

**Interreg V-A Szlovákia - Magyarország Együttműködési
Program**

**SKHU/1601/4.1
SKHU/1601/4.1/072**

Közel nulla energiaigényű társasház Épületgépész Konceptióterv

**Megbízó: Energia Ügynökség Közhasznú Nonprofit Kft.
8900 Zalaegerszeg, Levendula utca 39.**

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

Tartalom

1	Közel nulla energiaigényű épületek	4
2	Energetikai számítás	5
3	Szellőztetés.....	5
3.1	Ablakos szellőztetés.....	6
3.2	Elszívós rendszer	6
3.2.1	Egy helyiséges hővisszanyerő	8
3.2.2	Lakásonkénti	10
3.2.3	Központi	10
3.3	Szellőztetési megoldások összehasonlítása	11
3.4	Konyhai páraelszívás	15
3.4.1	Külső kivezetéses	15
3.4.2	Belső keringtetéses	15
4	Fűtési éves nettó hőenergia igény	16
5	Fűtés.....	16
5.1	Elektromos fűtés	16
5.1.1	Elektromos kazán.....	17
5.1.2	Elektromos radiátor	17
5.1.3	Infrapanel	17
5.1.4	Fűtőkábel	18
5.1.5	Fűtőfilm	18
5.1.6	Elektromos fűtési módok összehasonlítása	18
5.2	Gázkazán	18
5.3	Hőszivattyú	19
5.3.1	Levegő-levegő	20
5.3.2	Levegő-víz	21
5.3.3	Talajkollektor-víz	22
5.3.4	Talajkosár-víz	22
5.3.5	Talajszonda-víz.....	22
5.3.6	Víz-víz	23
5.4	Fűtési rendszerek összehasonlítása.....	23
6	HMV	24
7	Épületgépészeti rendszerek	25
8	Megújuló részarány	30
9	Hűtés	32

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

10	Esővíz	32
11	Világítástechnika	33
12	E-mobilitás	33

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

1 Közel nulla energiaigényű épületek

Magyarországon 2020 December 31.-től csak közel nulla energiaigényű lakóépületek építhetők. A használatbavételi engedély megszerzésének feltétele a közel nulla energiaigényű követelményeknek való megfelelés, melyet az energetikai tanúsítvánnyal kell igazolni. A „BB” és annál jobb minőségi osztályú besorolások felelnek meg a közel nulla energiaigényre vonatkozó követelményeknek.

A 7/2006.(V.24.) TNM rendelet „az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról” több szinten szabályozza az épületek energetikai megfelelőségét:

1. Hőátbocsátási tényezők
2. Fajlagos hőveszteségtényező
3. Egyes épületgépészeti elemek küszöbértékei
4. Megújuló részarány
5. Összesített energetikai jellemző

A hőátbocsátási tényezők maximalizálják az épület határoló szerkezetein keresztüli hőveszteségeket, így minimális fűtési hőigényű épület állítható el. Viszont a hőátbocsátási tényezőkkel még nem biztosított a nulla energiaigény.

	Épülethatároló szerkezet	A hőátbocsátási tényező követelményértéke U W/m ² K
1	Homlokzati fal	0,24
2	Lapostető	0,17
3	Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,17
4	Padlás és bűvötér alatti földem	0,17
5	Árkád és áthajtó feletti földem	0,17
6	Alsó záróföldem fűtetlen terek felett	0,26
7	Üvegezés	1
9	Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró (>0,5m ²)	1,15
10	Fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró	1,4
11	Homlokzati üvegfal, függönyfal	1,4
12	Üvegtető	1,45
13	Tetőfelülvilágító, füstelvezető kupola	1,7
14	Tetősíki ablak	1,25
16	Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,45
20	Lábazati fal, talajjal érintkező fal a terepszinttől 1 m mélységig (a terepszint alatti rész csak új épületeknél)	0,3
21	Talajon fekvő padló (új épületeknél)	0,3

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

A határoló felületek, a hőhidak, az üvegezett szerkezetek és a fűtött térfogat mind jelentősen befolyásolja az épület energiaigényét. Ennek okán meghatározásra került a fajlagos hőveszteségtényező határértéke, mely csakis az épülettől függ.

Néhány épületgépészeti elemre a rendelet határértékeket ad, melyek betartásával szükséges, hogy elérjük a kívánt energetikai minőséget.

Az összesített primer energiafelhasználás minimum 25%-át megújuló energiákból kell előállítani, ez kötelező a „BB” vagy jobb besorolású épületeknél.

Az összesített energetikai jellemző primer energiában egységnyi fűtött alapterületre vetítve tartalmazza az épületgépészeti rendszerek hatásfokát és éves fogyasztását. A közel nulla energiaigényű épületek esetében a primer energiafogyasztást nem haladhatja meg a 100 kWh/m² értéket.

2 Energetikai számítás

Az energetikai számítást több lépcsőben végezzük el. Már az építész tervezés közben ellenőrzésre kerültek a fűtött teret határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezői. A hőátbocsátási határértékek eléréshez meghatározásra kerültek a szükséges hőszigetelés vastagságok. Ezt követően az összes helyiségre kiszámoltuk a hőveszteségeket és hőterheléseket.

Kiszámítottuk a sugárzási nyereségeket és az épület hőtároló tömegét. A hőtároló tömeg alapján az épület nehéz szerkezetű.

A fajlagos hőveszteségtényező számítását egyszerűsített módszerrel végeztük el, mely 0,159 W/m³K-re adódott.

Ellenőriztük az épület nyári túlmelegedésének kockázatát. Figyelembe vettük, hogy a lakások esetében csak egy homlokzaton lehetséges az éjszakai szellőztetés. Teraszokkal, túlnyúló szerkezetekkel és külső árnyékoló szerkezetekkel számoltunk. A számítások alapján 3,0°C alatt maradt az átlagos nyári hőmérsékletkülönbség. Az épület nem igényel hűtési rendszert.

Következő lépésben számítható az épület fajlagos fűtési energiaigénye, viszont az eredményt befolyásolja a szellőztetés módja. Tekintsük át az alkalmazható szellőztetési módokat.

3 Szellőztetés

Az építőiparban megjelent új építőanyagoknak és technológiáknak köszönhetően alacsony energiaigényű és nagy légtömörségű épületek hozhatók létre. Ennek legfőbb előnye, hogy a külső levegő tulajdonságai minimális mértékben befolyásolják a belső légtér minőségét. Hátránya viszont, hogy lakó ingatlanban a fejlődő szennyezőanyagok befolyásolják a belső légtér minőségét. Ilyen szennyező anyagok például a bent tartózkodó emberek által kilélegzett CO₂ vagy pára. Abban az esetben mikor az egyes szennyezőanyagok koncentrációja „mennyisége” már eléri a belső levegőben az épületre vagy a bent

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

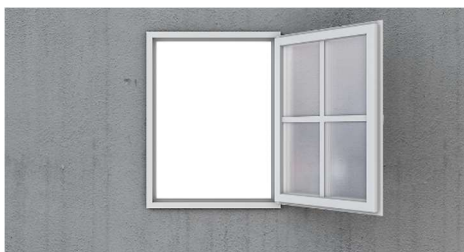
<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

tartózkodókra meghatározott káros mértéket, akkor a szennyezőanyagokat külső beavatkozással csökkenteni kell. Legkézenfekvőbb módszer a belső levegő cseréje. A levegő cserére több módszer is alkalmazható. Minden esetben célszerű megvizsgálni az adott körülményeket, majd az épülethez és a lakókhöz legjobban illeszkedő szellőztetési módot alkalmazni. A következőkben tekintsük át a gyakorlatban használatos szellőztetési megoldásokat.

3.1 Ablakos szellőztetés

A nyílászárókon keresztüli szellőztetés a leggyakrabban alkalmazott megoldás. Az ablakok nyitásával egy vagy több helyiség együttes szellőztetése is megoldható. A működtetéshez nem szükséges külön beruházás. (1. ábra – Nyílászárón keresztüli szellőzés)



1. ábra – Nyílászárón keresztüli szellőzés

A külső levegő szennyezettsége, hőmérséklete, páratartalma jelentősen befolyásolja a szellőztetés hatékonyságát. A levegőben lévő szennyezőanyagok akadály nélkül jutnak be az épület belső légterébe. Nyitott ablaknál a külső zajhatások is a belső térbe juthatnak. A nyílászárók méretétől és elhelyezkedésétől függően rövid idő alatt tudjuk a teljes légteret átszellőztetni.

Fűtési időszakban az ablakon keresztül történő szellőztetéssel a helyiségbe bejutó külső levegő lehűti a belső levegőt. A szellőztetés befejeztével leggyakrabban a fűtési rendszer segítségével fűtjük fel a helyiség levegőjét. A felfűtéshez külső hőenergiát kell igénybe vennünk, így a folyamat jelentős energiaköltséggel jár.

3.2 Elszívásos rendszer

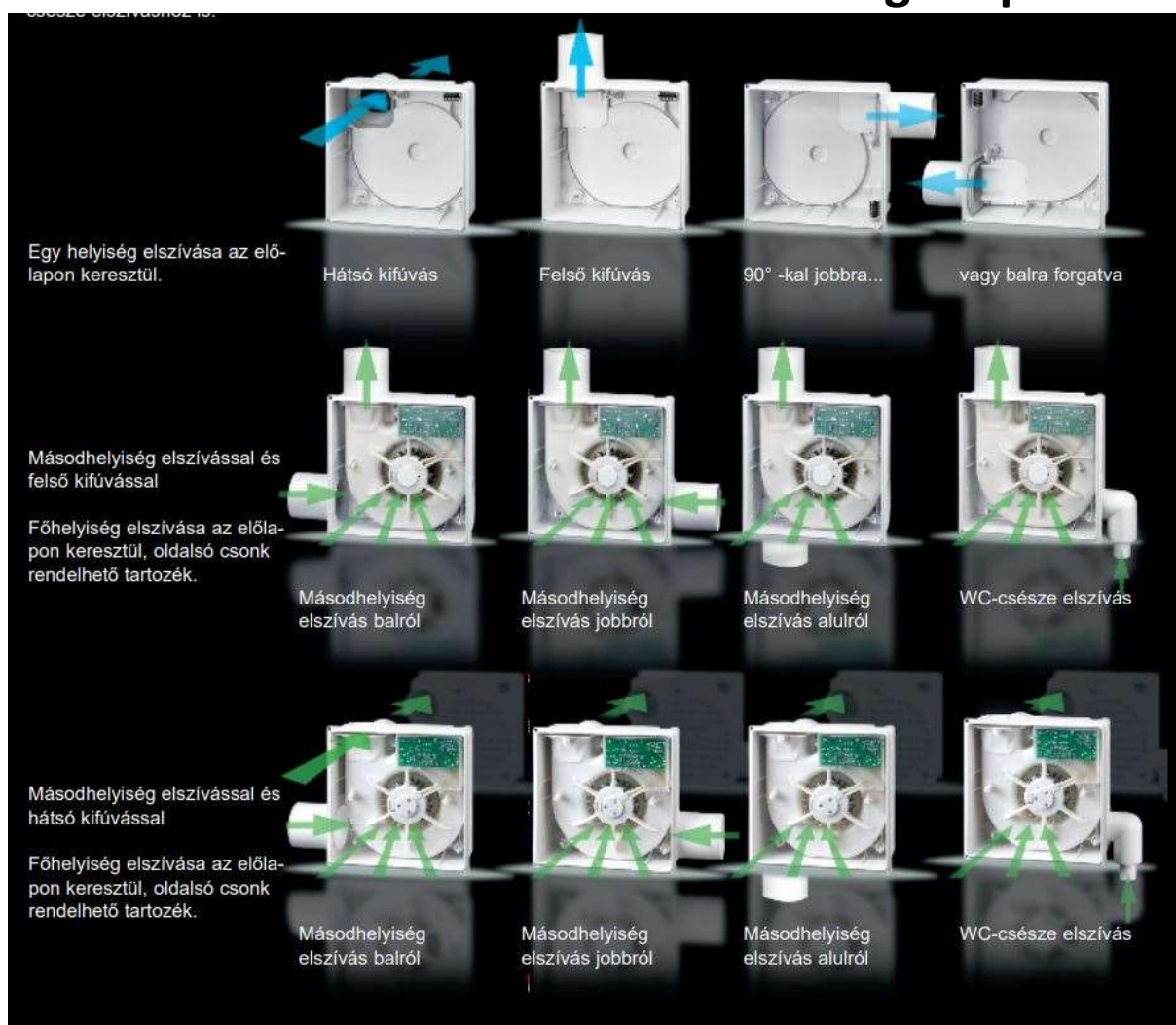
Az elszívási pont jellemzően a káros anyag keletkezés helyénél vagy ennek közvetlen közelében kerül elhelyezésre. Lakossági szinten ilyen hely lehet például a WC, a Fürdőszoba.

Az elszívásos rendszerű szellőztetésnél nagyságrendileg 35-100 m³/h levegő mennyiséget szívunk el a belső térből és egy légcsatorna hálózaton keresztül juttatjuk ki a külsőtérbe. Az elszívó rendszer vezérlése történhet időprogram, páraérzékelés, jelenlét érzékelés alapján. (2. ábra – Elszívó ventilátorok)

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.



2. ábra – Elszívó ventilátorok

A ventilátor kivitele szerint megkülönböztetünk oldalfali vagy mennyezeti, falon kívüli vagy falba süllyeszthető változatokat. A süllyesztett kivetelnél számos csatlakozási megoldás létezik, akár másodhelyiség vagy WC csésze elszívásra is van lehetőség.

A kidobott levegő pótlása a nyílászáróba vagy falba épített speciális légbevezető elemeken keresztül történik. (3. ábra – Légbevezetők) A rendszer hátránya, hogy téli állapotban gyakori üzem mellett a belső terek légcseréje száma nagy mértékben megnövekszik, ebből adódóan jelentős hatása lehet a fűtési költségekre. A légbevezető és az elszívó ventilátor közt jellemzően a levegő áramnak át kell haladnia egy vagy akár több belső ajtón is. A megfelelő működés érdekében ezeken a szerkezeteken zárt pozíció mellett is biztosítani kell a tervezett mennyiségű levegő áthaladását, erre is több megoldás létezik pl.: ajtórács, ajtóérés, stb.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.



3. ábra – Légbevezetők

3.2.1 Egy helyiséges hővisszanyerő

Decentralizált vagy lokális hővisszanyeréses szellőztetés nagy előnye, hogy gyorsan és viszonylag egyszerűen telepíthetők. A ventilátor egységek az épület külső falába vannak beépítve. Egy meglévő épületben utólagosan nehéz telepíteni központi szellőző rendszert, ezt a rendszert alkalmazva nem szükséges nagy helyigényű légcsatorna hálózat, ezért jellemzően felújítási munkáknál alkalmazzák. Alapvetően két megoldás terjedt el ebben a kategóriában.

Kerámiabetétes szellőztetők:

Két azonos típusú ventilátor egység, amelyek alkalmasak az áramlási irány váltására (axiál ventilátorok) párban üzemel, felváltott funkciókkal. Tehát egy adott időszakban az egyik egység friss levegőt juttat a komforttérbe, addig a másik ugyanabból a légtérből az elhasznált levegőt dobja ki a kültérbe. Általában 70-90 másodperc után az egységek funkciót váltanak. A hővisszanyerés úgy valósul meg, hogy a kiáramlás szakaszban a hőt a kerámiabetétbe betároljuk, majd a beáramláskor onnan visszanyerjük. Alkalmazásának vannak hátrányai, higiénia szempontból nem szerencsés, hogy az elszívott és friss levegős „légcsatorna” ugyanaz. A változó zajhatások is zavaróak lehetnek, illetve az axiál ventilátorok olcsóak, de érzékenyek a nyomás ingadozásra pl. külső szél hatás.

(4. ábra – Kerámiabetétes szellőztető)

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.



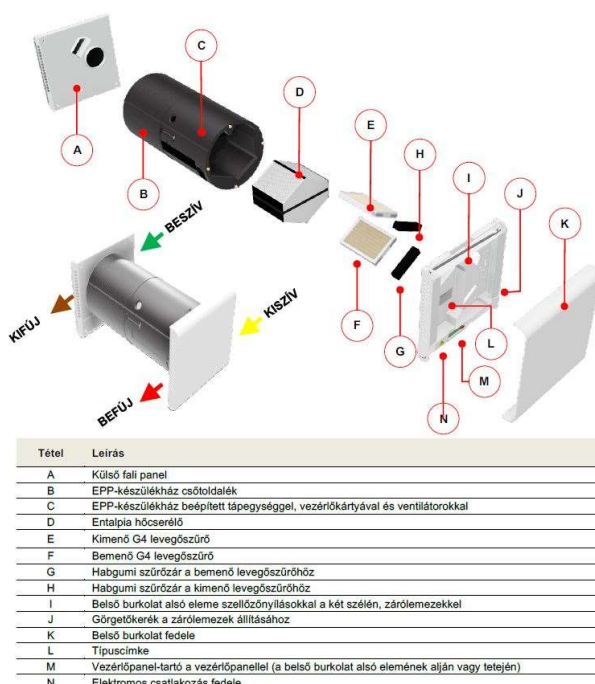
Ellenáramú entalpia hőcserélős szellőztető egység:

A fenti megoldás hátrányai kiküszöbölhetők ezzel a

4. ábra

megoldással. A radiális ventilátorok szolgáltatják a levegő áramoltatását, továbbá lehetséges a megfelelő szűrők elhelyezése. Az entalpia hőcserélő hatásfoka ez egyik legmagasabb és a páravisszanyerésnek köszönhetően nem jelentkezik száraz levegő a helyiségben.

(5. ábra – Decentralizált szellőztetőgép hővisszanyerő egységgel)



5. ábra – Decentralizált szellőztetőgép hővisszanyerő egységgel

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

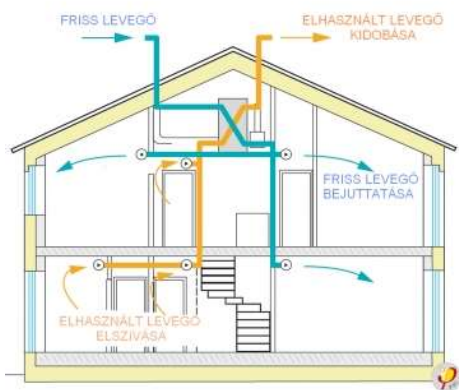
<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

3.2.2 Lakásonkénti

A lakásonkénti szellőztetésnél egy központi légkezelő berendezés szolgáltatja az összes belső tér légcseréjét. Meghatározott belső helyiségekbe légszűrő hálózaton keresztül a szellőző levegőt befűjja (pl.: nappali, hálószoba) illetve elszívja (pl.: konyha, fürdőszoba) a rendszer. Vannak olyan helyiségek is, amelyekben nincs légbevezető vagy elszívó pont, ezek jellemzően átszellőztetett terek. (6. ábra – Hővisszanyerős szellőztető rendszer elvi ábra)

6. ábra – Hővisszanyerős szellőztető rendszer elvi ábra



A rendszer legnagyobb eleme jellemzően kompakt kivitelű szellőztetőgép, ami elhelyezhető talpra, oldalfalra, mennyezetre, tehát a telepítése univerzálisan igazítható az adott épület sajátosságaihoz. Légszűrő hálózat nyomvonal vezetése álmennyezetben vagy födémbe történik.

A vezérlés történhet fali kezelővel, okostelefonos alkalmazással, épületfelügyelettel. Külön figyelmet kell fordítani a hangszigetítésre és a kondenzátum elvezetésére.

3.2.3 Központi

A központi szellőzésnél több lakás szellőző levegőjéről egy légkezelő gondoskodik. Viszont meg kell határozni minden lakásban a minimális szellőző levegő mennyiséget, még a használaton kívüli egységekben is, hogy a szellőztetőgép minimális térfogatáramát biztosítani lehessen. A széleskörű igények miatt ezek jellemzően építőelemes berendezések. Ezek az elemek egymással összehangolt módon módosítják a levegő paramétereit. Ilyen paraméter például a hőmérséklet, portartalom, abszolút és relatív páratartalom, térfogatáram, zajhatás. Légkezelők elhelyezése jellemzően az épület legalsó vagy legfelső szintjén, elérhető kültéri és beltéri változatban is. Különös figyelmet kell még fordítani a berendezés szervizelhetőségére és a zaj és rezgésvédelemre. A légszűrő hálózat

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

átmérők viszonylag nagyok, ezért tervezésük és kivitelezésük nagy körültekintést és az összes szakág szoros együttműködésére van szükség.

Lehetőség van lakás vezérlők elhelyezésére, amellyel szabályozható a szellőztetett levegő mennyiség lakásonként. A központi berendezések általában konstans nyomáskülönbség alapján üzemelnek, így kezelhető legegyszerűbben a lakásonkénti szabályozhatóság.

Társasházi központi légkezelő berendezés előnye és hátránya egyben, hogy központilag egy berendezést kell karbantartani, ehhez viszont kell egy megbízott, aki folyamatosan karbantartja a berendezést. Továbbá meghibásodás esetén a teljes épületben üzemén kívül lesz a szellőztetés. A központi egység és a lakásokat ellátó csőrendszer nagy helyigényű. Jelentős alapterületet is elvehet a hasznosítható lakótérből. Nem hagyható figyelmen kívül a lakók félelme a közös használatú berendezésektől. Több esetben is külön igény olyan épületgépészeti rendszerek alkalmazása, ahol nincsenek áthatások a különböző rendeltetési egységek között.

3.3 Szellőztetési megoldások összehasonlítása

Az előzőekben bemutatott szellőztetési rendszereket a következő táblázatban több szempont alapján hasonlítjuk össze.

Szellőztetés típusa	Beépítés helyigénye	Átszellőztetés mértéke	Levegőszűrés minősége	Működtetés Zajhatása	Szabályozhatóság	Automatizálás	Fűtési energia megtakarítás	Beruházási költség	Üzemeltetési költség	Karbantartási költség	Élettartam	Összesítés
Ablak Szellőztetés	5	3	1	3	1	1	1	5	5	5	5	35
Elszívós rendszerű + Légbefúvó	4	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	31
Egy helyiséges hővisszanyerő	3	1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	30
Központi Hővisszanyerés	1	5	4	5	4	4	5	2	1	2	1	34
Lakásonkénti Hővisszanyerés	2	5	5	4	5	5	4	1	2	1	2	36

Már az építész tervezési szakaszban nagyon fontos, hogy a tervezett rendszer milyen helyigénnyel rendelkezik, hogy a felmerülő igényeknek megfelelően kerüljön kialakításra a helyiségek elrendezése és mérete. Egyes esetekben a rendelkezésre álló hely leszűkíti az alkalmazható rendszermegoldásokat. Az ablakokon történő szellőztetés esetén nem szükséges további helyet biztosítani a lakótérből, ebből adódóan ez a leghelytakarékosabb

A projekt az Európai Unió támogatásával,
 az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

megoldás. A legtöbb helyigény a központi berendezés alkalmazásakor szükséges. Nem csak a szellőztetőgépet kell elhelyeznünk egy arra alkalmas méretű helyiségben, hanem friss levegőt kell bejuttatnunk és elhasználdott levegőt kell elszállítanunk nagy méretű légcsatornákon keresztül. Mindezt a hasznosítható lakóterület rovására.

A választott típusú szellőztetési módtól függően különböző mértékben tudjuk lakásokat átszellőztetni. Ennek oka a nem ideálisan elhelyezhető légbe- vagy kivezetések. Például az egy helyiséges hővisszanyerőknél, csak az adott helyiség átszellőztetése biztosított. A külső fallal nem rendelkező helyiségeket, csak kevés gyártó berendezése tudja ellátni levegővel. Ez esetben korlátozottak a lehetőségeink. A légcsatornázzható központi szellőztető berendezések esetében a befúvási és elszívási pontokat „szinte” bárhol elhelyezhetjük, az esztétika határain belül ezzel biztosítva a lehető legjobb átszellőztetést megvalósítva. Nyílászárókon történő átszellőztetéssel ne minden esetben biztosítható minden helyiség átöblítése, főként a belső terű helyiségeknél jelent ez problémát.

Kiemelkedően nagy jelentősége van a „friss” levegő szűrésének. Egyes esetekben erre nincs lehetőség. A nagyobb költségű berendezések esetén a szűrés mértékét a különböző szűrő elemekkel tudjuk befolyásolni. Amennyiben szükséges, akár pollen szűrők elhelyezésére is lehetőség van. A lakásonkénti berendezéseknél a tulajdonosok eldönthetik, hogy milyen minőségű szűrőket alkalmaznak.

A felhasználók által elsősorban szembeötlő különbség az egyes rendszerek zajterhelése. A szellőztetett térben tartózkodóknak a folyamatos, zavaró hanghatások hosszasan nem elfogadhatók. Vegyük példának az ablakon keresztül történő szellőztetést. Amikor a nyitott ablakon keresztül az külső térből építkezési zaj szűrődik be, akkor egy rövid szellőztetést követően már csukjuk is be az ablakot. Az elszívásos rendszerek általánosságban a vizesblokkokban kerülnek elhelyezésre. Lényegében a helyiség használatával egy időben, rövid időszakra korlátozódik üzemidejük. Az egy helyiséges berendezések esetén, főleg hálósobákban éjszaka zavaró lehet bármilyen minimális zajforrás. Sok esetben a gépek leállításra kerülnek az éjszakai időszakban, így nem történik légcseré. A lakásonkénti berendezés a jól megválasztott és tervezett hangcsillapító elemekkel minimalizálható zajterhelést eredményez, viszont a berendezés telepítésének helyiségben egy minimális alapzaj folyamatosan érzékelhető lesz. A központi rendszereknél normál esetben semmilyen zajterhelés nem tapasztalható a lakásokon belül. Fontos, hogy a központi berendezés elhelyezésekor figyeljünk a helyiség zaj és rezgés csillapításának kialakítására.

A frisslevegő mennyisége szinte szabályozás nélkül, manuálisan emberi beavatkozással történik.

Az elszívásos rendszerű szellőztetés esetében az elszívó ventilátorok méretének és típusának meghatározása során maximalizáljuk az elszívott levegő mennyiségét. A légpótláshoz szükséges frisslevegő bevezetők esetében is maximalizálva van a bevezetett frisslevegő mennyiség. A rendszer on-off működésű, a helyiség páratartalom mérése alapján is lehetséges szabályozni.

**A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.**

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Az egy helyiséges hővisszanyerő berendezéseknél már lehetőség van több szellőztetési fokozat (térfogatáram) beállítására.

Központi hővisszanyeréses szellőztetőrendszerek esetén lakásonként a szellőztetett levegő mennyisége jól szabályozható. Előfordulhat, hogy szükséges minimum légmennyiség beállítása a központi berendezés megfelelő üzeméhez.

A lakásonkénti szellőztető berendezések szabályozhatósága a legjobb a lakók szempontjából, mivel teljesen szabadon választható meg az áramoltatott légmennyiség.

Automatizálhatóság szempontjából az ablakos szellőztetés csak külső motoros meghajtással és vezérléssel oldható meg. Lakóépületek esetében ez többségében nem alkalmazható megoldás.

Az elszívásos rendszerek esetében mozgásérzékelőkkel vagy páratartalom érzékeléssel részben megoldható az automatizálás kérdése. A központi és lakásonkénti szellőztető rendszerek esetében jól automatizálható a működés, akár időprogramokkal vagy a levegő minőség mérésével. Gondolhatunk itt a CO₂ vagy páratartalomra, de szennyezőanyag koncentrációk alapján is történhet az automata működés.

A közel nulla energiaigényű épületek hőveszteségét, akár 50%-ban a filtrációs hőveszteség adja. Természetesen a fűtési időszak során, a hővisszanyerővel nem rendelkező rendszerek csak szakaszosan üzemelnek, így nem kell folyamatosan pótolnunk a filtrációs hőveszteséget. A folyamatosan üzemelő hővisszanyeréses rendszerek esetén a filtrációs hőveszteség akár 80%-al, az éves fűtési energia költség akár 40%-is csökkenhet. Fontos megjegyezni, hogy fűtés megtakarítás jelentkezik, de a berendezések üzemeltetéséhez villamos energia szükséges.

Minden üzemeltetési költség számításnál a legfontosabb a felhasználói magatartás, amiből következik a rendszerek fogyasztása. Az üzemeltetési költségek számításához minden esetben egy standard használatot feltételezünk. A gyakorlatban viszont jelentős különbségek lehetnek még a teljesen azonos rendszerkialakítások esetén is, a különbség minden esetben a felhasználó.

A hagyományos nyílászárókon történő szellőztetés esetén nem merül fel üzemeltetési költség. Az elszívásos rendszerű szellőztetés esetében a ventilátorok villamos fogyasztása éves szinten elhanyagolható a szakaszos üzem miatt, nagyságrendileg 2-3.000,-Ft-os költségről beszélünk, elszívó egységenként. Egy lakáson belül minimum kettő egységgel kell számolni, ami éves szinten 4-6.000,-Ft-ot jelent. Az egy helyiséges hővisszanyeréses szellőztető berendezések maximum 60-100 m³/h térfogatáramot szállítanak. Az ehhez szükséges villamos energia költség éve szinten körülbelül 10.000,-Ft berendezésenként. Egy társasházi lakásban 2-3 ilyen berendezéssel lehet számolni, így összesen 20-30.000,-Ft teljes költséggel kell számolni.

A hővisszanyeréses berendezések esetében a hővisszanyerőben kicsapódhat az elszívott levegő páratartalma. A fagypont alatti külső frisslevegő hőmérséklet esetén a hővisszanyerőben lévő kondenzvíz megfagyhat ezzel károsítva a berendezést. Az elfagyás kivédésére több lehetőség is van. Leggyakoribb az elszívott levegő hőjével történő

**A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.**

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

Partnerséget építünk

fagymentesítés, ebben az esetben viszont csökkenteni szükséges a beérkezőfrisslevegő mennyiségét. Amennyiben nem megengedett a frisslevegő mennyiségének csökkentése, akkor külső hőenergia bevitellel tudjuk felfűteni fagypont fölé a frisslevegő hőmérsékletét. Társasházakban központi berendezésnél általában a fűtési rendszer biztosítja a szükséges hőenergiát. A kisebb lakásokban elhelyezhető berendezésekben pedig integrált elektromos kaloriferekkel történik a hőbevitel.

Amennyiben egy társasházban központi hővisszanyeréses szellőztetőrendszer kerül kialakításra, úgy a lakásonkénti fajlagos villamos energiaigény nagyságrendileg 30-40.000,-Ft/év, frisslevegő fagymentesítéssel együtt. A lakásonkénti szellőztető berendezéseknél az éves villamos költség 35-45.000,-Ft körül alakul.

Az üzemeltetési költségeken felül további karbantartási költségek is felmerülhetnek úgy, mint a frisslevegő szűrése. Erre csak a hővisszanyerős rendszerek esetében van lehetőség, ahol a frisslevegőt, a berendezésekbe történő belépéskor különböző szűrőkön vezetjük át. A szűrőket az eltömődés mértéke vagy a berendezés üzemideje alapján szükséges cserélni. A csere költségei a szűrők minőségétől, méretétől és kialakításuktól függően változnak.

Szellőztetés típusa	Szűrők költsége (F7 + G4) HUF/lakás
Egy helyiséges hővisszanyerő	80 000
Központi Hővisszanyerés	63 000
Lakásonkénti Hővisszanyerés	54 000

A szűrőket lakásonkénti berendezések esetén, tapasztalat alapján minimum 4 havonta cserélni szükséges. A központ berendezéseknél ez jóval gyakoribb is lehet. Központi berendezéseknél a legalacsonyabbak a fajlagos költségek.

A berendezések folyamatos karbantartásra szorulnak, főként a forgó-mozgó alkatrészek elpiszkolódása okán. A hővisszanyerőket is évente tisztítani szükséges.

A beruházási költségek a tervezett 18 lakásos társháznál kerültek meghatározásra. A 18 lakásból 10 db egy, 8 db pedig két elszívott helyiséggel rendelkezik.

Szellőztetés típusa	Beruházási költség/ lakás (HUF)
Ablak Szellőztetés	-

A projekt az Európai Unió támogatásával,
 az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Partnerséget építünk

Elszívós rendszerű + Légbevezetés	217 000
Egy helyiséges hővisszanyerő	1 103 000
Központi Hővisszanyerés	1 620 000
Lakásonkénti Hővisszanyerés	1 700 000

A beruházási költségek alapján nincs nagy különbség a lakásonkénti és a központi hővisszanyeréses szellőztetőrendszer között.

Élettartamokat tekintve az ablakos szellőztetés a legjobb választás. A hővisszanyerővel rendelkező rendszereknél a központi berendezés folyamatosan üzemel változó teljesítményen. A lakásonkénti hővisszanyerők viszont több esetben üzemem kívül is lehetnek, így kevesebb üzemórát fognak teljesíteni.

Az egyes előnyök és hátrányok alapján, továbbá az épület adottságait figyelembe véve a lakásonkénti hővisszanyeréses szellőztető rendszert választottuk.

3.4 Konyhai páraelszívás

A konyhai páraelszívás a főzés során megnövekedett pára és szennyező illat anyag terhelést hivatott elvezetni a lakás konyhai részéből. Két típusa létezik külső kivezetéses és belső keringtetéses rendszerű. A konyhai páraelszívás megfelelő működéséhez biztosítanunk kell a légpótlást. Az elszívó ernyők viszonylag nagy térfogatáramot mozgatnak meg. Ami jelenetős filtrációs hőveszteségeket is eredményezhetnek.

3.4.1 Külső kivezetéses

A külső kivezetéses páraelszívásnál a szennyező anyaggal terhelt levegőt a konyhából csőhálózaton keresztül kerül a külső térbe kivezetésre. A rendszer előnye, hogy a beszerelés után csak az üzemeltetési és a zsír szűrők cseréjének költsége jelentkezik. A hátránya, társasházak esetén, a nagy kiterjedésű csőhálózat kiépítése és annak elhelyezése. Továbbá az elszívott levegő mennyisége problémát okozat, ha az épületben komfort szellőzés üzemel. Ezért ilyen esetben ez a típusú elszívás nem ajánlott.

3.4.2 Belső keringtetéses

A belső keringtetésű páraelszívó esetén a szennyezett levegőt egy aktív szén szűrőn keresztül a belső térből a belső térbe vezeti vissza a készülék. A szén szűrő megköti a párákat és a kellemetlen illat anyagokat. Az elszívóban található zsír szűrőket feltétlenül cserélni kell azok elkoszolódása során, a készülék megfelelő működésének biztosítása érdekében. Előnye, hogy üzemelhet komfort szellőztetés a lakásban és nem szükséges kiterjedt elvezető hálózat kiépítése. Hátránya azonban, hogy koránt sem olyan hatékony, mint a

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

külső kivezetéses rendszer és a szén szűrők rendszeres cseréje növeli a fenttartási költségeket.

A koncepcióterv kidolgozása során a belső keringtetésű konyhai páraelszívó rendszereket alkalmazzuk, így tartható a legalacsonyabban az energiafogyasztás.

4 Fűtési éves nettó hőenergia igény

Az előzőekben kiválasztásra került a lakásonkénti hővisszanyeréses szellőztetőrendszer, ez alapján számítható a fűtési hőenergiaigény.

$$Q_F = HV(q + 0,35n)\sigma - Z_F A_N q_b \text{ (kWh/a)}$$

Az éves fűtési energiaigény 20,42 MWh/a-ra adódott, vagyis ennyi hőenergiát kell az épületben előállítani ahhoz, hogy a fűtési időszak alatt állandó 20°C-ot tartsunk a lakásokban. A fajlagos értékre átszámolva 15.91 kWh/m²a.

A számított hőenergia előállításának költsége a fűtési mód alapján számítható.

5 Fűtés

A társasház fűtési hőenergia ellátása jelen esetben három módon valósulhat meg, a rendelkezésre álló energia hordozók szerint. Lehetőségünk van elektromos fűtési rendszer kialakítására, gáz tüzelésű kazános rendszer kialakítására, illetve hőszivattyús elven történő természetes közeg kihasználására.

A következőkben ismertetjük az alkalmazható fűtési módokat és rendszereket.

5.1 Elektromos fűtés

Lakóépületekben az elektromos áramot nem csak háztartási elektronikai berendezések működtetésére és világításra használhatjuk fel. Lehetőségünk van fűteni és hűteni is vele. Ebben az esetben viszont figyelembe kell vennünk energetikai vonatkozásait.

A villamos energiatermelést több energiaforrásból valósítjuk meg. A kialakuló energiamix alapján a szén után a villamos energia rendelkezik a legnagyobb CO₂ kibocsájtással. Minden egyes energiahordozó melyet felhasználunk energetikailag összehasonlítható kell, hogy legyen. Az összehasonlításához átalakítási tényezőket használunk. A tényezők a primer energiára történő átváltást teszik lehetővé. Minden egyes energiahordozó átszámítható primer energiára. Lehetőségünk van kiszámítani, hogy egy adott épület fűtését gázzal vagy elektromos árammal célszerű kialakítani. Az alacsonyabb primer energia fogyasztású rendszer kevésbé terheli meg környezetünket.

A nappali áram rendelkezik a legnagyobb 2,5 primer energia átalakítási tényezővel, ebből következően a lehető legnagyobb hatékonysággal kell felhasználnunk, hogy kíméljük az élővilágot.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Következőekben tekintünk át a villamos energia fűtési célú felhasználásának lehetőségeit. Az elektromos fűtés során lehetséges központi hőenergia termelés vagy a hőleadók szintjén való hőtermelés.

5.1.1 Elektromos kazán

Az elektromos kazán (7. ábra – Elektromos kazán) energia felhasználása Magyarországon kedvezőtlenebb, mint egyéb pl.: gázkazános rendszereké ezért főként csak kiegészítő vagy tartalék energia termelőnek használatos. A rendszer felépítése hasonló a gázkazános és hőszivattyú elven működő rendszerekhez. Szükséges a hőenergiát elosztó víz közeges fűtési csőhálózat, illetve a helyiségekben telepített hőleadók, melyek lehetnek radiátorok vagy felület fűtések.

A rendszer komfort szintje megegyezik a gázkazános rendszerével. A kazán szabályozhatósága hasonlóan megoldott, mint a gázkazánoknál.



7. ábra – Elektromos kazán

5.1.2 Elektromos radiátor

Az elektromos radiátor (8. ábra – Elektromos radiátor) kompakt hőtermelő és hőleadó. A fűtött helyiségben kell elhelyezni, elektromos dugalj szükséges a működéséhez. Nincsen szükség vizes közegű elosztó hálózat kialakítására vagy központi hőtermelőre. A rendszer komfort szintje a víz közeges radiátorokéhoz mérhető. A radiátor szabályozása a radiátorba épített termosztáttal valósul meg. Elektromos radiátoros rendszer használata nem javasolt, mivel energia hatékonysági szempontból kedvezőbb a gázkazános és hőszivattyús rendszer is.



8. ábra – Elektromos radiátor

5.1.3 Infrapanel

Az infrapanel (9. ábra - Infrapanel) sugárzásos hőközlésre alkalmas felülete több száz celsius fokos is lehet. Mennyezetre vagy oldalfalra elhelyezhető. Könnyű az elhelyezése. Nem szükséges víz közegű elosztó hálózat kialakítása. A rendszer elemek olcsók. Alacsony komfort szintet képes csak biztosítani mivel magas a felületi hőmérséklete, illetve csak sugárzásos elven tud hőt leadni. Szabályozása megfelelő. Nem javasolt az alkalmazása, mivel alacsony komfortszintet biztosít és magas az energia fogyasztása, ezáltal a fenttartási költsége is.



9. ábra - Infrapanel

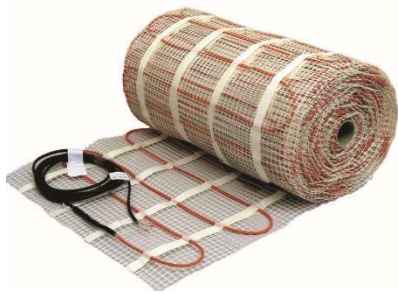
A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

5.1.4 Fűtőkábel

A fűtőkábelt (10. ábra - Fűtőkábel) az aljzatbetonba fektetik le, hasonlóan a padlófűtéshez. A kábel nagy ellenállású vezeték, amelyben elektromos áramot vezetünk keresztül. Ezáltal a vezeték hőt ad le. A komfort szint hasonló a víz közegű padlófűtéshez. Alkalmazása nem ajánlott a magas üzemeltetési költségek miatt. Elhelyezhető kültéren is, mivel nem áll fent fagyveszély.



10. ábra - Fűtőkábel

5.1.5 Fűtőfilm

A fűtőfilmet (11. ábra - Fűtőfilm) az aljzat betonra helyezhető el. Vékony vezetékeken áram folyik a film rétegben. Fektetése egyszerű. Komfortszintje a víz közeges padlófűtéshez hasonló. Előnye, hogy nem kell központi hőtermelő. Egyszerűen alkalmazható a standard 230V-os villamos hálózatba kötéssel. Alkalmazása nem ajánlott a magas fenntartási költségek miatt.



11. ábra - Fűtőfilm

5.1.6 Elektromos fűtési módok összehasonlítása

Az előzőekben ismertetett fűtési módok hatásfokukat tekintve minden esetben alacsonyabbak, mint 100%. A hatásfok és a magas üzemeltetési költségek miatt olyan helyeken javasolt alkalmazni ezeket a rendszereket, ahol minimális fűtési energia szükséges. Beruházási igényük alacsony, üzemeltetési költségük és primer energiaigényük magas.

5.2 Gázkazán

Magyarországon a gázzal való hőtermelés az egyik leggazdaságosabb megoldás. A kondenzációs kazánok (12. ábra - Fali kondenzációs gázkazán) üzemeltetési és kiépítési költsége is egyaránt olcsó. A kazánok hatásfoka kiemelkedően magas ~90% feletti. A rendszer kiépítéséhez szükség van víz közegű elosztó hálózatra, illetve a fűtött helyiségekben hőleadókra: radiátorokra vagy felület fűtésre. A kondenzációs üzemhez a visszatérő fűtő víz hőmérséklete 50°C fok alatt kell legyen, ezt a hőleadók méretezéskor figyelembe kell venni ezért ajánlott nagy felületű hőleadókat alkalmazni az előremenő víz hőmérséklet csökkentésének céljából. Nagy fűtési szükséglettel rendelkező épületek esetén is megfelelő választás lehet a gázkazán, mivel a piacon lévő termék kínálat széles teljesítmény tartományban kínál kazánokat. Továbbá



12. ábra - Fali kondenzációs gázkazán

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Lehetőség van több gázkazánt kaszkád kapcsolatban elhelyezni, ezzel a kazánok szabályozhatóságát növelve. A kondenzációs gázkazánoknál szükség van égéstermék elvezetés kiépítésére, melynek az építési költsége meghaladhatja a kazán árát. Továbbá a telepítéshez helyet kell biztosítani az épületben. Ha a kazán nem a padlástérben, hanem a pinceszinten vagy alsóbb szinteken helyezkedik el az égéstermék elvezetés jelentős költségekkel és helyigénnyel bírhat. Hátránya továbbá, ha hűtési igény is felmerül az ingatlanban, akkor külön készüléket kell alkalmazunk. Jelen épületben nem ajánlott a használata, mivel CO₂ kibocsájtás és energetikai megfontolásból nem kedvező.

5.3 Hőszivattyú

A hőszivattyús rendszerek alkalmazása hazánkban is egyre inkább elterjedt. Ez sokoldalúságukkal is magyarázható, azaz egyaránt alkalmasak téliüzemben fűtésre, nyáriüzemben hűtésre, illetve használati melegvíz előállítására is. Ezáltal ideális esetben nincs szükség külön fűtő-, hűtőberendezésre.

A másik jelentős oka a gyakori használatuknak, hogy a befektetett energia többszörösét tudják leadni a környezetből elvont hővel, nagyon jó jósági fokkal (COP-val) rendelkeznek. Illetve számos előnnyel rendelkeznek még, ha a fűtést és hűtést 100%-ban a hőszivattyú látja el.

Ebben az esetben:

- nem szükséges kémény kiépítése,
- nem kell tartanunk a szénmonoxid mérgezéstől, füstgáztól,
- nem kell gondoskodnunk a fűtőanyag tárolásáról,
- nincs szükség gázbekötésre,
- nincs károsanyag kibocsátás a helyszínen,
- számos állami támogatás vehető igénybe a hőszivattyús rendszerek kiépítésére.

A hőszivattyúk működésének alapja a fordított Carnot körfolyamat, tehát a hűtőgépekhez hasonlóan működik, csak jelen esetben a fűtési energiát hasznosítjuk, nem fordítva.

A hőszivattyúk olyan berendezések, amelyek segítségével a hőenergiát elvonjuk valamilyen hőforrástól (levegő, víz, talaj) és azt a számunkra szükséges helyen leadjuk, hasznosítjuk.

A hőszivattyúk négy fő elemből állnak:

- elpárologtató
- kompresszor
- kondenzátor
- expanziós szelep

Az elpárologtatóból, melyen az átáramoltatott hűtőközeg hőt von el a környezetéből (hőnyerő közegből), melynek hatására elpárolog és gázzá alakul.

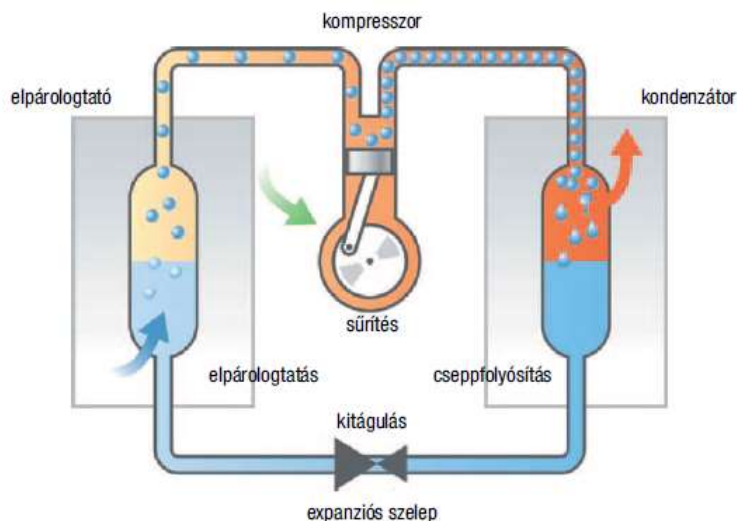
Ezt követően a gáz egy szívóvezetéken keresztül, az elektromos energiával működtetett kompresszorba kerül, ami megnöveli nyomását ezáltal a hőmérsékletét is.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Majd a nyomóvezetéken keresztül a nagynyomású, magashőmérsékletű gáz a kondenzátorba kerül, ahol újra cseppfolyóssá válik és leadja a hasznos hőt a fűtőközegnek. Ezután a folyadékállapotú közeg, egy expanziós szelepen keresztül, ahol megnő a térfogata, az elpárolgatóba jut. Így vissza kerül a ciklus elejére. (13. ábra – Hőszivattyú részei és működése)



13. ábra – Hőszivattyú részei és működése

A hőszivattyúkat az alapján csoportosíthatjuk, hogy milyen környezetből vonja le a hőt és azt milyen közegnek adja át.

Ez alapján megkülönböztetünk:

- levegő-levegő
- levegő-víz
- talaj-víz
 - talajkollektor-víz
 - talajkosár-víz
 - talajszonda-víz
- víz-víz

Ezek bemutatása a következő pontokban történik.

5.3.1 Levegő-levegő

A levegő-levegős hőszivattyú előnye, hogy könnyen telepíthető, így alkalmas régi építésű házak felújításra. Illetve a többi hőszivattyúhoz képest kedvezőbb a bekerülési költségük, egyszerű felépítésűek, hatékony működésűek.

Hátrányuk, hogy kikapcsolás után nem tárolják a hőt. A splites rendszerű klímaberendezések többsége ebbe a csoportba tartozik.

Az ilyen berendezésekben az elpárolgó vagy kondenzálódó hűtőközeg közvetlenül a levegővel cserél hőt.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

A levegő-levegős hőszivattyúk egy kültéri és egy beltéri egységből állnak. A kültéri egységben kerül elhelyezésre a kompresszor, a kondenzátor és egy ventilátor, illetve a szabályozó és a kiegészítő szerelvények. A benne található hőcserélő (kondenzátor) alumíniumlamellákból áll, amelyek egy rézcsőkötegre lettek rápréselve. A lamellák szerepe, hogy növeljék a hőátadó felületet. Ahhoz, hogy létrejöjjön a hőcsere a beépített alacsony fordulátú, nagy átmérőjű ventilátornak légáramlást kell biztosítani a lamellákon keresztül.

A beltéri egységben található az elpárologtató és a kiszolgáló helyiségben a levegő keringtetését biztosító ventilátor. Az elpárologtató, a kondenzátorhoz hasonlóan egy rézcsőkötegre préselt alumínium lamellás hőcserélő.

Téliüzem esetén, ahhoz, hogy a készülék a környezetből hőt tudjon elvonni, a kültéri egységben lévő hőcserélőjének alacsonyabb felületi hőmérsékletűnek kell lenni-e, mint a külső hőmérséklet. Ez viszont előidézheti azt, hogy a hőcserélő lefagyjon, a levegőben lévő pára miatt. Ilyenkor a körfolyamat megfordításával le kell olvasztani a hőcserélőt, viszont amíg ez a folyamat végbemegy a berendezés nem tud fűteni.

5.3.2 Levegő-víz

A levegős hőszivattyúk primer energia forrása a környezeti levegő. A kompresszor segítségével a hőszivattyú a kültéri levegő energia tartalmát megnöveli és így azt a megfelelő hőmérsékleten vezethetjük a fűteni kívánt épületbe. Az energia szállítás módja víz közegű hálózat. Az épületen belüli nagy felületű hőleadók szükségesek, mivel a hőszivattyú által elő állított fűtővíz hőmérséklete 35-55°C (gyártótól függően) között kerülhet beállításra. A típus nagy előnye, hogy nincs szükség bonyolult földmunkára, egyszerűen egy split klímához hasonló kültéri egységet kell elhelyezni az épület körül. További előnye, hogy nyáron és télen is 3-4-es COP-val képes üzemelni, tehát az energia hasznosítása nagyon előnyös.

A piacon elérhetőek olyan hőszivattyúk is melyek kompresszora inverterrel van felszerelve, így még tovább csökkenthető az energia fogyasztás.

A levegő – víz hőszivattyúknál felmerül, a fűtési szezonban, a kültéri egységen képződő jég felolvasztásának energia igénye. Ekkor a gépben a körfolyamat megfordul. Ekkor az épület fűtése nem üzemel. (14. ábra – Levegő-víz hőszivattyú)



14. ábra – Levegő-víz hőszivattyú

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

5.3.3 Talajkollektor-víz

Talajkollektor-víz hőszivattyú esetén a berendezés a talajból vonja el a hőt, a több száz méter hosszú, 1,5-2 méter mélyen elhelyezett polietilén csövekben áramoltatott primer közeg segítségével. Előnye, hogy nincs szükség fűrésre, olcsóbb a telepítése, nem kell hozzá engedély, lehetővé teszi a passzív hűtést.

Hátránya, hogy nagy fektetési felületre van szükség, hűtésre nem minden esetben van lehetőség, a szivattyú keringtetési vesztesége megnő a hosszú csővezetékek miatt. (15. ábra - Talajkollektoros hőszivattyú)



15. ábra - Talajkollektoros hőszivattyú

5.3.4 Talajkosár-víz

A talajkosaras hőszivattyú kialakítás ötvözi a talajszonda és a talajkollektor előnyeit, így hatékonyabban hasonlítva a talajhőhöz. A 11. ábra szerinti kialakítást valósítják meg, így a föld mélységéből adódó hőmérséklet növekedést és a felület nagyságából adódó megnövekedett hőátadást is kihasználjuk. Energetikailag kedvező ez a kialakítást ám a beruházási költségek nagyon magasak, így a megtérülési idő könnyen több tíz év is lehet. Továbbá jelentős földmunkával jár a kiépítése. Ajánlott lehet alacsony hőátadási tényezőjű talaj esetén, vagy nehezen megmunkálható talaj esetén. A víz oldali kialakításban nem szükséges különleges kialakítás.

Alacsony előremenő hőmérsékletű rendszer kiépítése szükséges nagy felületű hőleadókkal pl.: mennyezetfűtés/hűtés, padlófűtés. (16. ábra - Talajkosaras hőszivattyú)



16. ábra - Talajkosaras hőszivattyú

5.3.5 Talajszonda-víz

A talajszondás hőszivattyú a föld hőjét hasznosítja. A talajkosárhoz képest mélyebbre kell elhelyezni a szondát közel 100-150 méter mélységbe. A talaj hőmérséklete ebben a mélységben közel állandó a teljes év során, így stabilan lehet tervezni a szonda által biztosított teljesítménnyel. Mivel a szondában keringő víz hőmérséklete közel állandó egész évben, így a talajszondás hőszivattyú alkalmas nyáron hűtésre, télen fűtésre. Nyáron alkalmazható passzív hűtési rendszerként, ahol a hőszivattyú kompresszora nem működik, a szondában lévő víz közvetlen hőcserélőn keresztül a hűtési vízzel érintkezik. Így energiát spórolhatunk a nyári hűtéssel. Az épületben lévő nagy felületű hőleadók miatt a fűtés és hűtés komfort szintje magas. Ott ajánlott az alkalmazása, ahol könnyű a talajba mély furatokat elhelyezni



17. ábra - Talajszondás hőszivattyú

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

és nagy a talaj hőátadási tényezője. Tovább nehezíti a talajszondás rendszer kiépítését, hogy engedély köteles az ilyen mélységű furatok készítése. Ezért a szondás rendszer megtérülése szintén több tíz év lehet. (17. ábra - Talajszondás hőszivattyú)

5.3.6 Víz-víz

A víz - víz hőszivattyúk kialakítása sok féleképpen történhet. A szekunder oldal, minden esetben egy víz közegű fűtési rendszer, hasonlóan a többi talajos kialakítású rendszerénél. A primer víz közeg igen változó lehet. Bármilyen víz közegű magasabb energia tartalmú víz hasznosítható pl.: termálvíz, talajvíz, ipari technológiákból visszamaradt magasabb hőfokú vizek. A víz közeg minőségétől függően lehet, hogy különlegesen korrózió álló csővezetékek és szivattyú lapátok alkalmazása indokolt, ami drágítja a beruházási költségeket, így mindig érdemes megtérülési időt számolni. Ezeknek a lehetősége mindig adott épület adottságaitól függ. Ezeknek a felhasználása általában energetikailag nagyon kedvező, hiszen vagy hulladék hőt vagy földenergiát hasznosítunk. Jelen esetben ilyen energiaforrás nem áll rendelkezésre.

5.4 Fűtési rendszerek összehasonlítása

Az egyes fűtési rendszerek fontos tulajdonsága a beruházási költség. A következő táblázatban foglaltuk össze a különböző fűtési rendszerek költségeit.

Hőtermelő	Bruttó Beruházási költség			
rendszer	Hőforrás oldal	Hőtermelő	Hőleadó oldal	Összesen
	(HUF)	(HUF)	(HUF)	(HUF)
Elektromos kazán	-	9 144 000	26 124 408	35 268 408
Elektromos radiátor	-	-	6 860 000	6 860 000
Infrapanel	-	-	6 940 000	6 940 000
Fűtőkábel	-	-	9 262 740	9 262 740
Fűtőfilm	-	-	8 482 800	8 482 800
Elektromos Kalorifer	-	6 300 000	-	6 300 000
Levegő-levegő	-	34 290 000	-	34 290 000
Levegő-víz	-	28 702 000	26 124 408	54 826 408
Talajkollektor-víz	10 500 000	22 352 000	26 124 408	58 976 408
Talajkosár-víz	15 240 000	22 352 000	26 124 408	63 716 408
Talajszonda-víz	12 192 000	22 352 000	26 124 408	60 668 408
Víz-víz	8 890 000	17 526 000	26 124 408	52 540 408
Kondenzációs gázkazán	300 000	8 890 000	26 124 408	35 314 408

A táblázatból látható, hogy alacsonyabb beruházással a már meglévő lakásonkénti szellőztetőgépek befűvő ágába építhető elektromos kalorifer a legkedvezőbb beruházási szempontból. A hőszivattyús megoldások alkalmazása nagyságrendileg nagyobb beruházási költséggel jár.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
 az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

A következő táblázatban a hőtermelő rendszerek fogyasztásuk alapján kerülnek összehasonlításra.

	Hőtermelő	Ck	ef	EF	Fogyasztás		
					Villamos (kWh/a)	Gáz (MJ/a)	HUF/a
Direkt elektromos	Elektromos kazán	1,00	2,50	41,53	21 321	-	801 632
	Elektromos radiátor	1,00	2,50	41,53	21 321	-	801 632
	Infrapanel	1,00	2,50	41,53	21 321	-	801 632
	Fűtőkábel	1,00	2,50	41,53	21 321	-	801 632
	Fűtőfilm	1,00	2,50	41,53	21 321	-	801 632
	Elektromos Kalorifer	1,00	2,50	41,53	21 321	-	801 632
Közvetetten elektromos	Levegő-levegő	0,35	2,50	16,81	8 630	-	322 572
	Levegő-víz	0,30	2,50	14,68	7 539	-	281 361
	Talajkollektor-víz	0,23	2,50	11,71	6 010	-	223 664
	Talajkosár-víz	0,23	2,50	11,71	6 010	-	223 664
	Talajszonda-víz	0,23	2,50	11,71	6 010	-	223 664
	Víz-víz	0,19	2,50	10,00	5 137	-	190 695
Gáz	Kondenzációs gázkazán	1,01	1,00	19,71	1 296	79 389	244 991

Az energia költségek alapján a hőszivattyús rendszereknek a legalacsonyabb az üzemeltetési költségük. Jelentős különbség vannak a fajlagos primer energiaigényekben is. A végleges fűtési rendszer kiválasztásához figyelembe kell vennünk a HMV és Légtechnika rendszerek primer energiaigényét, ezzel biztosítva, hogy az épület megfelel a közel nulla energiaigényű követelmények.

6 HMV

A 7/2006. (V.24.) TNM rendelet lakóépületek esetében 30 kWh/m²a fajlagos primer energiaigénnyel kell meghatározni a lakóépületek használati melegvíz energiaigényét. 80 m² feletti nettó alapterület lakások esetében, a 80 m² feletti alapterülete csökkentett 15 kWh/m²a fajlagos primer energiaigénnyel kell számítani.

Társasházak esetében első körben a HMV tárolás helyét kell meghatároznunk. A lakásokban nem áll rendelkezésre megfelelő hely, így központi HMV termelés javasolt. A társasház HMV igényének meghatározásához az egységlakás számítás alapján jártunk el. A számítás alapján 2000 liter HMV-t kell eltárolnunk.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

	Hőtermelő	Ck	ev	EHMV	Fogyasztás		
				kWh/m ² a	Vill (kWh/a)	Gáz (MJ/a)	HUF/a
Direkt elektromos	Átfolyós vízmelegítő	1,00	2,50	85,90	44 105	-	1 661 753
	Villanybojler	1,00	2,50	85,90	44 105	-	1 661 753
Közvetetten elektromos	Levegő-víz	0,30	2,50	38,10	19 564	-	735 337
	Talajkollektor-víz	0,23	2,50	33,32	17 110	-	642 696
	Talajkósár-víz	0,23	2,50	33,32	17 110	-	642 696
	Talajszonda-víz	0,23	2,50	33,32	17 110	-	642 696
	Víz-víz	0,19	2,50	30,59	15 708	-	589 758
Gáz	Kondenzációs gázkazán	1,10	2,50	38,33	398	173 539	557 787

Az átfolyós vízmelegítő esetében nem szükséges nagy helyigény és lakásonként 2 db berendezéssel biztosítható a megfelelő HMV, viszont nagyságrenddel növekedne az az épület villamosteljesítményigénye.

A lakásonkénti villanybojlereknel a hasznos lakóteret áldozzuk fel, viszont a villamos teljesítményigény minimális bővítéssel biztosítani lehet.

Az előző két HMV termelési lehetőség alacsony beruházási költséggel rendelkezik és nem szükséges központ HMV és cirkulációs csőrendszer kiépítése, továbbá a lakások egymástól függetlenül tudnak üzemelni.

A hőszivattyús rendszerek fűtési üzemmódban a csúcsteljesítmény 80%-át látják el a fennmaradó 20%-ban elektromos kazánnal számoltunk, így csökkentve a beruházási költségeket. A HMV termelésnél szintén figyelembe vettük a teljes hőteljesítmény 20%-át kitevő elektromos kazánt. Az elektromos kazán lehetővé teszi a HMV tároló időszakos felfűtését 65°C-ra, ezzel megakadályozva a legionella baktériumok elszaporodását. A többi hőtermelő monovalens rendszerben is tudja a szükséges tároló 65°C -ra történő felfűtését.

A társházban cirkulációs rendszert kell kiépíteni a HMV rendszer hővesztésének pótlására, továbbá ezzel megakadályozható a pangó szakaszok kialakulása.

A fűtési és HMV energiaigényeket összevetve választjuk ki a legoptimálisabb hőtermelői rendszert.

7 Épületgépészeti rendszerek

Az épületgépészeti rendszerek energiafogyasztása a következő rendszerekből tevődik össze:

- Fűtési rendszer

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

- Hűtési rendszer (amennyiben szükséges)
- HMV rendszer
- Légtechnikai rendszer
- Megújuló energiatermelő rendszerek

Az egyes rendszerekben alkalmazott berendezések kiválasztásánál nem hagyatkozhatunk csupán az energiafogyasztásra, mivel több esetben más tulajdonságaik fontosabbak felhasználhatóságuk és a lakók komfortja szempontjából.

A következő lépésben összevetjük az egyes épületgépészeti rendszerek primer energiaigényeit, továbbá ellenőrizzük a közel nulla energiaigények való megfelelést.

	Fűtési hőtermelő	EF (kWh/m ² a)	HMV Hőtermelő	EHMV (kWh/m ² a)	ELT (kWh/m ² a)	EP (kWh/m ² a)
Direkt elektromos	Elektromos kazán	41,53	Átfolyós vízmelegítő vagy Villanybojler	85,90	29,43	127,43
	Elektromos radiátor	41,53		85,90	29,43	127,43
	Infrapanel	41,53		85,90	29,43	127,43
	Fűtőkábel	41,53		85,90	29,43	127,43
	Fűtőfilm	41,53		85,90	29,43	127,43
	Elektromos Kalorifer	41,53		85,90	29,43	127,43
Közvetetten elektromos	Levegő-levegő	16,81	Levegő-víz + kiegészítő elektromos kazán Talajkollektor-víz + kiegészítő elektromos kazán Talajkosár-víz + kiegészítő elektromos kazán Talajszonda-víz + kiegészítő elektromos kazán Víz-víz + kiegészítő elektromos kazán	85,90	29,43	102,71
	Levegő-víz	14,68		38,10	29,43	52,79
	Talajkollektor-víz	11,71		33,32	29,43	45,03
	Talajkosár-víz	11,71		33,32	29,43	45,03
	Talajszonda-víz	11,71		33,32	29,43	45,03
	Víz-víz	10,00		30,59	29,43	40,60
Gáz	Kondenzációs gázkazán	19,71	Kondenzációs gázkazán	38,33	29,43	58,04

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Partnerséget építünk

A táblázat alapján a „direkt” követlen villamos energiafelhasználással üzemelő épületgépészeti rendszerek nem felelnek meg a közel nulla energiaigényű (<100 kWh/m²a) követelmények. Ezekben az esetekben nyereségárammal csökkenthető a primer energiaigény.

A hőszivattyús berendezések alkalmazásával, egy kivétellel, megfeleltünk a fajlagos primer követelménynek. A kivétel a levegő-levegő hőszivattyú, mivel abban az esetben a HMV előállítását nem a hőszivattyú végzi.

A hőszivattyús berendezések alkalmazásával általában nincs szükség nyereségáram termelésre a közel nulla energiaigény eléréséhez.

A rendszerek összehasonlításhoz a beruházási költségekből kell kiindulnunk. A következő táblázatban összefoglaltuk a rendszerek beruházási költségeit.

	Fűtési hőtermelő	Fűtés Beruházás (HUF)	HMV Hőtermelő	HMV Beruházás (HUF)	Teljes beruházás (HUF)
Direkt elektromos	Elektromos kazán	35 268 408	Átfolyós vízmelegítő vagy Villanybojler	4 572 000	39 840 408
	Elektromos radiátor	6 860 000		4 572 000	11 432 000
	Infrapanel	6 940 000		4 572 000	11 512 000
	Fűtőkábel	9 262 740		4 572 000	13 834 740
	Fűtőfilm	8 482 800		4 572 000	13 054 800
	Elektromos Kalorifer	6 300 000		4 572 000	10 872 000
Közvetetten elektromos	Levegő-levegő	34 290 000		4 572 000	38 862 000
	Levegő-víz	54 826 408	Levegő-víz + kiegészítő elektromos kazán	4 254 500	59 080 908
	Talajkollektor-víz	58 976 408	Talajkollektor-víz + kiegészítő elektromos kazán	4 254 500	63 230 908
	Talajkosár-víz	63 716 408	Talajkosár-víz + kiegészítő elektromos kazán	4 254 500	67 970 908
	Talajszonda-víz	60 668 408	Talajszonda-víz + kiegészítő elektromos kazán	4 254 500	64 922 908
	Víz-víz	57 366 408	Víz-víz + kiegészítő elektromos kazán	4 254 500	61 620 908

A projekt az Európai Unió támogatásával,
 az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Gáz	Kondenzációs gázkazán	32 139 408	Kondenzációs gázkazán	4 254 500	36 393 908
------------	------------------------------	------------	-----------------------	-----------	------------

Következő lépésként az üzemeltetési és karbantartási költségeket állapítjuk meg.

	Fűtési hőtermelő	Fűtés Fogyasztás (HUF/a)	HMV Hőtermelő	HMV Fogyasztás (HUF/a)	Teljes Fogyasztás (HUF/a)
Direkt elektromos	Elektromos kazán	801 632	Átfolyós vízmelegítő vagy Villanybojler	1 661 753	2 463 385
	Elektromos radiátor	801 632		1 661 753	2 463 385
	Infrapanel	801 632		1 661 753	2 463 385
	Fűtőkábel	801 632		1 661 753	2 463 385
	Fűtőfilm	801 632		1 661 753	2 463 385
	Elektromos Kalorifer	801 632		1 661 753	2 463 385
Közvetetten elektromos	Levegő-levegő	322 572		1 661 753	1 984 325
	Levegő-víz	281 361	Levegő-víz + kiegészítő elektromos kazán	735 337	1 016 698
	Talajkollektor-víz	223 664	Talajkollektor-víz + kiegészítő elektromos kazán	642 696	866 360
	Talajkosár-víz	223 664	Talajkosár-víz + kiegészítő elektromos kazán	642 696	866 360
	Talajszonda-víz	223 664	Talajszonda-víz + kiegészítő elektromos kazán	642 696	866 360
	Víz-víz	190 695	Víz-víz + kiegészítő elektromos kazán	589 758	780 453
Gáz	Kondenzációs gázkazán	244 991	Kondenzációs gázkazán	572 809	817 799

A víz-víz hőszivattyú állítja elő a legalacsonyabb költséggel a szükséges HMV-t. A legnagyobb költség természetesen a villanybojlereknél adódik.

Az egzakt összehasonlításhoz még fontos számolnunk a karbantartási költségekkel. Egyes villamos hőtermelők esetében nulla karbantartási költséggel számoltunk, mivel nem igényelnek rendszeres karbantartás.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

	Hőtermelő	Karbantartási költség
		HUF/a
Direkt elektromos	Elektromos kazán	-
	Elektromos radiátor	-
	Infrapanel	-
	Fűtőkábel	-
	Fűtőfilm	-
	Elektromos Kalorifer	180 000
Közvetetten elektromos	Levegő-levegő	95 000
	Levegő-víz	200 000
	Talajkollektor-víz	150 000
	Talajkosár-víz	150 000
	Talajszonda-víz	150 000
	Víz-víz	255 000
Gáz	Kondenzációs gázkazán	75 000

A rendelkezésre álló adatok alapján 20 éves időtartamra fogjuk vizsgálni az épületgépészeti rendszerek teljes költségét. A szellőztető rendszert ez esetben sem számítjuk, mivel a tervezett társasházban minden hőtermelő rendszer esetén alkalmazásra kerül a lakásonkénti hővisszanyerős szellőztetőrendszer.

A számítás eredményeinél vegyük figyelembe, hogy a piros színnel megjelölt rendszerek nem teljesítik a követelményszintet így ki kell egészítenünk valamilyen nyereségtermelő rendszerrel. A társasház tekintetében szinte csak napelemes rendszerrel tudjuk csökkenteni a fajlagos primer energiaigényt.

A táblázatban legnagyobb költséggel a lakásonkénti elektromos kazán és villanybojler kombináció látható. Ennek legfőbb oka, hogy a hőleadó oldal ez esetben padlófűtési rendszer, amely teljesen megegyezik a hőszivattyús és gázkazános hőleadóval, viszont nincs a lakásokon áthaladó csőrendszer.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
 az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

	Fűtési hőtermelő / HMV hőtermelő	Teljes beruházás (HUF)	Teljes Fogyasztás (HUF/a)	Karbantartási költség (HUF/a)	20 évre vetített teljes költség (HUF)
Direkt elektromos	Elektromos kazán / villanybojler	39 840 408	2 463 385	126 000	91 628 102
	Elektromos radiátor / villanybojler	11 432 000	2 463 385	126 000	63 219 694
	Infrapanel / villanybojler	11 512 000	2 463 385	126 000	63 299 694
	Fűtőkábel / villanybojler	13 834 740	2 463 385	126 000	65 622 434
	Fűtőfilm / villanybojler	13 054 800	2 463 385	126 000	64 842 494
	Elektromos Kalorifer / villanybojler	10 872 000	2 463 385	306 000	66 259 694
Közvetetten elektromos	Levegő-levegő / villanybojler	38 862 000	1 984 325	95 000	80 448 509
	Levegő-víz + kiegészítő elektromos kazán	59 080 908	1 016 698	200 000	83 414 871
	Talajkollektor-víz + kiegészítő elektromos kazán	63 230 908	866 360	150 000	83 558 111
	Talajkosár-víz + kiegészítő elektromos kazán	67 970 908	866 360	150 000	88 298 111
	Talajszonda-víz + kiegészítő elektromos kazán	64 922 908	866 360	150 000	85 250 111
	Víz-víz + kiegészítő elektromos kazán	61 620 908	780 453	255 000	82 329 962
Gáz	Kondenzációs gázkazán	36 393 908	817 799	75 000	54 249 893

8 Megújuló részarány

A tervezett társasház közel nulla energiaigényű besorolásához („BB”) teljesítenünk kell a minimum 25%-os megújuló részarányt. A következő táblázatban az alkalmazható épületgépészeti rendszerek megújuló részaránya került meghatározásra.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

	Fűtési hőtermelő / HMV hőtermelő	EF sus (kWh/m2a)	EHMV sus (kWh/m2a)	ELT sus (kWh/m2a)	Esus (kWh/m2a)	EP (kWh/m2a)	MER (%)
Direkt elektromos	Elektromos kazán / villanybojler	1,66	3,36	1,18	6,20	154,84	4,00
	Elektromos radiátor / villanybojler	1,66	3,36	1,18	6,20	154,84	4,00
	Infrapanel / villanybojler	1,66	3,36	1,18	6,20	154,84	4,00
	Fűtőkábel / villanybojler	1,66	3,36	1,18	6,20	154,84	4,00
	Fűtőfilm / villanybojler	1,66	3,36	1,18	6,20	154,84	4,00
	Elektromos Kalorifer / villanybojler	1,66	3,36	1,18	6,20	154,84	4,00
Közvetetten elektromos	Levegő-levegő / villanybojler	11,73	3,36	1,18	16,26	130,13	12,50
	Levegő-víz + kiegészítő elektromos kazán	12,49	20,64	1,18	34,32	82,21	41,74
	Talajkollektor-víz + kiegészítő elektromos kazán	13,57	22,36	1,18	37,11	74,46	49,84
	Talajkosár-víz + kiegészítő elektromos kazán	13,57	22,36	1,18	37,11	74,46	49,84
	Talajszonda-víz + kiegészítő elektromos kazán	13,57	22,36	1,18	37,11	74,46	49,84
	Víz-víz + kiegészítő elektromos kazán	14,18	23,35	1,18	38,71	70,02	55,27
Gáz	Kondenzációs gázkazán	0,10	0,03	1,18	1,31	87,47	1,50

A táblázatban látható, hogy a 25% megújuló részarányt csak a hőszivattyúkkal lehetséges elérni. A többi rendszer esetén megújuló energiát kell alkalmazni.

A minimum részarányból számítható a szükséges napelem teljesítmény, amivel biztosítható a nulla energiaigényű követelmény elérése.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

	Fűtési hőtermelő / HMV hőtermelő	Esus (kWh/m ² a)	EP (kWh/m ² a)	MER (%)	MER (%)	E SUS MIN (kWh/m ² a)	Szükséges Napelem (kWp)
Direkt elektromos	Elektromos kazán / villanybojler	6,20	154,84	4,00	25	38,71	38
	Elektromos radiátor / villanybojler	6,20	154,84	4,00	25	38,71	38
	Infrapanel / villanybojler	6,20	154,84	4,00	25	38,71	38
	Fűtőkábel / villanybojler	6,20	154,84	4,00	25	38,71	38
	Fűtőfilm / villanybojler	6,20	154,84	4,00	25	38,71	38
	Elektromos Kalorifer / villanybojler	6,20	154,84	4,00	25	38,71	38
Közvetett	Levegő-levegő / villanybojler	16,26	130,13	12,50	25	32,53	19
Gáz	Kondenzációs gázkazán	1,31	87,47	1,50	25	21,87	24

A tervezett épületnél minden épületgépészeti rendszer megoldásnál elérhető a közel nulla energiaigényű követelményszint.

9 Hűtés

Az energetikai számítás alapján a tervezett társasház nem igényel hűtést. Amennyiben mégis a beruházói döntés születik a hűtési rendszer kiépítéséről, úgy a hőszivattyús rendszereknél többlet beruházás nélkül lehet hűtést biztosítani. A többi rendszer esetében split klímák elhelyezésével lehet hűtési energiát biztosítani a lakóterekben.

10 Esővíz

A primer energiafogyasztásban nincs szerepe az esővíznek. Az esővíz hasznosítása környezetvédelmi szempontból előnyöst, ezen felül csökkenti a közműből vételezett víz mennyiségét.

A leggyakoribb esővízelvezetési módok az esővízárokba vagy szikkasztóba vezetett esővíz. Az összegyűjtött víz felhasználásához szükségünk van tározóra és nyomásfokozó telep beépítésére. A tárolóba történő bevezetés előtt a vizet szűrni kell a fizikai szennyeződések miatt. A rendelkezésre álló esővizet folyamatosan vegyi úton kezelni kell, hogy elkerüljük a víz algásodását. A kezelt esővizet elsősorban WC öblítésre használhatjuk.

Hátránya, hogy jelentős méretű tartály(okat) kell elhelyezni a megfelelő működés érdekében.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

11 Világítástechnika

Lakóépületek esetében az épületek világításra fordított villamos energia nem vehető figyelembe az energetikai tanúsítás során, így nem befolyásolja az energetikai minőséget. A modern alacsony energiaigényű épületek esetében lakásonként 200 kWh/ hó villamos fogyasztással kalkulálhatunk. A fogyasztás tartalmazza a világítás és az összes háztartási elektronika fogyasztását is. Aminél alacsonyabb villamos energia felhasználásához javasolt magas energetikai besorolású villamos fogyasztókat alkalmazni a lakásokban. Amennyiben az épület alkalmas napelemes rendszer elhelyezésére, úgy a háztartási villamos energia költség csökkenthető.

12 E-mobilitás

Tervezett társasházunk lakóinak nem csak a lakótéren belül, hanem a lakásukat elhagyva a mindennapi közlekedésben is lehetőséget akarunk kínálni az energiatakarékos és környezetbarát megoldások használatához. Egy társasház esetében, a lakók napi ingázásban felhasznált energia mellékterméke a „kipufogógázok” jelentősen szennyezik a légkört és nehezítik meg a városban élők életét. Ezért a tervezés során kiemelt figyelmet fordítottunk az e-mobilitás támogatása.

A pincszinti parkolóban lehetőséget biztosítunk elektromos autók töltésére. A szükséges energia a villamos hálózatról és a tetőre helyezhető napelemes rendszerből is biztosítható.

A 2018.10.12.-én publikált német ADAC elektromos autókra kiterjedő tesztek alapján a jelenleg forgalomban lévő elektromos autók átlagosan 20 kWh/100 km alatti tényleges fogyasztással rendelkeznek. A városi közlekedésben feltételezzük, hogy a lakók naponta átlagosan maximum 50 km-t tesznek meg. A társasház tetőkialakítása lehetővé teszi maximum 50 kWp teljesítményű napelemes rendszer telepítését.

Átlag fogyasztás	20	kWh/100 km
Átlagosan megtett távolság	50	km/nap
Átlag fogyasztás	10	kWh/nap/autó
Éves szinten	3 650	kWh/év/autó
Napelemes rendszer teljesítmény	50	kWp
Termelt energia	55 000	kWh
Tölthető autók száma	15	db

A kalkuláció alapján akár 15 autót is kitudunk szolgálni az év minden napján a szükséges „üzemanyaggal” az általunk termelt megújuló energiából.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
 az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió hivatalos álláspontját.

Az épület megvalósítása esetén felül kell vizsgálni a lakók igényei alapján, hogy pontosan mennyi elektromos töltőt szükséges a pinceszinten elhelyezni.

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.

1. ábra – Nyílászárón keresztüli szellőzés	6
2. ábra – Elszívó ventilátorok	7
3. ábra – Légbevezetők	8
4. ábra – Kerámiabetétes szellőztető	9
5. ábra – Decentralizált szellőztetőgép hővisszanyerő egységgel	9
6. ábra – Hővisszanyerős szellőztető rendszer elvi ábra.....	10
7. ábra – Elektromos kazán	17
8. ábra – Elektromos radiátor.....	17
9. ábra – Infrapanel	17
10. ábra – Fűtőkábel	18
11. ábra – Fűtőfilm	18
12. ábra – Fali kondenzációs gázkazán	18
13. ábra – Hőszivattyú részei és működése.....	20
14. ábra – Levegő-víz hőszivattyú	21
15. ábra – Talajkollektoros hőszivattyú.....	22
16. ábra – Talajkosaras hőszivattyú	22
17. ábra – Talajszondás hőszivattyú.....	22

Linkek:

1. ábra: <https://pixabay.com/hu/illustrations/ablakok-nyitott-fal-nyitott-ablak-1713211/>
2. ábra: http://els.helios.hu/wp-content/uploads/2017/12/ELS_ultraSilence_Domestic_HUN.pdf
3. ábra: <https://www.aereco.hu/product/eha2-ear-eaf-legbevezeto/>
<https://www.aereco.hu/product/eha2-ear-eaf-legbevezeto/>
4. ábra: <http://www.xn--laksszellztetk-xqb21pea.hu/termek/kakasok-hovisszanyero-gepei>
5. ábra: https://ferencziepuiletgepeszet.hu/wp-content/uploads/2016/01/ComfoSpot-50_V1.0_160620_HU_teljes.pdf
6. ábra: <http://www.xn--laksszellztetk-xqb21pea.hu/item/1-lakasszelloztetok-weboldal-kezdolap>
7. ábra: https://www.centralheating-quotes.com/wp-content/uploads/sites/39/2017/10/h03456_2-345x500.jpg
8. ábra: https://futes-elektromos.hu/wp-content/uploads/2018/01/Thermor_Evidence_3_-_1500_W_-_oldalnezet-1024x1024.jpg
9. ábra: <https://www.nadland.hu/media/product/379/elektromos-infrapanel-g-old-keret-nelkuli-400-w-88d.jpg>
10. ábra: <https://www.nanosun.hu/UserFiles/Image/futoszonyeg.JPG>
11. ábra: <https://www.caleo.hu/futofilm/>
12. ábra: <https://szerelvenybolt.hu/viessmann-vitodens-100-w-26-kw-kombi-kondenzacios-kazan-7934>
13. ábra: Rehau Hőszivattyú műszaki tájékoztató, 2011
14. ábra: Rehau Hőszivattyú műszaki tájékoztató, 2011
15. ábra: Rehau Hőszivattyú műszaki tájékoztató, 2011
16. ábra: Rehau Hőszivattyú műszaki tájékoztató, 2011
17. ábra: Rehau Hőszivattyú műszaki tájékoztató, 2011

A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg.

<http://www.skhu.eu/>

Jelen dokumentum tartalma nem feltétlenül tükrözi az Európai Unió
hivatalos álláspontját.