

Épületgépész

A Magyar Épületgépészek Szövetségének szaklapja

Fűtőberendezések és
fűtési rendszerek
melléklet 11-25. oldal

ORSZÁGOS
MAGYAR
ÉPÜLETGÉPÉSZ
NAPOK

2025.
november 1-30.

25. ÉPÜLETGÉPÉSZ BÁL – 2025. november 28.

ÚJÍTSA FEL LÉGTECHNIKAI RENDSZERÉT, SZELLŐZŐGÉPEIT!

Meglévő szellőzőgépe teljes energetikai felújítását
kínáljuk, 30 éves hazai gyártói tapasztalattal

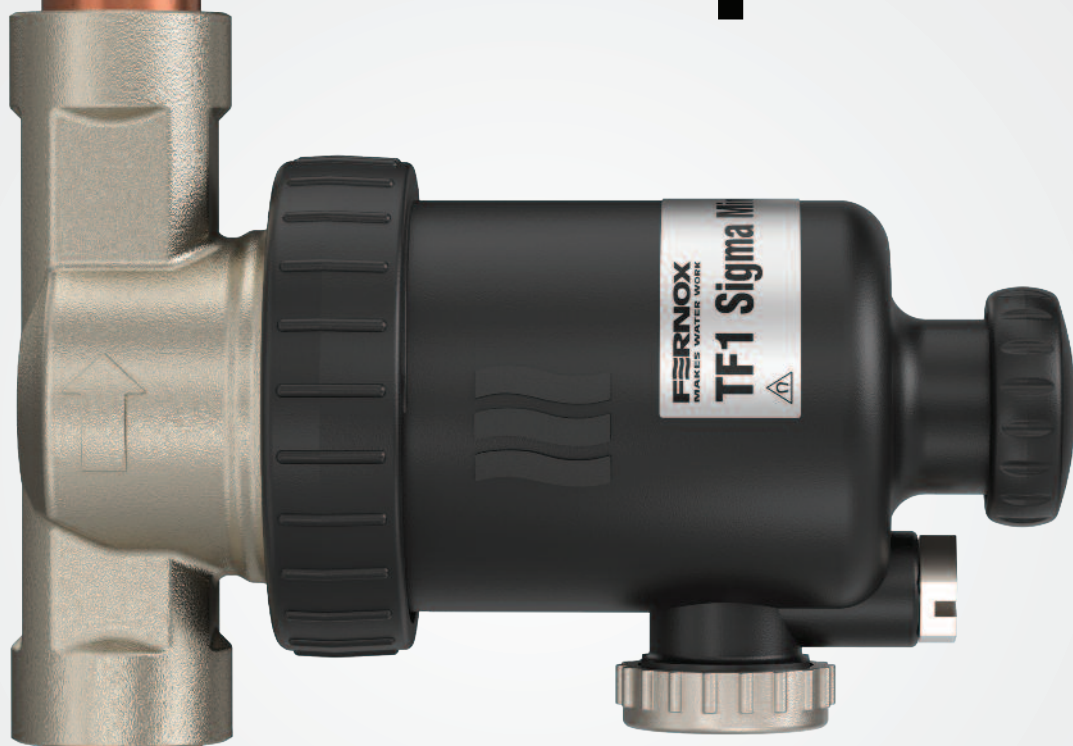
rosenberg ECO FIT ETRI
THE AIR MOVEMENT GROUP



A lég-
és klímatechnika
a mi világunk!

www.rosenberg.hu/retrofit

Kevés a hely? Nem probléma!



Bemutatjuk a TF1 Sigma Mini-t

Legújabb kompakt mágneses iszapleválasztónkat kifejezetten kisebb rendszerekhez terveztük. Kompakt és helytakarékos kialakítása révén könnyen szerelhető olyan csőszakaszokra is, ahol nagyon kevés hely áll rendelkezésre.

Kiváló párosítás új, 265ml kiszerelésű koncentrált F1 Protector és F3 Cleaner vegyszereinkhez, melyekből egy palack elegendő 100l rendszervíz kezeléséhez.



FERNOX
MAKES WATER WORK



Forrás: A MÉGSZ Alap gondolataink a szakmáról (2012)
címmű állásfoglalása (további részletek: www.megsz.hu)

Tartalom

Címlapon: OMÉN 2025	4
Felhívás az Országos Magyar Épületgépész Napok 2025. évi rendezvényeire	4
Vélemény – Visszatekintés	5
SAKma	6
Lakóépületek természetes szellőztetése – III. rész	6
Világszintű szponzor a magyar sportban – a Midea a Ferencváros új kiemelt partnere	9
Dobom a labdát! – Az Épületgépészeti Múzeum cikksorozata	10
Fűtőberendezések és fűtési rendszerek melléklet	11
Energiafogyasztással kapcsolatos új mérési rendelkezések	12
A Testo műszereinek széles választéka: minden, amire a fűtéstechnikához és a hőszivattyúkhöz szüksége lehet	16
Ötlettől a megvalósításig – Nagy teljesítményű hibrid rendszer egy budapesti hotel hőellátásában	18
Így csökkenthetné a német állam a hőszivattyúk villamosenergia-költségeit	22
Padlófűtőcsövek acélhálóra rögzítése a korábbi időráfordítás töredéke alatt	24
SAKma	26
Tanulságos eset: Napkövető koncentrátor naperőmű kísérlete Ózdon	26
A felütlehűtés kapcsolata a hővisszanyerős szellőzéssel a nyári magas páratartalom esetén	29
A betonfödém termikus aktiválása főleg hűtési célra	32
Rövid beszámoló a 31. Dunagáz Konferenciáról	35
A klímaváltozás jövője	36

Épületgépész

epuletgepesz.hu

Kiadja a Magyar Épületgépészek Szövetsége
1116 Budapest, Fehérvári út 132-144.,
magyarepuletgepeszek.hu, megsz@megsz.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:
Gyárfás Attila (gázfelhasználás),
Keszthelyi István
(légtechnika és égéstermék-elvezetés),
dr. Okányi Sándor (fűtési rendszerek),
dr. Szabó Márta
(termikus komfort és belsőlevegő-minőség),
dr. Szánthó Zoltán (vízfelhasználás),
Tóth-Hevesi Viktória (gázfelhasználás),
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

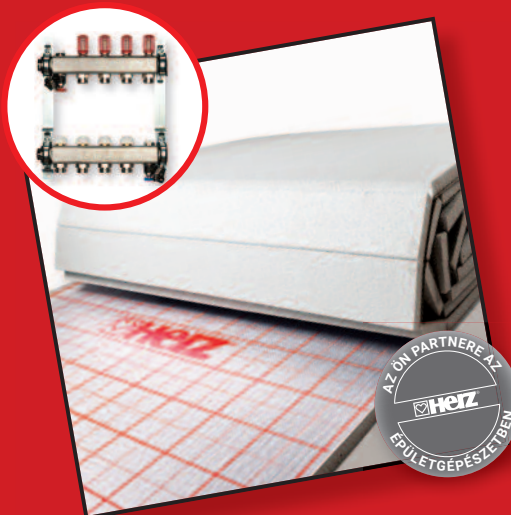
Tördelőszerkesztő: Nemerey Péter
Korrekto: Pincehelyi Zita Éva
Terjesztés: Söbér Livia – szervezoiroda@megsz.hu

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 lemondana róla,
kérjük, küldjön e-mailt
a szervezoiroda@megsz.hu címre.

Nyomda: Kerényi Nyomda Kft.
A fizetett cikkeket a lap fejlécében
„PR” jelzéssel látjuk el.
A hirdetések és a PR-cikkek tartalmáért a kiadó nem
vállal felelősséget.

ISSN 2063-5400

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



Kényelmes fűtési megoldás HERZ tackler lemezzel a gyors szerelés érdekében

- ☑ A hőszigetelő lemezre vízzáró szövetfólia van felvív
- ☑ 25 vagy 30 mm szigeteléssel
- ☑ 70, 80, 100 kPa nyomószilárdsággal
- ☑ 10 m² tekercsenként
- ☑ Tűskés rögzítésre alkalmas, táras tűskerögzítő szerszámmal
- ☑ Felhasználható HERZ-Line csövek: Ø16mm, Ø17mm, Ø20mm
- ☑ Felújításhoz és új építésekhez egyaránt használható



Nyilvános tervpályázat épületgépész tervezők részére az Országos Magyar Épületgépész Napok (OMÉN) 2025 alkalmából

Az utóbbi öt évben megvalósult, illetve tervezett, műszaki innováció szempontjából kiemelkedő létesítmény épületgépészeti tervezésével lehet pályázni.

Pályázati feltételek

- A megtervezett épületgépészeti rendszer korszerű megoldásokat tartalmazzon (környezetkímélő, energiatakarékos, megújuló energia, fenntartható, gazdaságosan üzemeltethető stb.), a betervezett berendezések hazai minősítéssel rendelkezzenek.
- Egy tervező egy tervdokumentációval pályázhat.
- Pályázni 2020 – 2025-ben megkezdett vagy megvalósult magas színvonalon-, hiánytalanul tervezett létesítmény épületgépészeti terveivel lehet.
- Pályázhat minden magyar állampolgár, aki a Magyar Mérnöki Kamaránál nyilvántartott épületgépész tervezői jogosultsággal rendelkezik.

Beadási határidő:

2025. november 10.
hétfő, 24 h.

További részletek itt:



Felhívás az Országos Magyar Épületgépész Napok 2025. évi rendezvényeire

Az OMÉN és az Épületgépész Bál szervezőbizottságának az elmúlt évek során szinte csak nehéz helyzetekkel kellett szembenéznie. Gondolhatunk itt a koronavírus-járvány miatt kialakult vészhelyzetre, aztán – rövid konszolidáció után – jött az orosz–ukrán háborús konfliktus, később a palesztin–izraeli események, melyek sajnos még ebben az időszakban is tartanak.

A pandémiát magunk mögött remélve, a 2022-es OMÉN-szervezés során tudtunk visszatérni a hagyományos kerékvágásba. Az érdeklődés minden elképzelésünket felülmúlta!

Szólni kell a bált megelőző időszakról, az OMÉN hetéről is! Az elmúlt években folyamatosan bővült a rendezvények listája, melyek közül néhány már többéves múltra tekint vissza. Az „OMÉN hete” alatt valójában az OMÉN hónapját érhetjük, hiszen 2024-ben is közel egy hónaposra nyúlt az Épületgépész Bált megelőző rendezvény-sorozat.

Az eredeti gondolatot a különböző helyszínekre szervezett szakmai rendezvények – találkozások, kerekasztal-beszélgetések, létesítménylátogatások –, valamint sportversenyek időpontjai így bőven kiléptek az egyhetes keretből! 2023–2024-ben az OMÉN hetét az OMÉN hónapjára bővítettük ki. Szeretnénk, hogy **2025 egész novembere újfent** az épületgépész szakmáról szóljon.

Felhívással fordulunk szakmagyakorlóinkhoz, a szakmai szervezetek területi képviselőihez, az MMK Épületgépészeti Tagozata megyei szakcsoportjaihoz, az eddig is sok segítséget nyújtó szakmai partnereinkhez, az épületgépész közép-, és felsőfokú képzőintézményekhez, hogy a már eddig megszokott módon szervezzenek 2025. november hónapban találkozásokat. Szervezzenek szakmai rendezvényeket, projektlátogatásokat.

A szervezőbizottság az **OMÉN 2025** programszervezését elindította! Elindította abban a hitben, hogy szakmagyakorló kollégáink várják az épületgépészek hónapját, aktívan közreműködnek majd a kisebb-nagyobb rendezvények szervezésében, illetve részt vesznek azokon.

Záró rendezvényünk szokásosan a Díjátadó Gálának is telyet adó **Épületgépész Bál** lesz! Az Épületgépész Bál tervezett időpontja **2025. november 28. (péntek)**, helyszíne előreláthatólag idén is a **Budapest Marriott Hotel**.

Addig azonban még sok a tennivalónk. Ki kell választani a legfontosabb szakmai díjakra érdemeseket. A MÉGSZ Meszlényi Zoltán, a MÉgKSZ Az Épületgépészetért, valamint a MMK Macskásy Árpád díjai kitüntetettjeit a szervezetek saját kitüntetési szabályzatai alapján választják meg! Az Év Emberei épületgépész kitüntetettjeit több kategóriában, szavazás útján választjuk meg.

A hátralévő időszakban sok feladat vár a szervezőbizottságra, de sok feladat vár rátok, épületgépészekre is, hogy végül sikeresen zárjuk az OMÉN hónapját idén is. Várjuk a további támogatói jelentkezéseket! A szervezéssel kapcsolatos legfontosabb információkat továbbra is a www.talalkozzunk.hu honlapon érhetők el.

Golyán László elnök

Magyar Épületgépészek Szövetsége

Az OMÉN Alapítvány kuratóriumának elnöke

Gyurkovics Zoltán elnök

MMK Épületgépészeti Tagozat OMÉN KB elnöke

Alapítványi kuratóriumi tag

Király Tamás elnökségi tag,

Magyar Épg. Koord. Szöv.

Az OMÉN zárórendezvény SzB elnöke

Alapítványi kuratóriumi tag



Visszatekintés



Idén májusban betöltöttem a 70. életévet, így 37, a felsőoktatásban oktatóként eltöltött év után nyugdíjba vonultam. Visszatekintve erre az időszakra, két momentum az, amit most felidézek.

Oktatói pályám kezdetén váltak mindennapos munkaeszközzé a számítógépek, amelyeket a hallgatók is előszeretettel használtak, többek között a szakdolgozatuk elkészítésénél. Az egyik hallgató szakdolgozatában a kéményméretezés is feladat volt, amelynek számítógépes elvégzésénél a kémény huzatára mínusz 13 Pascal adódott ki. A záróvizsgán a bizottság egyik tagja az iránt érdeklődött, hogyan értelmezi a hallgató a kapott negatív előjelet.

– Ezt adta ki a számítógép! – hangzott a nem túl meggyőző válasz, amit a hallgató a további firtató kérdésekre is csak makacsul ismételt.

A záróvizsga izgalmaiban az nyilván eszébe sem jutott, hogy esetleg téves adatokat vitt be, vagy a programfuttatás során hiba jelentkezett. Ő akkor és ott a számítógépet mindenható istenségnek tekintette, amelynek véleménye, vagyis az általa szolgáltatott eredmények megfellebbezhetetlenek.

Manapság már nyakunkon a mesterséges intelligencia, amely a számítógéphez hasonlóan ugyancsak hasznos eszköz, és hatékony segítőtárs a munkánkban. Magam is gyakran és sikerrel használom azt különböző kérdések megválaszolásánál, problémák megoldásánál. Tisztában kell lennünk viszont ennek az eszköznek a veszélyeivel, és semmiképpen sem szabad hagynunk azt, hogy a gondolkodásra való képességünket, hajlandóságunkat és az önálló szellemi, művészi alkotásaink létrehozása fölött érzett örömről elvegye tőlünk!

A másik megemlézendő emlékem, hogy egész oktatói pályafutásom során sokat kínlódtam a hallgatóimmal a görög betűk kapcsán. Az még rendben volt, hogy a müt (μ) és az étát (η) gyakran összetévesztették, de az nagyon zavart, hogy ugyanezt tették az áramlástanban gyakran alkalmazott dzetával (ζ) és kszível (ξ) is. Az előbbi az alaki ellenállás-tényező, utóbbit az örvényszivattyúk áttételi számának jelölésére használjuk. Mivel a két betű hasonlít egymásra, ezért elmés hallgatóim mindkettő leírásánál kezüket remegtetve egy ugyanolyan függőleges görbét állítottak elő, valami ilyesmit:



Ez azután mindig kiütötte nálam a biztosítékot!

A speciális írásjelekkel kapcsolatban néhány éve volt egy kedves esetem is, amikor a vizsgán az egyik hallgatótól a folytonosság tételének általános alakját kérdeztem.

– Tanár úr, most nem ugrik be – kaptam a választ.

– És egy perc múlva be fog ugrani? Mert akkor kívárujuk azt a kis időt – vetettem föl.

– Akkor sem – vallotta be töredelmesen.

– Na, akkor figyeljen, ezzel kezdődik! – és leírtam neki a sűrűség idő szerinti parciális differenciálhányadosának jelölésére alkalmazott matematikai szimbólumot a szokásos, úgynevezett gömbölyű dékkel (∂), ezt ni:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t}$$

– Jaj tényleg, hát az a csigabiga! – csillant fel hallgatóm szeme.

Hát az ilyen derús pillanatokért (is) érdemes volt azt a néhány évtizedet eltölteni az oktatásban!

Dr. Vajda József

Lakóépületek természetes szellőztetése – III. rész

Van-e hasonlóság a komlói RATI-épület, egy svéd lakóépület és egy kenyai campus légtechnikai koncepciója között? Olvassa el cikkünket, és megtudja a választ!

Előszó

Cikksorozatunk záró részében olyan projekteket szeretnénk bemutatni, amelyeknél a természetes szellőztetés óriási szerepet kap, és ahol a beruházók és alkotók az átlagos építészeti megoldásokhoz képest jóval komplexebb, és természetesen bekerülési oldalról általában drágább rendszerek mellett döntöttek. A döntések mögötti érvek között a természettel való minél jobb együttműködés, az élettartamköltségek alacsony szintje és a tartósság kaptak kiemelkedő szerepet. Így e projektek vonzó példákkal szemléltetik, hogy a környezeti forrásokkal való felelős gazdálkodás akár kedvezőbb energetikai és komfortszintet teremthet, mint pl. egy gépi hővisszanyerős szellőztetés. Ezeknél az épületeknél jellemző, hogy nem dogmatikusan állítják szembe a természetes szellőztetést a géppel, hanem bizonyos épületrészeknél akár keverednek is ezek, az optimális megoldásnak megfelelően.



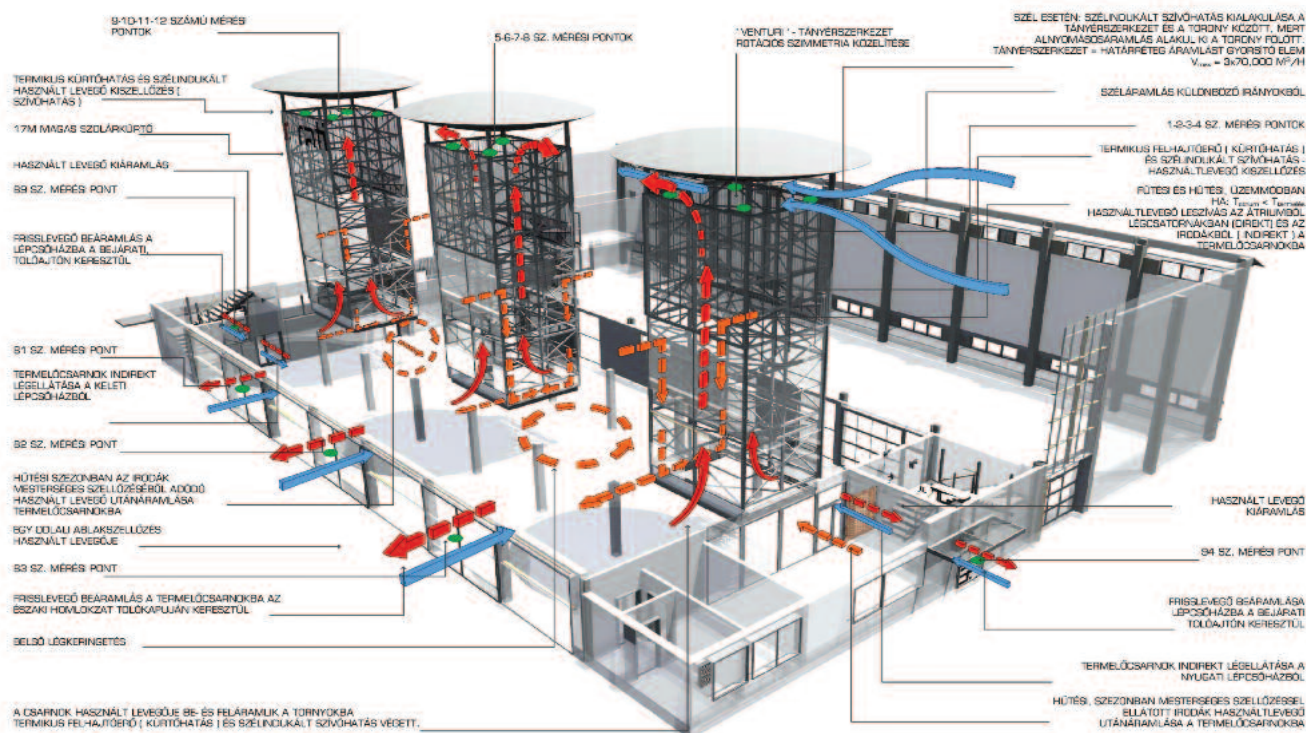
1. kép – Az épület külső megjelenése

Hazánk első energiapozitív ipari és irodaépülete – RATI Kft., Komló (autóalkatrész-fejlesztés és-gyártás)

A példaként választott többcélú épület (ipari, raktár- és irodaépület) az első pluszenergia-mérleggel tervezett épület hazánkban. A tervezésben részt vett a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar és a PTE Szentágotthai János Kutatóközpont Energia Design kutatócsoport is. Az alapot az érvényes

épületenergetikai jogszabályoknak megfelelő számítások jelentették, de ezek alátámasztására dinamikus épületszimulációt és CFD-szimulációt (Computational Fluid Dynamics), azaz számítógépes áramlástan szimulációt, valamint szélcsatorna-modellkísérleteket is alkalmaztak.

A 2515 m² hasznos alapterületű létesítmény egy fűtetlen-hűtetlen raktár-csarnokrészből és egy kondicionált főépületrészből tevődik össze. A kb. 3 m belmagasságú termelőcsarnok és irodák



1. ábra – A RATI-épület légtechnikai koncepciója

főlé két szint (szociális és irodahelyiségek) került elhelyezésre, miáltal a 10 m belmagasságú raktárcsarnok mellett azonos magasságú, háromszintes fejépület alakult ki. A termelőcsarnok feletti iroda-fejépület egy központi átrium mellé került úgy, hogy az északi külső homlokzatra a legfontosabb irodai funkciók, a raktár mellé belső, zárt helyiségeként a szociális, az archívum, a szerver- és a tárgyalóhelyiségek kerültek. Az épületszerkezet nagy tömegű beton és vázkitöltő téglafalak összessége.

Az épület az úgynevezett zónázás technikájával alakult ki, melyben a helyiségek funkcionális és klimatikai szempontból is rendszerezettek. A raktártömb kondicionálatlan, a főépület kondicionált. A főépület túlmelegedését azzal gátolják, hogy a raktárcsarnok zárt tömege délről védi a főépületet a nyári felmelegedés ellen, és az épületburrok szerkezetének felületével a PV napelemoduloknak nyújt telepítési helyet. Alapvető kritérium volt az alacsony A/V-hányados és a természetes megvilágítás, ill. szellőzés biztosítása, mely „vörös fonalként” konzekvensen végigfut az épület térszerkezési struktúráján. A három fehér feszített ponyva-tányérszerkezettel ellátott üveg-, ill. polikarbonát bevilágítótorny a termelőcsarnok szellőzését is szolgálja.

A három passzív szellőztetőtorony hatékony légcserét és természetes hűtést biztosít a termelőcsarnokban. A tornyok széláramlást gyorsító, úgynevezett „Venturi” elvű fedőszerkezetekkel vannak ellátva, ahol a felgyorsult széláramlás szívó hatást gyakorol a termelőcsarnokból távozó használt levegőre. A szellőztetőtoronykürtök kialakítása és pozíciója áramlástanilag stratégiai jelentőségű a lehető leghatékonyabb szellőztetés és ezúton hűtés érdekében. Ugyanakkor a termelőcsarnok léggótlása fűtési időszakban vagy nyári nagy melegben részben az irodák hőviszanyerős szellőztetési rendszerének kifűvéséből is származik. A pótlevegő előkezelésére 1 km összhosszúságú levegős talajkollektor áll rendelkezésre.

Az épületben egyébként talajszondás hőszivattyús fűtés és passzív vagy hőszivattyús hűtés, padló- és mennyezetteremperáló rendszer, napelemes villamos kiserőmű és a termelőcsarnok természetes bevilágítása érdekében

hét fénycsatorna is található. Az épület így összességében többletenergia előállítására is képes.

Rosenlund Naturhus, a svédországi, Östergötland megyei magánház

A beruházók, Roja Brimalm (szakácsnő) és Johan Holmstedt (autószerelő) Svédország közepének egy széles síkságán, Östergötland megyében beleszerettek egy telekre, és oda egy „önfenntartó életbuborék-otthont” álmodtak meg, amely még a skandináv tél hidegében is képes virágozni.

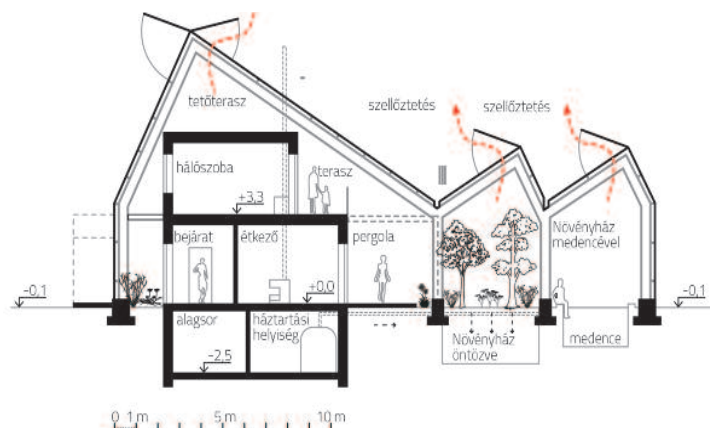
Amit építettek, az egy üvegházba zárt épület, amelyet Bengt Warne svéd építész 1970-es évekbeli biodinamikus életmódról alkotott víziója ihletett. A 400 négyzetméteres acélszerkezetes üvegház egy tipikus könnyűszerkezetes svéd lakóházat, a kertet és egy komplex víz-újrahasznosító rendszert véd, amelyet nagyrészt a pár maga épített.

Az üvegház egy természetes szellőztetésű és hőmérséklet-szabályozású, növénytermesztésre szánt kéthajós üvegház, amelynek öntözését a konyhából és a fürdőszobából származó kezelt szennyvíz biztosítja, amelynek talajon is átszűrt feleslegét egy tóba vezetik.

Az üvegház elsődleges célja nem energetikai ugyan, de a lakóépületet védi a szélhatásoktól, illetve a lakótér temperált frisslevegő-ellátását a nyílászárók felületén át biztosítja. A mellékhelyiségek és a konyha gépi elszívőrendszerrel rendelkezik, amelynek kifűvése közvetlenül a szabadba történik, de az év legnagyobb részében a lakóépület sok m² felülettel egyszerűen össze van nyitva az üvegházzal, és így a természetes szellőztetés eleve biztosított, vagyis a gépi rendszer használaton kívüli. A lakóépület éves fűtésienergia-felhasználása körülbelül 30%-kal alacsonyabb egy azonos, de szabadon álló lakóépületéhez képest.



2. kép – Külső kép a lakóépületről



2. ábra – A lakóépület metszete

A 2020-ban épült ház alapján azóta sok hasonló létesült Skandináviában, amelyeknél már az üvegház léghűtése talajhőcserélőn keresztül történik, így $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ külső hőfok mellett is $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti az üvegházi hőmérséklet. A nyári túlmelegedés elleni védelmet pedig a növényzet árnyékoló hatása is szolgálja. Svédország híres a gépi szellőztetésben és központi porszívózásban (szinte mindig együttesen telepített rendszerek) elért tapasztalatairól, és a gépi megoldások döntő többségéről. Mégis az ilyen projektek kapcsán kutatások indultak, és bebizonyosodott, hogy a természetes szellőzés egyes esetekben még energiatakaróbbnak is bizonyult a gépészeti rendszerek használatához képest. A természetes szellőztetéssel tervezett épületek teljes energiafogyasztása alacsonyabb, mint a gépi szellőztetéssel rendelkezők, többek között az emberek eltérő életmódja miatt, amelyek nagyban befolyásolják az épületek teljes energiafogyasztását. Ezen túlmenően az Európai Környezetvédelmi Ügynökség előrejelzése szerint az északi országok egyes területein a külső hőmérséklet éves átlagos emelkedése elérheti a $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot is, ami alátámasztja a természetes vagy hibrid szellőztetés integrálásának szükségességét az új épületekbe a jövőbeli időjárás-változások kezelése érdekében.

Startup Lions Campus – Turkana tópart, Kenya

Utolsó bemutatandó épületünk a Közel-Kelet és az afrikai kontinens hagyományain alapul.

A tervező építésziroda (Kéré Architects) célja kifejezetten az volt, hogy egy olyan olcsó egyetemi, oktatási mintaépületet



3. kép – A campus belső tere

hozzanak létre, amely szinte csak helyi alapanyagokat és a helyi kézműves hagyományok alapján előállítható elemeket, tartozékokat használ, és rendkívül egyszerű, de biztonságos az üzemeltetése. A kontinens szellemi felemelkedése szempontjából kiemelkedő, hogy olyan példákat lehessen mutatni, amelyek könnyen másolhatók, nem jelennek anyagi megterhelést, és nem okoz kudarcokkázzatot egy ismeretlen csúcstechnológia rossz alkalmazása.

A szellőztetés és temperálás kérdése ebben az épületben azért nagyon fontos, mert az egyetem számítástechnikai képzést nyújt, így a szerverek és számítógépek megfelelő hűtése és a levegő alacsony portartalma kényes kérdés.

A választott módszer igen egyszerű, a szellőztetési rendszer a természetvárák működésén alapul, csakúgy, mint az iráni Yazd város közismertebb badgírjai esetében. Az épület napos homlokzatai csaknem zártak, míg az árnyékosabb, növényzettel borított felületekre néző külső falakon keskeny növényfonatokból készülő árnyékolókkal, „áramlásszabályozókkal” ellátott ablakok sora nyílik. A szellőztetőtoronyok akár a szél hatására, akár a nap melegéből származó kéményhatásra depressziós hajtóerőt biztosítanak, amelyek a hűvösebb levegő épületbe áramlását okozzák. A port

részben a növényfonatok, részben a növényzet köti meg, így az épületbe jutó portterhelés természetesen csökken. Az épületet nem csúcstechnika működteti, pusztán jól használták a tájolást, a helyi viszonyokat és a természeti törvényeket. Ennél összetettebb a gazdagabb iráni épületeknél alkalmazott szellőztetési megoldás, mert ott sokszor föld alatti víztárolókból nyert, adiabatikusan hűtött levegővel történt a szellőztetőtoronyok által kiszívott levegő pótlása.

Összefoglalás

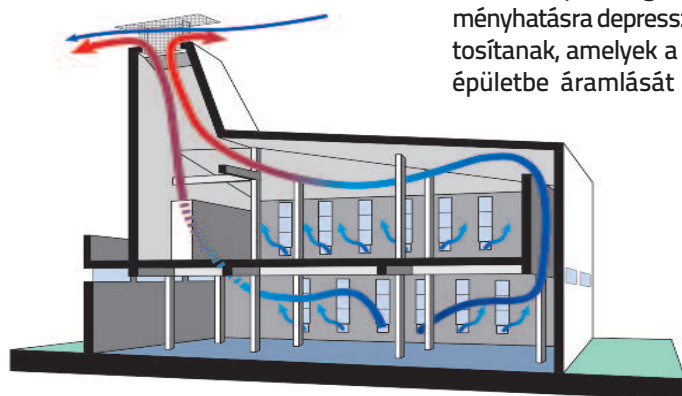
A bemutatott projekteken túlmenően az érdeklődők tömegével találnak még példákat egyszerűbb és bonyolultabb megoldásban, de példaértékű minőségben. Mindezek alapján kijelenthető, hogy nem a szellőztetés alapelve és ára a döntő a jó minőségű és energiatakarékos épületeknél, sokkal inkább a célok megfogalmazása után az alkotók és a beruházó szellemessége, kreativitása és az együttműködésük.

Négyévszakos, kontinentális nagyvárosi környezetben és tömeges nagyságrendben nyilvánvalóan a hővisszanyerős gépi rendszereké (és ezzel együtt a központi porszívóké) lesz a jövő, de zöldmezős beruházásoknál számtalan jó lehetőség kínálkozik ezek alkalmazása mellett vagy helyett – amely megoldások hasonlóan szolgálják a komforton túl a megfelelő ökológiai és energetikai célok elérését.

Keszthelyi István



További cikkek
a témában itt:



3. ábra – A campus szellőztési koncepciója

Világszintű szponzor a magyar sportban – a Midea a Ferencváros új kiemelt partnere

A világ vezető klímatechnikai gyártója, a **Midea** kiemelt szponzorként támogatja Magyarország legsikeresebb sportegyesületét, a Ferencvárosi Torna Clubot – a 36-szoros rekordbajnok labdarúgó- és a Bajnokok Ligája-győztes vízilabdacsapatot. A stratégiai együttműködés a **Midea** közép-európai exkluzív importőre, a **Planning & Trading Group**, valamint a Ferencváros marketingügynöksége, a **SPORTFIVE Hungary Kft.** közreműködésével jött létre, a sport iránti elkötelezettség, az innováció és a társadalmi felelősségvállalás jegyében.

A magyar tulajdonú **Planning & Trading Kft.** több mint két évtizede forgalmazza a Midea lakossági és ipari megoldásait, és a márka közép-európai exkluzív importőreként van jelen Magyarországon, Szlovákiában és Csehországban. A Fradival kötött megállapodást mérföldkőnek tekintik, hiszen ezzel a klub olyan nemzetközi partnerek sorába lép, mint a Manchester City vagy a Sevilla FC. A labdarúgócsapat 2025-ben sorozatban hatodik alkalommal jutott nemzetközi csoportkörbe, és hetedszer nyerte meg a magyar bajnokságot.

„Nagy büszkeséggel tölt el bennünket, hogy egy olyan hagyományokkal rendelkező klub mellé állhassunk, amely nemcsak sportsikereivel, hanem értékeivel is kiemelkedik. Ez a partnerség túlmutat az üzleti célokon – hiszünk abban, hogy a sport inspirál, közösséget teremt, és olyan értékeket képvisel, amelyekkel a **Midea** és a **Planning & Trading** is azonosulni tud. Terveink szerint ez az együttműködés nemcsak a mérkőzésnapiról szól, hanem olyan közös, a ferencvárosi közönséget is érintő aktivitásokról, amelyekben a szurkolók, sportkedvelők számára is kézzelfogható lehet a két márka közötti kapcsolat” – mondta Takács Lajos, a **Planning & Trading Group** ügyvezetője és társtulajdonosa.



A szponzoráció különlegessége, hogy a Midea a Ferencváros férfi és női vízilabdacsapatát is támogatja. A 2024/25-ös idény történelmi sikereket hozott: a női együttes először nyert magyar bajnokságot, és bejutott a Bajnokok Ligája négyes döntőjébe, míg a férfiak megvédték BL-címüket. A férfi együttes 27. alkalommal hódította el a magyar bajnoki trófeát, amely rekordnak számít, és sorozatban hetedszer nyerte meg a Magyar Kupát is. Összesen öt trófeát szereztek, több rekordot is megdöntve.

Ez a partnerség világos üzenetet hordoz: a **Midea** hosszú távon számol a magyar sport meghatározó szereplőivel, és támogatásával újabb történelmi eredményekhez kíván hozzájárulni. Az innováció iránti elkötelezettség azonban nemcsak a sportban, hanem a termékfejlesztésben is megmutatkozik.

Legújabb lakossági légkondicionálójuk, a **Midea Solstice** mesterséges intelligenciát alkalmazó AI Eco-

master-vezérléssel érkezik. Az egy éven át tanított rendszer mélytanulás és valós idejű adatfeldolgozás segítségével optimalizálja a működést, figyelembe véve a felhasználói szokásokat és a helyi klímadatokat – akár WiFi-kapcsolat nélkül is. Ez a technológia új szintre emeli a komfortot és az energiahatékonyságot, bizonyítva, hogy a **Midea** nemcsak a pályán, hanem az otthonokban is a legjobbat nyújtja.



www.midea.hu

PT
Planning & Trading Kft.
www.pt.hu

A bankban és a lángossütődében

Dobom a labdát! – 14. rész

Mély tisztelettel hajtom meg fejemet Örkeny István író (1912–1979) előtt, aki rövid és velős gondolatokkal teli munkákat hagyott az utókorra. Még volt szerencsém találkozni vele, egy pár villám nagyságrendű percet együtt tölteni. Az általa megírt egyperces novellák szolgáltak részemre útmutatásul, ezen a nyomon haladva rögzítettem ezt a két beszélgetést. Remélem, az alapötlet szerzője meg lesz velük elégedve. Majd odafent megbeszéljük!

Bankban

- A magáé érintős?
- Így gyorsabb.
- Nincs ideje?
- Van. De nincs kedvem pénzzel pepecselni, a nyugdíját úgyis ide utalják.
- A PIN kódját tudja?
- Még jó, hogy tudom a születésnapomat!
- Ez a buli persze pénzbe kerül.
- Naná. Levonják. De tud jobbat?
- Például a párnacihában.
- Marhaság. Inkább a bank. Igaz, oda viszont el kell menni.
- Csak ha ki akar venni.
- Már ha van miből. Erre is van megoldás.
- Tudom, kiveszek egy keveset, kérek hozzá egyenleget.
- Komplikált, és ezzel is a bevételüket növelem.
- Minden pénzbe kerül. No, megürült maga előtt a sor, mehet pénzt kivenni.
- Jól van, na. Csak az a rohadt PIN kód jutna az eszembe!



Klímaszekrény a 60-as évekből, egy bankból kiszerve



Sok lángos olajgőzét szívta el ez a centrifugál ventilátor

Lángossütődében

- Emlékszel, mikor még csak három-hús volt?
- És az volt az ebéd.
- Azok a tanítóék nagyon jól csinálták.
- Nyári mellékes. Csak később jött, hogy sajt meg tejföl.
- Hogy elszaporodtak... Na ja, kis liszt, kis víz, kis olaj, fokhagyma, só.
- Lehet, hogy inkább ezt kéne csinálni?
- Igen, csak hát rövid a szezon.
- A csarnokban télen is van. De az már állandó üzlet.
- Na, lódulj, te jössz.
- Csókolom, tejfölös-sajtot kérek, a fokhagymát majd én...

Dr. Halmai Iván

okl. épületgépész mérnök, építész,
az Épületgépészeti Múzeum
igazgatóságának tagja

A cikkhez kapcsolódó tárgyak az Épületgépészeti Múzeum kincseiből valók. (Fotók: dr. Chappon Miklós)



További cikkek
a témában itt:

Fűtőberendezések és fűtési rendszerek melléklet

ÉPÜLETGÉPÉSZ

A tartalomból:

- Várföldi Róbert: Energiafogyasztással kapcsolatos új mérési rendelkezések
- Belimo Energy Valve™ és Hőmennyiségmérő
- A Testo műszereinek széles választéka: minden, amire a fűtéstechnikához és a hőszivattyúkhöz szüksége lehet
- Versits Tamás: Ötlettől a megvalósításig Nagy teljesítményű hybrid rendszer egy budapesti hotel hőellátásában
- Kitekintő: Így csökkenthetné a német állam a hőszivattyúk villamosenergia-költségeit
- Padlófűtés csövek acélhálóra rögzítése a korábbi időráfordítás töredéke alatt



Energiafogyasztással kapcsolatos új mérési rendelkezések

2023. december 29-én több energetikai tárgyú jogszabály is módosult, amelyek alapvetően érintik a többlakásos központi fűtést, valamint a távfűtött épületeket. Az Európai Unió 2012/27/EU számú irányelve (EED), és annak 2018/2002 számú módosítása az EU tagállamainak távfűtött és központi fűtési lakásaiban 2017 óta kötelezően előírja a hiteles fűtési hőfogyasztásmérők vagy költségmegosztók alkalmazását. Az irányelv arról is rendelkezik, hogy 2027. január 1-től csak távolról leolvasható fogyasztásmérők és/vagy költségmegosztók alkalmazhatók. Az EED előírásait a tagállamoknak is kötelező volt átültetni saját jogrendszerekbe, melynek eredményeként módosultak a magyarországi jogszabályok is.

A magyarországi jogszabályok Központi hőtermeléssel rendelkező épületek

A központi hőtermeléssel rendelkező épületek esetében a központi fűtésről és melegvíz-szolgáltatásról szóló 676/2023. (XII. 29.) kormányrendelet jelenti a jogszabályi hátteret. E rendelet hatálya kiterjed valamennyi „legalább két lakással vagy nem lakás céljára szolgáló helyiséggel rendelkező épület alkotórészét képező minden olyan központi hőellátó rendszerre, amelyből az épületnek vagy azzal együtt más épületnek a hőellátása távhővezeték nélkül történik”.

A többlakásos központi fűtési épületek esetében előírt kötelezettségek a kormányrendelet 4. § értelmében, összefoglalva:

– Az alegységekben (lakások, irodák stb.) a fűtés (illetve ha van: hűtés) és központi melegvíz-termelés esetén a meleg víz elszámlolása érdekében egyedi fogyasztásmérő készülékeket kell felszerel(tet)ni – 4. § (1) bekezdés.

– Ha hőmennyiségmérők nem beépíthetők a csővezeték-hálózat kialakítása miatt, akkor fűtési költségmegosztókat kell felszerel(tet)ni.

– Távolról leolvasható mérőeszközöket kell alkalmazni.

– Csak akkor nem kell ilyeneket felszerel(tet)ni, ha ezek felszerelése és alkalmazása műszakilag nem megvalósítható, vagy a hőfogyasztás épületrészenkénti mérése a költséghatékonysági vizsgálat alapján nem költséghatékonnyá (pl. aránytalanul nagy kiegészítő beruházást igényelne, vagy veszélyeztetné mások ellátásbiztonságát stb.) – 4. § (5) bekezdés.

– A pozitív eredményű műszaki megvalósíthatósági és költséghatékonysági vizsgálat elvégzése után egy éven belül kell gondoskodni a megfelelő készülékek felszereléséről és alkalmazásáról – 4. § (6) bekezdés.

További fontos és sokakat érintő jogszabályi kötelezettség a meglévő mérőrendszerek korszerűsítésére vonatkozó előírás, melynek értelmében a szabályozások hatálybalépését megelőzően felszerelt és távolról nem leolvasható fogyasztásmérőket és költségmegosztókat legkésőbb 2027. január 1-jéig távolról leolvashatóvá kell tenni, vagy távolról leolvasható készülékekre kell cserélni.

Távfűtött épületek

A távfűtött épületek esetében a 2005. évi XVIII. törvényt (távhőszolgáltatási törvény), valamint annak végrehajtási rendeletét, a 157/2005. (VIII. 15.) kormányrendeletet módosították a 2023. évi XCIX. törvénnyel és a 677/2023 (XII. 29.) számú kormányrendelettel. Ezek a jogszabályok alapvetően valamennyi távhővezetékkel ellátott épületre vonatkoznak, és a központi hőtermeléssel rendelkező épületeknél leírtakhoz hasonló rendelkezéseket tartalmaznak a mérés szerinti elszámolás korszerű eszközökkel és technológiákkal történő megvalósítására vonatkozóan.

Mentességek és határidők

A jogszabályok gyakorlatilag egy esetben adnak mentességet ezen kötelezettség alól, ha a rendszer kialakításából adódóan a felhasználási helyeken a fűtés (és/vagy hűtés) egyedi szabályozhatósága nem biztosított, azaz ahol

a felhasználó, ha akar sem tud beavatkozni a hőleadók működésébe, azaz nem tud érdemben ráhatni a hőfelhasználás mértékére (ilyen pl. a függőleges elosztású, átkötőszakasz nélküli „átfolyós” egycsöves fűtési rendszer, ahol nem lehet lezárni/fojtani egyik hőleadót sem).

Ahol mérőeszközöket építenek be, ott csak hitelesített (pl. MID-jelölésű), az előírt technológiai képességgel rendelkező mérők alkalmazhatók.

Új épületek esetében pedig az épületrészenkénti (lakásonkénti) hiteles, távolról leolvasható fűtési (és/vagy hűtési) hőfogyasztásmérők és távolról leolvasható HMV-mérők alkalmazása kötelező.

Határidők vonatkozásában is egyértelmű a rendelkezés: pozitív eredményű megvalósíthatósági vizsgálat elkészültét követően egy éven belül, de legkésőbb 2027. január 1-ig gondoskodnia kell a távolról leolvasható hőmennyiségmérők/fűtési költségmegosztók és melegvízmérők felszereléséről és alkalmazásáról. Új építéseknel pedig eleve már csak ilyen rendszerek telepíthetők mostantól.

Mit jelent mindez a gyakorlatban?

Azt, hogy mostantól mindig rendszerben kell gondolkodni. Nem csupán a megfelelő fűtési/hűtési hőmennyiségmérőt, költségmegosztót vagy éppen a vízmérő típusát kell kiválasztani, hanem el kell dönteni az alkalmazott kiolvasási technológiát is, és biztosítani kell a mérők közti adatkapcsolatot, valamint a kiolvasáshoz szükséges központi eszközöket is.

Vezetékes hálózat

Egy mérő-kiolvasó hálózat alapvetően lehet vezetékes (fizikailag kiépített, kábeles adatkapcsolat, pl. MBus-vezeték-hálózat) vagy rádiós hálózat. A vezetékes biztosítja mindig a legbiztosabb, legstabilabb adatkapcsolatot az eszközök és a kiolvasóközpont között, azonban kábelezési munkát igényel (anyag+munkadíj), és pl. lakott épület



1. kép – Siemens WFW30.D110 rádiós/vezetékes MBus-modullal felszerelhető melegvíz-mérő

esetében sokszor csak nagyon nehezen kivitelezhető (a lakók zavarásával, zajjal és kosszal jár, a kiépített kábelhálózatot esztétikusan kell elhelyezni, a kábelcsatornákat minél kevésbé látható módon vezetni stb.).

A vezetékes hálózaton alkalmazott technológia

Vezetékes kiolvasásnál az általában alkalmazott technológia az MBus (Metering BUS) alkalmazása, melynél egy kéteres, csavart érpárú kommunikációs kábelhálózatot kell kiépíteni a mérőeszközök és a kiolvasóközpont között.



2. kép – Siemens WSN515-FE ultrahangos, lakossági, fűtési/hűtési hőmennyiségmérő rádiós kommunikációs modul

Vízmérőknél még sokszor előfordul az úgynevezett impulzusos adattovábbítás, mivel itt csak az átáramlott vízmennyiség értékeit kell továbbítani, azt meg lehet tenni impulzusjeleken keresztül, amikor pl. 10 liter átáramlott vízmennyiségénél történik 1 impulzus továbbítása. Fontos megjegyezni, hogy az impulzusos kommunikáció egyirányú kommunikáció, tehát nem látható, ha pl. egy eszköz meghibásodik, ezért javasolt inkább a fejlett, kétirányú, pl. MBus-kommunikációs vízmérőket alkalmazni vízfogyasztás mérésénél is. Vezetékes mérési adatgyűjtés természetesen történhet más, pl. ipari protokollok használatával is (pl. Modbus vagy Bacnet), de ez jellemzően csak ipari környezetben vagy fejlett épületfelügyeleti rendszer megléte esetén praktikus, lakossági alkalmazásoknál nem jellemző. Lakossági felhasználásra (pl. társasházakhoz vagy irodaházakhoz) szánt mérőeszközök jellemzően vezetékes MBus-kommunikációt kínálnak (pl. WSN515-BE), a magasabb szintű közületi és ipari felhasználásra kialakított mérők (pl. UH50...) pedig jellemzően modulárisan bővíthetők kommunikációs modulokkal, mely lehet MBus, Modbus, Bacnet vagy rádiós modul egyaránt.

Rádiós hálózat

A másik lehetőség a hálózatépítés rádiós mérőeszközök alkalmazásával, amikor nem szükséges fizikai hálózatot felépíteni a mérőeszközök között, hiszen az adatátvitel rádióhullámokon keresztül történik. Ez egyszerűbb, gyorsabb és olcsóbb telepítést tesz lehetővé, viszont maguk a mérőeszközök ilyenkor kicsit drágábbak lesznek, hiszen nagyobb kapacitású elemet igényelnek, és tartalmazniuk kell a rádiós jeledőt is. Ezzel együtt is általában rendszer szinten ezen mérőtípusok alkalmazása adja a legolcsóbb rendszerkialakítás lehetőségét.

A rádiós hálózaton alkalmazott protokoll

Rádiós mérőeszközöknél a jellemzően alkalmazott protokoll a Wireless MBus OMS (Open Metering System pl. WSN515-FE). Ennek lényege, hogy a rádiós mérőeszközök olyan szabványos rádiós adatátviteli protokollt alkalmaznak, mely általánosságban elterjedt, és



3. kép – Siemens UH50-C74 ultrahangos, közületi, fűtési/hűtési hőmennyiségmérő MBus/rádiós/Modbus stb. kommunikációs modul lehetőségeivel

gyártóktól független platformon valósul meg. Ez elviekben megadná az átjárhatóságot a különböző gyártók mérői között (pl. „A” gyártó vízmérője és „B” gyártó hőmennyiségmérője egyféle rádiós kommunikáció alatt), azonban egyrészt a törvény is előírja, hogy egy épületen belül csak azonos távleolvasási rendszert szabad használni, másrészt a gyártók minden esetben csak a saját mérőeszközeikből és kiolvasóközpontjaikból épített hálózatokat tesztelik le, erre is vállalnak jellemzően rendszer-garanciát, így minden esetben célszerű az egy gyártótól történő, egységes rendszermegoldás alkalmazása rádiós rendszerek esetében is.

Fontos tehát, hogy olyan gyártó termékeit és rendszerelemait alkalmazzuk, amely biztosítani tudja valamennyi mérőeszköztípust és a kiolvasáshoz szükséges adatgyűjtő központokat is egyben.

Vezetékes kiolvasóközpont

Vezetékes kiolvasóközpontok között van kis rendszerre optimalizált és egyszerű változat (pl. WTV531...), ami 60 vezetékes MBus-eszközt képes kezelni (elég egy közepes méretű társasházhoz), és amelyről az adatokat egy rácsatlakoztatott lappal lehet kinyerni, mivel önálló megjelenítő és kezelő felülete nincs, viszont kitűnő ár-érték arányú megoldást kínál. Nagyobb rendszer esetében alkalmazható egy nagyobb készülék (pl. WTX631...), ami már 500 vezetékes MBus-eszközt képes kezelni, hasonló hozzáférés mellett. Ha pedig valóban korszerű, kényelmes és fejlett

mérésiadat-gyűjtő központot szeretnénk, akkor ma már elérhetők web-szerverrel egybeépített kiolvasóközpontok (pl. WTV776...), melyek a rákapcsolt mérőeszközök mérési adatainak összegyűjtésén kívül képesek azokat önállóan megjeleníteni is – kijelzőjüknek és kezelőfelületüknek köszönhetően –, sőt egy vezetéklessel internetkapcsolatot rákötve, a teljes adatmenyiség bárholnan távolról elérhetővé válik, így a kiolvasáshoz nem szükséges



4. kép – Siemens WTV776... IoT web-szerver és kiolvasóközpont rádiós és vezetéklessel MBus-mérőeszközök távoli kiolvasására

fizikailag megközelíteni az adott eszközt vagy épületet. Sőt mi több, az adatátvitel ma már nagymértékben au-

tomatizálható is, egy fejlett IoT-web-szerver a felhasználói beállítások szerint képes a kiolvasott energiafogyasztási adatokat rendszeresen (pl. minden hó végén) elküldeni egy beállított e-mail-címre, feltölteni azokat egy megadott FTP-szerverre, vagy bármi egyéb módon továbbítani azokat a kért helyekre a megkívánt gyakorisággal és részletességgel. Ha pedig a lakók maguk is szeretnék nyomon követni az energiafogyasztásuk alakulását, akkor személyre szabott fiókokat is létrehozhatnak, ahol mindenki folyamatosan nyomon tudja követni saját mérőeszközei állását.

Rádiós adatgyűjtés

Amennyiben rádiós mérőeszközök végzik az energiafogyasztás mérését, azok adatai ugyancsak egyszerűen összegyűjthetők és kezelhetők. Léteznek ún. walk-by („sétálós”) rendszerek, amikor egy mobiltelefon méretű mobil kiolvasóeszközzel kell csak végigsétálni az adott épület közelében, és az eszköz képes összegyűjteni valamennyi rádiós fogyasztásmérő minden beállított adatát a rádióhullámokon keresztül. A mobilkészletről aztán az adatok továbbíthatók egy laptopra, onnan pedig szabadon bárhová.

Azonban ha valaki nem szeretne a rádiós eszközökkel felszerelt épülethez kiszállni, akkor kiépíthető ún. AMR-adatgyűjtős hálózat, amikor is a mérők rádiós jeleit egy vagy több telepített adatgyűjtő központ gyűjti össze az épületen belül, és ebbe bekötve, egy LAN-kábel segítségével lehet az interneten keresztül elérni a teljes rádiós rendszer valamennyi mérőeszközének

mérési adatait, a világ bármely pontjáról.

Összegzés

Összességében kijelenthető, hogy számos technológiai lehetőség áll rendelkezésre, hogy mindenki megtalálhassa a saját igényeihez és adottságaihoz leginkább optimális műszaki megoldást az új energiafogyasztás-mérési törvények előírásainak való megfeleléshez, és kiépítsen egy megbízható, jól működő és kényelmesen használható rendszert, ami minden kapcsolódó elvárást ki-
elégít.

Ha az olvasó további információkat szeretne megtudni az új energiafogyasztás-mérési törvény előírásaival kapcsolatban, annak ajánljuk az erre a célra létrehozott weboldal megtekintését:

Új mérésiügyi törvény részletezése és megoldási segédletek:
www.siemens.hu/merestechnika

Várföldi Róbert

Siemens Zrt. Smart Infrastructure – Buildings üzletág



További cikkek a témában itt:



**MAGYAR
ÉPÜLETGÉPÉSZETI
EGYEZTETŐ FÓRUM**



epuletgepeszforum.hu



**Az integrált
hőenergia-
gazdálkodás és
számlázás most
egyszerűbb, mint
valaha**

Belimo Energy Valve™ és Hőmennyiségmérő

A Belimo - a légtechnikai zsalumozgatók, hűtési/fűtési szelepek és szenzorok vezető gyártója -, összekapcsolja a "hőmennyiség-szabályozást" és a "hitelesített hőmennyiségmérést és számlázást". A Belimo Energy Valve™-ek és Hőmennyiségmérők egy eszközben oldják meg a hőmennyiség szabályozását, mérését és az IoT alapú számlázást.

A Belimo összehozza, ami összetartozik.



**Tudjon meg többet
www.belimo.hu**

A Testo műszereinek széles választéka: minden, amire a fűtéstechnikához és a hőszivattyúkhöz szüksége lehet

A Testo mérőműszereinek széles körű kínálatában mindent megtalálhat, amire a gyors, hatékony és egyszerű munkavégzéshez szüksége lehet: a **testo 300** és **testo 310 II** segítségével végezhet füstgázelemzést, a **testo 558s digitális szervizcsaptelep** mindenre kiterjedő szettjeivel teljes körű „szervizzel” áll a rendelkezésére, az új, kompakt **testo 860i** hőkamera tökéletesen illeszkedik minden okostelefonhoz, valamint a használatot megkönnyítő **testo Smart Probe** műszerek segítségével automatikusan feltöltheti a hűtőközegeket, és könnyedén mérhet olyan szakmai szempontból nélkülözhetetlen paramétereket, mint a differenciálynomás vagy a hőmérséklet.

Egyszerű használat bármilyen alkalmazási területen

A mérőműszerek új, digitális generációjának kifejlesztése során a Testo jelentős hangsúlyt fektetett arra, hogy az egyre növekvő elvárások és egyre összetettebb feladatok fényében is egyszerűvé tegye a mindennapi munkát a szakemberek számára: az univerzális, az összes cikkben szereplő műszert átfogó Smart alkalmazással mindent egyetlen ökoszisztémában kezelhet, a körülményes papírmunka és hibalehetőségek mellőzésével. Bluetooth-kapcsolatnak köszönhetően a portfólió elemeit vezeték nélkül, kényelmesen vezérelheti okostelefon vagy táblagép segítségével, az eredményeket pedig akár azonnal professzionális jelentésekben foglalhatja össze, hogy azonnali és teljes körű tájékoztatást nyújthasson megrendelői számára.

Füstgázelemzés és beltéri levegőminőség

A **testo 300** és **testo 310 II** füstgázelemzők segítségével egyszerre mérheti az O_2 , a CO, a CO_2 , a füstgáz és a környezeti hőmérséklet, valamint a környezeti CO, a huzat és a nyomás



testo 300

értékeit. A **testo 300**-as sorozat nagy méretű Smart Touch kijelzője és 4000 ppm-ig terjedő mérőcellája intuitív, bármilyen környezetben használható, míg a **testo 310 II** a mágnesekkel rögzíthető kivitelének köszönhetően a mérés helyén egyszerűen rögzíthető, majd a Smart alkalmazással is kezelhető. Az applikáció tovább bővíti a funkciókat a gázáramlási nyomás,

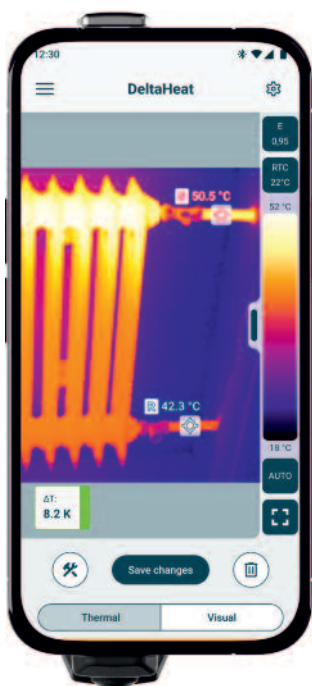
előremenő és visszatérő ági hőmérsékletek intuitív mérési menüvel történő felmérésével, hogy a porszűrőknek, a széles méréstartománynak és a kivételes pontosságnak köszönhetően valóban teljes körű képet kaphasson a beltéri levegő minőségéről. Ezen méréseket akár távolról is vezérelheti, valamint az adatokat intelligensen továbbíthatja és könnyedén kezelheti a fejlett ügyféladatmenedzsmentnek köszönhetően, hogy a dokumentáció során se történhessen keveredés.



testo 558s

Hőszivattyúk hatékonyságának mérése és biztosítása

A **testo 558s** digitális szervizcsaptelep a négyutas szelepblokkal és az intuitív érintőképernyővel már önmagában is verhetetlen társ lehet, hiszen kompatibilis A3 és A2L osztályú hűtőközegekkel, 30 perces trendgörbén mutatja az értékek változásait, az elemek és újratölthető akkumulátorból álló hibrid töltőrendszerének köszönhetően bármikor, az IP 54-es védelmének köszönhetően pedig bárhol rendelkezésére áll.



testo 860i hőkamera

Ez viszont még nem minden: a szettek széles választéka minden igénynek megfelelnek, számtalan csomag közül választhat, így a **testo 552i** vezeték nélküli vákuummérzékelővel és a **testo 115i** csőhőmérsékletérzékelővel, a töltőtömlőszettel, a **testo 560i** digitális hűtőközegmérleggel és egy hűtőközegszeleppel rendkívül pontosan és szinte teljesen automatikusan végezheti a hőszivattyúk feltöltését, jelentős mennyiségű időt és erőfeszítést megtakarítva.

Smart Probe mérőműszerek a hőmérséklet és a differenciálynomás mérésére

A funkciók köre még tovább bővül a szintén okostelefonról vezérelhető **testo 915i** hőmérsékletmérő szett, valamint a **testo 510i** differenciálynomás-mérő segítségével.

A **testo 915i K** típusú, gyorsan reagáló hőmérséklet-érzékelőjével, levegőérzékelőjével, merülő/beszűrő érzékelőjével és felületi érzékelőjével teljes képet kaphat bármilyen hőmérsékleti értékről, akár folyadékokról, felületekről, csövekről vagy környezeti és levegőhőmérsékletről van szó.

A **testo 510i** segítségével mérheti az égőnyomást, a hálózati gáznyomást,

a differenciálynomást, a légsebességet és térfogatáramot, valamint nyomáspróbát végezhet riasztás funkcióval, hogy az esetleges problémák semmiképp se kerülhessenek el a figyelmet.

Az egyszerűség fokozása érdekében a nyerő páros együtt is elérhető – praktikus műszertáskában – a **testo Smart Probe** épületgépész szettben, így valóban mindenre kiterjedő csomagokkal bővítheti eszköztárát.

Ne csak mérjen, lásson is mindent

A kompakt, okostelefonokhoz tervezett **testo 860i hőkamera** segítségével könnyen és gyorsan megjelenítheti az érintett területek hőmérsékletét, sőt az alkalmazásspecifikus DeltaHeat és DeltaCool mérési menüknek köszönhetően könnyen meghatározhat meg kritikus fontosságú értékeket: előbbivel az előremenő és visszatérő ági hőmérsékleteket határozhatja meg, míg utóbbi a hűtő- és légkondicionáló rendszerek differenciál-hőmérsékletének felmérésében segít. Karbantartás során a harmadik mérés, a termográfia funkció is rendkívül hasznos lehet a forró pontok és a hőmérséklet-különbség meghatározásához. Magas infrafelbontásának, széles méréstartományának és kompakt méretének köszönhetően a többi műszerhez hasonlóan valóban praktikus társ lehet.

Az itt felsorolt mérőműszerek mellett a **Testo** számos légsebesség- és térfogatáram-mérő, hőkamera és szervizcsaptelep segítségével igyekszik megkönnyíteni a fűtés- és légtechnikai szakemberek munkáját – az itt leírt „álomcsapat” kiváló példa arra, hogyan lehet megfelelni a legmodernebb technológiával az egyre összetettebb fűtésteknikával, hőszivattyúkkal és légkondicionáló rendszerekkel szembeni követelményeknek, hogy a mindennapi munka minden eddiginél gyorsabb, egyszerűbb és hatékonyabb lehessen.

Be sure. **testo**



Be sure. **testo**

Promóció



Egyszerűsítse világát a testo 300 füstgázelemzővel

- O₂, CO mérőcellával ellátva, NO mérőcella utólag beépíthető
- Második képernyő funkció és egyszerű dokumentáció a testo Smart alkalmazással
- testo Bluetooth csatlakozó segítségével 4 db Smart Probes érzékelő csatlakoztatható
- A testo EasyHeat PC szoftverrel mérési paraméter megjelenítése grafikus és táblázatos formában egyszerűen
- Mágneses hátlap az egyszerű rögzíthetőségért

Részletek:



Testo (Magyarország) Ker. Kft.
1139 Budapest, Röppentyű u. 53.
Tel.: 237-1747, kapcsolat@testo.hu
www.testo.hu

Ötlettől a megvalósításig

Nagy teljesítményű hibrid rendszer egy budapesti hotel hőellátásában

Miben különbözik egymástól a hibrid bivalens alternatív és a hibrid bivalens párhuzamos üzem? Milyen szempontok alapján történik a hőtermelők teljesítményének meghatározása? Mindezekre válaszhoz jut cikkünkben, és képet kap egy hotelépület fűtőkorszerűsítéséről is.

A hibrid rendszerek létjogosultságáról

Az épületeink hőszolgáltatásaira biztosított energiaforrások napjainkban már nem alapvetően fosszilis energia-hordozókra épülnek. Az elektromos áram széles körű alkalmazása a hőszolgáltatásban egyre nagyobb igény és kihívás. Bár még az ellátás kapacitása nem elegendő, hogy mindenki áttérjen az elektromos áramra, de az egyre nagyobb számban létesülő felhasználói berendezések (pl. hőszivattyúk) kiszolgálása biztosítható. Tudvalevő, hogy a csővezetéken (földgázszolgáltatás) még mindig többszörös energiamennyiséget tudunk végpontokhoz eljuttatni, mint elektromos távvezetéken keresztül. Ennek ellenére a lakossági felhasználás mellett az ipari fogyasztók is egyre nagyobb számban veszik igénybe mindkét energiaforrás adta lehetőségeket és előnyöket. Ezeket a rendszereket hívjuk

hibrid rendszereknek, ahol a fosszilis energia (pl. földgáz) mellett megjelenik, és igen komoly fedezeti arányban kiveszi a részét az elektromos áram mint hőszolgáltatást biztosító berendezés (pl. hőszivattyú) energiaforrása.

Az ipari felhasználásban rejlik némi forráselosztási potenciál, hiszen e felhasználók viszonylag nagy elektromosáram-felhasználással rendelkeznek pl. hűtőtechnika (folyadékhűtők) területén. Ez a lehetőség adta azt az „ötletet” is, hogy ami működik „kicsiben”, az miért ne működne „nagyban” is ott, ahol rendelkezésre áll a megfelelő elektromos kapacitás. A megvalósult projekt részletes bemutatása előtt célszerűnek tartom, hogy a kiválasztás, méretezés elméleti kérdéseivel is ismerkedjünk meg, hogy a döntési mechanizmus teljesen átlátható legyen.

A hibrid bivalens alternatív üzem jellemzői

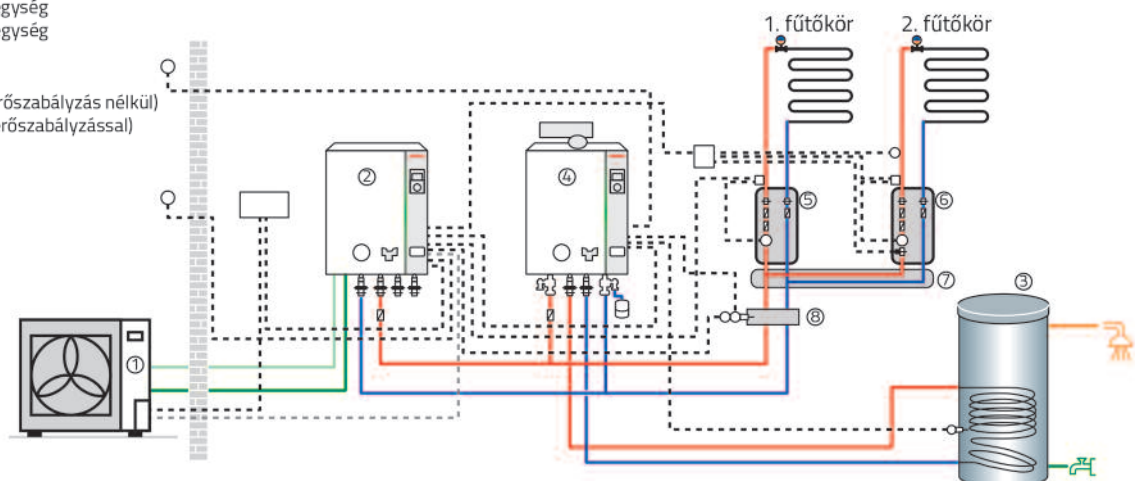
Az 1. ábrán látható rendszer sajátossága – ahogy a nevében is benne van: alternatív, azaz vagy-vagy –, hogy a hőszivattyú a bivalencia (váltási) ponton (egy adott külső hőmérséklethez tartozó üzemváltási ponton) **átadja** a másodlagos hőtermelőnek (jelen esetben a

kondenzációs kazánnak) a hőtermelés feladatát. Ez a kapcsolás egy döntés eredménye, mert a tervező vagy az üzemviteli tulajdonságok döntenek el, hogy a hőszivattyúval a kívánt fűtési igényt milyen mértékben és milyen hatékonysággal kívánjuk kiszolgálni, azaz milyen COP-értékig engedjük működni a hőszivattyút (az átkapcsolás kiváltó oka lehet pl. az elektromos áram aktuális beszerzési ára). A hőszivattyú fedezeti aránya pl. +2 °C külső hőmérsékleti bivalenciapontonál 0,46 (46%), azaz a fűtési munkatartományban ekkora arányban veszi ki a részét. A többit a másodlagos hőtermelő biztosítja.

A hibrid bivalens párhuzamos üzem jellemzői

A 2. ábrán látható rendszer már egy érdekes hidraulikai kötésben mutatja a hőszivattyú és a gázkazán kapcsolatát. A párhuzamos működéshez sorba kötött viszonyban vannak az egyes hőtermelők. A „párhuzamos, azaz és” azt jelenti, hogy a hőszivattyú a bivalenciaponton **meghívja** a másodlagos hőtermelőt, és **együttesen** látják el a hőtermelés feladatát. Ez a kapcsolás szintén egy döntés eredménye, mert a tervező vagy az üzemviteli tulajdon-

1. Levegő/víz hőszivattyú kültéri egység
2. Levegő/víz hőszivattyú beltéri egység
3. HMV tároló
4. Kondenzációs gázkazán
5. Hidraulikus blokk – direkt (keverőszabályzás nélkül)
6. Hidraulikus blokk – kevert (keverőszabályzással)
7. Fűtési osztó-gyűjtő
8. Hidraulikus váltó



1. ábra – Hőszivattyú és kondenzációs kazán bivalens alternatív üzemi kapcsolásban

Bivalenciapont [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Fedezeti arány [-] biv.-párh. üzem esetén	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Fedezeti arány [-] biv.-altern. üzem esetén	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

A levegő/víz fedezeti aránya egy monoenergiás vagy bivalens rendszerben a bivalenciaponttól és az üzemmódtól függően (forrás: DIN 4701, 10. rész, 5.3-4. táblázat)

1. táblázat – Fedezeti arány alternatív és párhuzamos üzemi kapcsolásban

ságok döntenek el, hogy a hőszivattyúval a kívánt fűtési igényt milyen mértékben és milyen hatékonysággal kívánjuk kiszolgálni. A hőszivattyú fedezeti aránya pl. +2 °C külső hőmérsékleti bivalenciapontnál 0,83 (83%, lásd: 1. táblázat), azaz a fűtési munkatartományban ekkora arányban veszi ki a részét. A többi energiát a másodlagos hőtermelő szállítja a rendszerbe.

Jól érzékelhető, hogy párhuzamos üzemben a hőszivattyú sokkal nagyobb munkatartományban dolgozik, ami a hibrid kapcsolások üzemeltetési költségében fog számunkra kedvezően megmutatkozni, ha jól választottuk meg a hőszivattyú teljesítményét.

A teljesítmények meghatározásáról

A következőkben a hőszivattyú és a kondenzációs kazán teljesítményét határozzuk meg a rendelkezésre álló adatok, illetve a méretezés alapján. Azt már az elején leszögezhetjük, hogy ahogy a monovalens rendszerek esetében sem, úgy a bivalens rendszereknél sem méretezzük túl a teljesítményeket.

A 3. ábrán jól lehet grafikusan is érzékelni, hogy a hőfokhíd alapján hol van az a munkaterület, ahol a legnagyobb potenciál alakulhat ki egy levegő/víz hőszivattyú alkalmazásához. Az átmeneti időszakban a külső levegő hőmérsékletéből fakadó energiamennyiség jelent számunkra egy jól kihasználható területet, ahol kellően jó mutatószámokkal (COP, SCOP) tud a hőszivattyúnk dolgozni.

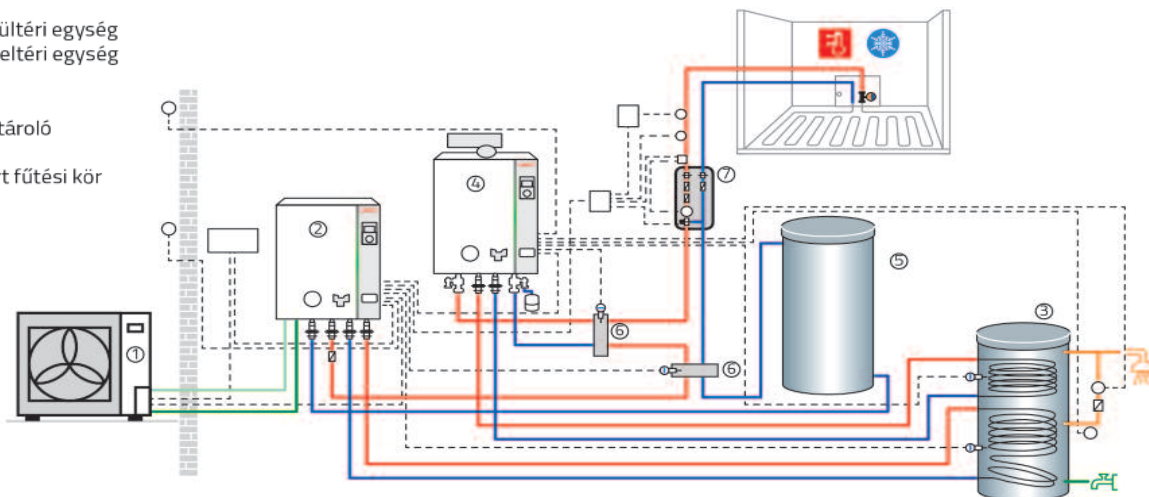
A hibrid rendszerek esetében nagyon jól lehet illeszteni a hőszivattyú(k) teljesítményét a földgáztüzelésű kondenzációs kazán(ok)hoz. Az épület hőigényére nagyon szépen rá lehet „simítani” a hőtermelő berendezések által termelt energiamennyiségeket és annak karakterisztikáját. Viszont egy fontos dolgot itt is el kell döntenünk, illetve meg kell határozni. Nagyobb teljesítményű összetett rendszerek esetében, mint pl. egy hotel hőellátása, számolni kell magas előremenő fűtővíz-hőmérsékletet igénylő (pl. légtechnika, HMV) fűtési körökkel. Ezen magas hőmérsékletű áramkörök nem igazán alkalmasak hőszivattyú hatékony alkalmazására, mert

még a visszatérő fűtővíz-hőmérséklet emeléséhez is meg kell haladni legalább az 50 °C-os előremenő hőmérséklet-szintet a hőszivattyúoldalon.

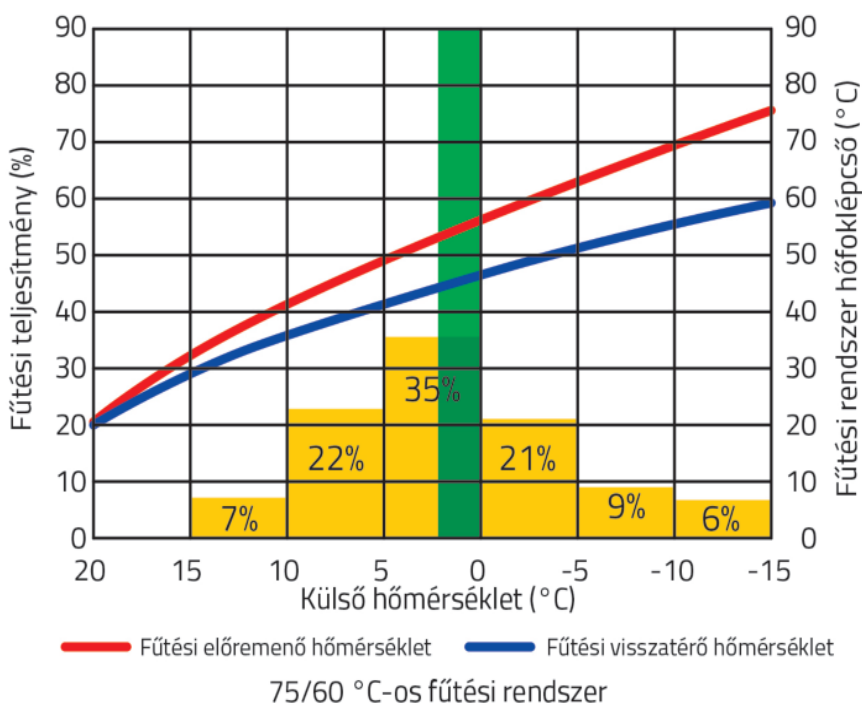
Megjegyzés: ha egy hőszivattyú (pl. R290 hűtőközeggel) tud akár 70 °C-os előremenő hőmérsékletet, akkor is a külső hőmérséklet függvényében kinyerhető energiához a hidegebb körülmények között egyre több villamos energia befektetésére van szükség, ami akár 50%-os többlet villamosenergia-fogyasztást is jelenthet.

Meg kell találni a fűtési rendszer azon pontját, elemét, ahol a hőszivattyúval annak még gazdaságos működését eredményező előremenő fűtővíz-hőmérséklettel ki tudunk szolgálni fűtési igényeket. Azaz nem az egész rendszert támogatom hőszivattyúval, hanem annak azon elemeit, részeit, ahol potenciál van, ahol ki tudom használni a hőszivattyú tudását egy alacsonyabb üzemeltetési költség elérése érdekében. Ilyen fűtési (illetve hűtési) lehetőségek lehetnek a sugárzó fűtések (padló-, fal-, illetve mennyezetfűtés), de tapasztalatom szerint a fan-coilos kö-

1. Levegő/víz hőszivattyú kültéri egység
2. Levegő/víz hőszivattyú beltéri egység
3. HMV tároló (bivalens)
4. Kondenzációs gázkazán
5. Hőszivattyú soros puffertároló
6. Hidraulikus váltó(k)
7. Hidraulikus blokk – kevert fűtési kör



2. ábra – Hőszivattyú és kondenzációs kazán bivalens párhuzamos üzemi kapcsolásban



3. ábra – Fűtésiteljesítmény-igény a külső hőmérséklet függvényében

röknél is nagyon hatékonyan lehet használni a hőszivattyúk adta lehetőséget 40–42 °C-os előremenő fűtővíz esetén. Ezzel kapcsolatban három fontos dolgot kell meghatároznunk.

1. Határozzuk meg a hőszivattyú gépkönyvében lévő kompresszor frekvenciájához tartozó teljesítményt, a külső hőmérséklet függvényében 45 °C-os előremenő hőmérséklet mellett. (A szabványos értékek: A2/W35 és A7/35, illetve ugyanilyen külső hőmérséklet mellett 55 °C előremenőre, a DIN EN 14511-3:2013 alapján. Az „A” a külső levegőt, a „W” a fűtővíz előremenőjét jelenti, az utánuk lévő számok pedig hőmérséklet-értékek °C-ban.)

2. Határozzuk meg a földgáz és elektromos áram beszerzési árának függvényében, hogy hol van az a COP-érték, ahol a két energiahordozó azonos árpotenciálra kerül. Vagy fordítsuk meg: határozzuk meg azt a COP-értéket, ahol már a földgázból előállított 1 kWh energia olcsóbb, azaz kedvezőbb üzemeltetési költség mellett tudunk hőenergiát előállítani.

3. Alakítsuk ki azt a hidraulikai kapcsolást, ahol a hőszivattyú-potenciált kihasználva az alternatív energiát hatékonyan tudjuk felhasználni.

Az első feladat viszonylag egyszerű, hiszen egy matematikai összefüggéssel (lineáris interpoláció, azaz a hasonló háromszögek oldalainak aránya egyenlő) meghatározható ez a köztes érték úgy, hogy a hőszivattyú teljesítményleadását lineárisnak vesszük. Továbbá ezen összefüggés segítségével a COP-érték is modellezhető.

A második eset sem annyira bonyolult, mert a földgáz Ft/MJ árához igazítjuk az elektromos áram COP-vel korrigált értékét, és így kapunk egy olyan viszonyszámot, ami alá nem engedjük a hőszivattyú jósági fokát. Így ez az érték fogja nekünk előrevetíteni, hogy valójában hol kell meghúznunk a határt a hőszivattyús részarány kihasználásában.

Ezzel kapcsolatban egy harmadik fogalmat is ismertetnünk kell, ez pedig a hőszivattyú részparallel üzem módja. Ez azt jelenti, hogy egy adott külső hőmérséklet mellett (bivalenciapont) a hőszivattyú meghívja a második hőtermelőt a hőszolgáltatásba, de ő maga csak addig marad a közös rendszerben, amíg a külső hőmérsékletéhez tartozó üzemviteli tényezői és potenciálja ha-

tékony marad. Ezen hőmérséklet alatt pedig csak a másodlagos hőtermelő – példánkban a kondenzációs gázkazán – marad üzemben. Megítélésem szerint ez a leghatékonyabb üzemeltetés.

És végül a hidraulikai kapcsolás kialakítása; talán ez a legnehezebb feladat. Ugyanis – mint ahogy ez több esetben is bizonyítva lett – a fűtési rendszerek hőfoklépcsője eltérő a gázkazános és hőszivattyús hőtermelők esetén, ebből fakadóan az adott hidraulikai körben keringtetett térfogatáram is más. Amennyiben ez a fűtési áramkör, pl. FC-kör hűtés funkcióval is rendelkezik, akkor ez a viszony még inkább kritikus tud lenni. Itt a koncepció nagyfokú körültekintést igényel, mert a maximális teljesítményt kell eljuttatnunk a végpontra, amihez csődimenziót/térfogatáramot kell biztosítani. És ehhez még társul a minőségi (bekeverő) szabályozás szabályozószervévének (pl. háromútú kétjáratú motoros szelep) megfelelő mérete (dimenzió, Kvs-érték).

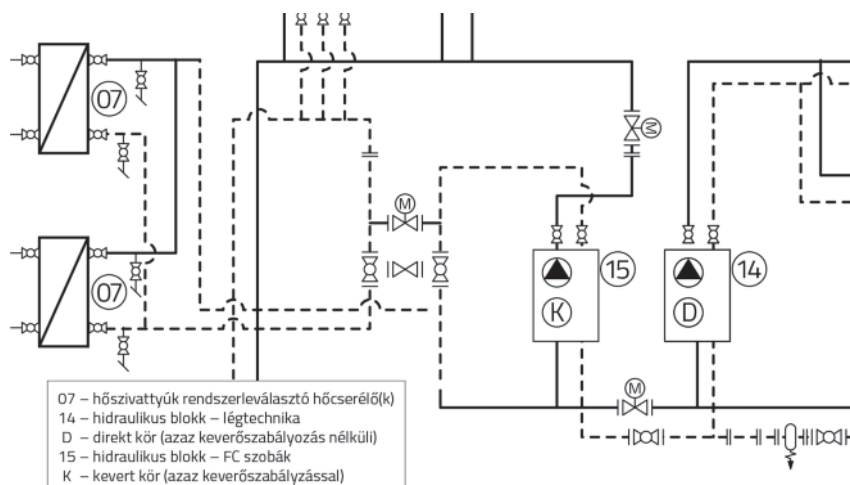
A megvalósult projekt

A konkrét projekt kivitelezése 2024 őszén indult. A hotel teljes és folyamatos üzeme mellett megújult a teljes HMV-készítő egység (külső hőcserélős töltőszivattyús tárolókaszkád 3x800 liter térfogattal), beépítésre került 6 WTC-GW 80-A 80 kW egység teljesítményű kondenzációs kazán önálló égéstermék-elvezetési (C33) megoldással, 5 WSB 18 L RMD levegő/víz split rendszerű hőszivattyú, új hidraulikai blokkok, rendszerleválasztó hőcserélők, felújításra került az egész kazánházi infrastruktúra (festés, műgyanta padlóburkolás, ablakcsere), és teljes szabványosítási felújításon esett át az elektromos hálózat és a tűzgátlás, tűzvédelem is.

A teljes üzem 2025 januártól működik, így már vannak fűtési időszakokra és hűtési időszakokra is vonatkozó fogyasztási adataink. Jelen cikk írásának idején már túl vagyunk az augusztus első felében tapasztalt extrém és tartós hőségen, ami a gyakorlatban is igazolta a tervezési koncepció minőségét. A havi fogyasztási adatok (gáz, villany) elemzése és összehasonlítása után prognosztizáltan kijelenthető a 2025

évre, hogy összehasonlítva a 2023 tisztán korábbi műszaki állapotban elfogyasztott energiájához képest, földgázból 45% felett, elektromos áramból – a hőszivattyúk fűtési célú felhasználása mellett is – közel 3%-ot takarított meg az üzemeltető az üzemeltetési költségekben. 2024 év őszén már működtek a kazánok, de így is a 2024/2025-ös év gázmegtakarításában 38%-ot mutatnak a valós fogyasztási adatok.

Elektromos áramból ugyanebben az időszakban közel 9%-kal kevesebb fogyott, amely viszonylag csekély érték abból fakad, hogy a folyamatos üzem fenntartása okán az új HMV-készítő egység az új kazánokra történő átkötés előtt elektromos fűtőpatronról (3x9 kW) üzemelt, ami – ahogy a folyadékhűtők esetén is kézzelfogható – 1:1 arányban használja fel az elektromos energiát, ami a gáz-energiafelhasználáshoz képest (természetesen beszerzési ár függvényében) akár 4x nagyobb költséget is jelenthet. Szerencsére ez az állapot viszonylag rövid (kb. 1,5 hónap) ideig állt fenn, de így biztosítva volt a 136 hotelszoba használati melegvíz-ellátása a kivitelezés ideje alatt is.



4. ábra – Az FC-rásegítés részletrajza

Ennél a hotelnél alkalmazott hidraulikai kapcsolás csak az épület kétcsöves FC fűtési körére segít rá alternatív energiával. A HMV- és a légtechnikai áramkörök csak a primer hőtermelővel, azaz a kondenzációs kazánokkal kerülnek kiszolgálásra. Az FC-kör fűtési és egyben hűtési energiaszolgáltatására hivatott a hőszivattyú. Az üzem a részparallel szakaszban közös a kondenzációs kazánal, majd amikor a meghatározott

jósági fok alá (külső hőmérséklet függvényében) esne a hőszivattyú hatékonysága, a kondenzációs kazánok önállóan átveszik a hőszolgáltatást.

A hűtés kérdésében az épület rendelkezik folyadékhűtővel. A hőszivattyú teljesítménye elegendő ahhoz, hogy a méretezési határértékig önállóan el tudja látni az FC-kör hűtési igényét. Amennyiben a hazánkban is tapasztalható extrém tartós hőség miatt a hűtési energiát fokozni kell, illetve többletenergiára van szükség, úgy a hőszivattyú hűtési teljesítménye mellé a felügyeleti eszköz bekapcsolja a stand-by üzemmódban lévő folyadékhűtőt, és együttesen látják el a megnövekedett igényt. Mi indokolja ennek a logikának a létjogosultságát? A hőszivattyúk hűtési üzemmódban is rendelkeznek „jósági fokkal” (DIN EN 14511-3:2013 alapján EER-mutató), míg a folyadékhűtőknél a villamos áram felhasználása nagyságrendileg 1:1 arányban történik. Ez azt jelenti, hogy a hőszivattyú üzemeltetési költsége az EER-mutató arányában kedvezőbb, mint egy folyadékhűtő bevezetése alkalmazása esetén.

Versits Tamás

okl. épületgépész mérnök
Weishaupt Hőtechnikai Kft.



IBIS Hotel, hőközpont



Így csökkenthetné a német állam a hőszivattyúk villamosenergia-költségeit

(Forrás: Gebaeude Energieberater)

A németországi Szövetségi Környezetvédelmi Hivatal egy új tanulmányban megvizsgálta, hogy az áramárnak mely komponensei lehetnek módosíthatók a hőszivattyúk számára, és hogy ezek a módosítások hogyan tennék vonzóbbá a hőszivattyúkat gazdasági szempontból. A vizsgálat kimutatta, hogy a nemzeti törvényhozónak nem szabad semmilyen előírást alkalmaznia tarifaszinten, mivel az az EU 2019/943 számú, az elektromos belső piacra vonatkozó irányelvbe ütközne. Azonban megengedettek a beavatkozások az áramár összetevőinek államilag szabályozott olyan komponenseibe, mint a hálózathasználati díjak, az adók és az illetékek. A Szövetségi Áramhálózati Ügynökség az Energiagazdálkodási Törvény 14a § keretében szabályokat alkotott meg a vezérelhető fogyasztói berendezések vezérlésére vonatkozóan. Ebbe a körbe tartoznak a hőszivattyúk is. 2024 óta a hálózathasználati díjak csökkentésére a következő három lehetőség van:

1. Átalánydíjas csökkentés évi 80 euró mértékben, valamint egy járulékos stabilitási prémium.
2. A hálózathasználati díj százalékos csökkentése.
3. 2025-től rendelkezésre áll, hogy az 1. lehetőséghez járulékosan időtől függő hálózathasználati tarifákat alkalmazzanak.

Ezek a megoldások összeegyeztethetők a német és az európai joggal, és az áramhálózatok tehermentesítését és a mérsékelt árcsökkentést célozzák meg. Az áfacskökkentés egy egyszerű lehetőség lenne. A 2006/112/EU



áfairányelv lehetővé teszi a forgalmi adó 19 százalékról 7 százalékra való csökkentését a hőszivattyúk részére való áramszállításoknál. Ez a megoldás kínálja a legnagyobb potenciált a hőszivattyúk villamosenergia-árainak csökkentésére.

Olyan, államilag definiált árkomponensekbe is be lehet avatkozni, mint a koncessziós illetékek. A megszakítható üzemű fogyasztói berendezésekre vonatkozóan csökkentett illetékkulcs jogbiztosan megállapítható lenne a koncessziós illetékekre vonatkozó rendelet módosításával. A hőszivattyúk villamos energiájának ára ezáltal bruttó értékben mintegy 0,5 cent/kWh-val lenne csökkenthető.

Minden kedvezményes díjtétel alkalmazásának feltétele a villamos energia hőszivattyúkhöz való kizárólagos használatának egyértelmű bizonyítása, vagyis külön árammérők alkalmazása.



1952
ALAPÍTVÁ



hajdu

a megbízható magyar gyártó

www.hajdurt.hu



**Komplett fűtési
rendszerek**

 **TERRALUX**



TERRALUX HI-MASTER V

R290 Monoblokk

levegő-víz hőszivattyú



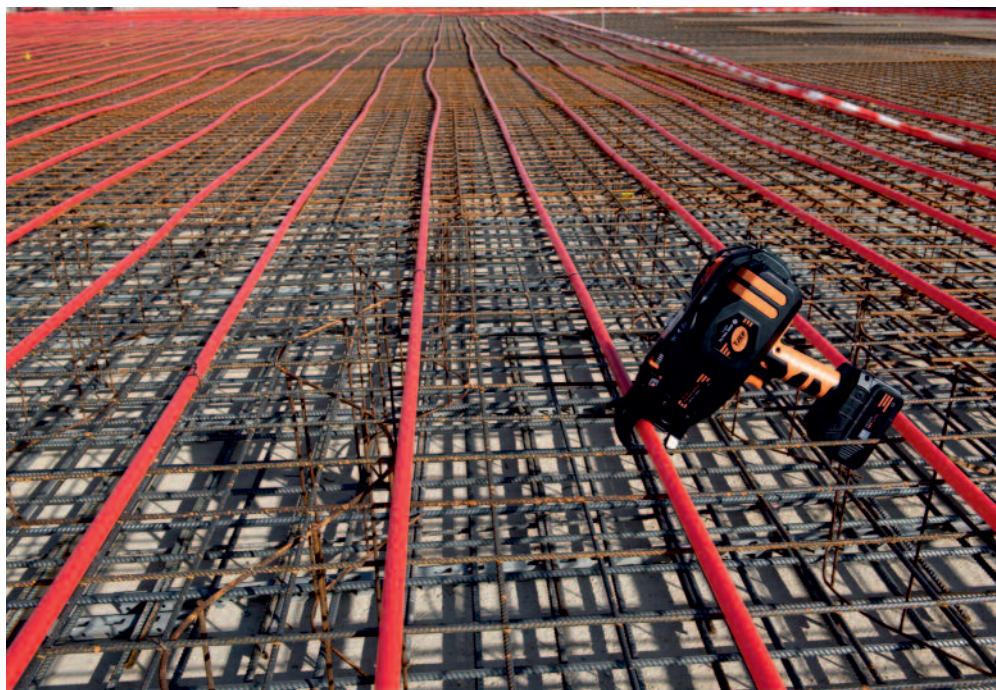
R290

TERRALUX.HU

Padlófűtés-csővek acélhálóra rögzítése a korábbi időráfordítás töredéke alatt

Manapság már hazánkban is egyre elterjedtebb megoldásként tekinthetünk a padlófűtés-csőrendszerek gyors fektetése kapcsán a tacker-lemezes, a rendszerlemez vagy a tépőzáras rögzítési módokra. Ezek a rögzítések az utóbbi 10 évben terjedtek el igazán itthon is, aminek oka a szakemberek jelentősen emelkedő bérei, a gyors és hatékony kivitelezés iránti igény, és a munkák mennyiségéhez mérten korlátozottan rendelkezésre álló munkaerő. Mi a megoldás azon projekteken, ahol nem alkalmazhatóak az előbb említett modern fektetési eljárások (például: ipari padló), vagy ahol továbbra is a hagyományos acélhálóra rögzített megoldást szeretnék alkalmazni? Itt is van mód a radikális gyorsításra, a munkaerő-megtakarításra, vagy guggolva folytatódjon a kézi kábelkötözős eljárás?

A segítséget a gépész kivitelezők számára az építőipar szerkezetépítő területén a betonvasszerelés során egyre gyakrabban használt akkus betonvaskötöző készülék nyújtja. Ez



Drótkötöző gép munkában, egy ipari felületfűtési projekten

a berendezés a padlófűtés-csővet pillanatok alatt rögzíti az acélhálóra, kötöződrót segítségével. A kötözőgéphez gyorsan cserélhető, 100 méteres kötöződrótot használnak,

ami 160 kötésre elegendő. Nagyon fontos tanács, hogy mivel rendkívül érzékeny gépekről van szó, ezért kizárólag a saját márkájú drótyukat használjuk hozzájuk.

A másik fontos tanács, amit érdemes figyelembe venni, hogy kizárólag olyan készülékkel dolgozzunk, ahol a dróty meghúzási erejét állítani lehet. Ez azért fontos, mert nem mindegy, hogy két betonvasat rögzítünk egymáshoz, vagy műanyag padlófűtés-csővet acélhálóra.

Az ördög a részletekben rejlik, ezért a kivitelezőknek jogos aggálya merülhet fel azzal kapcsolatban, hogy amennyiben ez a rögzítési technológia ilyen gyors és egyszerű, mennyibe is fog kerülni egy rögzítés?

Az igazi meglepetés itt következik, ugyanis a gyors fémdrótos rögzítés anyagköltsége nem magasabb a kábelkötözős rögzítésénél, viszont a munkaidőráfordítás töredéke annak, így drasztikusan kedvezőbb egy kötés elkészítésének ára (anyag-költség +



Kötések pillanatok alatt: egy jégpálya felülethűtési csöveinek rögzítésére 2 nap is elég

munkaidő költsége), mintha a kábelkötözésnél maradnánk.

A minőségi kötözőgépek beszerzése ellenben komoly költséget jelenthet a kivitelezőknek. **Már van olyan csőgyártó hazánkban is, aki a több mint egy évtizede jól működő osztrák bérgepparkjához hasonlóan itthon is költségmentesen adja bérbe kötözőgépeit,** amennyiben a gyártó padlófűtésrendszerét alkalmazza a kivitelező. Természetesen a bérbeadáson túl a gyártó az építkezés helyszínén gyors technológiai képzésben, géphasználati oktatásban is részesíti a kivitelező munkatársait.

Néhány hazai kivitelezési helyszínen már segítettek a padlófűtés telepítését a drótkötöző gépek. A ceglédi Toldy Ferenc kórháznál a kivitelező kétfős létszámmal napi 350-400 négyzetméternyi különböző, kisebb helyiségekből álló területet tudott átadni. Itt nagy előny volt, hogy nem kellett erre a munkafolyamatra több dolgozót átirányítani, de a határidőt

így is be tudták tartani. Nem okozott problémát a gyakran elhangzó mondat: „*Haladni kell, mert jönnek az esztrichesek!*”

A budapesti Kartács utcai társasház esetében összehasonlítottak két azonos területet, az egyiket egy fő dolgozta a drótkötöző készülékkel, míg a másikon két ember a hagyományos kábelkötözéssel. Bár azonos nagyságú felülettel lettek kész a nap végére, de a kábelkötözéssel dolgozóknak másnap még el kellett végezniük a kábelkötözők felfelé néző végeinek visszavágását. Itt fele létszámmal, kevesebb idő alatt lett kész a munka, azonos nagyságú felületet figyelembe véve.

A Thököly úti jégcsarnok felülethűtési csöveit is ezzel a módszerrel rögzítették acélhálóra, ami a 6700 méter csővezeték esetében kevesebb mint két napot vett igénybe.

A szegedi Pick-projekten egyrészt a húskifagyasztó kamrák ipari padlója

alatti altalajfűtésnél, 1500 m² felületen, majd a szociális blokk komfortpadlófűtésénél vetették be a drótkötözőgépet. Az altalajfűtés esetében 12 munkanap alatt 1 fő annyi felületet tudott a kötözőgéppel rögzíteni, amennyit másik 6 fő kábelkötözéssel. A munka így 2 nappal hamarabb kész lett, belefértek a szűken szabott határidőbe is. A szociális blokk komfortfűtésénél – a kötözőgép segítségével alapozva – már eleve kevesebb munkaerővel tudtak kalkulálni.

Ezek szerint van megoldás az acélhálóra rögzített padlófűtésű gyors technológiájú szerelésére, ami ráadásul kedvezőbb áron is megvalósulhat, mint a jelenlegi kábelkötözéses módszerrel. Miért ne térnénk át egy olyan módszerre, ami máshol már egy évtizede elterjedt, és munkaidőt, költséget tud vele megtakarítani a kivitelező?

KE KELIT PADLÓFŰTÉSCSÖVEK RÖGZÍTÉSE ACÉLHÁLÓRA PILLANATOK ALATT



KE KELIT DRÓTKÖTÖZŐ GÉPEK KÖLTSÉGMENTES BÉRBEADÁSA A PROJEKT IDEJÉRE.*

*Kizárólag Ke Kelit felületfűtési/hűtési rendszereinek beépítése esetén!

KE KELIT
INNOVATIVE PIPE SYSTEMS

Tanulságos eset: Napkövető koncentráló naperómű kísérlete Ózdon

Érdeemes-e napkövető koncentráló naperóműveket létesíteni Magyarországon? Vajon hosszú távon megbízhatóan működött-e az ózdi projekt, és mi lesz végül a sorsa? Ezekre a kérdésekre adja meg a cikkben szakértő szerzőnk a választ.

A napenergia-hasznosítás ózdi kísérlete

Aki az utóbb tíz évben járt az ózdi strandfürdőben, annak feltűnhetett, hogy a medencék mögötti területen egy különleges, meglehetősen futurisztikus és gigantikus szerkezet uralja a látékpet. Első ránézésre leginkább egy nagy méretű radarra vagy űrből érkező üzenetek befogására alkalmas antennához hasonlatos, de a szakavatottabb szemlélők kitalálhatták, hogy ez egy különleges naperómű, ami minden bizonnyal a medencék vizét hivatott fűteni. Valóban, Ózdon a hazai napenergia-hasznosítás egy különleges kísérlete, egy napkövető szerkezetre szerelt, tükrökkel a napsugárzást koncentráló, termikus naperómű kísérleti példánya valósult meg 2015-ben.



Az ózdi strandfürdő naperóműve



Az Ivanpah Solar Electric Generating System (ISEGS) naperómű a Mojave-sivatagban

A nagy testvér

Az ózdi naperómű története után az interneten kutakodva előkerült egy, a Kanadai Magyar Hírlapban 2014 októberében megjelent cikk, amely beszámol a naperómű létrejöttének történetéről. A cikk bevezetőjében a napenergia-hasznosítás és az innováció fontosságáról esik szó. A cikkben jó példaként az Ivanpah Solar Electric Generating System (ISEGS) nevű, az Egyesült Államokban, a kaliforniai Mojave-sivatagban 2014-ben megvalósult naperóművet említik meg. Ez a világ egyik legnagyobb koncentráló naperóműve (CSP, Concentrated Solar Power), amely napkövető tükrökkel fókuszálja a napfényt a központi tornyokra, ahol a hő segítségével gőzt termelnek, és ezzel turbinákat hajtanak meg. Az erőmű névleges teljesítménye 392 MW, a területe megközelítőleg 13 négyzetkilométer, a költsége pedig kb. 2,2 milliárd USD volt.

A kis testvér

A Mojave-sivatagban egy napkövető mozgatással ellátott felületre évente kb. 2500 kWh energia érkezik a napból. Ugyanez a szám Ózdon kb. 1500 kWh/év. A különbség jelentős, de mégsem olyan nagy, hogy lelkes napenergia-hívő mérnököket eltántorítson attól, hogy Ózdon is koncentráló napkövető erőművel kísérletezzenek. Persze nem olyan nagyságrendben, mint az Ivanpah erőmű, és

nem is gőztermelés és gőzturbinával előállított villamos energia kinyerése volt a cél, hanem csak egyszerű vízmelegítés.

A borsodi koncentráló naperómű első kísérleti példánya egy ózdi mérnök kertjében valósult meg 2007-ben. Ennek lényege egy 13 m² nagyságú, egyesével állítható tükrökkel borított, napkövető módon mozgatható felület volt. A tükrök egy doboz alakú hőelnyelő felületre koncentrálták a fényt, amiben csökkenő hőcsereelő volt, az ebben keringtetett folyadék felmelegítése volt a cél. A tükrök napkövető mozgatásának számítógépes vezérlését egy másik ózdi mérnök tervezte és készítette. Arról nincs pontos információnk, hogy a kerti kísérőmű hogyan működött, de valószínűleg jól tette a dolgát, mert a napenergia hasznosításának ez a nálunk szokatlan módja megtetszett a zöldenergia-termelés iránt fogékony ózdi önkormányzat vezetésének is. Az önkormányzat 2009-ben elhatározta, hogy a városi strand medencéinek fűtéséhez megvalósítanak egy ilyen típusú, de nagyobb méretű naperóművet.

A megvalósítás

A strandfürdő naperóművének beruházása 2014 januárjában indult. A megvalósulást uniós pályázati forrásból nyert 25 millió forintnyi támogatás

is segítette, de további 25 millió forint is a projekt rendelkezésére állt. A munkálatokat fővállalkozóként egy kazincbarcikai cég végezte, az alvállalkozók pedig mind helyi vagy környékbeli vállalkozások voltak. Az Ózdi Vízművek vezetője, a strand üzemeltetője elmondta: „Nagyon örülök, hogy Ózdon, az ózdi embereknek, mérnököknek, számítógépes specialistáknak, villanyszerelőknak, hegesztőknek, csőszerelőknak és más szakembereknek köszönhetően, ózdi kivitelezők segítségével megvalósul a természet erejének elérhetővé tétele mindenki számára. Ezzel a berendezéssel nem a természet lett leigázva, hanem a természet segítségét veszi igénybe az ember a harmonikus élet megteremtésének céljából.” A megvalósult berendezés impozáns méretekkkel rendelkezett:

- elkülönített (bekerített) helyigény: 18x18 m terület,
 - legnagyobb magassága: ~ 15 m,
 - geometriai méretek: 13x13 m alapterület, 8 m átmérőjű körpályasín,
 - tükrök száma: 840, méretük: 40x40 cm, teljes felület: 134,4 m², – a szerkezet súlya: ~25 tonna,
 - a koncentrált napsugárzást elnyelő abszorber felülete: ~2,5 m².
- A megvalósult kísérőmű elsődleges célja a városi strandfürdő szabadtéri medencéinek nyári fűtése volt, a strandfürdő üzemidején kívül pedig a városi távhőrendszerre is rásegített volna a rendszer.

A próbaüzem

A naperőmű 2015 májusára készült el. Május és július között kisebb-nagyobb szünetekkel, próbaüzem jelleggel, folyamatos helyszíni felügyelet mellett kb. másfél hónapot működött. A próbaüzem alatt több probléma is felmerült, ezek egy részét a próbaüzemet végző sze-

mélyzet orvosolta, azonban olyan hibák is feltárultak, amelyek javítása nagyobb munkát és beruházási költséget igényelt volna. Elsősorban az alábbi hibák kijavítására lett volna szükség:

- kb. 250 hibás, sérült tükör cseréje, valamennyi tükör pontos beállítása,
- a koncentrált napsugárzást elnyelő abszorber cseréje, új abszorber tervezése és legyártása, mivel a meglévő abszorber alkalmatlannak bizonyult,
- a napkövetést, forgatást biztosító mechanikus berendezések cseréje, mivel a meglévő berendezések alkalmatlanok voltak a rendeltetésszerű használatra.

A próbaüzem után a javasolt javításokat és cseréket azok becsült magas költsége miatt nem végezték el. A naperőmű ezért az elmúlt kb. tíz évben nem üzemelt, a működtetésére újabb kísérlet nem történt.

Hogyan tovább?

Jelenleg az önkormányzat napirendre tűzte a naperőmű sorsának rendezését. Felkértek egy szakértőt, történetesen épp e cikk íróját arra, hogy vizsgálja meg a berendezést, és tegyen javaslatot a naperőmű sorsának rendezésére. A vizsgálat az alábbi megállapításokat eredményezte:

- A naperőmű működőképes állapotba hozásához több fő egységet, a tükröket, az abszorbert, a forgató motorokat és hajtóműveket, a vezérlést cserélni kellene. Ennek költsége nehezen megbecsülhető, de valószínűleg 25-50 millió forint nagyságrendű.
- A főbb egységek cseréje és az újabb próbaüzem során még további rejtett konstrukciós és egyéb hibák is felszínre kerülhetnek.
- Az esetleges működőképes állapotba hozás után valószínűleg jelentős üze-

meltetési és folyamatos karbantartási, javítási költség is jelentkezne.

– A javításra és üzembe helyezésre valószínűleg nem áll rendelkezésre megfelelő emberi erőforrás, hasonló kivitelű és jól működő erőművek Magyarországon, de Európában sem igen lelhetők fel. Ezért a javítás és üzembe helyezés sikeressége bizonytalan.

– Az optimális esetben elérhető energiamegtakarítás nem állna arányban a működőképes állapotba hozás és az üzemeltetés, karbantartás költségeivel.

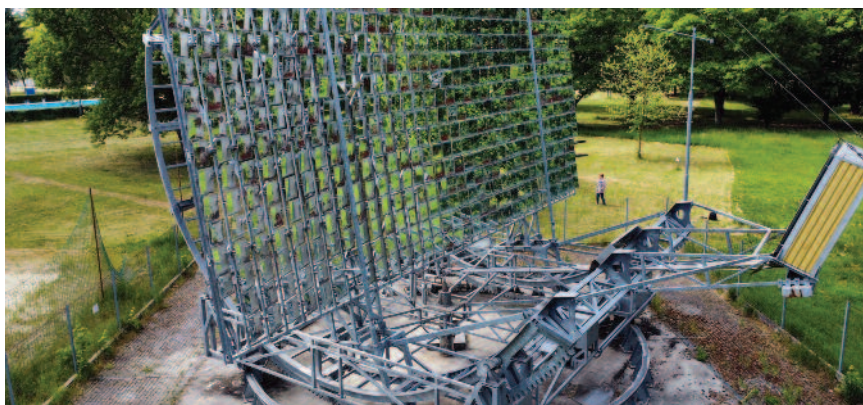
Fentiek alapján a naperőmű javítása és üzembe helyezése nem volt javasolható. A megvalósult berendezést valószínűleg célszerű elbontani, ezzel megszüntetni a fenntartás és őrzés költségeit.

A napkövető és koncentráló típusú naperőmű hazai létjogosultsága

Az ózdi naperőművet megtervező és megvalósító szakemberek teljesítménye sok szempontból elismerést érdemel. De sajnos mind a tervezésbe, mind a kivitelezésbe – elsősorban a hasonló szerkezetekkel szerzett tapasztalatok hiánya miatt – sok hiba is becsúszott. De talán a legfontosabb elvi tévedés az volt, hogy valószínűleg túlbecsülték a naperőművel hasznosítható hőenergia mennyiségét, és persze alulbecsülték a megvalósítás és üzemeltetés költségét. Érdemes lett volna összevetni e két fontos tételt egy hagyományos, fix telepítésű napkollektoros rendszer energiahozamával és költségével.

A bonyolult, napkövető és koncentráló naperőműveket a nemzetközi szakirodalom alapján ugyanis elsősorban a magas napenergia-potenciállal rendelkező földrajzi területeken (pl. Afrika, Dél-Spanyolország, Kalifornia, Ausztrália) célszerű megvalósítani. Mérsékelt égövi területeken (ide tartozik Magyarország teljes területe) nem célszerű ezek alkalmazása.

Ennek oka elsősorban az, hogy a koncentráló, a fényt egy pontba visszaverő napenergia-hasznosító berendezések csak a direkt, a nap irányából közvetlenül az elnyelő-visszaverő felületre érkező napsugárzást tudják hasznosítani, az égbolt, a felhőzet irányából érkező szórt sugárzást viszont nem. Magyarországon



Az impozáns méretű naperőmű

a teljes, globális sugárzáson belül a szórt sugárzás részaránya közel 50%, tehát a koncentrálnó kollektorok csak az érkező napsugárzás másik, kb. 50%-át képesek visszaverni a kollektor felületre. A koncentrálnó naperőművek használata akkor lehet célszerű, ha nagyon magas hőmérséklet előállítása a cél (pl. gőz létrehozása). A Magyarországon általánosan elterjedt nem koncentrálnó síkkollektorokkal vagy vákuumcsöves kollektorokkal nagyon jó hatásfokkal el lehet érni 50-60 °C-os hőmérsékletet, sőt ennél lényegesen magasabb hőmérsékletet is. Az általánosan elterjedt síkkollektorok üresjáratú hőmérséklete megközelíti a 200 °C-ot, a vákuumcsöves napkollektorok esetében pedig a 300 °C-ot. A strandfürdő medencevizének fűtése már 40-50 °C-os előremenő hőmérséklettel is megvalósítható, ez tehát semmiképpen sem indokolja a koncentrálnó alkalmazását. A koncentrálnó miatt a kollektor gyűjtőjében fellépő nagyon magas energiasűrűség a hatásfok csökkenését eredményezi, a nem megfelelő hőhordozóközeg-térfogatáram esetén pedig extrém magas hőmérséklet fordulhat elő, ami a berendezés károsodását is eredményezheti.

Másik fontos kérdés, hogy érdemes-e mozgatható, napkövető berendezésként építeni? A napkövetés megvalósítása a hasznosítható napsugárzás 25-35%-os növekedését eredményezheti a megfelelő tájolással és dőlésszöggel, de fixen telepített napenergia-hasznosító berendezéshez képest. A forgatás megvaló-

sítása azonban jelentősen növeli a berendezés beruházási költségét és az üzemeltetés, karbantartás költségét is. Ezért napkövető forgatást elsősorban akkor célszerű alkalmazni, ha a hasznosító berendezés fajlagos költsége nagyon magas, ezért a 25-35%-kal kisebb hasznos felület miatti beruházási költség csökkenése ellensúlyozni tudja a forgatás miatti többletköltségeket. Ma már általánosan elfogadott irányelv, hogy mérsékelt égövi hasznosítás esetén sem a fotovillamos napelemeket, sem a fototermikus napkollektorokat nem érdemes napkövető módon forgatni. A megfelelő irányultsággal, tehát kb. déli tájolással és 30-45° dőlésszöggel telepített fix rendszerek alkalmazása gazdaságosabb.

És mi lett a nagy testvérrel?

A fentiekben láttuk, hogy az ózdi kísérlet végül is elbukott. De vajon mi lett a sorsa a bevezetőben említett kaliforniai Ivanpah naperőműnek? Az erőművet sikeresen beüzemelték, de működését ott is folyamatos problémák akadályozták, az első években a tervezettnél kevesebb energiát termelt, és később sem sikerült elérni a tervezett névleges energiahozamot. Az erőművet eredetileg 940 000 MWh/év termeléssel hirdették. Ezzel szemben az első teljes évben (2015-ben) kb. 653 000 MWh-t termelt, a maximális energiahozamát pedig 2020-ban érte el, ami ~856 000 MWh/év volt. Nem tett jót az erőműnek a napelemes energiatermelés területén az utóbbi év-

tizedben létrejött gyors ütemű fejlődés sem. Napelemekkel ma már 20% fölötti hatásfokot lehet elérni, míg az Ivanpah erőműhöz hasonló CSP (Concentrated Solar Power) technológia éves hatásfoka jóval alacsonyabb, 12-16%.

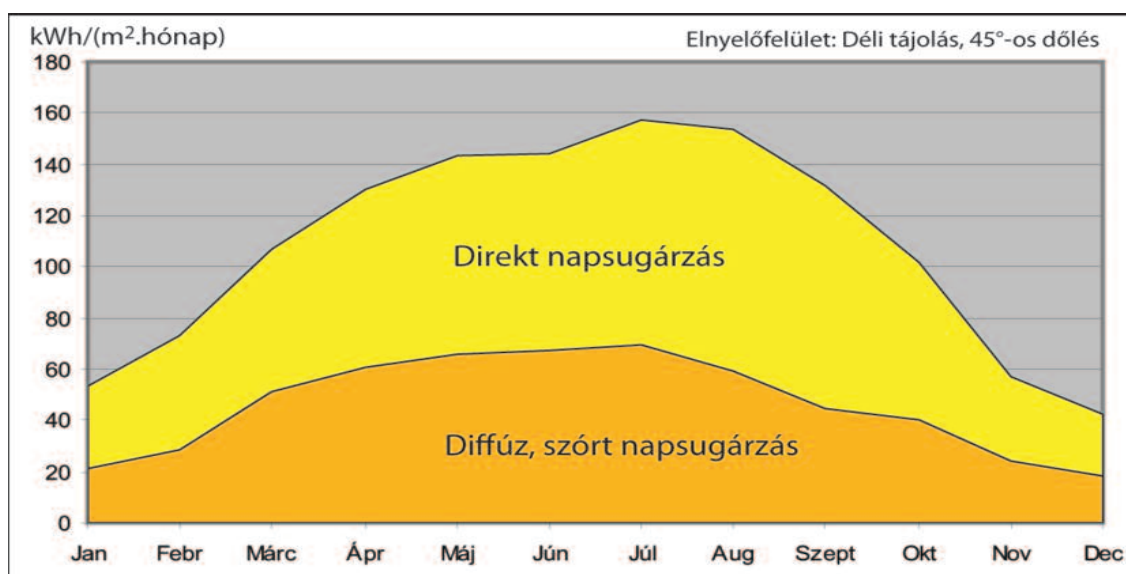
Összességében elmondható, hogy az Ivanpah erőmű inkább technológiai demonstráció és zöldimázsprojekt volt, mint klasszikus értelemben vett jó üzleti befektetés. A költséges üzemeltetés miatt a tulajdonosok az erőmű bezárása mellett döntöttek, ami valószínűleg hamarosan be fog következni, és a területet átadják majd más típusú, gazdaságosabb napenergia-hasznosító technológia számára.

Zárszó

Ez a cikk egyrészt tisztelgés akar lenni minden jó szándékú, kísérletező újító és feltaláló előtt, akik új utakat próbáltak keresni a zöldenergia-termelés területén. Másrészt viszont figyelmeztetés is, hogy az uniós és hazai forrású közpénzek, támogatások odaítélésekor sokszor nem ártana nagyobb körültekintéssel eljárni.

Varga Pál

További cikkek
a témában itt:



1. ábra – A teljes (globális) sugárzás mennyisége és azon belül a direkt és szórt sugárzás aránya Magyarországon

A felülethűtés kapcsolata a hővisszanyerős szellőzéssel a nyári magas páratartalom esetén

A nyári időszakban elsősorban a külső időjárásból származó pára jelent kihívást a gépi szellőzéssel ellátott épületek számára. Különösen nagy problémát jelent ez olyan helyeken, ahol a földrajzi adottságok miatt a páratartalom amúgy is magas (ilyen helyek a vízpartok, erdő melletti területek), illetve a belső páráképződés is magas (ruhaszárítás, növények, gyakori felmosás stb.). Ha a gépi szellőzés felülethűtéssel párosul, akkor feltétlen gondoskodni kell a kintől érkező pára csökkentéséről, ellenkező esetben a hűtőteltjesítmény csökkenésére vagy teljes megszűnésére kell számítani. A nyári esős napokon a magas páratartalom és a magasabb hőmérsékletű hűtő felületek komfort szempontból igazi „büntetést” jelentenek a lakók számára. Egyes szellőztetőgépek (pl. a Zehnder ComfoAir Q sorozat) el vannak látva külső páratartalom-érzékelővel, amely megakadályozza az emelt szintű szellőztetést, ha a páratartalom-különbség ezt indokolja. A valódi megoldást azonban a száraz levegővel való folyamatos légcserre jelenti.

A hővisszanyerő gépek nyári működése

A megoldások ismertetése előtt érdemes röviden áttekinteni a központi hővisszanyerő gépek nyári működését magas külső páratartalom esetén.

Normál hőcserélővel

A külső és a belső hőmérséklet között

különbség van, a hőcserélőben lezajlik a hőátadási folyamat, a befűjt levegő hőmérséklete alacsonyabb lesz, mint a külső. A külső és a belső levegő páratartalma között különbség van. A hőcserélőben nincs páraátadási folyamat (normál műanyag lemezes hőcserélő) – a magas külső páratartalom bejut a lakásba. A folyamatot súlyosbíthatja egy olyan beállítás, ami a belső páratartalom emelkedése esetén a szellőzőgépet magasabb fokozatra kapcsolja. A Zehnder ComfoAir Q sorozatú gépek esetén ez kizárható.

Polimer membrános entalpia hőcserélővel

A külső és a belső hőmérséklet között különbség van, a hőcserélőben lezajlik a hőátadási folyamat, a befűjt levegő hőmérséklete alacsonyabb lesz, mint a külső. A külső és a belső levegő páratartalma között különbség van. A hőcserélőben elindul a páraátadási folyamat (entalpia hőcserélő!) – alacsonyabb páratartalom jut be a lakásba. Sajnos ez csak rövid ideig igaz, hiszen a különbség hamar kiegyenlítődik. A „szárító” folyamat akkor tartható fent, ha a párá-t kivonjuk a belső tér levegőjéből. Az entalpia hőcserélő nyári működéséről később még részletesebben szólnunk.

Nyári működés hőcserélő nélkül

A „bypass-” azaz megkerülő módnak nevezett üzemmódban a levegő kikerüli a hőcserélőt. (A Zehnder Q gépek esetén nem használjuk a „megkerülő ág” kifejezést, mert a hőcserélő részleges vagy

teljes kizárása egy köztes állásokat felvenni képes csappantyús mechanizmussal történik – nem a hagyományos megkerülő ággal –, de ez nem a nyári szabad hűtés, hanem a téli szoláris nyereségből adódó túlmelegedés kezelését szolgáló szabad hűtés tematikáját érinti – ennek kifejtése jelen cikknek nem célja.) A bypass- üzemmód olyankor lép működésbe, amikor szabad hűtésre van lehetőség, azaz a külső levegő hőmérséklete alacsonyabb a bentről, pl. nyári éjszakákon. Ha ilyenkor a külső levegő párás, akkor a szobákba juttatott levegő ugyanolyan párás lesz, vagyis az abszolút páratartalmuk megegyezik.

Látható tehát, hogy a központi hővisszanyerő gépet kiegészítő egység nélkül használva a magas külső páratartalmat bejuttatja a lakótérbe. A felülethűtések erre kikapcsolással vagy az előremenő hőmérséklet csökkentésével reagálnak – ennek részletezése jelen cikkünknek nem témája. A végeredmény viszont biztosan egy komfortzónán kívüli légállapot magas páratartalommal, magas helyiség-hőmérséklettel. Ez minden épületgépész rémálma.

Mi lehet a megoldás?

A szellőzés kikapcsolása?

Ekkor a belső páratartalom emelkedése fog ugyanehhez a problémához elvezetni. Ha a szellőzés nyáron nélkülözhető, akkor nem is volt értelme beépíteni. Meglévő rendszereknél mobil páramentesítő is bevezethető, ha az ezzel járó zajszint, további hőterhelés és karbantartásigény a lakó számára elfogadható kompromisszum (tapasztalataink szerint nem az, a mobil páramentesítő csak tűzoltó jellegű megoldás). Hosszú távú jó megoldást egyedül a lakótér levegőjének páramentesítése és a polimer membrános entalpia hőcserélős szellőztetőgép együttes használata jelenti.

A páratartalom csökkentése

A kintől érkező páratartalom csökkentéséhez az épületgépészet hagyományos fegyverzenájához is lehet nyúlni, ezek a split, multisplit klímák, VRF-rendszerek, fan-coil berendezések. Természetesen ezek hűtőteltjesítményével is számol a szakember. Itt viszont felvetődik a kérdés,



Zehnder ComfoAir Q hővisszanyerős szellőztető (alul) és ComfoClima hőszivattyú (felül)



Tóth István

Végzettsége mérnök-közgazdász. 1996-tól foglalkozik épületgépészettel, ezen idő alatt annak szinte minden ágával megismerkedett az épületautomatikától a hőszivattyúig. 2007 óta kizárólag megújuló energiákkal foglalkozik, ezen belül 2011-től hővisszanyerős szellőzéssel. Jelenleg a Zehnder Hungary Kft. magyarországi menedzsereként tevékenykedik.

hogya a hűtőtéljesítményt a felülethűtés vagy a klímaberendezés hivatott-e fedezni. A megrendelő számára zavaros épületgépészeti koncepciónak tűnhet egy ilyen hibrid megoldás. Szakmailag ugyan megmagyarázható, miért van szükség a felülethűtésen túl fan-coilra vagy split klímára, de ha ezek megjelennek a lakótérben, akkor a felülethűtés sokszor hangoztatott előnye csorbul.

A hővisszanyerős szellőzés és a páracskökkentés – megoldások

A gépi szellőzés célja a megfelelő levegőminőség fenntartása a lakótérben, a szennyező anyagok eltávolítása (ebben az értelemben a pára is ide tartozik), és a friss levegő biztosítása. Ha a kinti levegő erre nem alkalmas (pl. téli időszakban füstös és büdös, vagy a nyári időszakban túlságosan nedves), akkor a szellőztetőrendszerhez olyan kiegészítőket kell választani, amelyek ezeket a problémákat kezelik. Erre a központi gépes rendszerek alkalmasak, az alábbi lehetőségekkel:

Kompresszoros utóhűtő (hőszivattyú)

Egyes géptípusokhoz rendelhető méretben, esztétikában hozzá illő kompresszoros utóhűtő egység (ComfoClima 24, ComfoClima 26 és ComfoClima Q), amelyek alkalmasak a friss levegő előfűtésére, utóhűtésére és páramentesítésére, a felmerülő automatikakérdések megoldásával együtt. Telepítési szempontból a legegyszerűbb megoldás az, ha a kondenzátor a kidobottlevegő-ágban van elhelyezve, ilyenkor ugyanis a kültéri egység elhelyezésével kapcsolatos összes feladat megszűnik.

A ComfoClima előnyei és fő jellemzői:

- A ComfoAir Q gépekre építhető, esztétikus, könnyen szerelhető
- Automatika szempontjából a szellőzéssel összehangolt
- Télen utófűtő (hőszivattyús mód), nyáron utóhűtő (hűtés mód)

- Nincs kültéri egység (!)
- Inverteres kompresszor, R32 hűtőközeg
- WIFI-kapcsolat, illetve kontroll a ComfoControl App segítségével

Talajhőcserélő előhűtő (télen fagymentesítő)

A hővisszanyerős szellőztető előtt a levegő előfűthető vagy előhűthető, és erre a célra a családi házak esetében jól használható a talaj eltárolt energiája. Télen a talajban tárolt melegenergia alkalmas a hővisszanyerő gép fagymentesítésére, nyáron pedig a hidegenergia a meleg levegő előhűtésére. Ha a talajviszonyok erre alkalmasak, akkor az SEWT-rendszer (a Sole-Erdwaermeta-usher német kifejezésből) képes a páratartalom csökkentésére még a hővisszanyerő gép előtt. Különösen olyan helyeken vannak jó tapasztalatok, ahol a talaj nedvességtartalma magas, mert ilyenkor a talajnedvesség elpárologtatása révén további hűtőhatás érhető el. A SEWT talajhőcserélő megfelelő szigeteléséről, alacsony nyomásvesztéséről, magas hatásfokáról gondoskodni kell. Léteznek kész gyári megoldások, amelyek könnyen illeszthetők a gyári rendszerekhez. Ez a megoldás energetikai szempontból is kedvező, hiszen a talajban tárolt ingyen energiát aknázza ki egyetlen energiatakarékos szivattyú működésével. Hátránya viszont, hogy nem használható bárhol. A talajviszonyok alapvetően meghatározzák a rendszer működését. Ezen oknál fogva a ComfoFond alkalmazását csak olyan ügyfeleknek ajánljuk, akik az épületenergetika, a primerenergia-fogyasztás csökkentése érdekében hajlandók egy keveset a komfort oltárán feláldozni.

Vizes utóhűtő (télen utófűtő)

Ha az épületgépészet része egy hőszivattyú vagy folyadékűtő, akkor a frisslevegő-ágba beépíthető egy kellően hőszigetelt vizes utóhűtő, amely gondoskodhat a lakásba jutó levegő páracskökkentéséről és a levegő hőmérsékletének

csökkentéséről. A Zehnder kínálatában ez az eszköz megtalálható ComfoPost néven (kizárólag tervezői konzultációval).

„Minden egyben” típusú hővisszanyerős szellőztetők

A Zehnder kínálatában léteznek olyan típusok, amelyek egyetlen gépben egyesítik a hővisszanyerés-fűtés-hűtés-páramentesítés funkciókat. Ezek elérhetők akár lakásszellőztető méretekben, almennevezetbe szerelt változatokban is. A hűtés-fűtés funkciókhoz itt sincs szükség kültéri egységre. Kizárólag konkrét projektek esetén, tervezői konzultáció keretén belül adunk terméktámogatást ezekhez a megoldásokhoz, érdeklődés esetén keressen minket elérhetőségeinken!

Entalpia hőcserélők

Az entalpia hőcserélők előnyeit általában a téli időszak száraz levegő okozta problémái miatt emelik ki többen. Kevésbé ismert, hogy az entalpia hőcserélő a nyári időszakban is hasznos eszköz. Ha a lakásból elszívott levegő abszolút páratartalma alacsonyabb, mint a külső levegő abszolút páratartalma (ha az előbb felsorolt műszaki megoldások közül bármelyik üzemel, akkor ez a helyzet), akkor az entalpia hőcserélőn áthaladó külső páras levegő veszíti a páratartalmából, mert azt a kifelé tartó levegőnek adja át. Az előzőleg felsorolt eszközökre így kisebb páratelhelés hárul, emiatt azok érezhető hűtőtéljesítménye megnő. A hűtőtéljesítmény javulása pedig a kompresszoros eszközök primerenergiafogyasztásában jelentkezik mint megtakarítás. Az entalpia hőcserélő viszont önmagában csak addig képes a páratartalom csökkentésére, amíg a külső-belső páratartalom ki nem egyenlítődik. Fenti okok miatt ha az épületben valamilyen (akár felülethűtés, akár split klímás, akár VRF) hűtési rendszer működik, az entalpia hőcserélő alkalmazását javasoljuk. A polimer membrános entalpia hőcserélőt a honlapunkon elérhető cikkben mutattuk be korábban.

A felülethűtés hűtőteljesítménye és a szellőzés

Ha lehetséges száraz levegővel való szellőztetés, akkor a felülethűtés teljesítménye jelentősen magasabb, hiszen alacsonyabb felületi hőmérséklet tartható a kondenzvíz-kicsapódás veszélye nélkül. Tervezési szempontból ennek hatalmas jelentősége lehet.

A témában elismert gyártó tervezési segédlete szerint 15/17 °C hőlépcsővel, (26 °C helyiség-hőmérséklet) a felületi hőmérséklet 18,4 °C, ez pedig 84 W/m² fajlagos hűtőteljesítményt jelent. Ezzel szemben 16/20/26 esetén a 19,9 °C a kialakult felületi hőmérséklet, itt 67 W/m² a fajlagos hűtőteljesítmény, ez jelentősen alacsonyabb, mint a kisebb, a 15 °C-os előremenővel tervezett rendszer esetében.

Az előremenő csökkentése viszont csak akkor lehetséges, ha a száraz szellőzési levegő biztosítható. Itt mutatkozik meg a légtechnika és a felülethűtés együttes használatának előnye. A hűtési igényeket részben fedezi a légtechnika, részben a felülethűtés. A felülethűtés ekkor képes egész nyáron működni, akkor is, amikor a külső időjárás túl nedves. A légtechnika fedezi a hűtési igény másik részét, egyúttal

A felsorolt Zehnder-megoldások összefoglalása a nyári működés szempontjából

A gép fajtája	Páratartalom csökkentése	Aktív hűtés (hűtési igények fedezése)	Szabad-hűtés
Normál hőcserélős szellőztetőgép	Nem	Nem	Igen
Entalpia hőcserélős szellőztetőgép	Csak rövid ideig	Nem	Igen
Entalpia hőcserélős szellőztetőgép + ComfoClima	Igen, a hűtési móddal egyidejűleg	Igen	Igen
Entalpia hőcserélős szellőztetőgép + ComfoFond	Igen, a külső tényezők függvényében	Részben, a külső tényezők függvényében	Igen
Entalpia hőcserélős szellőztetőgép + ComfoPost	Igen	Igen	Igen
Minden az egyben entalpia hőcserélős szellőztetőgép	Igen	Igen	Igen

gondoskodik a friss és szűrt levegőről és természetesen a hővisszanyerésről is – télen és nyáron.

Összefoglalás

A felülethűtés, a komfort-szellőzés összehangolása komfort és energiatakarékosági szempontokból új kihívások elé állítja az épületgépészeket. Különösen a nyári magas páratartalom jelenthet problémát, ami viszont egy egyre gyakoribbá váló időjárási helyzet Magyarországon. Ha az épület erdő vagy víz közelében található, és felülethűtést is alkalmaznak, akkor a páramentesítésről biztosan gondoskodni kell valamilyen légtechnikai kiegészítő

elem beépítésével. Egyéb esetekben mérlegelni lehet a költségvetés, a hely-igény és a komfortigények figyelembevételével.

A legjobb megoldások azok, amikor a hővisszanyerő szellőztető részben fűtési-hűtési (így páramentesítési) feladatokat is ellát, így segítve a felületfűtési és -hűtési problémamentes működését.

Tóth István

Zehnder Hungary Kft.



További cikkek a témában itt:



www.zehnder.hu

Felülethűtést tervezne, de tart a magas páratartalomtól?

zehnder

A megoldás: szellőztessen száraz levegővel, és hűtsön részben levegővel!

ComfoClima

a szellőző levegő utóhűtésére-páramentesítésére vagy utófűtésére

- ComfoAir Q hővisszanyerő gépekre építhető
- Nincs kültéri egység
- Korszerű hűtőközeg (R32), magas hatásfok
- Több változat a hővisszanyerőtől függően

A betonfödém termikus aktiválása főleg hűtési célra

A magas energiaárak és az ideihöz hasonló forró nyarak gyakori előfordulása szükségessé teszi, hogy ismereteket szerezzünk az olyan passzív (hűtőgép nélküli) hűtési módszerekről, mint a betonfödém termikus aktiválása. Mi ennek a módszernek a lényege, mekkora hűtőtéljesítményt tudunk vele elérni, és milyen tapasztalatok állnak ezzel kapcsolatban rendelkezésre? Ezekre a fő kérdésekre adja meg cikkünk a választ.

A téma aktualitása

A 280/2024. (IX. 30.) kormányrendelet a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról, azaz a TÉKA az energiatakarékossággal és hővédelemmel kapcsolatban a következő előírást tartalmazza:

„Az építmény nyári felmelegedése elleni védelmet biztosítani kell, amelyet elsődlegesen energia igénybevétele nélküli árnyékolással, a meglévő, valamint telepített növényzettel és építményszerkezetek kialakításával, másodlagosan gépészeti berendezésekkel kell megvalósítani.”

Építményszerkezet megfelelő kialakításával, vagyis például a betonfödémek termikus aktiválásával védekezni tudunk épületeink nyári felmelegedésével szemben, vagyis bizonyos hűthetőséget tudunk elérni.

Az elv, a fő jellemzők és az előnyök

A betonfödém termikus aktiválása elsősorban helyiséghűtésre szolgál, de ezen túl az alapfűtés fedezésére is alkalmas. Hűtési célú alkalmazás esetén a nagy hőtároló képességgel rendelkező betonfödém révén csillapítani tudjuk a belső hőmérséklet napközben jelentkező csúcsértékeit. A hőenergiát a 20–30 cm vastagságú monolit betonfödém veszi fel, amelynek semleges zónájába vízzel átjárt csőregiszter van beépítve. A lényegesen alacsonyabb külső hőmérsékletű éjszakai órákban a betárolt hőenergiát a víz keringtetésével a külső környezetnek adjuk át. Hőnyelőként a külső levegő, a talajvíz, maga a talaj vagy az épület melletti felszíni víz (folyó, tó) szolgálhat. Hűtés esetén jellemzően 16–20 °C-os, fűtés esetén pedig 22–28 °C-os előremenő hőmérsékletű vizet alkalmazunk.

A betonfödém termikus aktiválásával egyszerű módon és környezetkímélően tudjuk az alacsony és közepes nagyságú hőterhelésekkel rendelkező épületek termikus komfortját biztosítani. Ez a módszer a szokásos légűtés és a hűtőmennyezetek/hűtőgerendák alternatívája lehet, és a légűtéssel összevetve lehetővé teszi, hogy a légcsereszámot a higiéniai szempontból szükséges értékre korlátozzuk, vagyis a szellőzés/légűtés rendszerkomponenseit kisebbre tudjuk méretezni. Fontos tudni, hogy a betonfödém termikus aktiválása nem klimatizáló rendszer, és ennek megfelelően nem alkalmas a helyiségnedvesség szabályozására.

Az ezzel kapcsolatos mérések és számítógépes szimulációk eredményei azt mutatják, hogy irodaépületek esetén, amíg

a módszer alkalmazása nélkül a belső hőmérséklet értékei 27–28 és 37–38 °C között változnak, addig a módszer alkalmazásával a szélső hőmérsékletek 20–21 és 27–28 °C-ra csökkennek. A legalacsonyabb hőmérséklet irodaépületek esetében mindkét esetben hajnali 6 óra körül, a legmagasabb pedig délután 5 óra körül, a munkaidő befejezésekor jelentkeznek.

A módszer további előnyei a következők:

A rendszer komponensei messzemenően karbantartásmentesek.

A regeneratív energiák bevonása révén csekély üzemeltetési költségek jelentkeznek, ugyanis a működés során a talajvíz, a talaj, a hűvös éjszakai levegő stb. termikus kihasználása valósul meg.

A betonfödém termikus aktiválásának módszere jól illeszthető az irodaépületek megkívánt flexibilis helyiséghasználatához. Így például új válaszfalak beépítése során nincs szükség a légvezetési rendszer és a helyiséghűtés költséges átalakítási munkáira.

A levegős rendszerekkel szemben itt zajmentes üzem valósul meg, és nincsenek huzatjelenségek sem, valamint az ablakok nyithatók a működés alatt is.

Mintaszámítások

Megkímélve az olvasót a háromdimenziós hővezetés inhomogén, másodrendű parciális differenciálegyenletének felírásától, a következőkben három egyszerű mintaszámítást mutatunk be, amelyek a fajlagos hűtési teljesítmény és a födémbe betárolt hőenergia számítására, valamint a csőosztás hatásának bemutatására vonatkoznak.

1. Mekkora a fajlagos (felületegységre vonatkoztatott) hűtőtéljesítmény?

Adottak:

csőátmérő: 17x2 mm

betonvastagság a csőregiszter alsó síkja alatt: 5 cm

(A lentebb lévő táblázat és diagram adatai ezekre az értékekre vonatkoznak.)

csőosztás: $d = 15 \text{ cm}$

helyiség-hőmérséklet: $t_h = 26 \text{ °C}$

hűtőközeg hőmérséklete: $t_k = 21 \text{ °C}$

Először a felületegységre és egységnyi hőmérséklet-különbségre vonatkoztatott fajlagos hűtőtéljesítményt (Ψ) kell kiszámolni:

$$\Psi = a \cdot d^2 + b \cdot d + c = 12,20 \cdot 0,15^2 - 16,43 \cdot 0,15 + 8,64 = 6,45 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

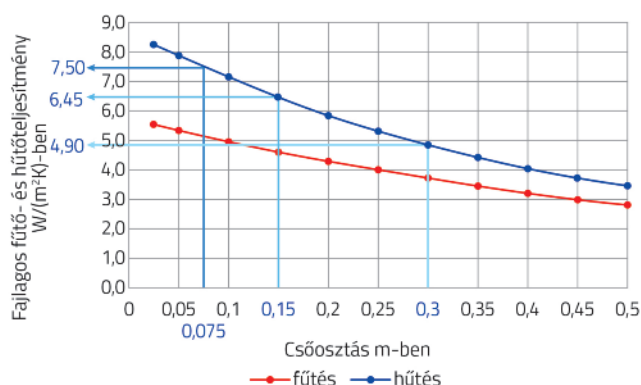
Az a , b és c konstansok értékeit külön fűtési és hűtési esetre az alábbi táblázat tartalmazza:

	a	b	c
fűtés	4,53	-8,04	5,70
hűtés	12,20	-16,43	8,64

1. táblázat – Konstansok a fajlagos fűtő- és hűtőtéljesítmény számításához

Forrás: Beton. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus der Energie- und Umweltforschung, Kreč, K. (2016).

Alternatívaként Ψ értéke a következő diagramból is leol-



1. ábra – A fajlagos fűtő- és hűtőtéljesítmény változása a csőosztás függvényében (Forrás: Klaus Kreč)

vasható:

Ezek után a fajlagos hűtőtéljesítmény:

$$\dot{q} = \Psi \cdot (t_k - t_h) = 6,45 \cdot (21 - 26) = -32,25 \text{ W/m}^2$$

A negatív előjel a hűtésre utal.

2. Mennyi a födémbe betárolható hőenergia?

Adottak:

alapterület: $A = 70 \text{ m}^2$

födémvastagság: $h = 20 \text{ cm}$

a beton sűrűsége: $\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$

a beton fajhője: $c = 1,0 \text{ kJ/(kg} \cdot \text{K)}$

a hőmérséklet-különbség: $\Delta T = 4 \text{ K}$

A födémbe betárolható hőenergia a beton 4 K-es felmelegedése esetén:

$$\Delta Q = \rho \cdot A \cdot h \cdot c \cdot \Delta T = 2300 \cdot 70 \cdot 0,2 \cdot 1 \cdot 4 = 128.800 \text{ kJ} = 35,8 \text{ kWh}$$

3. A csőosztás hatásának bemutatása

Az 1. ábrán gyorsan és egyszerűen leolvasható, hogy abban az esetben, ha a hűtőtéljesítmény számításánál alkalmazott $d = 15 \text{ cm}$ -es csőosztást a duplájára, azaz 30 cm -re növeljük, akkor a felületegységre és egységnyi hőmérséklet-különbségre vonatkoztatott fajlagos hűtőtéljesítmény kb. $\Psi = 4,9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ értékre csökken. Ha pedig a csőosztást az eredeti felére, azaz $7,5 \text{ cm}$ -re csökkentjük, akkor a felületegységre és egységnyi hőmérséklet-különbségre vonatkoztatott fajlagos hűtőtéljesítmény kb. $\Psi = 7,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ értékre nő. 30 cm -es csőosztásnál a fentieknek megfelelően a fajlagos

hűtőtéljesítmény új értéke a korábbi érték 76%-ára csökken, vagyis:

$$\dot{q} = \Psi \cdot (t_k - t_h) = 4,9 \cdot (21 - 26) = -24,50 \text{ W/m}^2$$

$7,5 \text{ cm}$ -es csőosztásnál pedig a fajlagos hűtőtéljesítmény növekménye az eredeti értékhez képest 13%-os, vagyis:

$$\dot{q} = \Psi \cdot (t_k - t_h) = 7,3 \cdot (21 - 26) = -36,50 \text{ W/m}^2$$

A negatív előjel itt is a hűtésre utal.

A Ψ -érték pontos meghatározása az előbbieken közölt másodfokú egyenlet és az 1. táblázatban összefoglalt konstansok felhasználásával lehetséges.

Az MSZ EN ISO 11855 szabványsorozat

A nyolc részből álló szabványsorozat 4. részének címe: Épületek belső környezetének tervezése. Beépített sugárzó fűtő- és hűtőrendszerek. 4. rész: Termoaktív épületrendszerek (TABS) dinamikus fűtő- és hűtőkapacitásának méretezése és számítása (ISO 11855-4:2021), amely kifejezetten a termikusan aktivált épületszerkezetekkel (köztük betonfödémekkel) foglalkozik. A szabványsorozat többi része további beépített sugárzó fűtő- és hűtőrendszereket, köztük a villamos fűtési rendszereket is, valamint telepítési és szabályozási kérdéseket tárgyal. A szabványsorozat vonatkozik a lakó-, üzemi- és ipari épületek vízzel vagy más közeggel átjárt beépített fűtési és hűtési rendszereire, legyen szó falba, padlóba vagy födémbe integrált rendszerekről. A szabványsorozat nem vonatkozik az olyan, nyitott légréssel kialakított rendszerekre, amelyek nem részei az épületszerkezetnek, és ugyancsak nem vonatkozik a fűtött vagy hűtött mennyezeti panelekre, tartókra és gerendákra.

Maga az MSZ EN ISO 11855-4:2021/A1:2024 szabvány lehetővé teszi a termoaktív épületszerkezeti rendszerek (TABS) csúcs-hűtőtéljesítményének számítását a külső és belső hőbevitel mint a szoláris és belső nyereségek, valamint a szellőztetés alapján. Továbbá figyelembe veszi a hűtőgép teljesítményét, a közeg tömegáramát és annak a hűtőtéljesítménynek a vízdali igényét, amely a rendszerhez tervezve van.

A termikusan aktivált födém megkövetelt tulajdonságai

Egy termikusan aktivált födémrel szembeni alapvető követelmény, hogy az alatta lévő helyiségbe megérkezzen a födém által leadott hőenergia. Analóg módon, hűtési üzemben a födém alatti helyiségből el kell tudni vonni a hőenergiát. Ezért a födém alsó síkján feltétlenül el kell kerülni a nagy hővezetési ellenállással rendelkező építőanyagok használatát, mert ezek jelentősen csökkentenék a termikusan aktivált födém hőleadását és hőfelvételét.

A csőrendszernek a vasbeton födémbe való beágyazása azt eredményezi, hogy a hőenergia a csőregisztertől lefelé és felfelé is elosztásra kerül. Hogy mekkora a felfelé – vagyis a nemkívánatos irányba – leadott hőáram a csőregiszter által leadott teljes hőáramhoz képest, az a vasbeton födémén lévő padlószerkezet rétegfelépítésétől függ. A lakóépületek közbelső födémeibe lépés-hangszigetelés van



Látogatók a bécsi MGG22-projekt helyszínén

beépítve. Ez és egy esetleges kiegészítő hőszigetelés (kb. 5-10 cm vastag) megnöveli a hővezetési ellenállást, és ezáltal jelentősen lecsökkenti a felfelé irányuló hőáramot. A legfelső födémeket nagyon jól kell hőszigetelni, és az attika környezetében el kell kerülni a hőhidak kialakulását, mert különben télen túl sok hőenergia menne veszendőbe a födémeken keresztül felfelé.

Mintaprojekt: MGG22

Az MGG22-projekt keretében a szociális lakásépítésben a világon először alkalmazták azt a kombinációt, amelyben 100%-os megújuló energiaforrásokból történő energiaellátás, talajhő-hasznosítás (mélységi szondákkal) és a födém termikus aktiválása valósul meg fűtési és hűtési célból egyaránt. A Bécsben 2019-re elkészült épületegyüttes 160 bérlakást foglal magában.

A födémek hőtárolóként való használata révén a fűtési teljesítményigény 840 kW-ról 300 kW-ra volt csökkenthető. Ez lehetővé teszi a talajhőszivattyú egyenletesebb terhelését

és a rendelkezésre álló szélenergia jobb kihasználását. A mélységi szondák révén lehetőség van a nyári passzív hűtésre, a talaj regenerálására és a szezonális hőtárolásra is.

Az IBO (Osztrák Építési és Ökológiai Intézet) kutatói két hónapon keresztül, 25 lakó bevonásával kiterjedt hőérzeti vizsgálatokat végeztek az MGG22-projekt lakásaiban. A 25 tesztszemély szavazatai a termikus komfort vonatkozásában alapvetően a semleges (komfortos) tartományba estek még a rendszer működésével együtt járó $\pm 0,5^\circ\text{C}$ -os hőmérséklet-ingadozás mellett is. Magas volt a további komfortparaméterekkel, a levegőminőséggel és légnedvességgel szembeni elégedettség mértéke is. A tesztszemélyek a helyiség-hőmérséklet ingadozásait a ruházatuk megfelelő módosításával egyenlítették ki.

Dr. Vajda József

További cikkek
a témában itt:



Friss szakmai és építőipari hírek itt:
epuletgepesz.hu

Rövid beszámoló a 31. Dunagáz Konferenciáról

A földgáz jövőbeni szerepe, kereslet-csökkenés, hidrogénfelhasználás, zöld-átállás, biogáz és biometán – ezek voltak a konferencia fő témái.

A Dunagáz Gázipari Oktatási és Minősítő Zrt. június 17–18-án rendezte meg 31. konferenciáját és kiállítását a Thermal Hotel Visegrádban rekordszámú részvétel (több mint 200 fő regisztrált) mellett. A jelentős szakmai kiállítók – gyártók, gyártói képviseletek, forgalmazók – száma 13 volt. Az előadások legtöbbször a gázipar aktuális kérdéseiről és a gázpiaci szereplők előtt álló kihívásokról szólt. A teljesség igénye nélkül válogattam néhány témát az elhangzottakból.

Az első nap délelőtti szekciója a földgáz jövőbeni szerepét próbálta meg körvonalazni. A felvezető előadás szerint, ami a földgáz jövőbeni alkalmazását többek között befolyásolhatja: a beszerzési lehetőségek, a kereslet alakulása, a hatékony energiahasználat elterjedése, a zöldátállás helyzete. A földgáz nagy előnye viszont, hogy a CO₂-kibocsátás a többi energiahordozóval összehasonlítva viszonylag alacsonynak mondható (a földgázt tehát sötétzöld energiaként sorolhatjuk be?). Egy előrejelzés szerint Magyarország végső energiefelhasználásában a földgáz 2050-re 11%-ot tenne ki, szemben a 2025-ös 30%-kal. Mindenesetre a lehetséges jövőről, 25 évre előre tekintve, meglehetősen nehéz megbízható prognózist adni. Az előadást követő kerekasztal-beszélgetésen a földgáztároló, szállító és elosztó vállalatok felső vezetői vettek részt. A véleményeket

összefoglalva: szerintük a földgázfelhasználás valószínűleg az előrejelzésnél kevésbé fog csökkenni, de felkészülnek egy jelentősebb keresletcsökkenésre okozta kihívásra is.

A délutáni „innováció” szekció előadásai közül a hidrogén alkalmazásával foglalkozókat emelem ki. Két irányban folynak vizsgálatok, mindkét irány a CO₂-kibocsátás csökkentését célozza. Egyik megoldás szerint a hidrogén számára külön szállítóvezeték-rendszert hoznának létre, amely aztán a tisztán hidrogént használók ellátását szolgálná. Erről készült egy szimulációval támogatott vizsgálat, amely szerint a Magyarországon közel 900 km szállítóvezeték és a szükséges kompresszor-állomások létesítésének becsült költsége 466-650 milliárd forintba tehető. A másik megoldás a hidrogén földgázhálózatba történő bekeverése. Ezen a téren az elosztói engedélyesek folytatnak vizsgálatokat. Ezek a vizsgálatok kiterjednek egyrészt az infrastruktúra hidrogénállóságára (csövek, szerelvények, kötések), a földgáz és a H₂ keverékének időbeni homogenitására, valamint a robbanásvédelemre, másrészt a végfelhasználóval való elszámolásra.

A második nap szekciójában a „zöldátállásról” folyt a szó. Ebből a biogázzal/biometánnal foglalkozó részt emelem ki. A gyakorlatban számos olyan alapanyag áll rendelkezésre – állati trágya, növénytermesztési, feldolgozóipari melléktermék, szennyvíziszap, biohulladék – amelyek alkalmasak biogáz előállítására. Európában 2023-ban 22 Mrd Nm³ biogázt és 4,9

Mrd Nm³ biometánt termeltek. A biometán 23%-át a közlekedésben, 17%-át épületek ellátásában, 15%-át villamosenergia-termelésben, 13%-át pedig az iparban használták fel. Magyarországon ma 38 mezőgazdasági biogázüzem működik, ebből kettő állít elő biometánt is. A biogáz/biometán termelésének növelésére akciótervet hirdettek, 40 Mrd forint pályázati összeggel. Cél, hogy a 2022-es 203 millió m³-rel szemben 2030-ban 600 millió m³ biogázt állítsunk elő. Ehhez további huszonöt 1000 m³/h kapacitású biogázüzemre lenne szükség.

Újdonság, hogy 2024. április 1-jétől bevezették, hogy a megújuló gáz (pl. biogáz, biometán, zöldhidrogén) energiamennyiségét a termelő a vásárlónak kizárólag származási garanciával igazolhatja a GET 118/B.§ (3) szerint. Ismertettek továbbá egy megvalósítás alatt álló projektet, amelynek elkészültével évi 6,3 millió m³ biometánt táplálhatnak be a földgázhálózatba. A szekciót záró előadás felhívta a figyelmet, hogy a zöldenergia használatának korlátai is vannak, emiatt a globális zöldenergiára való átállás – óvatosan fogalmazva is – kétséges. Minden erre alapozott prognózist e szerint javasolt értelmezni.

Bayer Károly
Gázközösség Egyesület
tiszteletbeli elnök

További cikkek
a témában itt:



Gázszerelő igazolvány meghosszabbítása 1 nap alatt!

További információk:

magyarepuletgepeszek.hu



A klímaváltozás jövője

Napjaink hírei között rendre megjelennek a földi légkör rendkívüli eseményei: a viharok, özönvízszerű esőzések okozta károk és az ezzel járó emberáldozatok. Közismert, hogy a légkörváltozás elsődleges oka a szén-dioxid-kibocsátás növekedése. A nemzetközi értekezleteken, konferenciákon készülnek a programok a káros folyamatok megállítására. Az Európai Unió akciói vezetik a világ többi térségét is a környezetünk megváltoztatására, a klímaváltozás további káros következményeinek csökkentésére.

Klímavédelmi világkonferenciák

Bár Kiotóban már 1997-ben alaposan értékelték a föld klímavédelmét, el is határoztak védelmi intézkedéseket, túl sok eredménye nem lett az akkori megállapodásoknak. Kiotóban a világ három legnagyobb energiafogyasztó országa: az USA, Kína és Oroszország nem is vállalt érdemi lépéseket. Az USA aláírta ugyan az egyezményt, de később nem ratifikálta.

2016 novemberében az ENSZ párizsi klímakonferenciáján 190 ország elfogadta, hogy lépéseket kell tenni a légkörbe kerülő káros anyagok csökkentésére. Akkor még az USA is elfogadta azt a célt, hogy a légköri átlaghőmérséklet emelkedését 2 °C alatt kell tartani az 1990-es szinthez képest. Az ezt követő amerikai elnökválasztás után az USA kihátrált ebből az egyezményből, vagy szebben fogalmazva: pár évre felfüggesztette a vállalásai teljesítését.

2016. november 4-én életbe lépett a párizsi klímaegyezmény. A három legnagyobb légszennyező ország, azaz Kína, USA és India, amelyek a világ CO₂-kibocsátásának 49,7%-át adták akkor, ratifikálták az egyezményt. Ugyanakkor Oroszország, Japán és Irán nem fogadta el a klímaegyezményt.

2017 novemberében az ENSZ ismét klímavédelmi konferenciát rendezett Bonnban. A rendezvényen 10 napon át 200 ország képviselői egyeztettek, de nem jutottak tovább, mint a párizsi konferencián.

Az ENSZ évente rendez klímavédelmi világkonferenciát, ahol a résztvevő országok kisebb-nagyobb csoportjai részhatározatokat fogadnak el a légkörvédelem céljai közül. Most Trump elnökkéntől nem várható a klímavédelmi programok támogatása.

A klímavédelem legfontosabb feladatának a légkörbe kerülő üvegházhatású gázok (ÜHG) csökkentését határozták meg. Az üvegházhatású gázok közül kiemelik a szén-dioxidot; további ÜHG gázok: metán, dinitrogén-oxid, kén-hexafluorid, halogénezett szénhidrogének és az ózon. Ezek a gázok a látható fény tartományába eső napsugarakat nem nyelik el, a föld felszínéről visszavert sugárzás egy részét viszont nem engedik a világűrbe távozni. Ez okozza a földi hőmérséklet emelkedését. Az ÜHG gázok miatt a légkör alsó rétege felmelegszik, a felső réteg pedig lehül.

Klímavédelmi intézkedéseinknek köszönhetően jó eredményt értünk el világszerte a fluortartalmú gázok használatának visszaszorításában.

A levegő páratartalma hasonló hatással van a légkörre, mint az ÜHG gázok. A légköri páratartalommal viszont nem tudunk mit kezdeni.

A klímaváltozás jellemzői

A klímaváltozás jellemzői a légköri átlagos hőmérséklet növekedése és a szélsőséges időjárási jelenségek. Az adott ország éves átlagos hőmérsékletét több tényező befolyásolja. Ezek közül a legfontosabbak: az ország fekvése az egyenlítőhöz képest, a tengerszint feletti magasság, a domborzat, a tengertől mért távolság.

A világban 1951 óta évtizedenként átlagosan 0,15 °C-kal nőtt az átlaghőmérséklet. Kínában ugyanez 0,26 °C. Magyarországon is nő az éves átlaghőmérséklet [2]:

Év	2015	2020	2021	2022	2023	2024
°C	11,6	11,5	10,8	11,8	12,2	12,9

A klímaváltozás okai

A föld népessége

A klímaváltozás elsődleges okának a föld népességének gyarapodását tekinthetjük. A gyarapodó népesség építkezik, több élelmet fogyaszt, többet közlekedik, fűteni akar, több villamos energiát és üzemanyagot igényel.

2023-ban a föld lakosainak száma 8,04 milliárd fő. A legnépesebb országok népességszáma (milliárd fő) [1]:

Ország	Népesség
India	1,43
Kína	1,41
USA	0,34

Az Európai Unió országaiban 446 millió ember él, a bevándorlások miatt folyamatosan, határozottan gyarapszik a lakosok száma.

A föld népessége közvetlen hatással van a klímaváltozásra. Az emberek életének szinte minden eleme energiát vesz igénybe, az energiatermelési technológiák többsége ma még a légkör szennyezésével jár.

A föld népességének alakulására vonatkozó elemzések közül reális az, amelyik szerint a bolygó népessége kb. 2080-ig egyre csökkenő ütemben nőni fog, és 10,5 milliárd főnél fog tetőzni. Ez a népesség felső határa az elláthatóság szempontjából.

A népesség felső határának elérését igazolja az, hogy a föld felülete nem változik, a tengerek és óceánok mai 361 millió km² felülete pedig 2080-ig akár tíz százalékkal nőhet, a szárazföldi felület csökkenésével egy időben. A népesség gyarapodásával együtt jár a mezőgazdasági termőterület és erdők csökkenése a lakásépítések, a közlekedési hálózat helyigénye, a népesség ellátásához szükséges gyártmányok

előállításához szükséges új ipari létesítmények helyigénye miatt. Ugyanakkor az emberek élelmezése miatt a mezőgazdasági termőterületnek növekedni kellene.

Energiafelhasználás

A világ primerenergia-felhasználása nő. A 2020-as év a Covid-járvány miatt kis visszaesést eredményezett az energiafelhasználásban. A primerenergia-felhasználás a világban, az EU-ban és Magyarországon (EJ-ban) [3]:

Év	2015	2020	2021	2022	2023
Világ	547,39	566,49	597,41	604,04	629,6
EU	61,39	57,25	60,28	58,18	56,38
Magyarország	0,9	0,97	1,02	0,96	0,91

2023-ban a világ primerenergia-felhasználásának 81,8%-át fosszilis energiahordozók (kőolaj, földgáz, szén) tették ki.

A primerenergia-felhasználás alakulásában sok tényezőnek van szerepe: például a légköri hőmérséklet alakulásának, az energiahordozók árszabályozásának és piaci árának, az életszínvonal alakulásának, az ipari termelés intenzitásának.

A világ felismerte a fosszilis energiahordozók használatának káros hatását a légkörre, és elindította a megújuló energiahordozók használatának elterjesztését. A British Petrol kutatóintézete 2024-ben prognózist készített az egyes energiahordozók használatáról 2050-re vonatkozóan, két változatban (EJ) [4]:

	Current Trajectory (jelenlegi pályagörbe)	Net Zero (nettó zéró)
Kőolaj	191	52
Földgáz	143	65
Szén	165	23
Nukleáris	10	21
Vízenergia	16	28
Megújulók	70	249
Összesen	595	437

A Net Zero prognózis a világ azon törekvésein alapszik, amelyek a légkörbe kerülő üvegházhatású gázok határozott csökkentését tekintik célnak, a klímavédelmi következmények csökkentése érdekében.

Trump, az USA elnöke az előző elnöki ciklusában kitartott amellett, hogy az USA a klímavédelmi megállapodáson kívül tartja magát. Ezt a döntést az amerikai kőolaj- és földgáztermelő cégek ösztönözték. A döntést követően a termelők a nem hagyományos szénhidrogénkészletek kutatásában és kitermelésében nagyot léptek előre. Biden, az USA következő elnöke néhány óvatos intézkedéssel mégis csatlakozott a párizsi egyezményhez. 2025 januárjában az újra megválasztott Trump elnök első intézkedései között kiléptette az USA-t a párizsi egyezményből. Már az előző elnöki ciklusában is világosan lehetett látni, hogy az amerikai kőolaj- és földgáztermelő cégek érdekeit követi. 2019-ben el is érték, hogy az USA nettó szénhidrogén-exportőr ország

lett. Mára a világ első három cseppfolyós-gáz-exportőr országa közé tartozik Katarral és Ausztráliával együtt, évi 100 milliárd m³ nagyságrendű cseppfolyós gázt exportálva.

2025. január 21-én hivatalba lépett Trump, az USA új elnöke. Még aznap egy sor rendeletet adott ki az amerikai érdekek védelmére. Ennek egyik elemének, az Unleashing American Energy programnak a főbb célkitűzései:

- a fosszilis energiahordozók előtérbe kerülése (az USA-ban),
- az amerikai energiahordozó-export erősítése,
- az elektromos járművek támogatásának törlése,
- az LNG-export fokozása.

A programban nincsen szó a megújuló energiahordozókról. Ezzel az amerikai programmal a világméretű klímavédelmi programokat átírták. Amerikai részről a kapcsolódó erősödő szénhidrogén-külkereskedelem megmozgathatja a piaci árakat is.

2023 októberében az U.S. EIA intézet a Brent típusú kőolaj árának jövőjéről az alábbi prognózist adta ki (USD/barrel) [5]:

Év	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ár	88,4	91	93,7	96,4	99,1	101,8

Ezek az árak a szokásos inflációs mértékkel nőnek, vagyis a kitermelés fejlődésével elérhető költség csökkenése nem jelentkezik az árakban. A kőolajpiacon bármilyen beavatkozás ezt a „békés” helyzetet lényegesen megváltoztathatja.

2025 január-februárjában az energiahordozó-árak már reagáltak az amerikai gazdaságpolitika megváltozására [6]:

Energiahordozó	Mértékegység	Napi ár (USD)
2024. 12. 18. Brent típusú kőolaj	USD/barrel	73,65
benzin	USD/gallon	1,95
szén	USD/tonna	130
uránium	USD/font	74,8
2025. 01. 10. Brent típusú kőolaj	USD/barrel	77,55
benzin	USD/gallon	2,04
szén	USD/tonna	115
uránium	USD/font	73,2
2025. 01. 23. Brent típusú kőolaj	USD/barrel	79,33
benzin	USD/gallon	2,07
szén	USD/tonna	116
uránium	USD/font	73,5
2025. 02. 14. Brent típusú kőolaj	USD/barrel	75,13
benzin	USD/gallon	2,1
szén	USD/tonna	104
uránium	USD/font	67,5

A klímaváltozásra hatást gyakorló tevékenységek

Állattartás (hústermelés)

A növekvő népesség táplálkozásának jelentős részét a húsfogyasztás teszi ki. A húsok termelése különböző állatok szaporítását, nevelését, táplálását jelenti. Az állati táplálék főleg a mezőgazdaság által termelt gabona, szálas takarmány. Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezetének 2006-os számítása alapján a hús- és tejtermék célú állattartás

szén-dioxid- és metánkibocsátása a globális felmelegedés legalább 18%-áért felelős.

Közlekedés

A gyarapodó népesség fokozza a közúti, vasúti, vízi és légi közlekedést. A közlekedési eszközök hajtóanyaga többségében kőolajszármazékok és földgáz. Gyarapodik a részben vagy teljes mértékben elektromos hajtású járművek száma és szerepe a közlekedésben, áruszállításban. Fejlesztési feladat a villamos hajtás kiterjesztése, a járművek töltési lehetőségének sűrítése.

A közlekedésben a fotovoltaikus villamosenergia-termelés és a hidrogén szerepe is erősödik.

Túlfogyasztás

A túlfogyasztás az egyes országokban és népcsoportokban jellemzően kialakult pazarló életmódot jelenti. A világ tíz legfejlettebb országában a túlfogyasztást 15-20%-ra becsülik.

A túlfogyasztás egyik következménye az élelmiszer-pazarlás. Becslések szerint egymilliárd ember tápláléka megy a szemétkébe a kidobott élelmiszerrel. A pazarlók és az éhezők akár ugyanabban az országban is élhetnek.

Másik becslés szerint a világon megtermelt élelmiszer harmada nem kerül elfogyasztásra, ez évente mintegy 1,3 milliárd tonna.

Nemzetközi szállítás eszközei

A nemzetközi személyszállításban a légi közlekedés a legjelentősebb, növekvő tendenciát mutat. A közúti személyszállítás is növekvő. A vasúti nemzetközi személyszállítás szerepe évek óta változatlan. A nemzetközi áruszállításban a légi szállítás részesedése nem változott. Meghatározó szerepe a közúti áruszállításnak van. A vasúti áruszállítás volumene csökkent.

Erdők irtása

A mezőgazdasági termelésre háruló feladatok növekedése újabb földterületek bevonásával jár. Az erdőállomány irtása a világ majd minden térségében elterjedt. A fakitermelés, felégetés miatt az érintett régiók éghajlata egyre szárazabb lesz, növekszik a hőmérséklet, és csökken a csapadék mennyisége. A csökkenő erdőállomány a légköri szén-dioxid-szint emelkedésének 10-20%-áért felelős.

2030-ra az amazonasi esőerdő 55%-a elpusztulhat a mezőgazdaság és az állattartás növekedése, az erdőtüzek, a szárazság és a fakitermelés jelenlegi üteme alapján. Az erdők eltűnése miatt az Amazonas-medencéből évente 55-97 milliárd tonna szén-dioxid juthat a légkörbe [1].

Építőanyag-ipar

A növekvő népesség részére új lakásokat kell építeni. Az emberek közlekedni akarnak: úthálózat, vasutak, repterek kellenek. Az építkezések minden országban lekötik az építőanyag-ipar kapacitásait. Az égetett építőipari anyagok: cement, téglafélék, burkolóanyagok gyártása jelentős fosszilis tüzelőanyag felhasználását jelentik, amivel együtt jár a légkör szennyezése is.

A klímaváltozás hatásai

A felmelegedés tovább tart

A légkör megnövekedett szén-dioxid-tartalma közvetlenül felfűti a levegőt. A magasabb hőmérsékletű légkör több vízpárát vesz fel, ezzel nő a hőelnyelés mértéke, és ezzel tovább nő a levegő vízgőzfelvétele. A légkör növekvő vízgőztartalma ugyanakkor csökkenti a földfelszín visszاسugárzását, és ezzel melegítő hatást vált ki. Másrészt a növekvő vízgőztartalom visszatükrözi a napfény egy részét, ezzel gátolja a felmelegedést. A vízgőz okozta hatásokat nehéz pontosan megállapítani, mert nem egyenletesen oszlik el a levegőben.

A nappali földfelszínen az árnyékoló felhők a napsugárzás több mint ötödét verik vissza.

A magasabb légköri hőmérséklet emeli a tengerek hőmérsékletét is, ez pedig a víz hőtágulását is eredményezi.

Csökken a föld jég- és édesvízkészlete

Mintegy 200 ezer gleccser van a földön. A föld felszínén a jég fehér felületként veri vissza a nap sugarait. A jégolvadás háromszorosa a 25 évvel ezelőtti mértékhez képest. Az olvadó jég helyén tenger vagy szárazföld marad vissza, és mindkét felület lényegesen jobban nyeli el a napsugárzást. A sarkvidékeken és a magas hegységeken a jégkészlet olvadása a tengerek szintjének emelkedését okozza. Az elmúlt száz évben mintegy 20 centiméterrel nőtt a tengerszint. A tengerszint emelkedése a szárazföldök csökkenését vonja magával. A tengerszint-emelkedés miatt elfoglalt földek a lakosok elvándorlását indítják el. A jégkészletek csökkenése az édesvízkészlet csökkenését eredményezi.

A metánhidrát bomlása

A metánhidrát mintegy hússzor veszélyesebb a légkör változása szempontjából, mint a szén-dioxid.

A nem hagyományos földgázkészleteink kutatása során az utóbbi tíz-tizenöt évben találtak rá a kutatók a jelentős mennyiségű metánhidrátkészletekre a tengerekben és az örök fagy területén a talajban. A metánhidrát a metán és a víz különleges társulása, hőszerű anyag, ami meghatározott hőmérsékleten és nyomástartományban marad stabil állapotban. A légköri hőmérséklet vagy a nyomás változásával a metánhidrát elbomlik, és a metán igyekszik a légkörbe jutni, növelve ezzel az üvegházhatást.

[1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Éghajlatváltozás>

[2] www.met.hu/eghajlat

[3] Energy Institute: Statistical Review of World Energy 2024 | 73rd edition

[4] bp Energy Outlook 2024 edition

[5] U.S. EIA: International Energy Outlook 2023

[6] www.tradingeconomics.com

Dr. Szilágyi Zsombor

További cikkek
a témában itt:



Mit jelent a MÉGSZ-tagság?



tájékozottságot



kedvezményeket



szakmai közösséget



*az érdekvédelem
támogatását*



*tervezőknek,
kivitelezőknek,
szervizeselemek,
üzemeltetőknek*

tagbelepes.megsz.hu



**Ahová
jó tartozni!**



ÚJ

Kit 65

Kondenzációs faligázkazán és hőszivattyú közötti illesztőegység

Alacsony költségek, gyors összeszerelés, minimális plusz helyigény. A 65-ös készlettel a kondenzációs gázkazán alig 30 perc alatt hibridképes lesz. A kazán és a hőszivattyú között előre összeszerelt illesztőegység optimális megoldást jelent a költség- és időkritikus modernizálások során. A Brötje hőszivattyú akár később is hozzáilleszthető, nem szükséges a KIT 65 egységgel és a kazánnal együtt megvásárolni.

- **Hibridtechnológia:** kondenzációs gázkazán hőszivattyúval kombinálva
- **Költséghatékony:** kazáncsere esetén a leggyorsabb megoldás, a hőszivattyú utólagos felszerelése / megvásárlása is lehetséges
- **Gyors és intuitív:** telepítés a kazán mögött, és akár 30 perc alatt is telepíthető
- **Innovatív:** jelenleg nincs azonos megoldás a fűtési piacon
- **Helytakarékos:** nincs szükség további puffertárolóra

hybrid



GIEGER HUNGÁRIA ÉPÜLETGÉPÉSZETI KFT.
KIZÁRÓLAGOS FORGALMAZÓ MAGYARORSZÁGON

BRÖTJE
HEIZUNG