

A földhő hőszivattyús rendszerek fajlagos költségei fűtéskorszerűsítésekénél I.

„A széllal szemben vagy ennyire ismeretlen? II.” cikkben leírtakat most a földhő hőszivattyús rendszerek alkalmazhatóságának pénzügyi, közgazdasági szempontjából vizsgáljuk meg, méghozzá a fűtéskorszerűsítésekénél, a különböző hőnyerési módok és fűtési-hűtési HMV-kapacitások esetén.

Előjáróban megjegyzendő, hogy az alább közölt, számított beruházási és energiaköltségek alakulásának megvannak a műszaki tervezési szemléletbeli követelményei, amelyeknek mindenképp teljesülniük kell ahhoz, hogy a számított mutatók valós értéket mutassanak.

Az összehasonlítást az LCOE (fajlagos energia költség, élettartamra vonatkoztatva) mutató alapján végezzük.

Ez a számítási módszer¹, amelyet a Nemzetközi Energia Szövetség (IEA) is használ, diszkontálja a jövőbeli költségeket, majd elosztja a kapott eredményt a jövőbeli output jelenértékével.

Mint egy pénzügyi eszköz, az LCOE nagyon értékes összehasonlítást ad a különböző fűtési rendszereknél. A viszonylag alacsony hőszivattyús rendszer LCOE érték a gázkazános rendszerek értékéhez viszonyítva azt jelenti, hogy magasabb a megtérülés valószínűsége. Ha a költségek egy megújuló technológia alkalmazása esetén olyan alacsonyak, mint a jelenlegi hagyományos rendszerek költségei, akkor azt mondják, hogy elérte a „Rács paritást”, vagyis azt a pontot, ahol a megújuló energiaforrás széleskörű elterjedésre számíthat állami támogatás nélkül is.

A földhő hőszivattyús rendszerek fajlagos költség-elemzése

¹ A számítási módszert készítette: Laurinyecz Norbert, közgazdász

A hőszivattyús rendszerek költség-vizsgálatakor a fűtéskorszerűsítést vesszük alapul. Ilyenkor a meglévő, magas fűtési hőmérsékletű (max. 63 °C radiátoros), kondenzációs gázkazánal működtetett rendszerek kiváltása történik, különböző hőnyerési módú geotermikus hőszivattyúkkal. Az ilyen jellegű hőszivattyús alkalmazás feltétele, hogy az alkalmazott hőszivattyúk képesek legyenek magas kondenzációs hőfokszinteken és SCOP értéken dolgozni.

A magyar hőszivattyú-fejlesztés ebben az irányban történt és a többéves tapasztalatok alapján a közvetlen radiátoros rendszerek hőszivattyúkkal történő működtetése lehetséges monovalens módon, de az optimális megoldás a monoenergetikus rendszerek kialakítása.

Emiatt az alábbi elemzések, a fűtéskorszerűsítésekre jellemző, magas fűtési hőmérsékletű, max. 63 °C/57 °C rendszerekre vonatkoznak. Az összehasonlítást alapjául a jelenlegi leghatékonyabb, szénhidrogén alapú energiahordozóval működő kondenzációs gázkazános rendszer szolgál.

Az egyedi családi házas, tömbházas, valamint közepes és nagy intézményi rendszerek fűtéskorszerűsítése hőszivattyúk alkalmazásával többféle módon lehetséges.

Zárt szondás hőszivattyús rendszerek, egyedi hőszivattyúk alkalmazásával

A családi házaknál, közepes és nagy intézményeknél a leggyakoribb a hőszivattyús megoldás, amelyet

családi házas fűtési-hűtési HMV-rendszerek esetén, főleg új házak építésénél, sok esetben pályázati támogatás nélkül is alkalmaznak.

Tömeges alkalmazása viszonylag magas költségei miatt fűtéskorszerűsítésekénél nem jellemző.

A sok esetben irreálisan magas költségek oka az, hogy a hőszivattyús készülékek legtöbbjének alacsony a hatékonysága, hiányosak a készülékekkel gyárilag kiadott paraméterek, tervezésre alkalmatlanok, illetve a tervezői ismeretek nem megfelelők.

A tömeges ár/érték aránynak megfelelő rendszerek alkalmazásának egyik feltétele a pénzügyi támogatáson felül a követelményszintjének szigorúbb megfogalmazása, az ellenőrzés feltételeinek megteremtése, amely a tervezőket ismereteik bővítésére, az általuk alkalmazott hőszivattyús technika gondosabb megválasztására ösztönzi.

Csoportos, nyitott kutas vagy hulladékhő megtáplálású rendszerek, egyedi hőszivattyúk alkalmazásával

Családi házak és tömbházak támogatott hőszivattyús fűtéskorszerűsítését kedvezőbb beruházási költségekkel és magasabb hatékonysággal úgy lehetne megoldani, hogy nem szondákat, hanem utcaszinten (akár településrész szinten) egy folyadékvezeték párt fektetnének le, és 100-200 m mély fúrt kútpárokból egy központi hőcserélőn keresztül adnánk át a hőt a zárt rendszerben keringő tápfolyadékba (víz-fagyálló keverék), amelyből akár 50-100 épület hőszivattyús, alacsony hőfokú táphője lenne biztosítható.

Egy ilyen zárt rendszerű vezeték-hálózat kiépítése lehetővé tenné azt is, hogy a településen esetlegesen keletkező hulladékhőt, a szennyvíztelep hőjét, a lakóépületek elfolyó

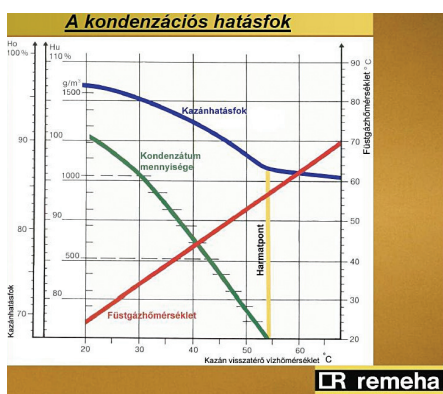
szennyvizének hőjét, vagy például a település ivóvizének pár fokos hűtéséből keletkező hőt egy hőcserélőn keresztül a tápvíz-hálózatba engedjük, és ezzel csökkentjük a kútvíz tömegáram igényét, valamint javítják a hőszivattyús rendszerek hatékonyságát.

A fajlagos költségek alakulása egyedi családi házak földhőszondás hőszivattyús rendszereinél

Az összehasonlítás alapjául a hagyományos hőközpontok, kondenzációs gázkazánok szolgálták, a kondenzációs kazánok átlagos árának, a kéményépítés, tervezés, kazánházi szerelvények, munkadíjak figyelembevételével.

A fűtési hőfoklépcsőt 60 °C-os fűtési középhőmérsékletben határoztuk meg. Ez azt jelenti, hogy a fűtési hőfoklépcső gázkazán esetén 70°C/50 °C. Hőszivattyú esetén 63 °C/57 °C.

Az 1. ábra alapján a kondenzációs gázkazánoknál 96%-os átlag hatásfokot ($\eta_{\text{átl}}=96\%$) vettünk figyelembe. A gázárakat és elektromos energia árakat a rezsicsökkentés előtti árakon, áfa-val számoltuk.



1. ábra. Kondenzációs hatásfok (Forrás: Remeha)

A számított LCOE értékek

A számítások adatait és eredményét a lakóépületeknél leggyakoribb 15kW fűtési teljesítményű rendszeren keresztül mutatjuk be. (Fűtött épület térfogat: 700-1000 lm^3 .)

Az egyedi, zárt szondás hőszivattyús rendszerek esetében a beruházási költségek, a hazai viszonyok kö-

Alapadatok		
Beruházás költsége (I)	4 632 700	Ft
Élettartam (n)	25	év
diszkontláb	5,00%	
Karbantartási költség (M)	46 327	Ft/év
Felhasznált energia egységére Felhasznált elektromos energia menny.	31	Ft/kWh
	6 802	kWh/év
Felhasznált energia ára (F)	210 862	Ft/év
COP	4,1	
Megtermelt energia menny. (E)	27 888	kWh/év
A teljes élettartam alatt megtermelt energia egységára		
LCOE	21,01 Ft /kWh	
Részletezve:		
Beruházási költségre vetítve	11,79 Ft /kWh	
Üzemeltetési költség	1,66 Ft /kWh	
Felh. Energia költsége	7,56 Ft /kWh	
	21,01 Ft /kWh	

2. ábra. Egyedi zárt szondás, fűtés+HMV hőszivattyús rendszer²

Alapadatok		
Beruházás költsége (I)	4 853 900	Ft
Élettartam (n)	25	év
diszkontláb	5,00%	
Karbantartási költség (M)	48 539	Ft/év
Felhasznált energia egységára Felhasznált elektromos energia menny.	31	Ft/kWh
	7 627	kWh/év
Felhasznált energia ára (F)	236 437	Ft/év
COP	4,5	
Megtermelt energia menny. (E)	34 322	kWh/év
A teljes élettartam alatt megtermelt energia egységára		
LCOE	18,34 Ft /kWh	
Részletezve:		
Beruházási költségre vetítve	10,03 Ft /kWh	
Üzemeltetési költség	1,41 Ft /kWh	
Felh. Energia költsége	6,89 Ft /kWh	
	18,34 Ft /kWh	

3. ábra. Egyedi zárt szondás, fűtés+aktív hűtés+HMV hőszivattyús rendszer

zött elérhető SCOP értékek, a magyar fejlesztésű Vaporline® hőszivattyúkra vonatkoznak, amely értékek és paraméterek a gyakorlatban is bizonyítottak.

A fűtés HMV-funkcióval rendelkező hőszivattyús, magas hőmérsékletű radiátoros hőleadóval szerelt fűtési rendszer esetében az SCOP=4,1 az EVI(Enhanced Vapor Inject) körfolyamatnak, a HMV-előállítást biztosító „desuperheaternek”, valamint a hőszivattyú-fejlesztés egyéb eredményeinek köszönhetően reálisan meg-

² Az ábrákban szereplő COP értékek alatt az SCOP(SPF) értékek értendők.

Alapadatok		
Beruházás költsége (I)	3 065 800	Ft
Élettartam (n)	25	év
diszkontláb	5,00%	
Karbantartási költség (M)	30 658	Ft/év
Felhasznált energia egységára Felhasznált elektromos energia menny.	31	Ft/kWh
	7 007	kWh/év
Felhasznált energia ára (F)	217 217	Ft/év
COP	5	
Megtermelt energia menny. (E)	35 035	kWh/év
A teljes élettartam alatt megtermelt energia egységára		
LCOE	13,28 Ft /kWh	
Részletezve:		
Beruházási költségre vetítve	6,21 Ft /kWh	
Üzemeltetési költség	0,88 Ft /kWh	
Felh. Energia költsége	6,20 Ft /kWh	
	13,28 Ft /kWh	

4. ábra. Csoportos, nyitott kutas hulladékhő megtáplálással (fűtés-aktív hűtés-HMV)

valósítható paraméter. A fűtési hőfokszintek beállítása, beépített külső hőmérséklet függő szabályozással, átlagban 40 °C/34 °C- 63 °C/57 °C között történik (2. ábra).

A fűtő, aktív-hűtő HMV-funkcióval rendelkező hőszivattyús rendszer megvalósítása - fűtőkorszerűsítés esetén - megkívánja a magas hőmérsékletű hőleadók fan-coil rendszerre történő, legalább részleges cseréjét, mert így a fűtési hőfokszint is jelentősen csökkenthető, és a fűtés és aktív hűtés összevont SCOP=4,5 értéke ez esetben megvalósítható (3. ábra).

A csoportos, nyitott kutas hulladékhő megtáplálású hőszivattyús rendszer számításban szereplő beruházási költsége, a tápvezeték építés lehetőségeinek és költségének függvényében változó és jelenleg hazai referencia nélkül csak kalkulált költség. A tervezett összevont SCOP=5, a fűtő-hűtő-HMV funkciók esetén a víz-víz, illetve hulladékhő hőnyerési módú hőszivattyús rendszer esetén mindenképp reális érték (4. ábra).

(Folytatjuk)

FODOR ZOLTÁN
fejlesztőmérnök, Geowatt Kft.
MÉGSZ Geotermikus Hőszivattyús
Tagozat elnöke

