

Igazgatási épület fűtési és hűtési megoldásainak összehasonlítása

Írásunkban egy új építésű igazgatási épület példáján az ilyen esetekben gyakran alkalmazott VRV-rendszerű hűtést, és ennek alternatív megoldásként a fűtést és aktív hűtést biztosító geotermikus hőszivattyús rendszert mutatjuk be. A hőszivattyús megoldás főbb műszaki adatainak, szabályozásának és fűrólyuk-hőcserélő rendszerének ismertetésén túl kitérünk a kétféle műszaki megoldás költségeinek vizsgálatára is.

„A réginek az újjal célszerű egybeházasítása gyakran a dolog bölcsészete. Máskor a réginek a gyökerestől megsemmisítése és az újnak gyökeres felállítása szükséges.”
(Gróf Széchenyi István)

Bevezetés

A gyakran épített igazgatási, adminisztrációs épületeknél, irodaházaknál, amelyek sokfélék lehetnek (pl. állami és városi hivatalok, székházak, bér-irodaházak) széles körben elterjedt a VRV¹-rendszerű (VRF), változó tömegáramú hűtések alkalmazása. Ugyanakkor ezeknél az épületeknél a pályázatok a fenntartható építészeti felé vezető úton – természetesen nagyon is helyesen – előírják a megújuló energiaforrások használatát, amelyre a VRV-rendszer kevésbé alkalmas. Ez a cikk egy példa bemutatásával kíván ennek a problémának a leírásával segítséget nyújtani.

Az igazgatási épület hőellátásának lehetséges változatai

Az eredeti elképzelés szerint az új igazgatási épület fűtését távhővezeték látja el a hőközponton keresztül egy központi fűtőberendezésről, hűtését pedig változó hűtőközeg-tömegáramú, ún. VRV-rendszer biztosítaná. Az épületben egy távhőt fogadó hőközpont lenne megtervezve. A fűtési berendezés kétcsöves, felső elosztású, zárt rendszerű, a hőleadók radiátorok. A VRV-technológia automatikusan a terheléshez igazítja a hűtőközeg hőmérsékletét az optimális komfort ér-

dekében. A VRV-rendszer léghűtési kondenzátorral van kialakítva, a kültéri egység folyadék-hűtő, beltéri egységei kétcsöves klímakonvektor-egységek. Ezeknek egykörös hőcserélőjük van, amelyek hűtésre vagy fűtésre egyaránt alkalmazhatók.

Alapadatok

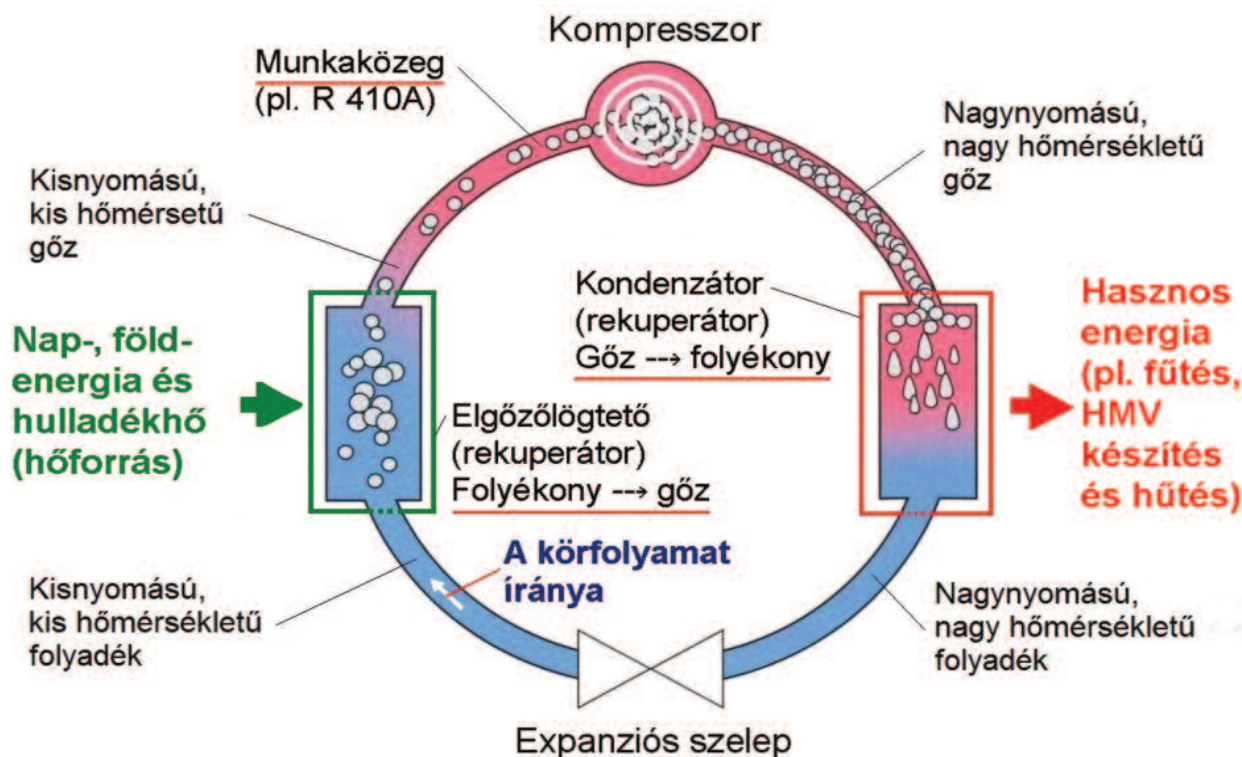
Számított transzmissziós és filtrációs hőveszteség: 212,6 kW.

A HMV előállításának hőszükséglete: 19,4 kW.

A hőközpont szükséges teljesítménye: 232 kW.

A számított nyári hőterhelés: 224,3 kW.

A fűtési előremenő hőmérséklet a ter-



1. ábra – A legegyszerűbb hőszivattyú elvi rajza

1 – VRV: Variable Refrigerant Volume

vezettek szerint: 40–55 °C közötti, a külső hőmérséklet függvényében szabályozott.

A fűtési hőfoklépcső: 55/48 °C.

A hűtő vagy fűtő VRV-rendszer elemzése

A VRV-rendszert a fűtést vagy hűtést tekintve reverzáló (reverzibilis helyett, Bűki nyomán) levegő-víz hőszivattyúhoz lehet hasonlítani. Ezért emlékezzünk vissza az 1. ábra segítségével a hőszivattyúra.

A hűtő vagy fűtő VRV-rendszer SCOP- és SEER-értéke nagyobb, mint a levegő hőforrású hőszivattyúé, hiszen egy hőfoklépcső kimarad. (Az SCOP, illetve az SEER a fűtési, illetve a hűtési szezonra vonatkozó energiahatékonysági tényező [kWh / kWh].) A hatékonyság-növekedés hűtési üzemmódban jelentősen nagyobb, amikor a beltéri egységek nem a kondenzátor, hanem az elgőzölögtető (elpárologtató) szerepét töltik be. Reverzáló VRV-hőszivattyús rendszereknél fűtési üzemmódban, amikor a beltéri egységek a kondenzátor szerepét töltik be, a hatékonyság-növekedés elenyésző.

Az épületben két energiahordozó csőhálózatot kell kialakítani. Egyiket a radiátoros fűtőberendezés működtetéséhez, másikat a VRV-rendszerhez. Ez jelentős költségnövekedést okoz egy olyan megoldáshoz képest, amelyben a fűtő és hűtő energiahordozó is azonos csőhálózaton keresztül szállítható. A VRV-rendszernek magas a beruházási költsége, hiszen az egész épületben a hűtőközeg szállítására keményforrasztásos, hűtéstechnikában alkalmazható, vörösréz csöves csőhálózatot kell kialakítani, sok beltéri egységgel. Nagy mennyiségű hűtőközeggel kell feltölteni a teljes rendszert, havarria esetén az épületbe hűtőközeg is kerülhet. A VRF-rendszer évi karbantartása és a hűtőközegtöltet kötelező szivárgás-ellenőrzése bonyolult (pl. nyomáspróba, vákuumozás, vákuumpróba, feltöltés) és költséges. Fűtési üzemben, alacsony külső hőmérsékletnél figyelembe kell venni a

hőszivattyúként üzemelő rendszer teljesítménycsökkenését, amely a berendezés túlméretezését és többletberuházási költséget eredményez.

Századunk építészét az alacsony energiafelhasználású, ún. fenntartható épületek határozzák meg. A közel nulla energiaigényű, új igazgatási épület energiaigényét, amelynél az összehasonított energetikai jellemző méretezett értékéhez viszonyítva legalább 25% mennyiségben megújuló energiaforrásból kell biztosítani, ez a rendszer nem elégíti ki.

A pályázatokban kötelezően előírt megújulóenergia-tartalommal a VRF-rendszer nem rendelkezik². (A VRV-rendszernek még abban az esetben sem lehetne megújulóenergia-tartalom elszámolni, ha nemcsak hűtésre, hanem fűtésre is igénybe vennék, hűtési funkcióban a jogszabályok alapján nincs elszámolható energiatartalom egyetlen hőszivattyús rendszer esetében sem. A VRV-légkondicionáló rendszer kimondottan levegő-levegő rendszerű, tehát semmilyen formában nem támogatható.)

A VRV-hűtőrendszert természetesen lehetne használni fűtési célra is, amely azonban többletberuházási költséget eredményez, mert fűtési üzemben, alacsony külső hőmérsékletnél figyelembe kell venni a hőszivattyúként üzemelő rendszer teljesítménycsökkenését, amely a berendezés túlméretezéséhez vezet. (Ez esetben az SCOP-érték, s így a megújulóenergia-tartalom is alacsony szinten realizálódik.)

Alternatív megoldás: a vizsgált igazgatási épületnél versenyképes, időszerű és korszerű megoldás a fűtést és aktív hűtést biztosító, geotermikus hőszivattyú alkalmazása.

2009 óta a hazai és külföldi piacon az import hőszivattyú alkalmazásán kívül az energiahatékonyság-növelés eszköze a Magyarországon fejlesztett és gyártott, mintaalattalommal védett, növelt hőmérsékletű (65 °C), geoter-

mikus hőszivattyúcsalád is megjelent, amely 2012-ben Magyar Termék Nagydíj[®] kitüntetésben részesült. Ennek fejlesztése folyamatosan történik. Itt említem meg, hogy a 2016. évi MagyarBrands kitüntetések a Geowatt Kft. két kategóriában is elnyerte, nevezetesen: „Innovatív Márka” és „Kiváló Üzleti Márka” (www.magyarbrands.hu).

A földhő hőforrású, fűtő-aktív hűtő, folyadék-víz hőszivattyús rendszer kiépítése EVI (gőzbefecskendezéses) Scroll-kompresszoros, reverzáló működésű, kaskádkapcsolású hőszivattyúkkal, 100 méter mélységre telepített, kétcsöves szondákkal lehetséges.

A radiátoros rendszert ez esetben fan-coil hőleadókra kell áttervezni, amellyel a fűtés és aktív hűtés egy csőrendszeren keresztül egyaránt megoldható.

A hőszivattyús rendszer üzembiztos, évi egyszeri karbantartást és szivárgásvizsgálatot követel meg, amely könnyen elvégezhető az irodai munkavégzés zavarása nélkül.

A szondarendszer kiépítése elvégezhető az épület alatt vagy az épület mellett rendelkezésre álló helyen. A szondatervezés és engedélyezési dokumentáció elkészítése, beadása és az engedély megléte várhatóan 45 napot vesz igénybe. A szondaengedélyezési dokumentáció összeállításához szükséges dokumentumok: tulajdoni lap másolata, térképmásolat, építészeti helyszínrajz, tulajdonosi hozzájárulás, építészeti műleírás, építési engedély, közműnyilatkozatok. Jelezzük, hogy olyan helyeken, ahol technológiai hűtési igény jelentkezik, célszerű a négycsöves fan-coil beépítése. Ekkor a hőközpontban egy hőszivattyút szimultán üzemmódba helyezünk, beépítünk egy hűtési tárolót. Ezáltal fűtési üzemben is rendelkezésre áll a négycsöves fan-coil hőleadóknak a hűtővíz. Ilyen esetben a magas SCOP- és SEER-értékű hőszivattyús rendszerrel min. 75%-ban megújuló energiával látjuk el az épület

2 – Forrás: 55/2016. (XII. 21.) NFM-rendelet a megújuló energiát termelő berendezések és rendszerek beszerzéséhez és működtetéséhez nyújtott támogatások igénybevételének műszaki követelményeiről. (...5. helyiségfűtő hőszivattyús berendezés: olyan hőfejlesztő berendezés, amely vízalapú központi fűtési rendszert lát el hővel a kívánt beltéri hőmérséklet zárt térben, épületben, lakóházban vagy helyiségben való elérése és fenntartása érdekében, és amely egy vagy több hőfejlesztő berendezést foglal magába. (...)) 3.1. Kizárólag víz közvetítőközeggel működő fűtési rendszerre való csatlakozás támogatható.)

energiaigényét, s ennek megfelelően a berendezés üzemeltetési költsége is sokkal kedvezőbb (50–60%), mint az előbbieken bemutatott berendezésé.

Az alternatív megoldás főbb műszaki adatai

A fűtési előremenő hőmérséklet a tervezettek szerint: 40–55 °C közötti, a külső hőmérséklet függvényében szabályozott.

A fűtési hőfoklépcső: 55/48 °C.

A fűrólyuk-hőcserélő rendszerből (a szondarendszerből) feljövő hőközlő folyadék tervezett legkisebb hőmérséklete: 3 °C.

A hőszivattyúk és hőközponti elemek villamos teljesítményigénye: 110 kW. A tervezett villamosenergia-felhasználás

– télen: 70 712 kWh/a,
– nyáron: 23 571 kWh/a.

A hőszivattyús fűtő-aktív hűtő-HMV-rendszer gépi adatai:

– 2 db GBI95-HACW típusú hőszivattyú.

A fűtési teljesítmény a tervezett legnagyobb terhelésnél, 3 °C/50 °C-on:

$2 \times 102 \text{ kW} = 204 \text{ kW}$,

– 1 db GBI36-HACW típusú hőszivattyú,

$1 \times 39,4 \text{ kW} = 39,4 \text{ kW}$,

az összes fűtési teljesítmény: 243,4 kW,

aktív hűtési teljesítmény: 7/25 °C-os hűtési hőmérsékletszinten:

$2 \times 103,4 \text{ kW} = 206,8 \text{ kW}$,

$1 \times 40,3 \text{ kW} = 40,3 \text{ kW}$,

az összes aktív hűtési teljesítmény: 247,1 kW,

a HMV-teljesítmény:

$2 \times 15 \text{ kW} = 30 \text{ kW}$,

$1 \times 5,3 \text{ kW} = 5,3 \text{ kW}$

az összes HMV-teljesítmény:

35,3 kW.

Az alternatív megoldás szabályozása

A 3 hőszivattyú vezérgépes (kaszkád) kapcsolásban, teljesítményszabályozottan működik. A beépített szabályzó biztosítja a működés monitoringját és a külső hőmérséklet alapján történő szabályzást. Igény szerint a rendszer épületfelügyeleti rendszerbe köthető, és a távolsági elérés is biztosítható.

Az alternatív megoldás fűrólyuk-hőcserélő rendszere (szondarendszere)

Figyelembe véve az igazgatási épület használatának jellegét és az adott terület geotermikus jellemzőit, a monovalens üzemű hőszivattyúk hőforrását várhatóan összesen 31 darab 100 méter mélységű, távtartókkal rendelkező, bentonit és cement megfelelő keverékű anyagával tömedékelt fűrólyuk-hőcserélő (földszonda: átmérő 32 mm, szimpla U cső) biztosítja. A fűrólyuk-hőcserélők (szondák) SDR11 minőségű, 16 bar PE-csőből készülnek. A kialakítás 2 csöves távtartóval ellátva. A furatátmérő max. 5 1/2". A gépek külön-külön Tichelmann-rendszerű, primeroldali csőhálózatai a 3 pár gerincvezetékre (primeroldal vezeték: előremenő és visszatérő vezeték) csatlakoznak.

Költségadatok nettó értékben

A VRV-rendszer beruházási költsége (távfűtés nélkül): 120 millió forint.

A távfűtési fogadóközponttal és a radiátoros hőleadó rendszerrel a komplett költség: 160 millió forint.

A szondás hőszivattyús rendszer kiépítésének várható költsége: 54 millió forint. Ez tartalmazza a szondák telepítésének költségét, a hőszivattyúkat és a szükséges kiegészítő berendezéseket, valamint a munkadíjat és a beüzemelés költségét. Nem tartalmazza a radiátorok fain-coilra történő lecserélésének költségét

A hőleadó fain-coil rendszer becsült költsége a beépített fain-coil hőleadók és csőrendszer minőségének, valamint a rendszer kiépítésének (kétcsöves és részben négycsöves) függvényében: max. 50 millió forint.

A teljes fűtő-aktív hűtő hőszivattyús rendszer, valamint a belső hőleadó rendszer kiépítésének várható költsége: max. 104 millió forint. Ezen beruházási költség áll szemben a VRV-hűtőrendszer, a távhő hőközpont és a radiátoros központi fűtés kiépítésének költségével.

Fentiek alapján az összes beruházási költség:

– radiátoros távfűtés + VRV-rendszer: 160 millió forint,

– fain-coilos hőszivattyús megoldás: 104 millió forint.

Összefoglalás

A bemutatott geotermikus hőszivattyús rendszer beruházási költségigénye kisebb a hagyományos hűtési és fűtési, valamint a nagy irodaépületeknél elterjedt VRF-rendszereknél, s az alkalmazás gazdaságossága sok esetben biztosítható. Fontos kiemelten megjegyezni, hogy a környezetinél alacsonyabb hőmérséklet létrehozásakor a hűtőberendezésnek van alternatívája, nevezetesen a fenti, magyar hőszivattyúval való hűtés megoldása.

Az igazgatási épületbe eredetileg radiátoros távfűtést terveztek, az aktív hűtést pedig VRV-rendszerrel kívánják megoldani.

Az alternatív javaslat alapján az épületbe zárt szondás hőszivattyús hőközpontot építenének, az épületbe tervezett radiátoros hőleadókat pedig nagyrészt fain-coil hőleadókra kell lecserélni. A javasolt megoldással 56 millió forintos (nettó) beruházási összköltség takarítható meg.

A geotermikus hőszivattyús rendszerrel mind a fűtési, mind az aktív hűtési rendszer megújulóenergia-tartalommal rendelkezik, a megújulóenergia-tartalom fűtésnél: az összes bevitt fűtési energia [kWh] 75%-a, aktív hűtésnél az összes hűtési energia [kWh] 83%-a. A javasolt megoldás ennek megfelelően lényegesen környezetbarátabb, kisebb üzemeltetési költségű, valamint a fenntartható energetika és építészet céljait kielégíti. A szerző ezúton köszöni meg Fodor Zoltán fejlesztőmérnök értékes segítségét.

Komlós Ferenc

Irodalom

– Komlós Ferenc: Miért időszerű hazánkban a hőszivattyú?

Épületgépész, V. évfolyam

2016. november, 30–32. oldal

– Komlós Ferenc: Bükkfüdői szálloda hőellátása magyar földszondás hőszivattyúkkal

Épületgépész, VI. évfolyam

2017. március, 34–36. oldal

– Komlós Ferenc: Új, energiahatékony technológia megvalósítása Bükkfüdőn Magyar Épületgépészet, LXVI. évfolyam, 2017/9. szám, 26–29. oldal