



Megújulók

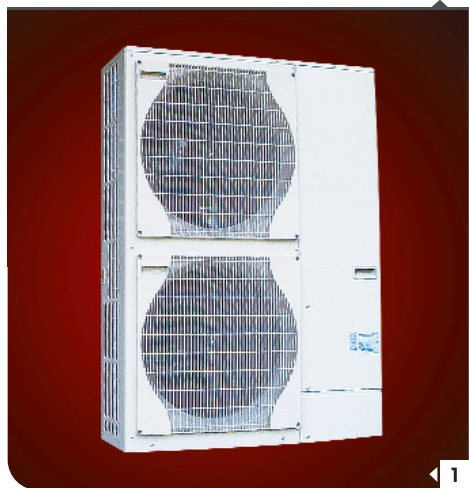
írta: Mottl Gábor, Kiss Gábor

Padlőhűtés levegős hőszivattyúval

KEVÉS OLYAN VITATOTT TÉMA VAN AZ ÉPÜLETGÉPÉSZ SZAKMÁN BELÜL, MINT A PADLŐHŰTÉS ALKALMAZÁSA, AMIT AZ ELMŰLT KB. 12 ÉVBEN ELÉG SOKSZOR BETERVEZTÜNK. SOHASEM KIFEJEZETTEN PADLŐHŰTÉSRE MÉRETEZTÜNK, HANEM A FŰTÉSRE MÉRETEZETT PADLŐFELÜLETEKET IGÉNYBE VETTÜK HŰTÉSRE IS. A KISEBB FAJLAGOS HŰTŐTELJESÍTMÉNY, DE NAGY FELÜLET UGYAN A LEGTÖBBSZÖR NEM BIZTOSÍTOTTA A HELYSÉG TELJES KIHŰTÉSÉT, DE ENNEK FIGYELEMBE VÉTELÉVEL LEHETETT CSÖKKENTENI AZ EGYÉB (FAL, MENNYEZET) FELÜLETEK NAGYSÁGÁT.

Az 1. táblázat mutatja a különböző burkolatú padlóban, a vakolt falon és mennyezeten elhelyezett regiszterek fűtő-hűtő teljesítményeinek elméleti összehasonlítását. Látható, hogy azonos paraméterek esetén a 100%-nak vett meny-

Az osztott kivitelű hőszivattyú kültéri egysége a lakás északi homlokzatán, a bejárati ajtó mellett került felszerelésre.



nyezethűtéshez képest – a burkolattól függően – a padlőhűtés fajlagos hűtőtelsítménye 48-63%-ra adódik, amit hőtechnikailag nem lehet elhanyagolhatónak tekinteni.

Az elméletileg helyes megoldás gyakorlatban történő bizonyítására adódott lehetőségünk ezen a nyáron. Egy vállalkozó 4 lakásos társasházat épít eladásra. Az összes lehetőség nagyon részletes átbeszélése után ő is jónak találta a javaslatunkat, hogy gáz bevezetése nélkül csak inverteres levegős hőszivattyúk legyenek beépítve, lakásonként 1-1 db. Mivel a társasház még épülőben van, elfogadta a javaslatunkat, hogy 1 darabot megvesz, amit a szintén 4 lakásos társasházban lévő saját – csak padlófűtő rendszerrel rendelkező – lakásban felszereltek, így a szerzett tapasztalatokat felhasználva ő is meggyőzően tudja ajánlani a leendő tulajdonosoknak ezt a megoldást.

Levegős hőszivattyú beépítése

Az osztott kivitelű hőszivattyú kültéri egysége a lakás északi homlokzatán, a bejárati ajtó mellett, a beltéri direkt elpárolgású lemezes

hőcserélő pedig a gázkazán és a HMV-tároló mellett került felszerelésre (1. és 2. fotó).

Csatlakozás a meglévő rendszerre

A hőcserélő szekunder oldala kézi elzárással párhuzamosan csatlakozik a kazán által megtáplált – a 25 éves, oxigéndiffúzió ellen nem védett padlófűtő hálózat miatt szükséges – lemezes hőcserélő szekunder oldalára (3. fotó). A csatlakozási pontok után a teljes hálózat (csőhálózat, osztó-gyűjtők, szivattyú, zárt tágulási tartály, szerelvények) közös, így megvan a lehetőség arra, hogy akár a kazánnal, akár a hőszivattyúval lehessen fűteni. A hőszivattyú hűtőköri telepítése, valamint a meglévő hőközpont átalakítása szereléssel és beüzemeléssel két szerelőnek kétnapi munkát jelentett.

Víz hőmérséklet

A hőszivattyú által készített hűtővíz előremenő hőmérséklete legegyszerűbben a tartozékként szállított fali szabályozó LCD-kijelzőjén állítható be, de akár összetett automatikarendszerre is egyszerűen lehet csatlakozni az ugyancsak gyári alapfelszereltségként adott szabványos 4-20 mA vagy 0-10 V vezérlőjelek fogadására alkalmas elektronika segítségével. A víz hőmérsékletet változtatva 12, 14 és 16 °C-ra állítottam, legtöbbször 16 °C-ra. A gép indulásakor mindhárom esetben 10 °C-os előremenő hőmérséklet is kialakult, ami rövid időn belül felemelkedett a beállított értékre.

Páralecsapódás

Az időnkénti túl hideg víz ellenére semmiféle párasodást nem lehetett tapasztalni. Ez a magas hőmérsékletű hűtővízen kívül valószínű-



leg annak is tulajdonítható, hogy a padlóban lévő csöveknek nagyobb a csőtakarása, mint fal- és mennyezetregiszterek esetén.

Hőmérsékletek

A gép üzembe helyezése előtt is rendszeresen mértem

- a déli és nyugati tájolású nappaliban a belső páratartalmat (itt a relatívát is),
- a konyha északi párkányán pedig a külső hőmérsékletet.

Külső levegőhőmérséklet

„Köszönhetően” az idei nyár sajátosságának, a hétvégék rendszeres lehűlésének, nem volt hosszan tartó kánikula.

Reggel 7 órakor júliusban és augusztusban is a mért külső hőmérséklet 15-24 °C között változott, az átlag mindkét hónapban 19 °C volt. A mért napi maximális külső hőmérséklet júliusban és augusztusban is 20-32 °C között változott, az átlag júliusban 27 °C, augusztusban 26,6 °C volt.

Belső levegőhőmérséklet

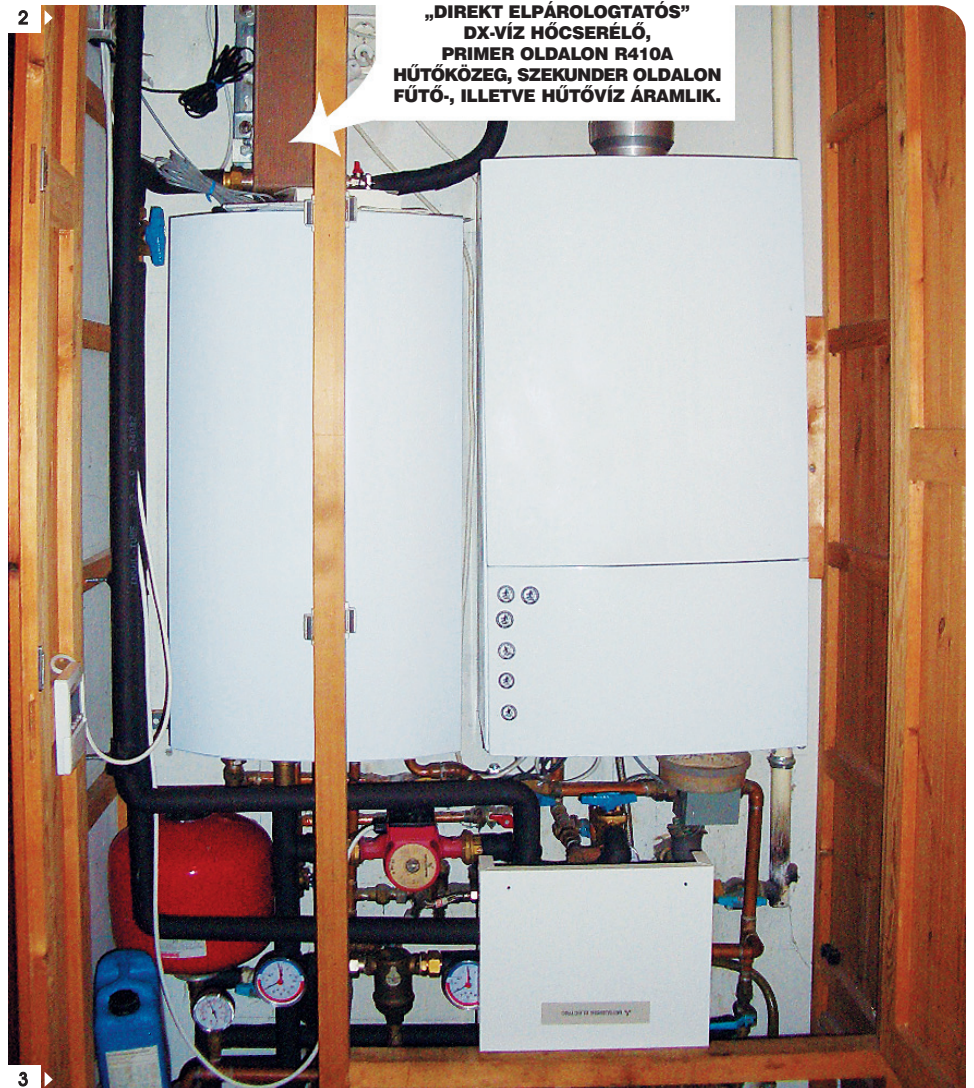
A hűtés nélküli időszakban a hőterhelés elleni védekezésre nagyon odafigyeltem. Amint reggel a külső hőmérséklet elérte a belsőt, az összes ablakot becsuktam és a belső relaxákat lehúztam, a nyugati ablakon délután 14 órától a relaxán kívül külső vászon árnyékolót is fel tettem. Amint este a külső hőmérséklet elérte a belsőt, az összes ablakot kinyitottam, és a belső relaxákat felhúztam. 24 és 06 óra között a biztonság miatt csak bukón voltak az ablakok, kb. 6 órakor ismét teljesen kinyitottam.

A feleségem a kevés fény miatt szerette ezt a védekezési megoldást, ezért is támogatta a levegős hőszivattyúval történő hűtés alkalmazását. Ebben az időszakban, többnapos „kánikula” után a reggel 7 órai kb. 24 °C délutánra kb. 26 °C-ra emelkedett. A napi hőmérséklet minimum és maximum különbsége kb. 2 K volt. A minimum és maximum hőmérsékletek abszolút értékei többnapos kánikula hatására egyenletesen növekedtek. Az utóbbi években – amikor hosszabban tartó kánikula volt – elérte a 27-28 °C-ot is, ugyanilyen védekezés mellett.

A padlólátás alkalmazása esetén a felsorolt védekezési megoldásokat nem alkalmaztam. A 85 m² összes alapterületű földszinti helyiségekben napi 8-9 óra hűtéssel (9-18 óra között) egész nap, éjjel-nappal 24-25 °C között

2. fotó: Direkt elpárolgású hőcserélő

3. fotó: Csatlakozás a padlólátó hálózatra



Forrás: MITSUBISHI COP Rendszertechnika Kft.

Padló-, fal-, mennyezet-fűtés/hűtés összehasonlítása

	FŰTÉS: 20/35/30 °C			HŰTÉS: 25/15/18 °C		
	q - W/m ²	%	T _{fel} - °C	q - W/m ²	%	T _{fel} - °C
■ padló - márvány	72,5	94,9	27,6	36,1	63	21,4
■ padló - kerámia	63,7	83,4	26,6	31,9	55,7	21,8
■ padló - parketta	54	70,7	25,6	27,2	47,5	22,2
■ fal - vakolat	76,4	100	27	52,1	90,9	20
■ mennyezet - vakolat	57,9	75,8	29,4	57,3	100	19,6

sikerült tartani a levegőhőmérsékletet, tehát a hűtés nélküli, árnyékolós védekezéssel kialakult 26 °C helyett árnyékolás nélkül kb. 1,5 K-nel alacsonyabbra lehetett hűteni. Amíg a

földszinten hűtöttem, az emeleti két – a nappalihoz képest sokkal kisebb hőterhelésű – szobában kizárva a köröket, nem hűtöttem, és itt sem árnyékoltam. A déli tájolású emeleti

Forrás: REHAU, BauSonn Winwall



Megújulók
Mottl Gábor, Kiss Gábor:
Padlőhűtés levegős hőszivattyúval

szobában így 26-27 °C alakult ki, tehát kb. 2 K-nel magasabb, mint a déli-nyugati tájolású, nagyobb hőterhelésű, hűtött nappaliban.

Felületi hőmérséklet

Felületi hőmérsékletérzékelővel rendelkező műszerrel mértem a nappali márványburkolatú padlójának felületi hőmérsékletét, amely 21 +/- 0,4 °C körül alakult. Ez jó egyezőséget mutat az 1. táblázatban szereplő elméleti értékkel.

Hőérzet

A hőérzet megítélésénél két különböző szempontról kell beszélnünk:

- a lábunk hőérzete a padló felületi hőmérsékletének hatására,
- a testünk hőérzete a helyiség levegő hőmérséklete hatására.

A láb hőérzete

A kb. 21 °C felületi hőmérséklet jó biztonsággal kielégíti az MSZ-EN 1752 hőérzeti szabvány legjobb, „A” kategóriájára előírt 19-29 °C-os értékek alsó határát. Nyáron a hűtött padlón nem alakul ki alacsonyabb hőmérséklet, mint ami az átmeneti időszakokban magától is kialakul.

Hőérzet szempontjából véleményem szerint nem a felületi hőmérséklet a probléma, hanem a hideg burkolat hőelnyelése. Az MSZ EN 1752 nem, az MSZ 04-140-2 4.1 pontja – helyesen – foglalkozik ezzel a kérdéssel. Nem véletlenül ajánl az utóbbi szabvány lakószobába meleg burkolatot. A hidegérzetről nem a rendszer tehet, hanem a hideg burkolat választása. Meztőláb nem lehet járni a hűtés nélküli hideg burkolaton sem, papucsban viszont már nem okoz problémát a hűtött felület sem.

A parkettás szobáink padlójának felületi hőmérséklete közel azonos a hideg burkolatokéval, a kedvezőbb hőelnyelés miatt viszont a lábunk hőérzete megfelelő.

A test hőérzete

A huzat- és zajmentes felületi hűtéssel elérhető 25 °C-os levegőhőmérséklet kellemes hőérzetet biztosít a bent tartózkodók számára.

Tehetatlenség

Ez a rendszer nem tudja a villanykapcsoló vagy split gyorsaságát produkálni, de ha

egyszer lehűti a lakást, utána helyiséghőmérséklet-szabályozással a kívánt értéken lehet tartani a helyiség hőmérsékletét.

Energiafelhasználás

Ezen a téren ért a legkellemesebb meglepetés, mert sokkal nagyobb áramfogyasztásra és költségre számítottam. A hűtés előtti időszakban rendszeresen felírt napi áramfogyasztás 7 kWh volt, ami a hűtött napokon 13,5 kWh-ra emelkedett, tehát a napi 8-9 órás hűtés áramfogyasztása 6,5 kWh. Ennek költsége 45,94 Ft/kWh áramdíjjal 298,6, tehát kb. 300 forint. Ez megfelel napi két gombóc fagyi árának.

Ez a költség még nappali árammal értendő, mert a GEO tarifát még nem kértem meg, és ez a költség árnyékolás nélküli esetben alakult ki, tehát jelentősen tovább lehet csökkenteni.

A helyiség páratartalma

A felülethűtés ellenzői (elsősorban a spliteket és fan-coilokat forgalmazók) azt mondják, hogy a felülethűtésnek az a problémája, hogy – mivel nincs kondenzvíz-elvezetés (ez tény) – a magas páratartalom rossz hőérzetet okoz. A h-x diagram szerint azonos „x” nedvességtartalom mellett 2 K hőmérsékletcsökkenés 5-6% „φ” növekedést okoz. A hűtött időszakban φ = 54-58% értéket mértem, de a hűtés nélküli időszakban is mértem ilyen, sőt magasabb értéket is. Természetesen ezt befolyásolja a külső időjárás belső térre gyakorolt hatása és a belső páráképződés is (emberek, főzés stb.).

A hőérzetre jellemző PMV-értékre ez a relatív nedvességtartalom-tartomány jelentéktelen hatással van.

Hang

Műszerrel még nem végeztünk hangmérést. A szubjektív megítélés az, hogy még a gép indulásakor keletkező legnagyobb hang (amit a fordulatszám-szabályozású ventilátor okoz) sem zavaró a lakáson belül, az utcazaj gyakorlatilag észrevehetetlenné teszi. A telepített hőszivattyú egyébként LCD-kijelzőről kapcsolható éjszakai üzemmód-választással rendelkezik, vagyis a kültéri egység zajszintje egy gombnyomásra a felére csökkenthető. Nyilvánvalóan a gép hűtőtéljesítménye is változik ezzel párhuzamosan (ami éjszakára megengedhető), vagyis a zaj-

szint-mérséklés gyakorlatilag inverter-limitálást jelent. A hőszivattyú gyári elektronikája nemcsak a hűtési teljesítményét – ezzel együtt a felvett elektromos teljesítményét – képes limitálni, hanem fűtésben is meghatározható az a maximális teljesítmény, ami fölül az inverter nem pörgeti magát. Ez különösen kis elektromos kapacitású beépítéseknel hasznos tartozék.

Összefoglalás

Elméletileg eddig is elfogadható volt számunkra a padlőhűtés, most már gyakorlatilag is bizonyítottá vált. Az elmúlt 30 évben nagyon sok helyen valósult meg csak padlőfűtéses hálózat. Ezeknél jó lehetőség a levegős hőszivattyú beépítése, az alábbi szempontok miatt:

GEO tarifa használatával a már kb. 2-nél nagyobb COP esetén egyértelműen olcsóbb a fűtés a gázzal szemben, ezért nem tartalék, hanem fő fűtési energiaként lehet használni. Ezzel a berendezéssel pedig – alacsony hőmérsékletű fűtővíz és időjárásfüggő szabályozás esetén – fűtőszезoni átlagban elérhető a 3,5-4-es COP.

A korszerű befecskendezős levegős hőszivattyúk fűtési teljesítménye -15 °C-ig már egyáltalán nem csökken, vagyis nincs szükség túlméretezett hőszivattyú-teljesítményre vagy sok kW elektromos segédűtésre, mint a korábbi típusoknál. A padlőhűtés a fent leírtak szerint jól működik. A fűtőkorszerűsítő levegős hőszivattyú alkalmazásával ugyanazzal a rendszerrel megoldható a zajtalan, huzatmentes komfortos hűtés. Tudatosan képezhetünk biztonsági tartalékot az esetlegesen újra előforduló gázhiányos időszakokra. Pályázati támogatás (ha van, vagy ha megint lesz!) kihasználásával csökkenteni lehet a nem túl olcsó berendezések bekerülési költségét.

Új építésű családi házaknál, társasházaknál monovalens alkalmazása megalapozott, padló-, fal- és mennyezettűtő/hűtő rendszerrel kombinálva. A fűtési tapasztalatokról kb. februárban szeretnénk beszámolni a folyóirat olvasóinak azzal az ígérettel, hogy a szeptemberben telepített adatbázis-szerver a fűtési rendszer minden érdemleges adatát távfelügyeleten keresztül rögzíti majd, lehetővé téve ezzel a kiterjedt üzemi és költséghatékonysági vizsgálatok elvégzését. ■