

# A levegős hőszivattyúkról

## Hőszivattyús fűtésű indirekt HMV-tárolók kiválasztása 2. rész

Az előző lapszámban a családi házas méretű projektekről esett szó, az alábbi írásban pedig a társasházak indirekt tároló kiválasztását vesszük górcső alá. A szabványok és előírások mellett egy építés alatt álló, 23 lakásos társasház méretezési feladatát is szeretném bemutatni.

**K**ezdjük rögtön Ádám és Évától. Készülhet a HMV átfolyós rendszerben, hőcserélőn keresztül, és készülhet minimális fűtőteljesítmény-igénnyel (minimális hőcserélő felülettel), nagy méretű indirekt tárolóval. (Esetleg ezek kombinációjával, pl. Stiebel Eltron SBS friss víz modullal, ami egy indirekt tároló inverze: puffer tárolón átvezetett ivóvíz „csőkígyó”.) Mindkét megoldásnak vannak előnyei, hátrányai. Akár laikusok számára is jól szemlélteti a különbségeket egy 20–25 évvel ezelőtt épített családi ház jellemző műszaki tartalma: legyen kombi kazán vagy legyen villanybojler? A kombi kazán a maga 24 kW-jával biztonságosan ellátott „másfél” csapolót, várni kellett a vízre a csap megnyitását követően; a villanybojler pedig rendelkezett betárolt és azonnal rendelkezésre álló melegvízzel, viszont ha leürült, akkor a 1,5-2 kW-os patronja órákig fűtötte a vizet... Optimális megoldást a gázkazán és indirekt tároló kombinációja jelentett: viszonylag nagy fűtőteljesítmény és egy kisebb tárolt vízmennyiség. Egy társasházban, hőszivattyús hőtermelés esetén is inkább ezen optimum keresésében látom a megoldást!

Nézzünk egy példát. Új építésű (2019), 23 lakásos társasház, fűtési hőszükséglete  $-13\text{ °C}$ -ban 50,0 kW. A lakások alapterülete alapján 69 főt feltételezett a terve-

ző. (Megjegyzem, hogy a KSH statisztikai adatai, az FVM és FCMS is eltérő lakószámmal kalkulál, így már itt jelentős eltérések jöhetnek ki a napi hideg- és melegvíz-igény meghatározásakor!) 69 főre napi 150 liter vízigénnyel kalkulálva  $10,35\text{ m}^3/\text{nap}$  vízigény adódott, aminek 40%-a, azaz  $4,14\text{ m}^3/\text{nap}$  a HMV-igény. (Fejenként 60 liter/nap melegvíz.)

**Szélsőséges – véleményem szerint elkerülendő – példák**

*Átfolyós melegvíz-készítés.* Megnézzük a ház HMV csúcsfogyasztását MSZ 04-132-91, a berendezési tárgyak száma alapján. Nekem  $7,67\text{ m}^3/\text{h}$  jött ki. Ha azt feltételezem, hogy van némi hőveszteség a csőrendszeren, és szeretném, hogy min.  $40\text{ °C}$ -os víz érkezzon a lakásokba, akkor a  $10\text{ °C}$ -os hidegvíz  $45\text{ °C}$ -ra akarom hevíteni. Ezekből a számokból 311,2 kW teljesítmény keletkezik. A fűtési igényhez hozzáadva 360 kW hőszivattyús kapacitás és nulla térfogat betárolt HMV! Egyértelműen irreális.

*Egész napos HMV-igény betárolása.* A fentiek szerint  $45\text{ °C}$ -os tároló hőmérséklet beállítása mellett,  $4,0\text{ m}^3$ -es indirekt tároló(k), és azok felfűtéséhez – ha 24 órás felfűtést feltételezünk – 7,0 kW hőtermelő oldali igény.



Ha a tárolók hőmérsékletét 55 °C-ra állítjuk, akkor 4140 liter 45 °C-os víz kikeveréséhez szükségünk lesz 3220 liter 55 °C-os vízre és 920 liter 10 °C-os hideg vízre, azaz a tárolt víz hőmérsékletének emelésével 3,0 m<sup>3</sup> méretre le tudjuk csökkenteni a betárolt víz mennyiségét ÉS továbbra is 7,0 kW-os hőtermelő oldali igénynél tartunk! Természetesen a tárolók méretét tovább lehet csökkenteni azzal, hogy a hőtermelő oldalon nagyobb teljesítményt biztosítunk... Na de mekkorát?

Az előző részben említett MSZ EN 15450:2008 harmonizált szabvány (Épületek fűtési rendszerei. Hőszivattyús fűtőrendszerek tervezése) ad nekünk erre választ! A lakóegységek száma, cirkulációs rendszer megléte (rendszer hőveszteség), HMV-tároló beállított hőmérséklet és felhasználói javasolt profilok alapján azonnal választ kaphatunk! 23 lakás, cirkulációs hálózattal, 50 °C-os tároló hőmérséklettel, lakásonként 3 fővel, zuhanyozóval és káddal ellátott lakást feltételezve 240,74 kWh napi energiaigényt és hőtermelő oldalon 16,8 kW HMV pótlékot kapunk eredményül. Ezzel már meg is van a szükséges hőtermelő mérete: 50 + 16,8 = 66,8 kW –13 °C-ban.

Mekkora legyen az indirekt tároló mérete? A szabványban tároló méretre már nem találtam „képletet”. Természetesen nem jó, ha kevés a víz; az sem az igazi, ha sok. (pangó víz, legionella, nagyobb beruházási költség, nagyobb hőveszteség, nagyobb üzemeltetési költség stb.) Tapasztalattal rendelkező német kollégák azt szokták javasolni társasházak esetében, hogy a tároló mérete legyen maximum a lakók száma × 25 liter. Biztosan vannak extrém nagy felhasználású lakók a házban, de a nagy számok törvénye alapján ugyanennyi extrém alacsony fogyasztású is lesz! A fenti példánkban ezzel számolva 69 fő × 25 liter/fő = 1725 liter jön ki eredményként.

A példánkban lévő projekt esetében mind a hőtermelő oldali teljesítmény igényt, mind a HMV-tárolók méretét tekintve egy „sok résztvevős”, közös műszaki konszenzus született. A gépész tervező – érthetően – a biztonság felé hajlott és nagyobb kapacitást szorgalmazott, a beruházó és műszaki ellenőre pedig a költség optimalizálás érdekében kisebbet – végül sikerült megtalálni a közös nevezőt: összesen 6 db, egyenként 12,5 kW teljesítményű (–15 °C-ban) levegő/víz hőszivattyú lett a hőtermelő oldal (75 kW), ezekből 3 db gép tud HMV-t készíteni (pillanatnyi igény szerint kapcsolódnak be sorban) és 2 db 1000 literes hőszivattyús indirekt tároló került kiválasztásra.

Biztosan akadnak a kedves Olvasók között olyanok, akik tervezői szemmel inkább a biztonság felé hajlanak – ez természetes. Az ő kedvükért picit tovább játszom a számokkal. 2000 liter, 55 °C-os HMV áll rendelkezésre és összesen 37,5 kW fűtőteltelítményt tudunk biztosítani –15 °C-ban a 3 db kiválasztott hőszivattyúval. (Magasabb külső hőmérséklet esetén nagyobb a kapacitás levegős gépek esetében!)

Mindenki otthon van, így van az épületben 69 fő. (Érdekességként megjegyzem, hogy ez azt is jelenti, hogy 116 W/fő hőteher keletkezik a házban, azaz 69 fő ×

116 W = 8 kW-al kisebb az épület fűtési igénye a számolt szélsőséges hőszükségletre képest! És egyéb belső hőfejlődések is lehetnek...) Az alábbiakban egy köztes, 48 l/fő/nap 40 °C-os vízigénnyel kalkuláltam. (MSZ EN 15450:2008 szerint „magas vízigény” a 40 liter/fő és a „nagyon magas” 60 liter/fő közötti értékkel.) Ezek alapján a házban 3312 liter 40 °C-os vizet használnak naponta.

Nézzünk meg egy extrém fogyasztási csúcst, tetelezzük fel, hogy ezt a mennyiséget 2 óra alatt akarja elhasználni a ház! Mindenki, minden melegvízzel kapcsolatos igényét ebben a 2 órában teszi meg. (Fürdenek, zuhanyoznak, mosakodnak, fogat mosnak, kezet mosnak, mosogatnak stb. Kvázi egyszerre 69-en!) Ezen elv alapján óránként 1656 liter, fél óra alatt 828 liter 40 °C-os meleg vizet akarnak kifolyatni.

Mi történik az első fél órában? A 40 °C-os vizet úgy kapjuk, hogy a tárolóból használnak 55 °C-os vizet és ehhez kevernek 10 °C-os hidegvizet. Ehhez szükség van 552 liter 55 °C-os vízre és 276 liter 10 °C-os vízre. A tárolóból elhasznált 552 liter vizet 10 °C-os hidegvízzel pótoljuk, így a tárolóban marad: 42,58 °C-os víz. (A tároló tetejéből vesszük ki a meleg vizet, az aljában pótoljuk hideggel és most nem vesszük számításba a hőmérséklet rétegződést, tehát azonnal elkeveredik a víz a tárolóban.)

A HMV előnykapcsolás miatt a hőszivattyúk rögtön fűteni kezdik a tárolókat. (Most tekintsünk el a kapcsolási pár °C-os eltolástól, a gépek „reakcióidejétől”). 3 × 12,5 kW = 37,5 kW-tal fűtjük fél órát a tárolót, ami 67500 kJ energia. Ez 2000 liter esetében 8,07 °C hőfok emelést jelent fél óra alatt, azaz fél óra elteltével a tárolónk hőmérséklete: 42,58 + 8,07 = 50,65 °C.

A második fél óra után elhasználunk újabb 828 liter 40 °C-os vizet: ehhez szükség van 611 liter 50,65 °C-os vízre a tárolóból + 217 liter hideg vízre, a tároló elhasznált vizét 611 liter hidegvízzel pótoljuk, így a tároló hőmérséklete 38,23 °C-ra hűlne, de ezt a hőszivattyúk fél óra alatt 46,30 °C-ra visszafűtik.

Ezen logika szerint a harmadik fél órát követően 41,95 °C hőmérsékletű 2000 liter HMV áll még rendelkezésre.

A két órás folyamatos csúcspozíció után (miután a teljes napi HMV-igényt elhasználták!) marad 2000 liter 37,60 °C-os víz a tárolókban! És ha nincs több fogyasztás, akkor ezt a vizet 65 perc alatt visszafűtik a hőszivattyúk 55 °C-ra.

A példában szereplő vízfogyasztási szokás inkább illik egy Balaton parti apartmanházra, mint egy lakóingatlanra. Ilyen extrém csúcsok nincsenek egy társasházban, így mondhatjuk, hogy a példánkban szereplő kiválasztás jelentős biztonsággal rendelkezik. Ha még azt is elárulom, hogy legionella védelem érdekében 2 × 12 kW elektromos patron is lesz a tárolókhöz, amelyek szükség esetén a HMV-felfűtésbe is bekapcsolhatók, akkor a túlméretezett jelzőt is meg merem kockáztatni! Nekem úgy tűnik, hogy a német kollégák (40 év hőszivattyús tapasztalattal) és az MSZ EN 15450:2008 szabvány írói talán láttak már ilyen műszaki tartalmú épületeket...

Joó Renátó