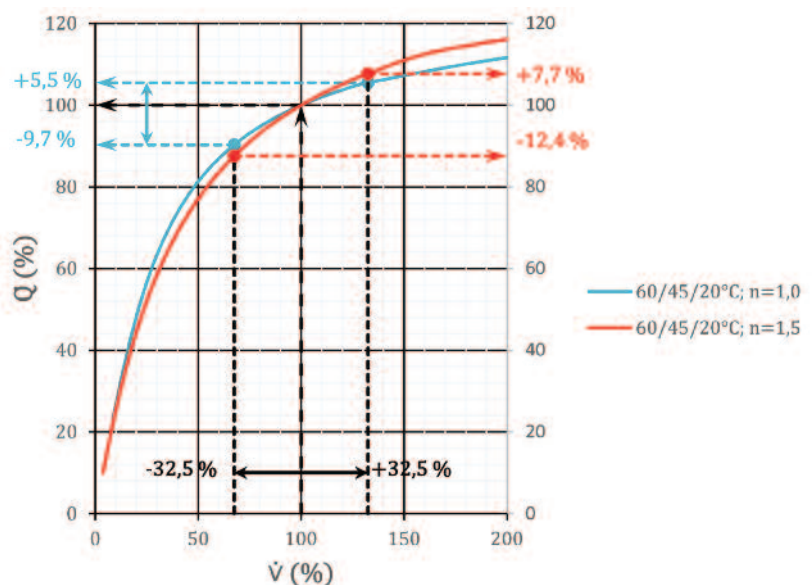
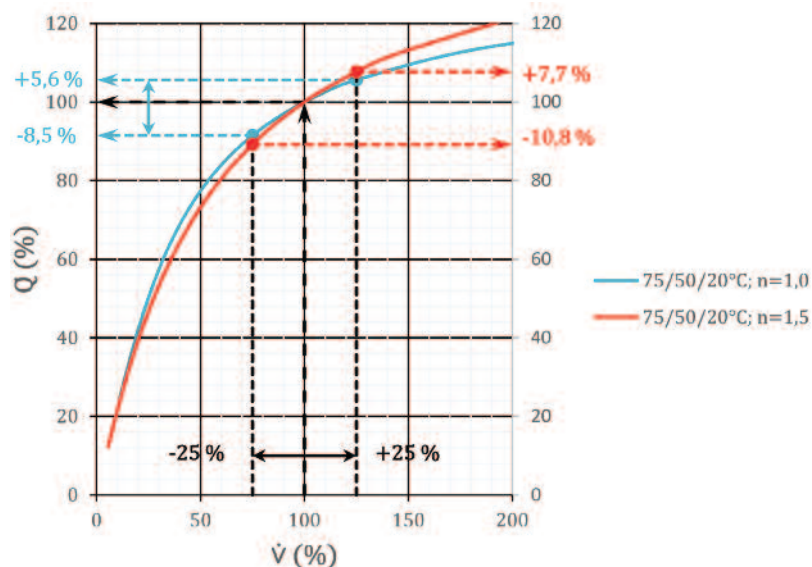
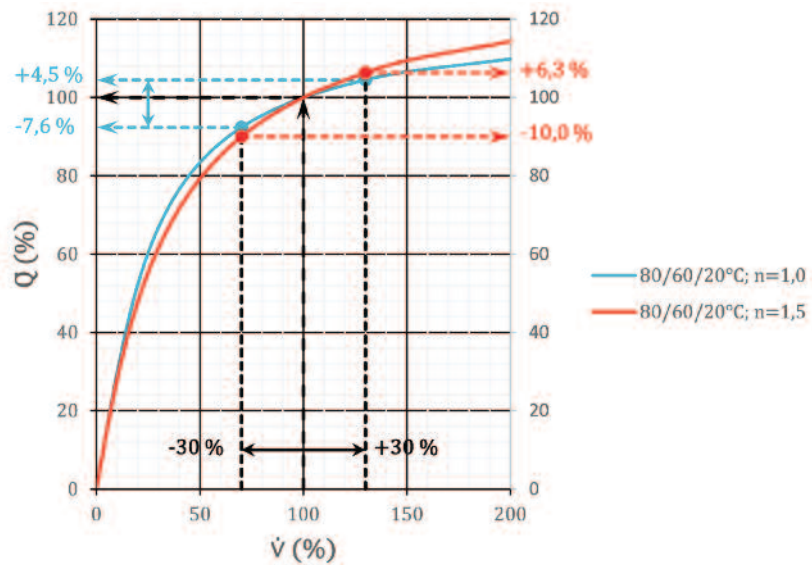
A BS EN 14336:2004 szabvány alkalmazása esetünkben már érdekesebb lehet. A szabványban rögzítve van a jegyzőkönyv formai követelménye, valamint az EN 442 szerinti hőleadók esetében az arányossági sáv, különböző méretezési hőmérséklet és különböző fűtési hőfoklépcsők függvényében, táblázatos formában, százaléklamban megtalálható a beszabályozáskor megengedhető térfogatáram-eltérés a tervezetthez képest. Jellemzően a  $\pm 10\%$ -ot szoktuk alkalmazni, adatok és előírások hiányában. Nézzük meg, hogy különböző viszonyok mellett hogyan alakul a hőleadás.

A 2. ábrán láthatjuk két különböző hatványkitevőjű hőleadó fojtási jelleggörbéjét, vagyis a hőteljesítmény változását a térfogatáram függvényében, különböző fűtési hőfoklépcsők mellett. A hatványkitevő jellemzi az adott hőleadó hőleadásának jellegét. Értéke általában 1,0-nél nagyobb (fan-coil készülékek esetében, mivel a hőleadás a beépített ventilátornak köszönhetően részben kényszeráramlás útján jön létre, „n” értéke 1,0-nál kisebb is lehet). Az 1. táblázatban láthatók a különböző hőleadók jellemző hatványkitevő-értékei.

Hőleadó típusa	n=N+1,0
Tagos radiátorok	1,3 ÷ 1,33
Lapradiátorok	1,16 ÷ 1,35
Konvektorok	1,3 ÷ 1,6
Padlófűtés	1,0 ÷ 1,1
Csőregiszter	1,2 ÷ 1,25

**1. táblázat – Különböző hőleadók hatványkitevője**

A megengedhető térfogatáram-eltérések bejelölésénél a BS EN 14336:2004 szabványban foglaltakat vettem alapul, amelyeket magyarországi viszonyokra, különböző hőfoklépcsőkre vonatkozóan a 2. táblázatban tüntettem fel. Látható, hogy a szabvány „megengedi” az akár  $\pm 32,5\%$ -os eltérést is, hidraulikai beszabályozáskor. Ez az érték elsőre nem feltétlen „tetszetős”, azonban vizsgálva a 2. ábrán lévő hőleadók



**2. ábra – Hőleadók fojtási jelleggörbéi**



### Gergely Dániel Zoltán

2011-ben a Bánki Donát Közlekedésgépészeti Szakközépiskola és Szakiskolában épületgépész technikusként végzett, majd ugyanebben az évben gáz- és tüzeléstechnikai műszerész végzettségre is szert tett. A Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Karán épületgépész-mérnöki diplomáját 2016-ban szerezte. 2020-ban a Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karán épületgépész szakirányú okleveles létesítménymérnöként végzett. Jelenleg a LOMBOS Lombr Kft. beszállítómérnöke, ahol számos projekt (pl. Puskás Ferenc Stadion, Moholy-Nagy Művészeti Egyetem, harmadik ütem) fűtési és hűtési rendszerének hidraulikai beszállítójaként vezette és végezte.

Méretezési külső hőmérséklet [°C]	Előremenő fűtővíz hőmérséklete [°C]	Visszatérő fűtővíz hőmérséklete [°C]	Arányossági sáv [K]	Megengedhető eltérés a tervezett térfogatáramtól [%]
-15 °C	80	60	2	± 30,0
	75	50		± 25,0
	60	45		± 32,5

## 2. táblázat – Megengedhető térfogatáram-eltérések különböző adatok mellett

hőteljesítmény-jelleggörbéit, a térfogatáram-változás függvényében megállapítható, hogy a legszélsőségeesebb esetben is mindössze +7,7% és -12,4% között változik az  $n=1,5$ -es hatványkitevőjű hőleadó hőteljesítménye. Ezek az értékek rávilágítanak arra a tényre, hogy a  $\pm 10\%$  térfogatáram-eltérés alkalmazása nem minden esetben indokolt.

### Kell-e hidraulikai beszállítási terv?

Sajnos jogszabály nem rendelkezik a hidraulikai beszállítási terv elkészítéséről, és annak részleteiről (ki, mikor, hogyan készítse el?). Személyes tapasztalatom, hogy megközelítőleg tíz munkából egy, esetleg két esetben áll rendelkezésre beszállítási terv. Érdekeség viszont, hogy a Magyar Mérnöki Kamara Tervellenőrzési Szabályzatának 1.4.2. pontjában – azaz a tervekhez vonatkozó bírálati szempontok között – szerepel mint bírálati

szempont a beszállítási terv meglétének kérdése. Ettől függetlenül úgy gondolom, hogy ha nem áll rendelkezésre beszállítási terv, akkor az egész hidraulikai hálózat méretezése megkérdőjelezhető! A „Kell?”-re nem a jogszabálynak kellene választ adnia, hanem a műszaki szemléletű gondolkodásmódnak.

### Összefoglalás

Jelen cikkben egy rövid, átfogó képet kívántam ismertetni egyrészt a 40/2012. (VIII. 13.) BM-rendelet kapcsán, másrészt hogy a térfogatáramok BS EN 14336:2004 szabvány szerint megengedhető eltérései esetén hogyan alakul a különböző típusú hőleadók hőleadása.

A cikksorozat második részében a hőleadók tervezett térfogatáramának helyes meghatározási módjáról, valamint a statikus és dinamikus szelepek ismérveiről olvashatnak majd.

Gergely Dániel Zoltán

### Irodalomjegyzék

1. Bánki Donát: Gyakorlati Hidraulika és Hydrogépek Fővárosi Nyomda, Vonalzó és Könyvkötő Részvénytársaság, Budapest, 1901
2. Bánki Donát: Energia-átalakulások folyadékokban, Franklin-Társulat Magyar Irod. Intézet és Könyvnyomda kiadása, Budapest, 1920
3. Vinkler Károly: Kézben tartott áramlás, PI Innovációs Kft., Budapest, 2012
4. Dr. Csoknyai István és Doholuczki Tibor: Több, mint hidraulika (2. kiadás), Herz Armatúra Hungária Kft., Budapest, 2017
5. BS 7350:1990: (Specification for double regulating globe valves and flow measurement devices for heating and chilled water systems)
6. BS EN 14336:2004 (Heating systems in buildings. Installation and commissioning of water based heating systems)
7. 40/2012. (VIII. 13.) BM-rendelet
8. Magyar Mérnöki Kamara Tervellenőrzési Szabályzat 2016.
9. Dr. Lipták András: Mérés, szabályozás és vezérlés az épületgépészetben – Hőellátás Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1983
10. Gergely Dániel Zoltán: Beszállító szelepek mérési pontosságának analízise, diplomamunka, SZIE, Gödöllő, 2020

**Gázszerelő igazolvány meghosszabbítása egy nap alatt!**

Nézze meg a részleteket itt: [www.megsz.hu](http://www.megsz.hu)





## „Családon belül el tudunk számolni egymással...”

Tavaly köszönte meg egy díjjal a Magyar Épületgépészek Szövetségében végzett munkáját az éppen 25 éve tagsággal rendelkező Bakonyi Károlynak a szövetség vezetése. A jelenleg 66 éves Bakonyi Károly szerencsésnek is mondhatja magát, ugyanis fiai mind az épületgépészet szakmában maradtak.

Bakonyi Károly középső fia, Gábor saját épületgépész jellegű vállalkozást visz, a budapesti Corlex Kft.-t, amelynek munkájában a nagyobbik fia, ifj. Károly is részt vállal. Legkisebb fia, Valentin pedig már átvette az idén pont 30 éves Detto-Service Bt.-t, amelyet édesanyjával közösen irányítanak. Valentin az Ász Tüzeléstechnikai Kft.-t is tulajdonosként vezeti, amely szintén a Detto-Service szadai székhelyén működik. – És hogy én mit csinállok? Hát mindent, amit eddig is, de már nyugdíjasként – meséli Bakonyi Károly. A bt. évtizedek óta foglalkozik gázkészülékek szervizelésével, beüzemelésével, javításával és karbantartásával. Mint azt az alapító elmondta, a korábban még budapesti székhelyű vállalkozás központja mára a család házában található. Elsősorban Budapesten és Pest megyében vállalnak munkákat, jellemzően lakossági megrendeléseket, de végeznek alvállalkozói feladatokat is néhány, már több éve a partnereik közé tartozó, nagyobb üzleti vállalkozásoknak. – Három éve mi tartjuk karban és javítjuk egyes K&H bankfiókok, DM-ek és Rossmann üzletek gázkazánjait. Ezen túl vállaljuk a gázkészülékek egyszerűsített cseréjét is – pontosít Károly, aki hozzáteszi, régebben volt olyan, hogy 8-10 alkalmazottat is foglalkoztattak, azonban a korábbi hullámozó gazdasági helyzet és megrendelésállomány miatt mára inkább a családi és baráti körrel osztják meg a feladatokat. – Sokan közülük még nálunk kezdték a szakmát – teszi hozzá. – De mi tagadás, nem is bánom, hogy ma már elsősorban a családtagokra hagyatkozunk, ugyanis nálunk olyan értelemben nincsenek viták, mindig el tudunk számolni egymással.

A Detto-Service ügyfélkapcsolatait és a bejövő megrendeléseket felesége,



Bakonyi Károly és Valentin

Katalin intézi, míg legkisebb fia, Valentin, aki hét éve csatlakozott munkájával a családi vállalkozásba, épületgépészeti technikai végzettségét éppen idén bővítette diplomával.

### Az épületgépész-utánpótlásért szeretne tenni

– Megtapasztaltuk, mennyire nehéz ügy fejleszteni a céget, hogy a folyamatosan változó gazdasági környezet mellett megbízható és lehetőség szerint állandó pénzügyi fejlődést érjünk el – magyarázza Bakonyi Károly. – Aztán idővel beláttuk, hogy ez ellentmondásokon alapul, ugyanis ha fejlődni, fejleszteni akarsz, akkor először is pénzre van szükséged, amit viszont a növekvő megbízásokból tudsz előteremteni. De hát ez így akkor a róka fogta csuka esete! Az alapító nyugdíjaskorára már inkább a tanításban, a tapasztalatok átadásában leli örömét. Mint mondja, büszke arra, hogy mindhárom fiát kitaníttatta, az épületgépész szakma felé terelte, de most ezt szívesen továbbadná még több fiatal tanulónak. – Egész szakmai munkásságom során hol vezető voltam, hol beosztott. Én máshogy látom a világot és a szakmát, többek között ezt is szeretném átadni a fiataloknak – vallja be Károly, aki a MÉGSZ felhívására nemrégiben használt kazánokat is adományozott egy környékbeli szakiskolának, ahol elkezdte a tudása átadását, és bár a járványhelyzet miatt ez most szünetel, nem mondott le a tanításról, sőt kifejezetten várja, hogy folytathassa.

### Mindig a melónál kötünk ki...

Bakonyi Károly elmondása szerint a családon belül, mivel ráadásul mindenki érintett, szinte állandóan az ügyfelek és egy-egy feladat szakmai megoldása a téma. – Nagyon sokat beszélünk munkáról – teszi hozzá. – De hát ez így normális, nem?

– Ez tényleg így szokott lenni – teszi hozzá Bakonyi Valentin. – Sokszor már kissé fárasztó, hogy csak a szakmáról tudunk beszélni, de nekem ez nagyon fontos! Sokat tanultam és tanulok apámtól, ezért a legtöbbször én szoktam bedobni egy-egy témát. Valentin egyébként – a szakmához képest – kissé meglepő módon, idén júniusban marketing szakirányú közgazdászdiplomát szerzett, azonban, mint mondja, egyelőre nem szeretné átvenni a családi vállalkozás irányítását. Bár, segít az ajánlatok kidolgozásában vagy a kapcsolatépítésben, korainak tartaná ezt, és amúgy is, inkább az épületgépész szakmai munkát szereti végezni. Egyelőre.

– Bár, nyilvánvalóan az oktatás is jelentősen hozzájárul a szakma elsajátításához, nekem abban is szerencsém volt, hogy sokat tanultam a gyakorlatban, nap mint nap – magyarázza. – A vállalkozás építésében és különösen az ügyfelekkel való kommunikációban nagyon sokat kaptam az édesapámtól, ami azért fontos, mert az ügyfélelgedettség egyik fontos alapja, hogy beszéljünk az ügyfelekhez, hiszen ők is igénylik a párbeszédet.

# FERNOX SZŰRŐK

## Fernox TF1 Total & Compact Filter



- Mágneses és ciklonhatás elven működő fűtésrendszeri iszapleválasztó
- Egyedi hatásmechanizmus a mágneses és nem mágneses szennyeződések eltávolítására
- Könnyen beszerezhető- bármilyen csőirányra
- A flakonos vegyszerek adagolási pontja
- Szétszerelés nélkül gyorsan és könnyen tisztítható
- A Compact Ideális a korlátozott hozzáférésű területeken való beépítésre
- Családi ház méretű fűtésrendszerekre tervezve,
- 5 év garanciával

## TF1 Omega Filter

- Nagy teljesítményű, nikkelbevonatú sárgaréz ház iszapleválasztó
- Könnyen beszerezhető – bármilyen csőirányra
- Szétszerelés nélkül gyorsan és könnyen tisztítható
- Nyomás alatt elforgatható
- Erős Neodímium mágnes segítségével és egyedi hatásmechanizmusával távolítja el a mágnesezhető és nem mágnesezhető szennyeződések a fűtőközegekből
- Új Express termékek gyors adagolási pontja
- Családi ház méretű fűtésrendszerekre tervezve 25 év garanciával

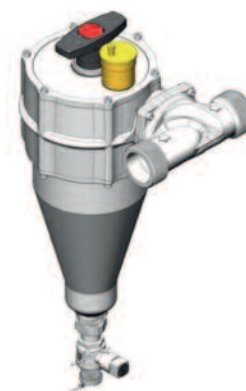


## TF1 Omega+ Filter

- Nagy teljesítményű és kompakt kialakítású nikkelezett sárgaréz iszapleválasztó
- Fűtő- és hűtőrendszerekhez , bármilyen csőirányra
- 120 KW- kazánteljesítményig , 130 lt/ perc térfogatáramig
- Szétszerelés nélkül gyorsan és könnyen tisztítható
- Kazánkaszkádok védelmére 5/4 és 6/4-es bekötéssel
- 5 év garanciával

## TF1 Delta Filter

- Nagy térfogatú, kiváló minőségű nikkelezett sárgaréz iszapleválasztó
- Mágneses és hidrociklonikus iszapleválasztás
- Fűtő- és hűtőrendszerekhez, bármilyen csőirányra
- Automata légtelenítővel és 2" csapokkal ellátva
- 200 lt/ perc térfogatáramig
- Maximális nyomás: 16 Bár
- Maximális hőmérséklet : 120°
- Szétszerelés nélkül gyorsan és könnyen tisztítható
- 5 év garanciával



Bővebb információért állunk rendelkezésére:

Email: [hungary@fernox.com](mailto:hungary@fernox.com)

Phone: 00 36 24 506 110

[www.fernox.hu](http://www.fernox.hu)

**FERNOX**  
MAKES WATER WORK





## TRINNITY | RADIÁTOROK

TRINNITY radiátorok vásárlása esetén az alábbi akcióval lépjük meg:

### VÁSÁRLÁS ÖSSZÉRTÉKE

### AKCIÓBAN SZEREPLŐ TERMÉKEK


250 000 Ft -tól	Racsnis lépcsős kulcs készlet
500 000 Ft -tól	Racsnis lépcsős kulcs készlet Conel bit készlet 26 részes
1 000 000 Ft -tól	Racsnis lépcsős kulcs készlet Conel bit készlet 26 részes Conel ABS szerelőköffer "S"
2 000 000 Ft -tól	Racsnis lépcsős kulcs készlet Conel bit készlet 26 részes Conel ABS szerelőköffer "M" Conel vízpumpafogó szett
2 700 000 Ft -tól	Racsnis lépcsős kulcs készlet Conel bit készlet 26 részes Conel ABS szerelőköffer "M" Conel vízpumpafogó szett Conel csővágó
3 600 000 Ft -tól	Racsnis lépcsős kulcs készlet Conel bit készlet 26 részes Conel ABS szerelőköffer "L" Conel vízpumpafogó szett Conel csővágó Conel Care vízkőoldó koncentrátum 4x5l



S: 460x355x170 mm  
M: 470x365x185 mm  
L: 485x375x200 mm

**ÉRVÉNYES:** 2021. DECEMBER 17-IG, ILLETVE A KÉSZLET EREJÉIG.

Adott időszak alatt történő vásárlásokra vonatkozik! A képek illusztrációk. Részletekről érdeklődjön értékesítő kollégáinknál!



**Lapszámunk teljes elektronikus változatát látja. Ha Ön tagja a MMK Épületgépészeti Tagozatának, a HKVSZ-nek vagy a Gázközösségnek, de nem kapja meg a nyomtatott lapszámot ingyenesen a postaládájába, név és postacím megadásával erre az ímélcímre írt levélben kérheti: [sober.livia@megsz.hu](mailto:sober.livia@megsz.hu)**

**Ha nem tagja a MÉGSZ-nek és a fenti három szervezetnek, a lap postán küldött példányaira itt fizethet elő:**

**ELŐFIZETEK**