

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, távololvasható fűtési (és/vagy hűtési) hőfogyasztásmérők és távololvasható 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 távololvasható 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/merestecnika

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,

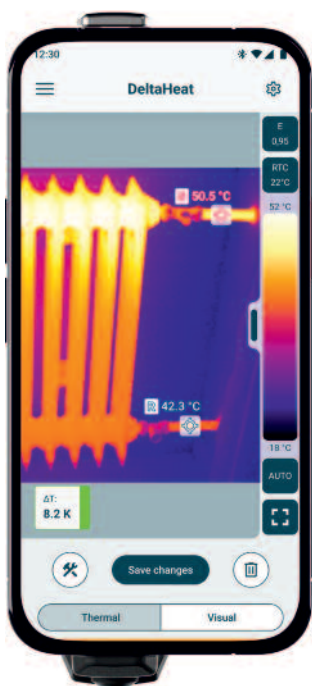
előremenő és visszatérő ági hőmérsékletek intuitív mérési menüvel történő felmérésével, hogy a porszűrőknek, a széles méréstartománynak és a kivételes pontosságnak köszönhetően valóban teljes körű képet kaphasson a beltéri levegő minőségéről. Ezen méréseket akár távolról is vezérelheti, valamint az adatokat 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 levegőhőmérsékletéről 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 alkalmazáspecifikus 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, Rőppentyű 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

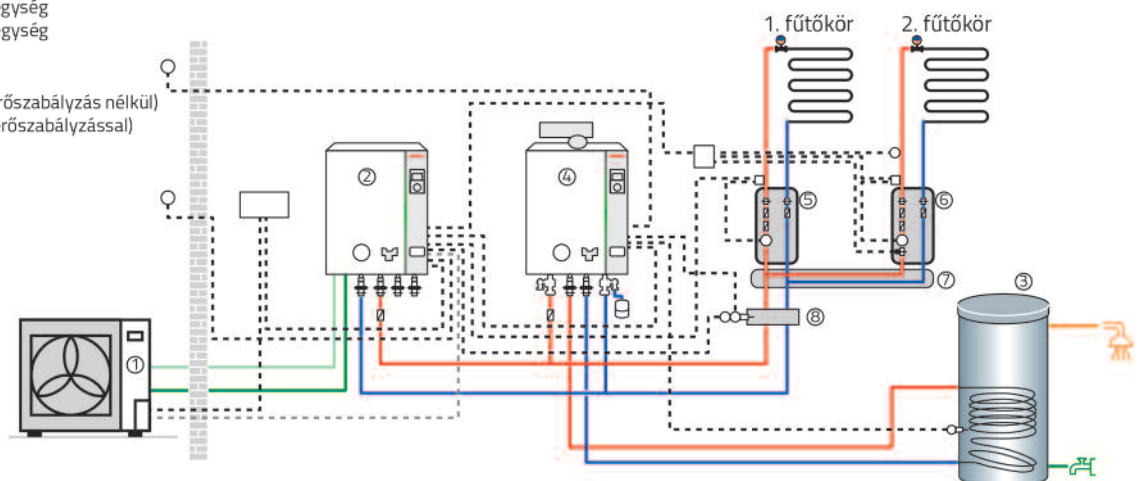
Az 1. ábrán látható rendszer sajátossága – ahogy a nevében is benne van: alternatív, azaz vagy-vagy –, hogy a hőszivattyú a bivalencia (váltási) ponton (egy adott külső hőmérséklethez tartozó üzemváltási ponton) **átadja** a másodlagos hőtermelőnek (jelen esetben a

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 monoalens 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.

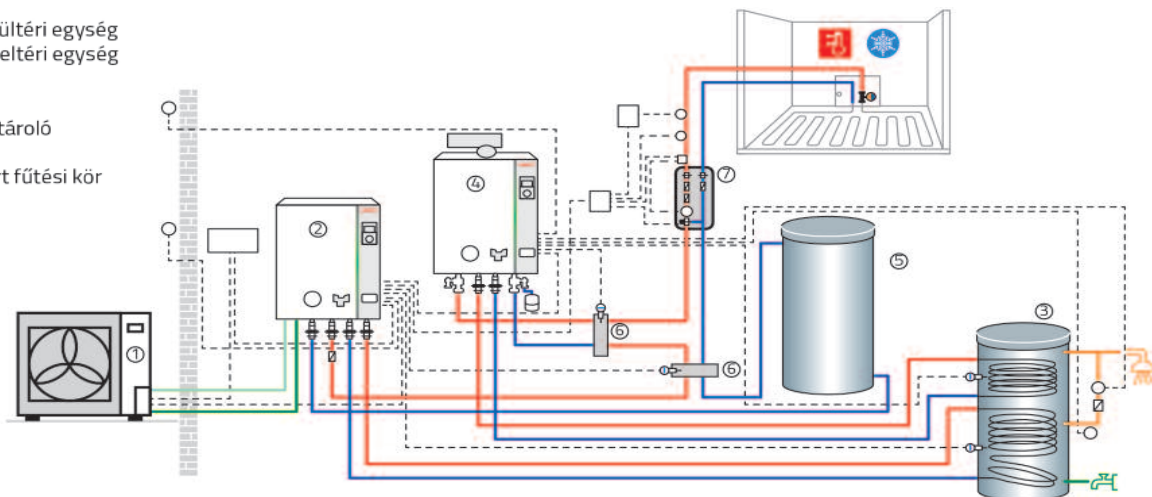
A hibrid rendszerek esetében nagyon jól lehet illeszteni a hőszivattyú(k) teljesítményét a földgáztüzelésű kondenzációs kazán(ok)hoz. Az épület hőigényére nagyon szépen rá lehet „simítani” a hőtermelő berendezések által termelt energiamennyiségeket és annak karakterisztikáját. Viszont egy fontos dolgot 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.

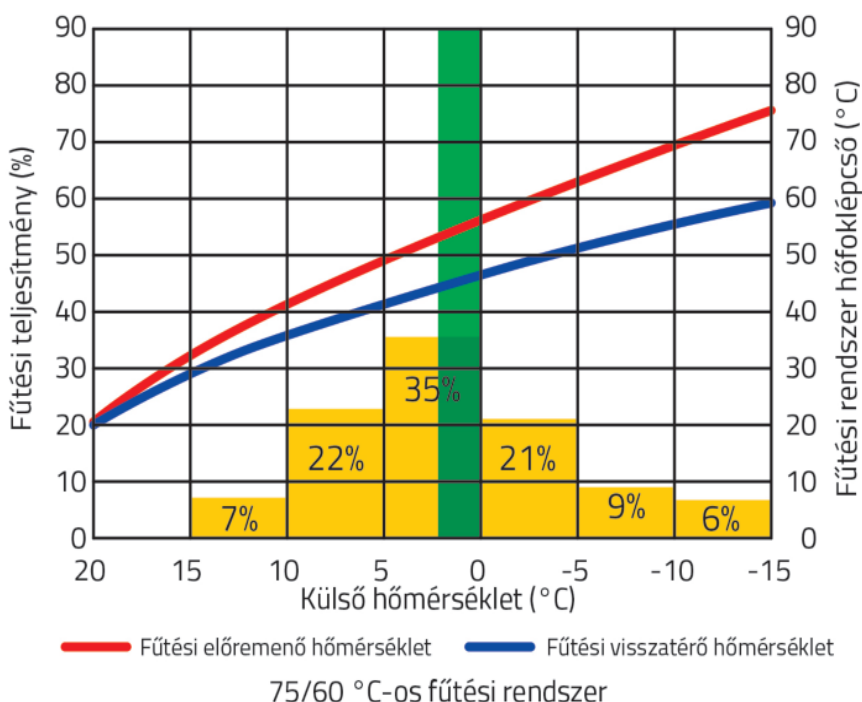
Megjegyzés: ha egy hőszivattyú (pl. R290 hűtőközeggel) tud akár 70 °C-os előremenő hőmérsékletet, akkor is a külső hőmérséklet függvényében kinyerhető energiához a hidegebb körülmények között egyre több villamos energia befektetésére van szükség, ami akár 50%-os többlet villamosenergia-fogyasztást is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

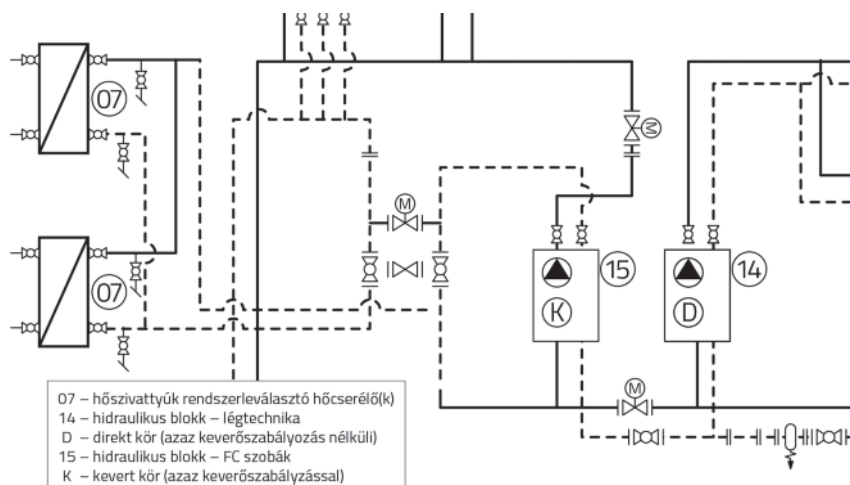
A megvalósult projekt

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 kazánnal, 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



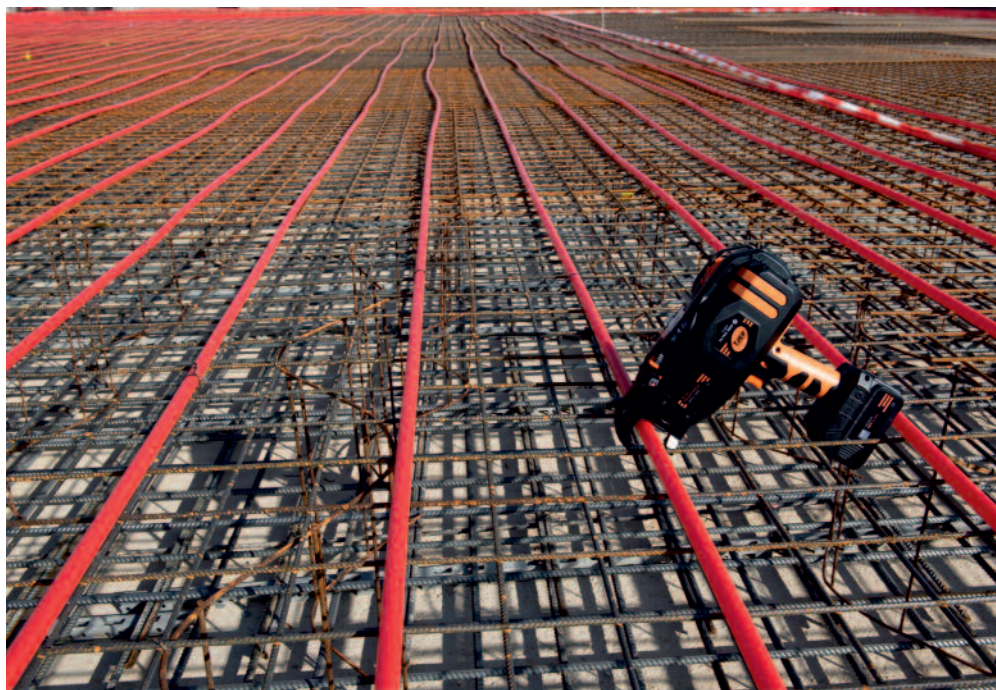
R290

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 DRÓTKÖTŐZŐ GÉPEK KÖLTSÉGMENTES BÉRBEADÁSA A PROJEKT IDEJÉRE.*

*Kizárólag Ke Kelit felületfűtési/hűtési rendszereinek beépítése esetén!

KE KELIT
INNOVATIVE PIPE SYSTEMS