

Hőszivattyúk

Energiatudatos épülettervezés

1. feladat

Palkovics Dániel

F9WDGV

MSE

2012-2013/2

Tartalomjegyzék

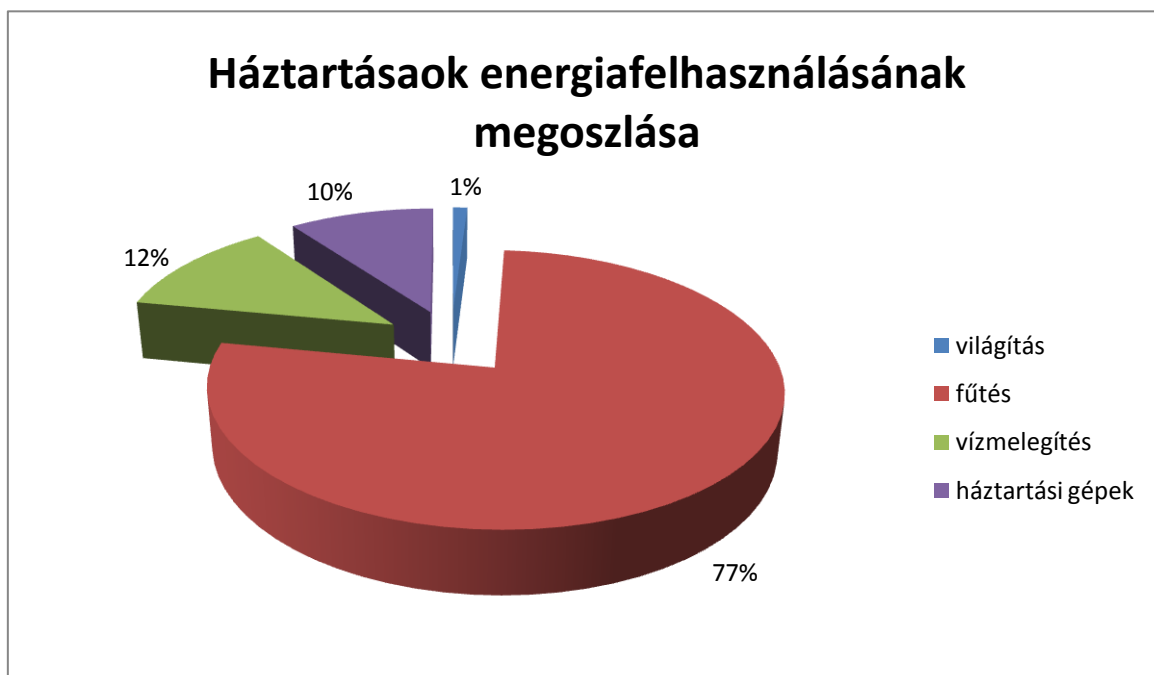
Bevezetés.....	2
1. Mi is az a hőszivattyú?.....	3
2. A hőszivattyú története.....	3
3. A hőszivattyúk működési elve.....	4
4. A hőszivattyúk előnyei és hátrányai.....	6
5. A hőszivattyúk csoportosítása, fajtái.....	8
5.1. Talaj.....	9
5.1.1. Talajkollektoros (vízszintes) rendszerek.....	9
5.1.2. Talajszondás (függőleges) rendszerek.....	11
5.2. Levegő.....	12
5.2.1. Levegő hőenergiáját hasznosító levegő-víz hőszivattyúk.....	12
5.2.2. Levegő- levegő hőszivattyúk - Légcsatornás klíma.....	15
5.3. Víz.....	16
5.3.1. Kútvíz hőenergiáját hasznosító víz-víz hőszivattyúk.....	16
5.3.2. Tószondák.....	18
5.4. Hulladékhő.....	18
6. A hőszivattyú felhasználási területei.....	18
7. Hőszivattyúk a számok tükrében.....	19
7.1. Hőszivattyúk összehasonlítása a hagyományos energiaforrásokkal.....	19
7.2. Talajszondás hőszivattyú és vákuumcsöves napkollektor összehasonlítása.....	20
8. Felhasznált irodalom.....	21

Bevezetés

Nap, mint nap hallani, hogy a fosszilis (kőolaj, földgáz stb.) energiaforrásaink kimerülőben vannak, melynek köszönhetően áruk folyamatosan növekszik. A világ kialakult energiafelhasználásának és ipari tevékenységének köszönhetően ez megállíthatatlan folyamat. Szükség van olyan környezetbarát energiafelhasználási módokra, melyekkel kiváltható a fosszilis energiák felhasználása, kimerítése.

Két olyan környezetbarát technikai megoldás van jelenleg, melyek a fosszilis forrásoknál olcsóbban termelnek hőt és megtérülési idejük sem mondható túl hosszúnak. Ezek a napelemek és a hőszivattyúk. Elektromos energiát nem lehet velük termelni vagy nem számottevő mértékben, de a fűtéshez és vízmelegítéshez használt fosszilis energiahordozók kiváltására alkalmasak.

Amint az alábbi ábrán látható, a háztartások energia fogyasztásának nagyobb részét fűtésre és vízmelegítésre használják, tehát nagy a jelentősége



a ma ehhez használt fosszilis energiahordozók kiváltásának.

A napelem nagy előnye, hogy telepítése után gyakorlatilag költségmentesen állít elő hőt. Hátránya, hogy borús időben csökken a teljesítménye, és éjszaka nem termel hőt. Fűtésre csak második energiaforrásként használható. Felépítése helyigényes, költséges, emiatt csak kisebb teljesítményre - háztartási méretekben - alkalmazhatók. Egy átlagos napelem teljesítménye max. 800 W m²-ként, borús időben ennek töredéke.

Egy 12 lakásos társasház fűtési és vízmelegítési hőigénye 50-100 kW, ehhez a tetőzet déli és keleti oldalát kell lefedni napelemekkel. Ez kb. a felső határa éghajlatunkon a napelemek hasznosíthatóságának. A rohamosan növekvő városok egyre magasabb lakóházai számára ez nem megoldás. De terjed a családi házaknál és különösen a melegebb éghajlat alatt, ahol a hosszabb napos idő és a kisebb fűtési igény növeli a használhatóságát. Legelőnyösebb ott, pl. a Balaton vagy a Velencei tó mellett, ahol csak nyáron szükséges a melegvíz előállítása. Nézzük meg mit tud a másik alternatíva, a hőszivattyú.

1. Mi is az a hőszivattyú?

A hőszivattyú olyan *elektromos árammal* működő berendezés, mely a környezet energiáját hasznosítja. Segítségével melegvizet lehet előállítani és lehetséges fűteni valamint hűteni. A berendezés a működtetésére felhasznált energiát nem közvetlenül hővé alakítja, hanem a külső energia segítségével a hőt az alacsonyabb hőfokszintről egy magasabb hőfokszintre emeli, *a föld, a levegő és a víz által eltárolt napenergiát* hasznosítva. (Mivel külső energia felhasználása nélkül, magától a hő csak melegebb helyről tud a hidegebb hely felé áramlani.)

2. A hőszivattyú története¹

Maga a hőszivattyú gondolata már másfél évszázada ismeretes. A hőszivattyúk elterjedésében igazi áttörést az 1973-ban és az 1978-ban lezajlott első és második olajválság hozta meg, amikor kutatások kezdődtek az alternatív energiaforrások felhasználásának céljából, s az energiaellátás biztonsága mellett a környezetvédelem, és ezen belül elsősorban a levegőszennyezés csökkentése egyre hangsúlyosabbá vált.

Az első olajválság USA-ban és Japánban indította el a hőszivattyúk fejlődését, ekkor még Európa a napenergiára koncentrált. A második olajválság hatására már Európa is kapcsolódott a hőszivattyúk fejlesztésébe. Az USA-ban és Japánban a hőszivattyúk elterjedésének nem volt különösen nagy akadálya, ugyanis a ciklusmegfordító szelep alkalmazása nagy előrelépést jelentett és az amúgy is klimatizált épületek berendezésének hőszivattyús átváltása nem okozott problémát.

Európában nem volt ennyire egyszerű a hőszivattyúk elterjedése. Ekkor még a klimatizálás nem volt általános, csak luxus épületekben használták, vagy ott, ahol technológia megkövetelte. Ennek megfelelően a fűtési rendszerek a

¹ <http://napkollektorok.eu/hoszivattyu/35-hoszivattyu-tortenet>

hagyományos fosszilis energiaforrásokra épültek, az előremenő víz hőmérséklet 90 °C vagy 70 °C volt. Mivel a hőleadókat erre a víz hőmérsékletekre méretezték, nem lehetett csak a kazánt lecserélni hőszivattyúkra, mert azok előremenő hőmérséklete lényegesen alacsonyabb, ezért a hőleadók nem tudták kifűteni a helyiségeket. Hőszivattyúkat tehát csak új épületeknél alkalmazhattak, ahol már a tervezésnél ezt a megoldást választották.

A nyolcvanas évek elején sok új hőszivattyúgyár alakult, melyeket elsősorban a kedvező állami támogatások motiváltak. Ezen felül sok szakember alapított magáncégeket, akik a tervezéshez jól értettek, de a kereskedelemhez annál kevesebbet. Ennek következménye az lett, hogy sok elrontott, nem megfelelően működő rendszer született (energiapazarlók és drágák voltak, tehát nem térült meg a beruházás).

A legsúlyosabb probléma nem a hőszivattyú kereskedelem hanyatlása volt, hanem a nyilvánosság bizalmának elvesztése a hőszivattyúban, s ezt nehéz lesz visszanyerni. Napjainkra a hőszivattyú alkalmazása ismét előtérbe került, de most már árgondoltabban, összehangoltabban és eredményesebben. Bebizonyosodott, hogy ez ténylegesen környezetbarát, gazdaságos megoldás. Nyugat-Európában jelentősen megemelkedett a hőszivattyú száma.

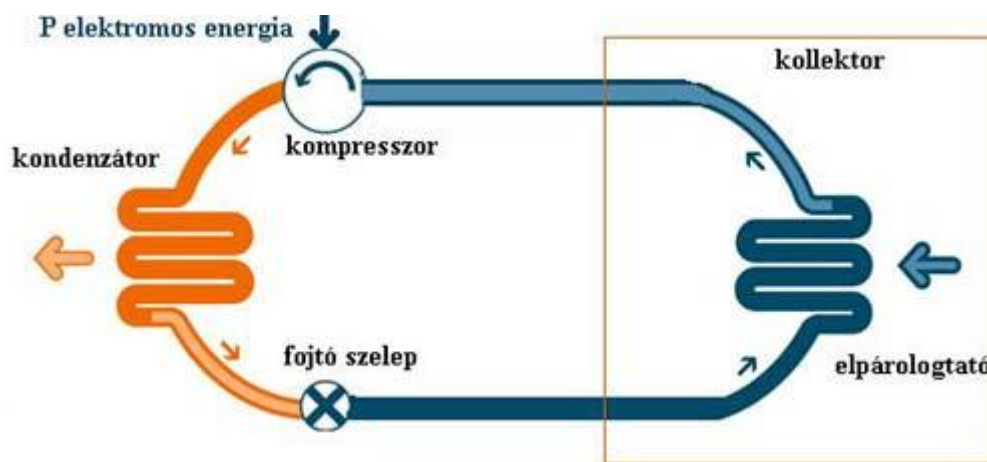
Számtalan fűtési rendszer működik ilyen elven, sőt, Dániában és Svédországban a sok esetben fosszilis rendszerű távfűtést állították át hőszivattyúra. 1999-ben brüsszeli központtal megalakult az Európai Hőszivattyús Szövetség (European Heat Pump Association - EHPA), amely koordinálja az európai hőszivattyú piacot, szakmai továbbképzéseket szervez és lobbizik a kormányoknál a támogatottságért. Több európai országban különböző módszerekkel népszerűsítik a hőszivattyú alkalmazását. Svájcban 2001-ben gyermekrajzok felhasználásával széleskörű reklámhadjáratot indítottak a hőszivattyú elterjesztése érdekében. Finnországban, Norvégiában, s még Csehországban is az erőteljes központi támogatásnak köszönhetően jelentősen nőttek a hőszivattyús alkalmazások. A nyugat-európai országokhoz képest a magyarországi alkalmazások száma sajnos elenyésző. Ennek okáról még esik szó a későbbiekben.

3. A hőszivattyú működési elve

A hőszivattyú működésének alapelve igen egyszerű. Tulajdonképpen már évtizedek óta használjuk háztartásainkban, még hozzá a hűtőszekrények révén. Működésük lényege ugyanis azonos. A hűtőközeg elpárolgása és kondenzálódása révén a hűtőszekrény belsejéből (hidegebb zóna) hőt von el

és azt a hűtőszekrény környezetében (melegebb zóna) adja le. Vagyis a hidegebb helyről hőt szállít a melegebb helyre.

A hőszivattyúkat éppen ezért gyakran emlegetik „kifordított hűtőszekrénynek”, ami kívül hűt, belül fűt. A működési elv az ún. Carnot-féle termodinamikai körfolyamatnak köszönhető, amely összesen négy, szabályosan ismétlődő és megfordítható (reverzibilis) állapotváltozásból áll, azaz két hőcserélőből, egy kompresszorból és egy fojtó (expanziós) szelepből. Ezeket csővezetékek kötik össze, melyekben a hűtőközeg kering.



A fojtószelep által lecsökkentett nyomású, hideg folyadék a elpárologtató hőcserélőbe jut. Mivel, köztudott, hogy alacsonyabb nyomáson, a közegek alacsonyabb hőmérsékleten forrnak, az elpárologtatóban a hűtőközeg forni kezd, vagyis elpárolog, ezáltal hőt von el a környezettől, a kollektor oldalról. A már gáz halmazállapotú hűtőközeget a kompresszor ismét összenyomja, és nagy nyomáson "cseppfolyósítja" vagyis kondenzálja, a hűtőközeg a halmazállapot változáskor jellemző hőt ad le a környezetnek, vagyis a kondenzátor oldalt melegíti. Ha az elpárologtató a talajban vagy valamilyen természeti közegben helyezkedik el, akkor azt hűti, míg a kondenzátor a házban lévő fűtési rendszer vizét melegíti. A talaj mélyebb rétegeinek hőmérséklete télen-nyáron állandó (pl. 6 méter mélyen átlagosan +12 °C): télen melegebb, nyáron hidegebb, mint a levegő hőmérséklete. A szállítási irányon változtatva télen a talajtól hőt elvonva fűthetünk, nyáron a talajt melegítve hűthetjük a házat. (Illetve melegvizet állíthatunk elő télen-nyáron.)

A hő szállításához folyamatosan elektromos energiát kell a rendszerbe táplálni. A rendszer hatékonyságát a fajlagos fűtőtéljesítménnyel, az ún. CoP számmal (Coefficient of performance) jellemezhetjük, ami azt mutatja meg, hogy a hőszivattyú által leadott hasznos hőtéljesítmény hányszorosa a működtetéshez felhasznált hajtási télfűtési teljesítménynek.

Ez azonban az év folyamán változhat a hőforrás hőmérsékletének változásával, ezért az egy évre vonatkozó energiaszám (JAZ - Jahresarbeitszahl: éves munkaszám) pontosabb képet ad a hőszivattyú teljesítményéről. Ez elsősorban attól függ, hogy mekkora hőmérsékletkülönbséget kell áthidalni (a hőforrás és a fűtési előremenő hőmérséklet különbsége), általában három és öt közötti érték, tehát egy egység villamos energiával három-öt egység hőenergiát állíthatunk elő. (szemben az elektromos fűtéssel, ahol egy egység villamos energiával egy egység hőenergiát kapunk.)

Azt a számot, amely a felvett elektromos energia és a leadott hőenergia hányadosa, nevezzük hatékonysági mutatónak, vagy az EER számnak (Energy Efficiency Ratio). Minél nagyobb az EER szám, annál hatékonyabb a hőszivattyú. Az EER szám nagyban függ a kollektor oldali hőmérséklettől, és a felhasználói oldali hőmérséklettől. vagyis minél melegebb a kollektor, annál hatékonyabban lehet a hőt átszállítani a felhasználói oldalra.

4. A hőszivattyúk előnyei és hátrányai

Mint minden energiatudatok, energiatakarékos műszaki megoldásnak, így a hőszivattyúnak is vannak előnyei és hátrányai egyaránt. A következőkben ezeket ismernénk meg, így tudunk átfogóan mérlegelni egy esetleges felhasználási döntés meghozatal előtt. Hőszivattyú alkalmazásával egy lakás fűtéséhez szükséges energia előállításához mindössze a 15-30 %-át kell megvásárolnunk, míg a többit a természetből nyerjük. Csak ezt a mutatót tekintve azt vesszük észre, hogy már most olcsóbb hőszivattyú segítségével fűteni, mint hagyományos módon, vezetékes gázzal. Ám beszerelést, üzemeltetést, megtérülést is vizsgálva lehet némi fenntartásunk. Nézzük:

Előnyei:

Olcsóbb hűtés:

Nincs szükség külön berendezések beépítésére, hiszen hőszivattyúnk nyáron hűteni tudja otthonunkat, ráadásul lényegesen gazdaságosabban, és kellemesebben, mint a hagyományos klímák.

Olcsóbb meleg víz:

Hőszivattyúnk szabadidejében (amikor éppen nem fűt, vagy hűt) szorgalmasan, és rendkívül gazdaságosan elkészíti – és a felhasználásig egy jól hőszigetelt tartályban megőrzi – a szükségleteinknek megfelelő mennyiségű meleg vizet.

Kisebb fenntartási költség:

Hőszivattyúnk annyi karbantartást igényel, mint egy jó hűtőszekrény, azaz szinte semmit! Ráadásul még polcai sincsenek, amit néha le kellene mosni! Nincs éves kötelező felülvizsgálati költség.

Nincs szükség kéményre:

Ha új házat építünk, egyáltalán nem szükséges drága kéményt építenünk, ráadásul így a kéményseprési és ellenőrzési díjakat is megtakarítjuk! Meglévő lakásunk kéményét pedig nem kell – az időről-időre változó szabályok miatt néhány évenként méregdrágán átépíttetnünk, kibéleltetnünk.

Függetlenség a gáztól:

Nem vagyunk kiszolgáltatva a gázszolgáltatónknak! Sem az áremelésnek, sem a bizonytalan ellátásnak! Ha új házat építünk, rá se kell csatlakoznunk a vezetékre, ha pedig már be van vezetve a gáz, nyugodtan leválhatunk a rendszerről!

Napjainkban a kormányok sem tudták megoldani a gázszállítás kérdését gyorsan, korrekten az Ukrán-Orosz vitából adódóan. Ha ez ennél jobban elhúzódott volna az egyeztetés, abban az esetben fűtés nélkül maradt volna Magyarországon és Európa legtöbb részén a lakások 90%-a.

Biztonságosabb:

Nem fenyeget minket többé a szénmonoxid mérgezés, vagy robbanásveszély.

Környezetbarát:

A hőszivattyú nem bocsát ki magából semmilyen gázt, füstöt, kormot. Nem szennyezzük a környezetünket.

Kisebb helyigény:

A hőszivattyú nem igényel különlegesen kialakított helyiséget. Általában mindössze 1-2 m²-t foglal el. Halk, szagtalan és önműködő. Elhelyezhető a kamrában, a garázsban, a gardrób szobában. Egyes típusai a kertbe, a tetőre, vagy a ház falára is felszerelhetők.

Hosszú élettartam:

A jó minőségű hőszivattyúk élettartama 25-30 év. Ezalatt legfeljebb 10-15 évenként szorulnak kisebb javításra, beállításra.

Lakásunk piaci értéke növekszik:

A gázár növekedése miatt, két év múlva már lényegesen könnyebben és jobb áron lehet majd eladni a hőszivattyús lakásokat, hiszen fenntartási költségük csak töredéke lesz a hagyományos fűtésűeknek.

Kényelmes:

Hőszivattyúnk egész évben, teljesen önállóan végzi a rábízott feladatokat.

Hátrányai:

A hőszivattyúnak a legtöbb megújuló energián alapuló rendszerrel ellentétben nincs túl sok hátránya, ám azok elég nagyok ahhoz, hogy kétszer is meggondoljuk a rendszer kiépítését.

Elektromos áram igény:

A hőszivattyú működéséhez is szükség van elektromos áramra, ami – hacsak nem napelemből nyerjük – alaposan képes lerontani az alkalmazás ökológiai mérlegét, márpedig aki a megújuló energiát választja fűtési rendszernek, az minden bizonnyal nem csak a költségek felezése, hanem a környezetkímélés miatt is dönt a hőszivattyú mellett. Ha viszont az elektromos áram erőműből származik, ott termelődik, akkor a szállítás során rendkívül komoly veszteség lép fel, a fosszilis tüzelőanyagok, valamint az urán miatt a környezetszennyezés mértéke is megemelkedik.

Magas ár:

A hőszivattyú legnagyobb negatívuma azonban maga az ár lehet. A beruházási költsége ugyanis egyáltalán nem alacsony, a megtérülés pedig várhatóan 5-8 évig is eltarthat, ami rendkívül hosszú időnek számít a mai háztartások költségvetését tekintve.

Mérsékelten meleg levegő:

Szintén nem a pozitívumok sorát erősíti, hogy egy hőszivattyúval soha nem fogunk olyan meleg levegőt előállítani, mint például egy fatüzelésű kazánnal, mivel a hőszivattyúk általában geotermikus hőforrásból táplálkoznak.

5. A hőszivattyúk csoportosítása, fajtái

A hőszivattyúkat többféle szempont alapján csoportosíthatjuk. Általában két fajta besorolással találkozhatunk. *Működési elvük* szerint a hőszivattyúk döntő többsége kompressziós elven működik elektromos vagy gázmotor segítségével, de létezik abszorpciós elven működő hőszivattyú, vagy

a kettőt kombináló berendezés, ezek legtöbbje még kísérleti stádiumban van, vagy kevésbé elterjedt. Elterjedtebb csoportosítási szempont a *hőforrás (energiaforrás)* szerinti csoportosítás. Így tekintve négy fajtát különböztethetünk meg:

- talaj: „geotermikus” energia
- levegő: „légtermikus” energia
- talajvíz, felszíni vizek: „hidrotermikus” energia
- hulladékhő

5.1. Talaj

A környezetünkben lévő talaj bőségesen eltárolt napenergiát. Megfelelő hőnyerő rendszer segítségével a föld-víz hőszivattyúk ezt az energiát hasznosítani tudják. A hőnyerő oldal kialakítása különböző lehet:

5.1.1. Talajkollektoros (vízszintes) rendszerek:

A talajból a hőt, 1,20-1,50 méter mélyre (több, keskeny árokba, vagy egy nagy alapterületű „gödörbe”), vízszintesen lefektetett, műanyagcsövek segítségével vonjuk el.

A csőkiyóban fagyálló folyadék kering. A csövek anyaga általában KPE, ugyanaz, amit a föld alatti vízhálózatokhoz, vagy gázálózatokhoz használnak.

A tapasztalatok szerint ezt az anyagot nem bántják a talajban élő rágcsálók, rovarok, ellenáll a talaj kémiai hatásainak, várható élettartama legalább 100 év, tehát kitűnően megfelel hőszivattyús alkalmazásokhoz. A csőfektetés mélysége miatt kicsi a valószínűsége, hogy bármilyen mechanikai sérülés érje, és a felszíni növényzetet sem befolyásolja.



Nyáron olcsón és egyszerűen tudjuk az épület falait, mennyezetét hűteni a földkörből származó hűvös folyadék segítségével. (passzív hűtés).

A talajkollektoros hőszivattyú rendszer előnyei és hátrányai:

előnyök	hátrányok
Magas CoP (4,5-5)	Jelentős földmunkával jár
Az év egészében állandó CoP	Hűtheti a kert fáinak a gyökereit
Önállóan oldja meg az épület fűtését, hűtését	Nagy alapterület szükséges hozzá
Biztosított a jövőbeni működés	

altalaj	kinyerhető energia	csőtávolság (m)
Száraz, nem kötött	10 W/m ²	0,8
Kötött, nedves	20-30 W/m ²	0,6
Vizes-homokos	40 W/m ²	0,5

Talajkollektoros hőszivattyú telepítése:

A kollektorokat olyan területek alatt kell lefektetni, ahol a későbbiekben sem kívánunk nagy árnyékot adó fákat, fedett építményeket, vagy vízzáró térburkolatot (például bitumennel burkolt parkolót) létesíteni, ugyanis lényeges, hogy a csövek feletti területet süssse a nap, beszívárognon a talajba a csapadékvíz.

Szigorúan tilos a fűtendő épület alá telepíteni a kollektorokat! Általában a fűtendő alapterület kétszerese-háromszorosa szükséges a megfelelő nagyságú vízszintes kollektormező kialakításához. Minél nagyobb a talaj víztartalma, illetve minél jobb az épület hőszigetelése, annál kisebb terület elegendő a vízszintes kollektorok lefektetéséhez, hiszen a nedvesebb talajnak jobb a hőátadó képessége, a jobb hőszigetelésű háznak pedig kisebb a hőigénye.

Újabban elterjedtek olyan, a vízszintes talajkollektorokhoz némileg hasonló



rendszerek (centrális ferdefűrés, energiakosarak, kompakt kollektorok), amelyek törekszenek a hagyományos vízszintes rendszer legnagyobb hátrányait, a nagy helyigényt és a jelentős földmunkát kiküszöbölni.

Talaj hőenergiáját hasznosító energia
cölöpök telepítés előtt

Függőleges talajkollektor telepítés 10
előtt

Már Magyarországon is megvalósult ezek közül egy-két rendszer. A vízszintes kollektorok telepítéséhez jelenleg nem szükséges semmilyen hatósági engedélyt beszerezni.

5.1.2. Talajszondás (függőleges) rendszerek

Ennél a hőszivattyú típusnál 60-100 méter mély furatokba, függőlegesen elhelyezett műanyagcsövek segítségével vonjuk el a talajból a hőt.

A csövek anyag általában KPE (amit a föld alatti vízhálózatokhoz, vagy gázálózatokhoz használnak), vagy térhálósított PE. A csövekben fagyálló folyadék kering.

Nyáron olcsón és egyszerűen tudjuk az épület falait, mennyezetét hűteni a földkörből származó hűvös folyadék segítségével. (passzív hűtés)



A talajszondás hőszivattyú rendszer előnyei és hátrányai:

előnyök	hátrányok
Magas Cop(4,5-5)	Nagyon drága lehet a fúrás
Az év egészében állandó CoP	Nagy felfordulással jár az előkészítés
Teljesen biztosított a jövőbeni működés	
Kicsi területigény	
Szinte bárhová telepíthető	

altalaj	kinyerhető energia
Száraz, nem kötött	20 W/m
Köves, nedves	50 W/m
Jó hővezető	70 W/m

Talajszondás hőszivattyú telepítése:

A szondákat lehet akár a jövődöbeli épület alá is telepíteni. Teljesen mindegy, hogy az elkészült szondák felett milyen építmény, növény található, sem a szondákat nem akadályozza a természeti energia hasznosításában, sem a szondák nem ártanak az építményeknek, növényeknek.

A mai hőszigetelési szabványnak megfelelő épületek esetén, a fűtött alapterület minden 100 négyzetméterére hozzávetőlegesen 100 méternyi szondát szükséges létesíteni. A szondáknak egymástól legalább 6 méterre kell, hogy legyenek. Minél nedvesebb, illetve sziklásabb az altalaj, annál rövidebb lehet a szondák összes hossza. Minél gyengébb az épület hőszigetelése, annál hosszabbnak kell lennie a szondák teljes hosszának.

A szondafúrás rendkívül költséges munkafolyamat. Még laza talaj esetén is 4-5.000 forintba kerül méterenként, de sziklás talajban 8-12.000 forintba kerül egy méter. A függőleges talajszondák telepítéséhez bányakapitánysági engedély szükséges, majd a beüzemelés után használatbavételi engedélyt kell kérni rájuk. A hatósági eljárás teljes költsége több, mint százezer forint.

5.2. Levegő

5.2.1. Levegő hőenergiáját hasznosító levegő-víz hőszivattyúk

A levegős hőszivattyú típusnál a környezet levegőjéből vonjuk el a fűtéshez szükséges hőenergiát. A készülékek akár beltérbe, akár kültérbe telepíthetők.

Amennyiben az épület már rendelkezik jól működő gázkazánnal (meglévő ház fűtőkorszerűsítése), akkor is érdemes levegős hőszivattyút telepíteni.

Ekkor a leggazdaságosabb megoldás, ha a levegős hőszivattyú kb. -5 - -8°C-



ig fűt egyedül, utána pedig "közösén folytatják a munkát". (alternatív fűtés)
Az ilyen rendszereknél egy átlagos téli fűtési időnyben maximum 5-10 napig üzemel a hőszivattyús fűtési rendszer kiegészítésére gázkazán.

Nyáron a levegő-víz hőszivattyúban zajló körfolyamat automatikus megfordításával tudjuk hűteni épületünket. (aktív hűtés)

A levegő-víz hőszivattyú rendszer előnyei és hátrányai:

előnyök	hátrányok
Nem igényel jelentős előkészületeket	Alacsonyabb (3,5-4,1) Cop
Bárhová szerelhető	Külső hőmérséklettől függő CoP és teljesítmény
Egyszerű, olcsó telepítés	Alternatív fűtési rendszert igényelhet
A leggazdaságosabb megoldás meglévő fűtési rendszer esetén	
Kisebberuházást igényel, mint a földes, vagy vizes típusok	

Levegős hőszivattyú telepítése:

A levegős hőszivattyú telepítése igényli a legkevesebb előkészítő munkálatokat. Amennyiben beltérben kívánjuk a készüléket elhelyezni, úgy gondoskodni kell az óránként több ezer köbméternyi levegő bejutásáról és eltávolításáról. Ehhez 50-80 cm átmérőjű falnyílásokat és ugyanilyen átmérőjű légcsatornákat kell készíteni. Fentiek miatt a beltéri levegős hőszivattyúkat elsődlegesen új építésű épületeknél használják, hiszen ritkán van arra lehetőség, hogy a meglévő épületben kialakíthatóak lennének a falnyílások.

A kültéri levegős hőszivattyúkat rendszerint a kert egy alkalmas zugába szokták telepíteni, de felszerelhetők a tetőre, vagy a ház falára is. A hely kiválasztásánál figyelembe kell venni a ventilátor által keltett meglehetősen nagy légáramlatot, ami fűtési üzemmódban ráadásul 3-8°C-kal hidegebb, mint a külső levegő, tehát ha valakire ráfúj a készülék, kellemetlen érzetet kelt.



Nyáron, hűtési üzemmódban természetesen a környezeténél melegebb levegőt ont ki magából, ami – kánikulában – szintén nagyon kellemetlen. Érdemes tehát a készüléket úgy tájolni, hogy a kifújó oldal ne egy gyakran használt járdára, vagy a szomszéd ablakaira nézzen. Ez a jelenség általában csak 4-5 méteren belül érezhető, akárcsak a készülék zaja. A beszívó oldalon sem zavaró hőhatás, sem jelentős zajhatás nem keletkezik, ezért a kültéri levegős hőszivattyúkat nyugodtan lehet az épülethez – a gyártó által meghatározott minimum távolság figyelembe vétele mellett – közel elhelyezni.

Monoblokk és split rendszerű készülékek

A kültéri levegős hőszivattyúk között találhatunk úgynevezett „monoblokk” és „split” rendszerű készülékeket. A monoblokk rendszerben a kültéri egységben található a hűtő körfolyamat összes alkotóeleme.

A kültéri egység és a beltérben található hőközpont között alacsony nyomású víz kering, normál épületgépészeti csövekben

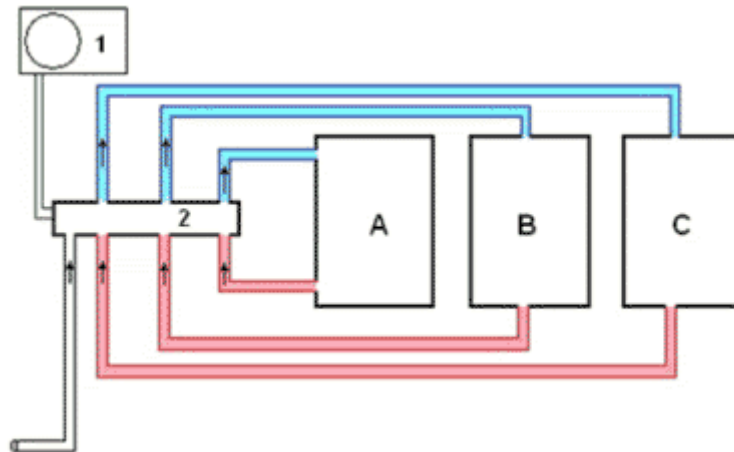
A split rendszer kültéri és beltéri egységből áll. A kültéri egységben található a kompresszor, az expanziós szelep, valamint a külső levegő és a hűtő körfolyamat közötti hőcserélő.

A hűtő körfolyamat és az épület hőleadó rendszere közötti hőcserélő a beltéri hidraulikus egységben helyezkedik el. A kültéri egység és a beltéri hidraulikus egység között magas nyomású hűtőközeg kering, speciális minőségű klímatechnikai csövekben.



5.2.2. Levegő- levegő hőszivattyúk - Légszatórnás klíma

Egy adott helyiség, lakás vagy iroda klimatizálásának egyik megoldása a légszatórnás split berendezés telepítése. Az elterjedtebb és közismertebb egyszerű splitklímákkal szemben számos előnnyel bír, míg árban sok esetben nincs jelentős különbség.



Az ábrán három helyiség (A,B,C) klimatizálásának sematikus rajza látható. Az '1' -sel jelölt szerkezet a kültéri egység, mely szinte teljesen megegyezik más, egyszerű splitklímák kültérijével. 3,6 kW teljesítménytől a 18-20 kW teljesítményig kapható. A '2'-sel jelölt szerkezet a beltéri egység, mely már jelentős mértékben eltér az általános splitek beltérijétől. Ezt általában padlástérben, álmennyezet fölött, esetleg más zárt térben rejtve helyezzük el. A beltéri egységből hang és hőszigetelt flexibilis vagy merevfalú csöveken át érkezik a kezelt, hűtött levegő a célhelyiségekbe, ahová általában mennyezeti befúvórácsokon (anemosztát) keresztül jut be. (Az ábrán világoskék vezetékkel jelölve) A helyiségekből a felmelegedett levegőt (az ábrán rózsaszín) szintén hasonló módon szívja el a gép, szűrőkön keresztül átáramoltatja, lehűti és kezdődik előlről a folyamat. Általában lehetőség van rá, hogy a beszíváskor kinti friss levegőt is hozzákeverjünk, ezáltal a helyiségek folyamatos szellőzése, frisslevegő utánpótlása is biztosított.

Mint láthatjuk egy gép segítségével oldottuk meg három helyiség hűtését, melyekben csak két-két mennyezeti nyílást helyeztünk el, szemben a splitklímák beltéri egységeivel. Ez esetben a hűtött levegő viszonylag kis sebességgel áramlik a helyiségbe, nincs nagy huzata, ezáltal kellemesebb, komfortosabb módon hűtünk. Természetesen a zajterhelés is gyakorlatilag nulla, hiszen maga a gép a helyiségektől szeparáltan működik.

Nagyon jelentős előny, hogy megoldódik a friss levegő utánpótlás is, szemben a hagyományos szplitekkel, ahol csak a helyiség levegőjét keringeti a gép.

A klimatizálásnak ezt a módját azon esetekben célszerű alkalmazni, amikor van lehetőség elhelyezni a beltéri egységet álmennyezet fölött, vagy padláson, stb. és van hely a levegőt továbbító csövek elvezetésére. Általában tetőtérben megoldható utólagos beszerelés, vagy az épület építése során előre tervezve, és szerelve.

5.3. Víz

5.3.1. Kútvíz hőenergiáját hasznosító víz-víz hőszivattyúk

Ennél a hőszivattyú típusnál a kerti kútban található talajvízből vonjuk el a szükséges hőenergiát.

A talajvíz felhasználásához legalább két kút szükséges. Télen az egyikből (nyerőkút) kiszivattyúzzuk a 8-10°C-os vizet, a hőszivattyú "ellop" belőle hőenergiát, majd a másikba (szikkasztókút) visszaeresztjük a 6-7°C-os vizet.

A két kútnak egymástól legalább 15 méterre kell egymástól lennie ahhoz, hogy a hőszivattyúból kijövő, ezért lehűlt víz még véletlenül se jelenhessen meg a nyerőkútban úgy, hogy fel ne melegedne előbb a földben.



Abban az esetben, ha a talajszerkezet nem képes befogadni egy szikkasztókúton keresztül a hőszivattyúból kijövő vizet, 3 kút (1 nyerő és 2 szikkasztó) szükséges.

A víz-víz hőszivattyú előnye, hogy nyáron olcsón és egyszerűen hűthetjük a kút vizével az épületet (passzív hűtés).

A vizes hőszivattyú rendszerek előnyei és hátrányai:

előnyök	hátrányok
A legmagasabb CoP (5-6)	Nagy mennyiségű víz szükséges hozzá
Az év egészében állandó CoP	Jelentős előkészítést igényel
Önállóan megoldja az épület fűtését-hűtését	Ha elapad a vízforrás, nem tud működni
Alkalmas nyári passzív hűtésre	

Víz-víz hőszivattyú telepítése :

A kútvezes rendszerek tervezése, telepítése kiemelkedően sok figyelmet kíván, hiszen óriási felelősség, hogy csak olyan helyen létesítsünk ilyen rendszert, ahol a következő évtizedekben is biztosan rendelkezésre áll megfelelő mennyiségű és minőségű víz a hőszivattyú részére. Előzőek miatt elsősorban a nagyobb természetes felszíni vizek (tavak, folyók) közelében érdemes általában kútvezes rendszereket telepíteni, a dombok, hegyek lejtőin lévő épületek hőszivattyús rendszereit más hőnyerő oldallal kell tervezni, még akkor is, ha telken esetleg jelenleg bővizű kút található.

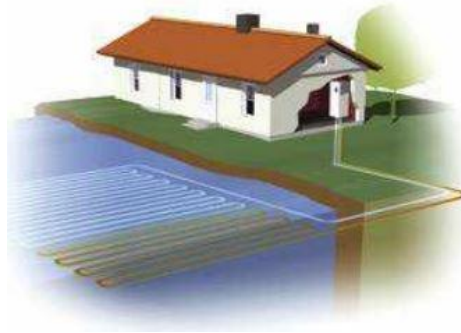
A vékonyabb vízerek, patakok ugyanis bármikor elapadhatnak, irányt változtathatnak például felszíni vízelvezető árkok létesítése, vagy egy mélygarázs építése miatt. Ha az épület fűtendő alapterülete viszonylag csekély, akkor nem biztos, hogy a kútvezes rendszer a leggazdaságosabb megoldás, különösen, ha a vizet több mint 10 méter mélyről kell felszivattyúzni. Ugyanis a bűvárszivattyú elektromos fogyasztása ilyen esetben aránytalanul nagy, megközelítheti a hőszivattyú kompresszorának fogyasztását.

Az sem minden esetben szerencsés, ha a felszínhez túl közel található a víz. Ekkor ugyanis télen előfordulhat, hogy a víz hőmérséklete 6°C alá csökken. Ez azért probléma, mert ha a hőszivattyúval egy ilyen hőmérsékletű vízből hőenergiát vonunk el, könnyen megfagyaszthatjuk azt. Ezért a vizes hőszivattyúk többsége 6°C alatti víz esetén letiltja a működést. Ezek után érthető, hogy miért kell kútból nyernünk a vizet a hőszivattyúhoz akkor is, ha a házunk egy tó, vagy egy folyó partján áll.

Fontos tudnivaló, hogy a kutak fűrésát előzetesen engedélyeztetni kell a területileg illetékes környezetvédelmi hatóságnál, majd a beüzemelés után használatbavételi engedélyt szükséges rájuk kérni. Az eljárások összköltsége – a vízkivétel nagyságától függően - akár többszázezer forint is lehet.

5.3.2. Tószondák

Speciális megoldások az ún. tószondák, mikor energiaforrásként egy tó szolgál. Ebben helyezik el körkörös a kollektorként szolgáló csöveket.



5.4. Hulladékhő

Számításba jöhet hőforrásként a szennyvíz, az elhasznált termálvíz. Előbbire magyarországi példa a székszárdi húskombinát, ahol a 22°C-os szennyvíz a hőforrás, míg utóbbira a harkányi gyógyfürdő, melynek 32-35 °C-os elfolyó vizét használják fel két egyenként 1100 kW-os hőszivattyúval.

6. A hőszivattyú felhasználási területei

- *fűtés:*

A hőforrásból elvont hőt a berendezés általában a zárt körben keringetett víz fűtőközeg felmelegítésére használja fel. Elsősorban az alacsony hőmérsékletű fűtési módok alkalmasak hőszivattyúval történő felhasználásra, mert akárcsak a napkollektoroknál, annál nagyobb a rendszer hatékonysága, minél kisebb a fűtési előremenő hőmérséklet. Padló-, fal- és mennyezetfűtés jöhet számításba, ahol a nagy hőleadó felület miatt már 35 °C is elegendő. Monovalens rendszer: a ház teljes fűtési energiaszükségletét biztosítja Bivalens rendszer: a hőszivattyú mellé kiegészítő fűtés kell, ami lehet bármilyen kazán, vagy napkollektoros rendszer is.

- *melegvíz-készítés:*

Használati melegvíz készítésére is felhasználható a hőszivattyú, de a kondenzátor oldali felső hőmérséklet határ kb. 55-60 °C, emiatt a melegvíz hőmérséklete 60 °C alatt marad.

-hűtés:

A folyamat megfordításával a fűtésnél hőforrásként használt közegnek adja át a helyiségekből elvont hőt.

7. Hőszivattyúk a számok tükrében

7.1. Hőszivattyúk összehasonlítása a hagyományos energiaforrásokkal

A következő táblázat mutatja 100 kW hőtartalmú fosszilis energiával előállítható villamos, ill. hőenergia mennyiségét, a veszteséget és a környezet hőtartalmából hasznosított részt, kWh-ban.

HASZNOSÍTÁS	kWh					
	Bevitt energia	Termelt áram	Felhasznált áram	energia veszteség	Környezeti energia	Hasznos energia
Villamos erőmű olajjal	100	35	0	65	0	35
Villamos erőmű gázzal	100	40	0	60	0	40
Villamos erőmű gázzal, kombi ciklus	100	40	0	10	0	90
Olajkazán	100	0	0	40	0	60
Gázkazán régi	100	0	0	30	0	70
Gázkazán új	100	0	0	20	0	80
Gázkazán kondenzációs	100	0	0	10	15	105
Hőszivattyú levegő, talajhőből	100	0	40	60	80	120
Hőszivattyú talajvízből	100	0	40	60	120	160
Hőszivattyú termál csurgalékból	100	0	40	60	160	200

Az utolsó oszlopon látható, hogy a fosszilis energiahordozó elégetéséből hány % energiát nyerhetünk. A hőszivattyú hatékonysága, - még ha figyelembe vesszük a meghajtó elektromos energia előállításánál keletkező veszteséget is

- magasan felülmúlja még a korszerű kombi ciklusú villamos erőművet vagy kondenzációs gázkazánét is.

200 m ² -es családi ház fűtési költsége (jól szigetelt)						
Fűtőanyag	Egység	Egységnyi		Tüzelési		Éves költség
		Ft	kWh	hatásfok	Ft/kWh	Ft/év
tüzelőolaj	liter	152,00	9,22	0,70	23,55	188 410
Fűtőolaj	kg	97,50	11,00	0,70	12,66	101 299
földgáz	m ³	31,12	9,03	0,80	4,31	34 463
háztartásnak földgáz nem házt.	m ³	27,06	9,03	0,80	3,75	29 967
PB gáz tartályos	kg	125,44	12,80	0,80	12,25	98 000
PB gáz palackos	kg	181,73	12,80	0,80	17,75	141 977
magyar szén	kg	16,00	6,63	0,60	4,02	32 177
import szén	kg	27,00	5,58	0,65	7,44	59 553
éjszakai áram	kWh	10,08	1,00	0,96	10,50	84 000
távfütés (gázzal)	Ft/m ³ /év	1000,00	9,03	0,74	14,97	119 721
hőszivattyú vizből	kWh	20,94	1,00	4,00	5,24	41 880
hősziv. levegőből	kWh	20,94	1,00	3,00	6,98	55 840
szennyvizből	kWh	20,94	1,00	4,50	4,65	37 227

7.2. Talajszondás hőszivattyú és vákuumcsöves napkollektor összehasonlítása²

Vegyünk egy modell épületet, melyben a telepítendő hőszivattyú talaj-víz típusú, a hőkinyerés talajszondával történik. A teljes beruházási érték jó talajadottságok mellett is minimum 4.000.000 Ft. Az éves hőigény 25.500 kWh, gázt használva ez 410.000 Ft egy fűtési szezonban. 4-es CoP értéket feltételezve a hőszivattyúknál $25.500/4=6.375$ kWh-t kell áramfogyasztásból megfizetnünk, ami átlagolva nappali és csúcskizárt áramot (átlagár cca: 37 Ft/kWh) használva évente 235.875 Ft-os költséget jelent. Az éves megtakarítás $410.000-235.875=174.125$ Ft. A megtérülés több mint 20 év, s ezt jelentősen csökkentheti, ha a hőszivattyút nem csak fűtésre, hanem hűtésre is igénybe vesszük (ezt még kedvezőbben tudja biztosítani, mint a fűtést). Ebben az esetben a modellszámunknál évente a hűtési költség cca 100.000 Ft, azaz az összes energiaköltség 510.000 Ft. Hagyományos energiák használatával, hőszivattyúval viszont minimálisan

² http://www.mapellet.hu/images/page/content/file/a_megergiefasonlsa.pdf

emelkedik (csak a keringtető-szivattyú minimális áramfelvételével) kb. 250.000 Ft. Az előzőek alapján $510.000 - 250.000 = 260.000$ Ft az éves megtakarítás. A megtérülés $4.000.000 / 260.000 = 15,4$ év.

Nézzünk egy vákuumcsöves napkollektort. A következőkben megvizsgáljuk egy fűtésrámegítésre alkalmas rendszer megtérülését modellházunknál az alábbiak figyelembevételével:

- Kollektor típusa: vákuumcsöves
- Kollektor felülete: 16,8 m²
- Hatásfok: 92%
- Napi maximum energiahozam (július, napos idő): 5 kWh/m²
- 1000 l-es puffertartály
- Szükséges tartozékok
- Bruttó bekerülési ár cca: 3.000.000 Ft

Számításokkal igazolható, hogy a rendszerrel az éves fűtési energia 20 %-fedezhető, azaz a megtakarítás $410.000 * 20\% = 82.000$ Ft. Így a megtérülése a **35 évet** is meghaladja.

8. Felhasznált irodalom:

- <http://www.inco.hu/inco6/innova/cikk3h.htm>
- <http://napkollektorok.eu/hoszivattyu/36-hoszivattyu-fajtai>
- <http://www.hoszivattyu.rezsi-stop.hu/vizes-h%C5%91szivatty%C3%BA>
- http://heliotherm-hoszivattyu.hu/pdf/Mi_a_hoszivattyu.pdf
- <http://napkollektorok.eu/hoszivattyu/36-hoszivattyu-fajtai>
- <http://www.foek.hu/korkep/enhat/hoszivattyu/hoszivattyu.html>
- <http://www.inco.hu/inco6/innova/cikk3h.htm>
- <http://kp.hu/hoszivattyu/>
- <http://geotermikus-hoszivattyu.hu/hoszivattyu-2/>
- <http://geotermikus-hoszivattyu.hu/hoszivattyu-2/hoszivattyu-fajtai/>
- <http://ebrand.hu/epuletek/hoszivattyu/a-hoszivattyu-hatranyai/493>
- <http://www.greentechenergy.hu/termek/levegolevegohoszivattyuk>