



Épületechnikai rendszerek I.

Dr. Csoknyai Tamás

Figyelem!

Az előadás anyaga szerzői jogvédelem alatt áll, azt a szerző kizárólag az épületszigetelő szakmérnöki képzés résztvevői számára, saját felhasználásra bocsátotta rendelkezésre, harmadik személyek számára nem átruházható.

Jelen dokumentum a szerző írásos engedélye nélkül sem elektronikus, sem más adathordozón nem terjeszthető, másolható.

Az előadás összeállításához forrásként Dr. Nagy Balázs, Dr. Szalay Zsuzsa és Dr. Horváth Miklós anyagait is felhasználtam, ezúton köszönöm nekik!



Épülettechnikai rendszerek Elemi követelmények



Elemi követelmények - változások

- Épületechnikai rendszer telepítésekor, jelentős mértékű felújítás esetén azok cseréjekor vagy korszerűsítésekor **az épületechnikai rendszer energiahatékonyágát felhasználási célok szerinti bontásban értékelni kell** az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló kormányrendelet szerint is. Az érintett felhasználási célhoz tartozó megváltoztatott **részrendszereknek meg kell felelniük legalább a „normál” kategóriának, beépített világítás esetén a „jó” kategóriának.**
- Új épületek és jelentős mértékű felújítások épületechnikai rendszereinek tervezésekor a kondicionált terekben biztosítandó paraméterek tekintetében ajánlott **az MSZ EN 16798-1 szabvány** vagy azzal egyenértékű műszaki előírás figyelembevétele.



MSZ EN 16798-1 szabvány

Table B.2 — Default design values of the indoor operative temperature in winter and summer for buildings with mechanical cooling systems (for more examples see FprCEN/TR 16798-2 [7])

Type of building/ space	Category	Operative temperature °C	
		Minimum for heating (winter season), approximately 1,0 clo	Maximum for cooling (summer season), approximately 0,5 clo
Residential buildings, living spaces (bed room's, living rooms, kitchens, etc.) Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	18,0	27,0
	IV	16,0	28,0
Residential buildings, other spaces (utility rooms, storages, etc.) Standing-walking activity ~1,5 met	I	18,0	
	II	16,0	
	III	14,0	
Offices and spaces with similar activity (single offices, open plan offices, conference rooms, auditorium, cafeteria, restaurants, class rooms, Sedentary activity ~1,2 met	I	21,0	25,5
	II	20,0	26,0
	III	19,0	27,0
	IV	18,0	28,0

NOTE A 50% relative humidity level and low air velocity level (<0,1 m/s) is assumed.

Table 4 — Categories of indoor environmental quality

Category	Level of expectation
IEQ _I	High
IEQ _{II}	Medium
IEQ _{III}	Moderate
IEQ _{IV}	Low

NOTE In the tables only the category numbers are used without the IEQ_x symbol.

Kategória	Elvárások
I.	Magas szintű elvárások (pl. kórházak)
II.	Normál szintű elvárások (pl. új és felújítandó épületek)
III.	Mérsékelt szintű elvárások (pl. meglévő épületek)
IV.	Előző 3 kategórián kívül eső (pl. idény jellegű használat)

További követelmények

- 100 m² felett **központi időjárásfüggő szabályozás** alkalmazása kötelező, alatta (új épület) vagy meglévő rendszerek korszerűsítésénél javasolt.
- Új fűtési és hűtési rendszereknél 12 m² felett **helyiségenkénti szabályozás** kötelező. Meglévő esetén hőtermelő cseréjekor kötelező, ha azok a hőszállító és hőleadó rendszer átalakítása nélkül beépíthetők.
- Ha az épületben több különböző tulajdonú épületrész található, akkor javasolt az épületrészenkénti hőmennyiségmérés vagy költségosztó készülékek alkalmazása.
- **Szabad hűtés** lehetőségét biztosítani kell minden olyan esetben, amikor az épület adottságai ezt lehetővé teszik.
- Amennyiben műszakilag lehetséges, **magas hőmérsékletű hűtés** alkalmazása javasolt.
- Ha a HMV rendszerhez **cirkulációs** rendszer tartozik, a melegvíz és cirkulációs vezetékek hőszigeteltek, a rendszeralapterület 300 m² alatti (feletti!), valamint a rendszer beszabályozott, akkor **ajánlott** biztosítani a cirkulációs **szivattyú időprogram szerinti működtetését**.
- Új épületeknél, valamint **új melegvíz elosztóhálózat** kiépítése esetén 300 m² rendszeralapterület felett **termosztikus működésű automatikus beszabályozó szelepeket** kell felszállónként alkalmazni. Emellett szükséges a szelepek alapjel beállítása és a szivattyú fordulatszámának beállítása. 300 m² rendszeralapterület alatt legalább statikus beszabályozó szelepek alkalmazása javasolt.

3.3.2. Fűtési és HMV elosztóvezetékek hőszigetelési követelményei

	A	B
1	Vezeték/szerelvény fajtája	A hőszigetelés minimális vastagsága 0,036 W/mK hővezetési tényezőre vonatkoztatva
2	belső átmérő 22 mm-ig	19 mm
3	belső átmérő 22 mm-től és 35 mm-ig	30 mm
4	belső átmérő 35 mm-től és 100 mm-ig	belső átmérővel megegyező
5	belső átmérő 100 mm felett	100 mm
6	fal- és födémátöréseknél, vezetékkeresztezéseknél, kötéseknél, központi elosztóknál	az 1–4 sorok értékeinek fele
7	különböző tulajdonú fűtött helyiségek elválasztó falaiba kerülő fűtési vezeték	az 1–4 sorok értékeinek fele
8	különböző tulajdonú fűtött helyiségek elválasztó födéméibe kerülő fűtési vezeték (*)	6 mm

(*) Kivéve a felületfűtési rendszerek hőleadást szolgáló vezetékai.

Abban az esetben, ha egy fűtési rendszeren belül a fűtési vezeték **azonos tulajdonú fűtött helyiségekben**, vagy azokat elválasztó szerkezetekben haladnak, és a **hőleadásukat** hozzáférhető helyen elhelyezett szerelvénnel változtatni lehet, akkor **nincsenek a minimális szigetelésre vonatkozó követelmények**.

Nem vonatkozik a követelmény azokra a **HMV-vezetésekre**, amelyek átmérője **22 mm alatti**, és **nem részei egy cirkulációs körnek**, valamint nincsenek elektromos kísérőfűtéssel ellátva.

További követelmények (épületfelügyelet)

- 3.7.1. Ha a műszaki feltételek lehetővé teszik, az **egyéb rendeltetésű épületekben a 290 kW-nál nagyobb** effektív névleges teljesítményű **fűtési** rendszereket, kombinált helyiségfűtési és szellőző rendszereket, **légkondicionáló**, valamint kombinált légkondicionáló és szellőző rendszereket **2025. január 1-ig** fel kell szerelni **épületautomatizálási és -szabályozási rendszerrel**, amely alkalmas:
 - 3.7.1.1. az **energiafelhasználás** folyamatos ellenőrzésére, **regisztrálására**, korrekciójára, és **elemzésére**;
 - 3.7.1.2. az **épület energiahatékonyságának értékelésére**, az épülettechnikai rendszerek hatékonyságcsökkenésének jelzésére, a kezelőszemélyzet tájékoztatására, az energiahatékonyság javításának lehetőségeire;
 - 3.7.1.3. összekapcsolt épülettechnikai rendszerek esetében a kommunikációra és épülettechnikai rendszerekkel való átjárhatóságra, a különböző típusú jogvédett technológiáktól, berendezésektől és gyártóktól függetlenül.

Beszabályozás, próbaüzem, átadás

Új épületek létesítésekor és meglévő fűtési és hűtési rendszer korszerűsítésekor 300 m² rendszeralapterület felett a fűtési és hűtési rendszereket a szabályozási terv alapján kötelező beszabályozni és a beszabályozást dokumentálni.

3.2.6.1. a **készülékek** beszabályozása kötelező;

3.2.6.2. **felszállónként**, valamint összekötő vezetékenként mérő-beszabályozó szelep alkalmazása kötelező;

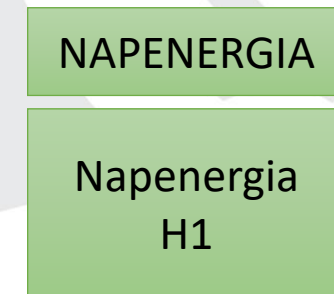
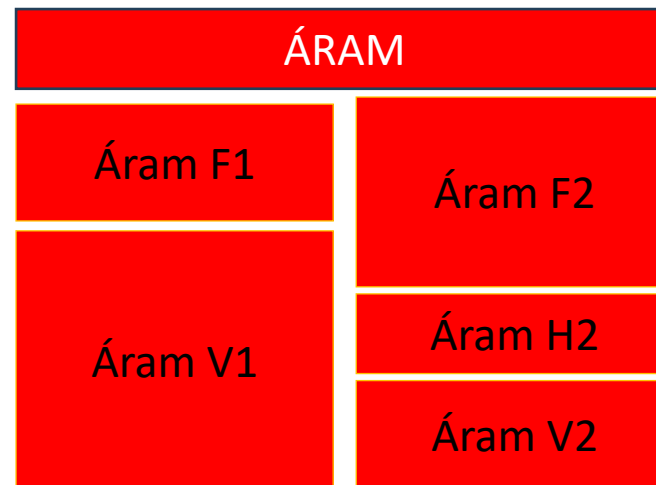
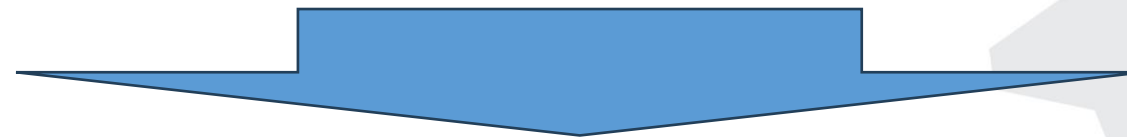
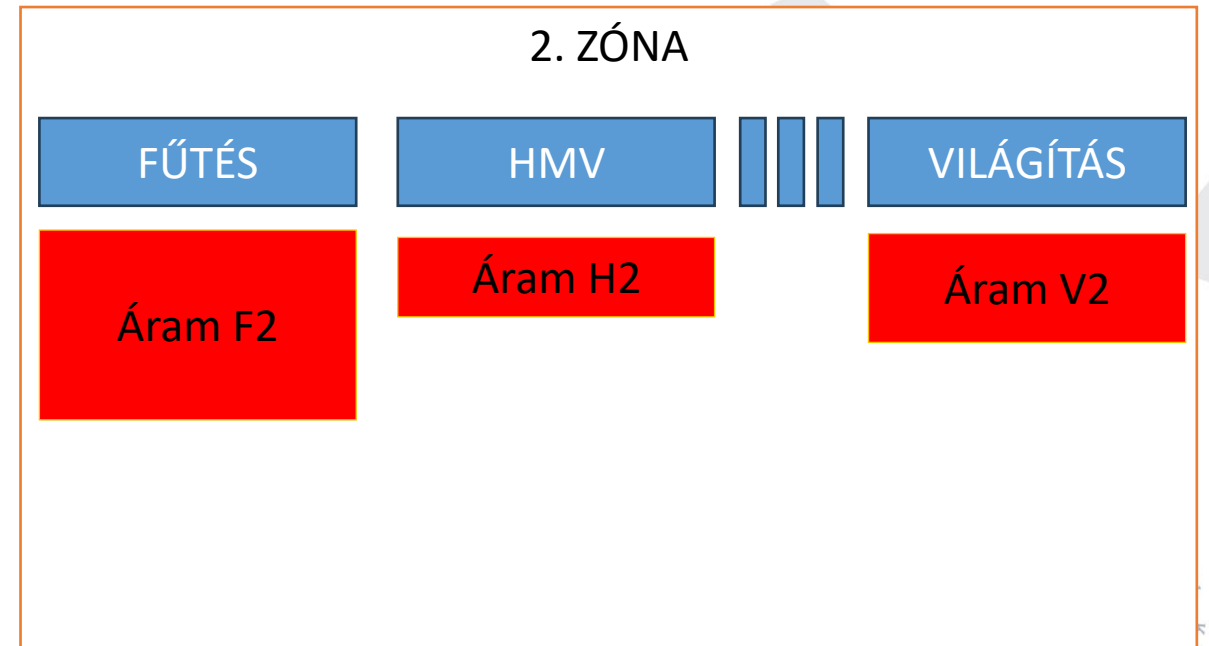
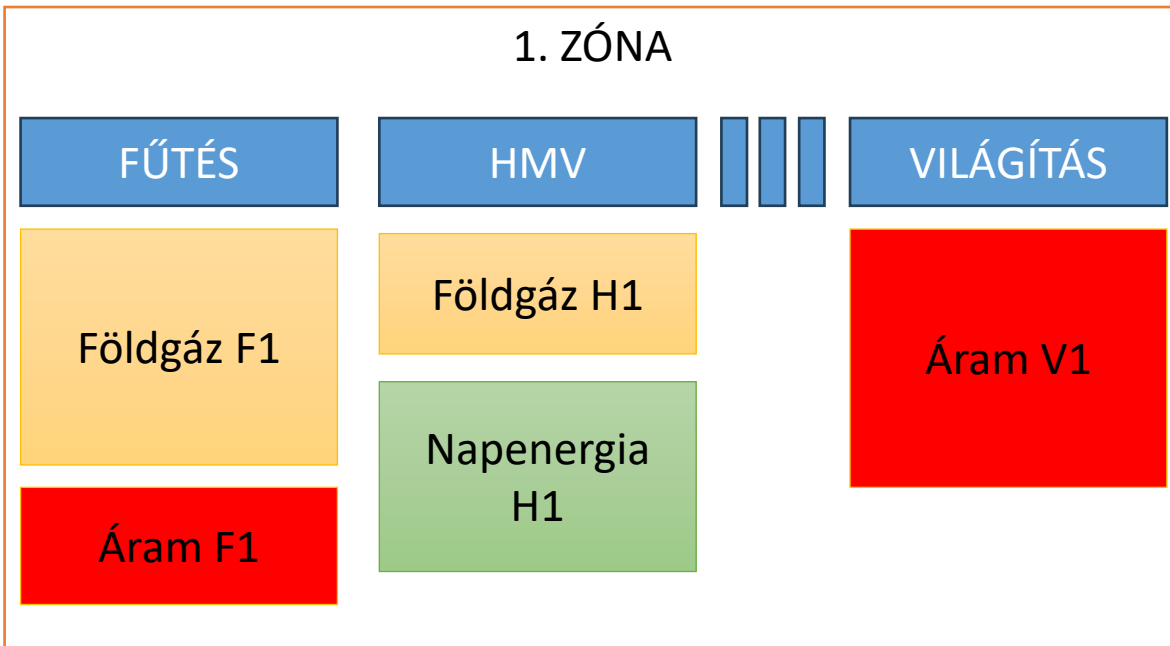
3.2.6.2.1. **kézi (statikus)** beszabályozó szelep alkalmazása esetén a tervezett térfogatáramok méréses beszabályozása és a szivattyú munkapontjának beállítása kötelező; a mérés után szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át kötelező ellenőrizni;

3.2.6.2.2. **automatikus (dinamikus)** beszabályozó szelep alkalmazása esetén a szelepek alapjel beállítása mellett elegendő a szivattyú munkapontjának beállítása.

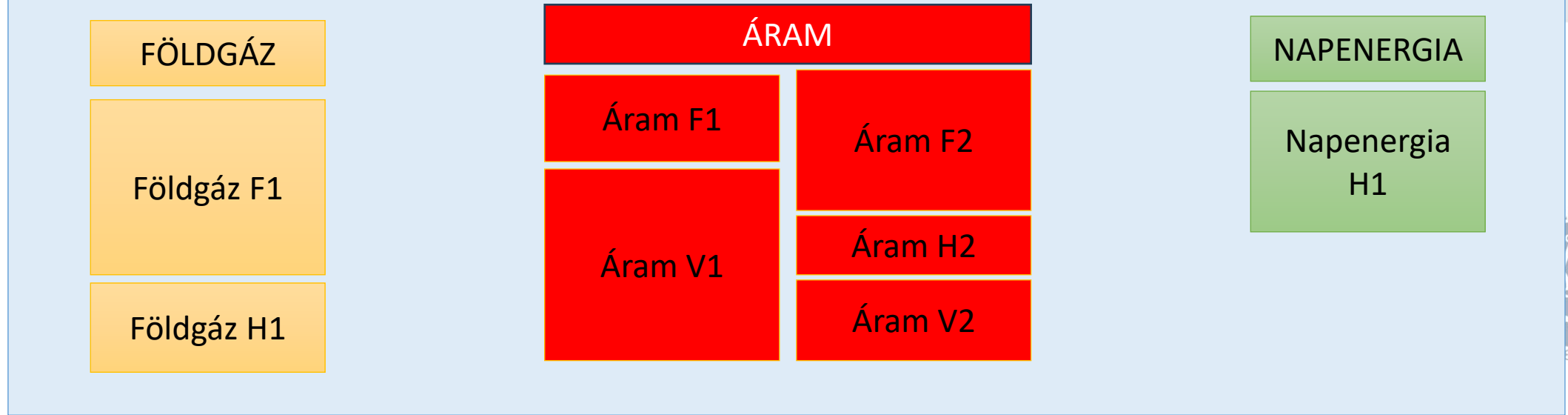
3.2.7. A **beszabályozás után tartós próbaüzemet** kell tartani, mely során a fűtési rendszerek megkövetelt működését, az üzemelési paraméterek teljesülését ellenőrizni és dokumentálni kell.

Épületechnikai rendszerek Számítási módszer



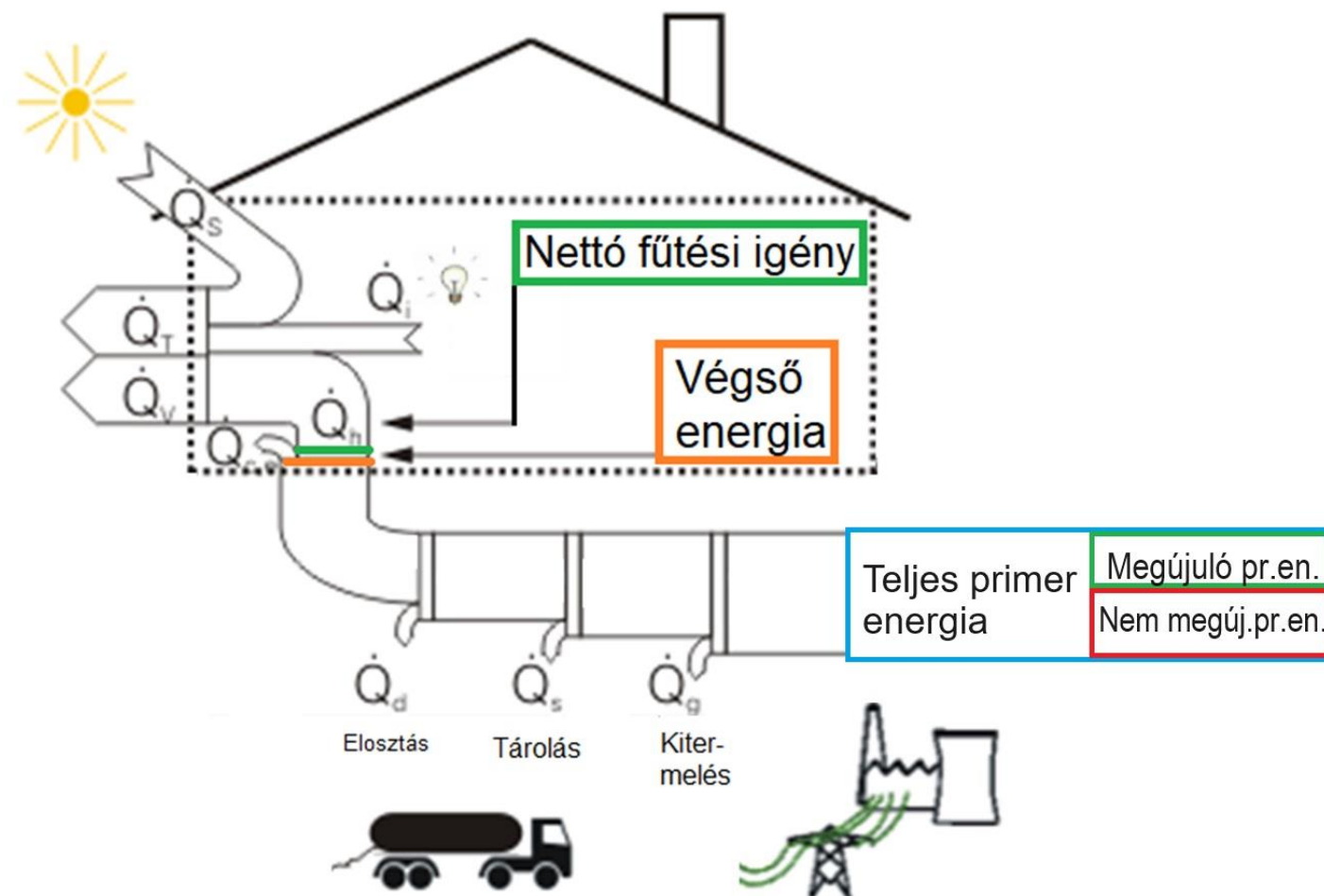


VÉGSŐ ENERGIA



Primer energia – végső energia – nettó igény

„Az a megújuló és nem megújuló energiaforrásból származó energia, amely nem esett át semminemű átalakításon vagy feldolgozási eljáráson”



Primer energia átalakítási tényezők

Primerenergia átalakítási tényező függ:

- ország energiamixétől
- átalakítás hatásfokától
- energiapolitika eszköze is
- nem „árarányt” mutat

Megkülönböztetünk:

- Nem megújuló primer energiát
- Megújuló primer energiát
- Teljes primer energiát

	A		B	C	E	F
1	Energiahordozó		f_{nren}	f_{ren}	f_{tot}	f_{CO2eq} (g/kWh)
2	Fosszilis	Szilárd	1,1	0	1,1	456
3	tüzelőanyagok	Folyékony	1,1	0	1,1	308
4		Gáz	1,1	0	1,1	297
5	Bio	Szilárd	0,6	0,6	1,2	40
6	tüzelőanyagok	Szilárd(*)	0,2	1,0	1,2	40
7		Folyékony	0,5	1	1,5	70
8		Gáz	0,4	1	1,4	83
9	Villamos energia(**)		2,3	0,3	2,6	455
10	Távhő(***)		1,38	0	1,38	374
11	Távhűtés(***)		1,38	0	1,38	374
12	Hulladék hő		0	0	0	0
13	Napenergia	PV villamos energia	0	1	1	74
14		Termikus	0	1	1	25
15	Szél		0	1	1	12
16	Környezeti hő	Geo-, aero-, hidrotermikus	0	1	1	27
17	Exportált (kiváltott)	A hálózatba exportált	2,3	0,3	2,6	455
18	villamos energia	A rendelet által nem szabályozott fogyasztóknak átadott	2,3	0,3	2,6	455

Épületechnikai rszr. számítás – alapelvek

- A különböző energiahordozóval működő rendszerelemek energiafelhasználását és a kapcsolódó veszteségeket **energiahordozónként** kell meghatározni **vége energiában** kifejezve.
- Később az **összegzés energiahordozónként** történik és ez képezi a **primerenergia** felhasználás, **szén-dioxid** emisszió meghatározásának alapját (**súlytényezők**).
- **Egyszerűsített és részletes módszer(ek)** alkalmazhatók
- Az épületechnikai rendszer egyszerűsített számítása **szezonális módszeren** alapul, ezért a havi bontásban meghatározott nettó fűtési és hűtési igényeket éves szintre összegezni kell
- Az egyszerűsített módszer táblázatainál **lineáris interpolációt** kell alkalmazni.
- A hőtermelők teljesítménytényezői **égéshőre** vannak vonatkoztatva.

Fogyasztói profilok

Kötelező!

Opcionális

	Napi használati idő	Éves használati idő	Éves használati idő	Hőmérséklet és fűtési idény	Hőmérséklet és hűtési idény	Szükséges szellőzési térfogatára m üzemidőben	Megvilágítás	Hőnyereség napi átlag
	h/nap	nap/év	h/év	°C	°C	\dot{V}_{LT}/A_k m ³ /(m ² h)	MV lx	q _b W/m ²
Lakóépület egésze*	24	365	8760	20	26	n _{szüks} =0,5 /h	-	5
Kis iroda (1-5 fő)	11	250	2750	20	26	4	500	7
Nagy iroda (>5 fő)	11	250	2750	20	26	6	500	8
Tárgyaló	11	250	2750	20	26	15	500	8
Osztályterem, óvoda csoportszoba	10	szept.-jún.: 22 nap/hó júl.- aug.: 0 nap/hó	szept.-jún.: 220 h/hó, júl.- aug.: 0 h/hó	20	26	10	300	9
Bölcsőde csoportszoba	12	220	2640	23	26	10	300	9
Előadó	7	szept.-jún.: 22 nap/hó júl.- aug.: 0 nap/hó	szept.-jún.: 154 h/hó, júl.- aug.: 0 h/hó	20	26	30	500	19
WC és mosdó középületben	fő funkció szerint			20	26	15	200	0
Alárendelt helyiség	fő funkció szerint			20	26	0	100	0
Közlekedő	fő funkció szerint			20	26	0	100	0

Fogyasztói profilok

	Napi használati idő	Éves használati idő	Éves használati idő	Hőenergia	Hőenergia
	h/nap	nap/év	h/év		
Lakóépület egésze*	24	365	8760		
Kis iroda (1-5 fő)	11	250	2750		
Nagy iroda (>5 fő)	11	250	2750		
Tárgyaló	11	250	2750		
Osztályterem, óvoda csoportszoba	10	szept.-jún.: 22 nap/hó júl.- aug.: 0 nap/hó	szept.-jún.: 220 h/hó, júl.- aug.: 0 h/hó		
Bölcsőde csoportszoba	12	220	2640		
Előterem				jún.: /hó, ug.: hó	
WC közterület					
Alárendelt helyiség					10 funkció szerint
Közlekedő					fő funkció szerint

Lakóépületekre a megadott értékek alkalmazása kötelező

Kereskedelmi egység / áruház
 Kereskedelmi egység hűtőpultokkal
 Hotelszoba
 Menza
 Étterem
 Főzőkonyha
 Konyhai előkészítő
 Raktár, logisztikai tér
 Szerverszoba
 Színház/mozi nézőtér
 Színház/mozi előtér
 Színház színpad
 Kongresszusi központ, kiállítócsarnok
 Múzeumi kiállítóter
 Könyvtár olvasóterem
 Könyvtár szabadpolcos
 Tornaterem, sportcsarnok (nézőtér nélkül)
 Fitness terem
 Parkolóház (irodai, magán)
 Parkolóház (nyilvános)
 Folyosók (egészségügyi)
 Orvosi helyiség, terápia helyiség

Fogyasztói profilok

Kötelező!

Opcionális

	HMV hőigény	vonatkoztatási egység
Családi ház*	25	kWh/m ² év
Egyéb lakóépület*	30	kWh/m ² év
Irodaház	0,4	kWh fejenként, naponta
Kórházi hálóterem	6	kWh ágyanként, naponta
Iskola, óvoda, bölcsöde	0,4	kWh fejenként, naponta
Kereskedelmi	1	kWh dolgozónként, naponta
Ipari épület (zuhanyzással)	1,8	kWh dolgozónként, naponta
Hotel	2 (egyszerű) 5 (luxus)	kWh ágyanként, naponta
Étterem	1,1	kWh székenként, naponta
Nyugdíjasotthon	2,3	kWh fejenként, naponta
Laktanya	1,8	kWh fejenként, naponta
Sportlétesítmény	1,8	kWh fejenként, naponta
Menza	0,4	kWh adagonként
Szaunatér	2,8	kWh fejenként, naponta
Labor	0,4	kWh fejenként, naponta
Fitnesztér	1,5	kWh fejenként, naponta

Nettó igények szétosztása hőtermelők között

- Összetett probléma:
 - Többféle üzemeltetési mód lehetséges
 - Legjobb eredményt adó változattal kell számolni
- Megszűnik a lefedési arány
- Meg kell határozni az egyes hőtermelők által fedezett éves energiaigényt, ennek szempontjai:
 - Névleges teljesítmény hőszükséglet viszonya (alulméretezés)
 - Mely időszakokban gazdaságos az üzem (pl. hőszivattyú)
 - Preferált hőtermelő (pl. komfort szempontok miatt)
- Légfűtés nettó hőenergia igénye:
 - Meghatározható átlagos befúvási hőmérséklet és térfogatáram alapján, figyelembe véve a talajhőcserélőt, a fagyvédelmi előfűtést)
 - Egyéb módon (pl. adott időszakban működtetik)

A fűtés energiaigénye



A fűtés végenergia igénye

- Energiahordozónként, zónánként, gépészeti alrendszerenként kell meghatározni

$$Q_{F,vég,j} = \sum (Q_{F,net,FR} + Q_{F,szab} + Q_{F,szall} + Q_{F,tár}) \cdot \varepsilon_F \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$

$$W_{F,vég} = \sum W_{F,sziv} + W_{F,tár} + W_{F,term} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$

- Végén összegezni energiahordozónként
- Rendelet: szezonális módszer, szabvány: havi, órai stb. módszer

fűtési végső
hőenergia igény
j. energiahordozóra

$$Q_{F,vég,j} = \sum (Q_{F,net,FR} + Q_{F,szab} + Q_{F,szall} + Q_{F,tár}) \cdot \varepsilon_F \quad \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$

nettó fűtési energiaigény
szabályozási veszteségek
csővezetéki veszteségek
fűtési hőtárolás veszteségei
teljesítménytényező

$$W_{F,vég} = \sum W_{F,sziv} + W_{F,tár} + W_{F,term} \quad \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$

fűtési végső villamos
segédenergia igény

hőtermelés villamos seg.energia igénye
fűtési hőtárolás segédenergia igénye
szivattyú villamos energia igénye

Hőtermelők teljesítménytényezője és villamos segédenergia igénye

Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá nem eső készülékek)

- Régi táblázatos módszer

Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá nem eső készülékek)

Részletes módszer

- Bármely módszer, mely figyelembe veszi a hőtermelő hatásfok terheléstől való függését és annak időbeni alakulását a szabványos magyarországi hőfokgyakoriság figyelembe vételével
- MSZ EN 15316-4-1 szabvány (kazán), MSZ-EN-15316-4-2:2017 (hőszivattyú)



$$\bullet \quad \varepsilon_F = \varepsilon_{gen} = \frac{E_{gen,in}}{Q_{gen,out}}$$

Kazánhatásfokok

- Névleges hatásfok - méretezéshez
- Tüzeléstechnikai, pillanatnyi – üzemeltető / inspekció (jól van-e beállítva)
- **Éves (tervezett, szabványos módszer szerint) – minősítés, energetikai tanúsítás (energiafogyasztás előrejelzés) → teljesítménytényező**
- Éves (mért) – energetikai értékelés, audit (tényleges üzemeltetés melletti hatásfok)

Gázkazánok teljesítménytényezői és villamos segédenergia igénye

Fűtött téren kívüli elhelyezés

Alapterület A_{rszr} [m ²]	Teljesítménytényezők ϵ_F [-]			Segédenergia $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]
	Állandó hőmérsékletű kazán	Alacsony hőmérsékletű kazán	Kondenzációs kazán	
100	1,38	1,14	1,05	0,79
150	1,33	1,13	1,05	0,66
200	1,30	1,12	1,04	0,58
300	1,27	1,12	1,04	0,48
500	1,23	1,11	1,03	0,38
750	1,21	1,10	1,03	0,31
1000	1,20	1,10	1,02	0,27
1500	1,18	1,09	1,02	0,23
2500	1,16	1,09	1,02	0,18
5000	1,14	1,08	1,01	0,13
10000	1,13	1,08	1,01	0,09

Fűtött téren belüli elhelyezés

Alapterület A_{rszr} [m ²]	Teljesítménytényezők ϵ_F [-]			Segédenergia $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]
	Állandó hőmérsékletű kazán	[kWh/m ² év]	Kondenzációs kazán	
100	1,30	1,08	1,01	0,79
150	1,24			0,66
200	1,21			0,58
300	1,18			0,48
500	1,15			0,38
750				0,31
1000				0,27
1500				0,23
2500				0,18
5000				0,13
10000				0,09



Gázkazánok teljesítménytényezői és villamos segédenergia igénye

Fűtött téren kívüli elhelyezés

Alapterület A_{rszr} [m ²]	Teljesítménytényezők ϵ_F [-]			Segédenergia $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]
	Állandó hőmérsékletű kazán	Alacsony hőmérsékletű kazán	Kondenzációs kazán	
100	1,38	1,14	1,05	0,79
150	1,33	1,13	1,05	0,66
200	1,30	1,12	1,04	0,58
300	1,27	1,12	1,04	0,48
500	1,23	1,11	1,03	0,38
750	1,21	1,10	1,03	0,31
1000	1,20	1,10	1,02	0,27
1500	1,18	1,09	1,02	0,23
2500	1,16	1,09	1,02	0,18
5000	1,14	1,08	1,01	0,13
10000	1,13	1,08	1,01	0,09

Fűtött téren belüli elhelyezés

Alapterület A_{rszr} [m ²]	Teljesítménytényezők ϵ_F [-]			Segédenergia $\frac{W_{F,term}}{A_{rszr}}$ [kWh/m ² év]
	Állandó hőmérsékletű kazán	[kWh/m ² év]	Kondenzációs kazán	
100	1,30	1,08	1,01	0,79
150	1,24			0,66
200	1,21			0,58
300	1,18			0,48
500	1,15			0,38
750				0,31
1000				0,27
1500				0,23
2500				0,18
5000				0,13
10000				0,09

Nem feltétlen azonos a nettó fűtött szintterülettel!



Gépészeti rendszeralapterület (A_{rszr})

- Nem feltétlen azonos a nettó fűtött szintterülettel (A_N)!
- Példák:
 - Távfűtés: egész épület nettó fűtött szintterülete
 - Központi fűtés: egész épület nettó fűtött szintterülete
 - Lakásfűtés: lakás nettó fűtött szintterülete
 - Helyiségfűtés: helyiség nettó fűtött szintterülete

Alacsony hőmérsékletű kazán



- 80-as (90-es) évek
- Jellemzően állókazánok

Kondenzációs kazán



Kondenzációs kazán



Szilárd tüzelésű kazánok teljesítménytényezői és villamos segédenergia igénye

Teljesítménytényező:

Vegyes tüzelésű kazán	Tűzifa (hasábfű) tüzelésű kazán	Pellettüzelésű kazán	Faelgázosító kazán
1,85	1,75	1,1	1,2

Segédenergiaigénye:

Alapterületig A_{rszr} [m ²]	Vegyes tüzelésű kazán (szabályozó nélkül)	Tűzifa (hasábfű) tüzelésű kazán (szabályozóval)	Pellettüzelésű kazán (Ventilátorral/elektromos gyújtással)
100	0	0,19	1,96
150	0	0,13	1,84
200	0	0,10	1,78
300	0	0,07	1,71
500	0	0,04	1,65

Hőszivattyúk hatékonysága

COP (Coefficient of Performance) teljesítménytényező névleges terhelésen

$$COP = \frac{P_{termikus}}{P_{elektromos}} \left[\frac{kW}{kW} \right]$$

EER (Energy Efficiency Ratio) energia hatékonysági tényező egy adott terhelésen

$$EER = \frac{P_{termikus}}{P_{elektromos}} \left[\frac{kW}{kW} \right]$$

SCOP, SPF (Seasonal Performance Factor) szezonális teljesítménymutató

$$SPF = \frac{E_{leadott\ termikus}}{E_{felvett\ elektromos}} \left[\frac{kWh}{kWh} \right]$$

Hőszivattyúk
teljesítmény-
tényezője, ε_F

elektromos

Hőforrás / Fűtőközeg	Fűtővíz hőmérséklete	Teljesítménytényező ε_F [-]
Víz/Víz	55/45	0,23
	35/28	0,19
Talajhő/Víz	55/45	0,27
	35/28	0,23
Levegő/Víz	55/45	0,37
	35/28	0,30
Távozó levegő/Víz (hővisszanyerő nélkül)	55/45	0,30
	35/28	0,24
Levegő/levegő		0,40

földgáz

Hőforrás / Fűtőközeg	Fűtővíz hőmérséklete	Teljesítménytényező ε_F [-]
Levegő/Víz	45/40	0,58

Teljesítmény – Berendezés kiválasztás

Kiválasztás elve:

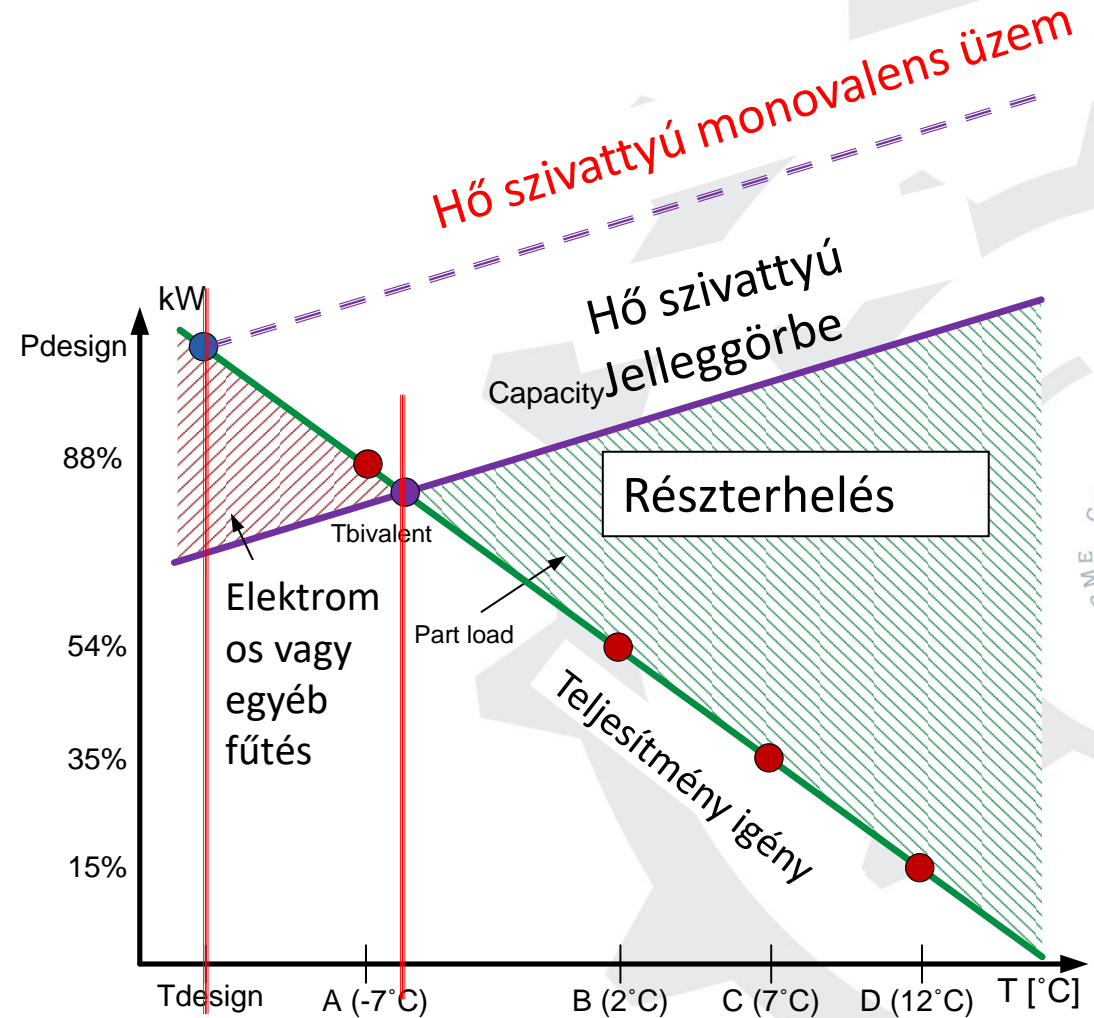
Monovalens:

*maximális teljesítmény igényre:
méretezési külső hőmérséklet*

Bivalens:

*bivalens hőmérsékletnek megfelelő
hőmérsékletre, ahol a belépő másik
hőtermelő belép, pl.*

- *elektromos fűtőbetét*
- *gázkazán, egyéb kazán*



Forrás: LG

Egyedi fűtések

Gázkonvektor (szabályozás szerint):



Kandalló: $\epsilon_f = 1,8$



Kályha: $\epsilon_f = 1,9$



Cserépkályha: $\epsilon_f = 1,6$

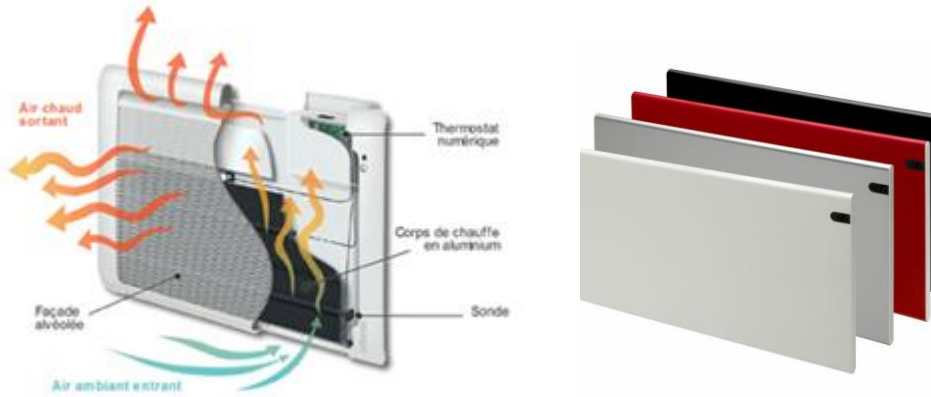


Elektromos hőtárolós kályha: $\epsilon_f = 1$



További elektromos fűtések

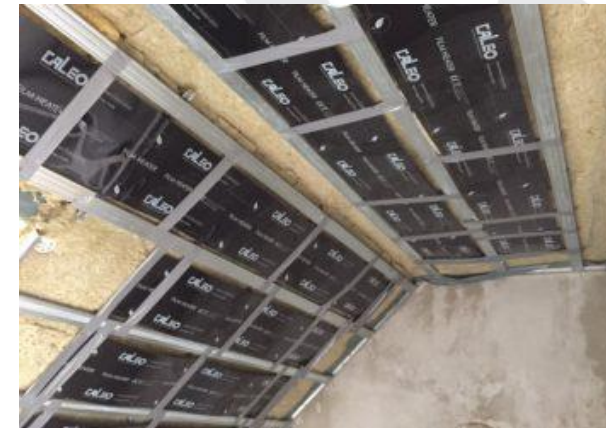
Elektromos fűtőpanelek:



Elektromos hőszugárzó
(halogén infraszugárzó): $\epsilon_f = 1$



Elektromos fűtőfilm, fal-, mennyezet-, és padlófűtés (ezt hívják „infrafűtésnek” is), $\epsilon_f = 1$



Egyedi hőtermelők teljesítmény- tényezői

Hőforrás / Fűtőközeg	Teljesítménytényező ε_F [-]
Elektromos hőszugárzó, elektromos fűtőfilm	1,00
Elektromos kazán	1,11
Elektromos hőtárolós kályha ¹⁾	1,03
Fatüzelésű cserépkályha	1,60
Kandalló (zárt, hagyományos)	1,80
Egyedi fűtés kályhával	1,90
Kandalló (nyitott, hagyományos)	4,00
Hőmérséklet szabályozó nélküli, vagy csak folyamatos hőmérséklet szabályozásra képes gázkonvektorok (A készülék nem képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főégő kikapcsolt állapotába kapcsolni.)	1,40
Kombinált hőmérséklet szabályozással ellátott, hagyományos gázkonvektor (A készülék képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főégő kikapcsolt állapotába kapcsolni.)	1,32
Kombinált hőmérséklet szabályozóval ellátott és szakaszos gáz-levegő arányszabályozást megvalósító nyílt égésterű, gravitációs kéménybe kötött gázkonvektorok, amelyek csökkentett terhelésen mért hatásfoka legalább 89%.	1,12
Kombinált hőmérséklet szabályozóval ellátott és szakaszos gáz-levegő arányszabályozást megvalósító külsőfali gázkonvektorok, amelyek csökkentett terhelésen mért hatásfoka legalább 93%.	1,07

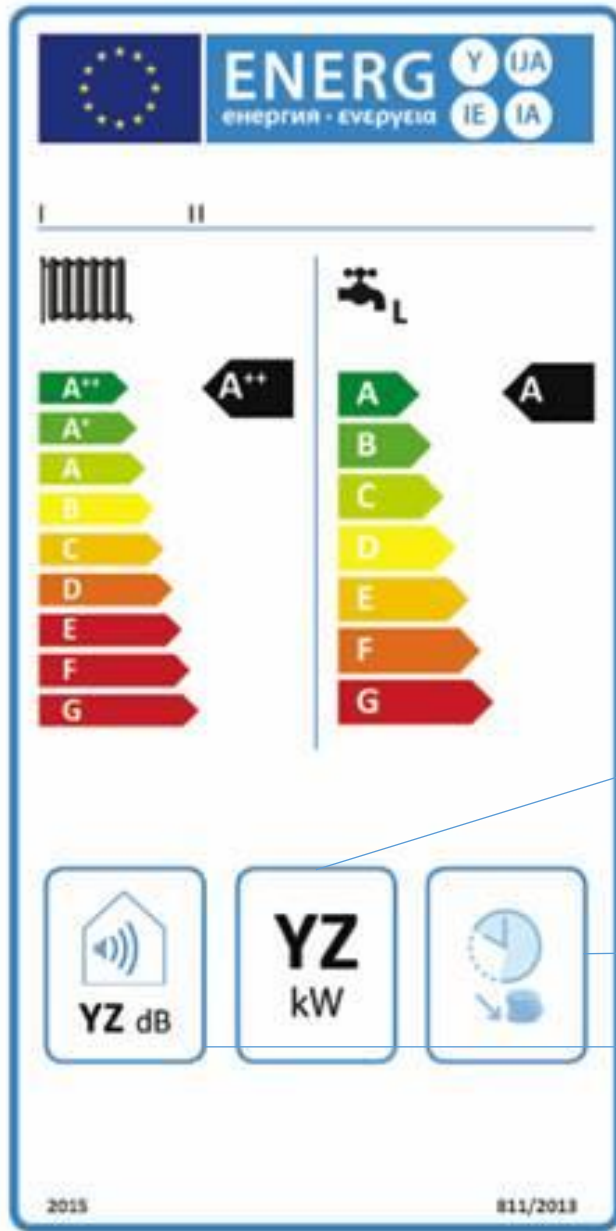
Hőtermelőк teljesítménytényezője és villamos segédenergia igénye

Egyszerűsített módszer (ErP irányelv hatálya alá eső készülékek)

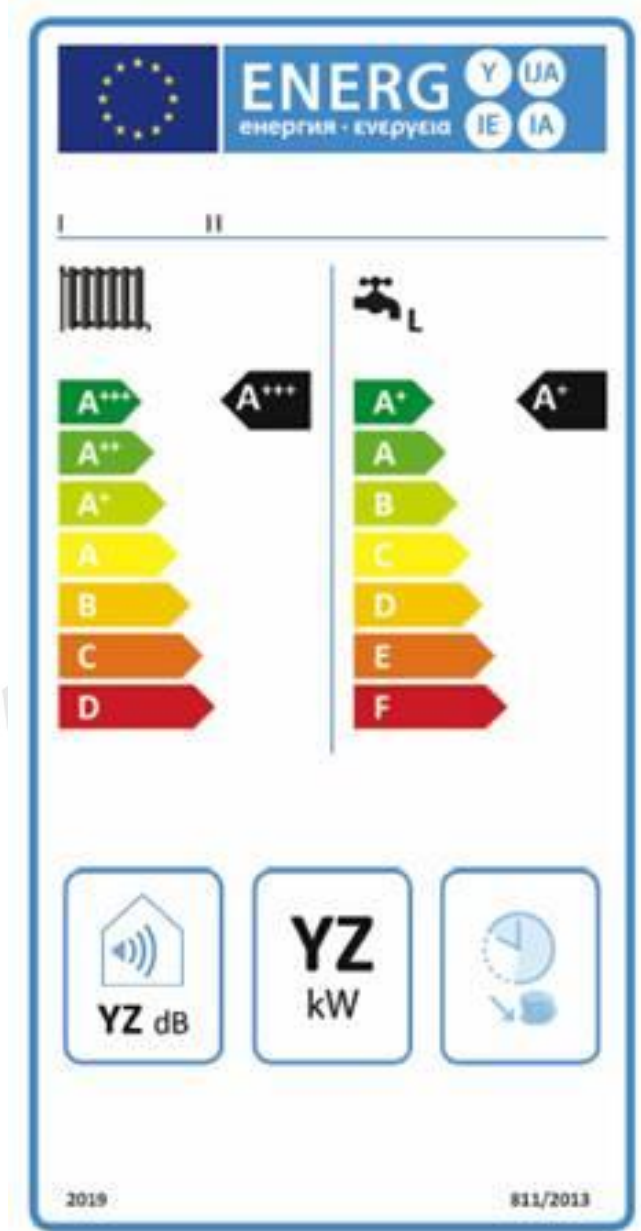
- A teljesítménytényező az energiacímkén szereplő szezonális hatásfok érték reciproka (η_s):
- $\varepsilon_F = \frac{1}{\eta_s}$ (kazán) $\varepsilon_F = \frac{1}{2,5 \eta_s}$ (hőszivattyú)
- A készülék villamos segédenergia igényét ezen eljárás esetén nem kell figyelembe venni.



Energiacímke – „kazánok”



2015



2019

teljesítmény

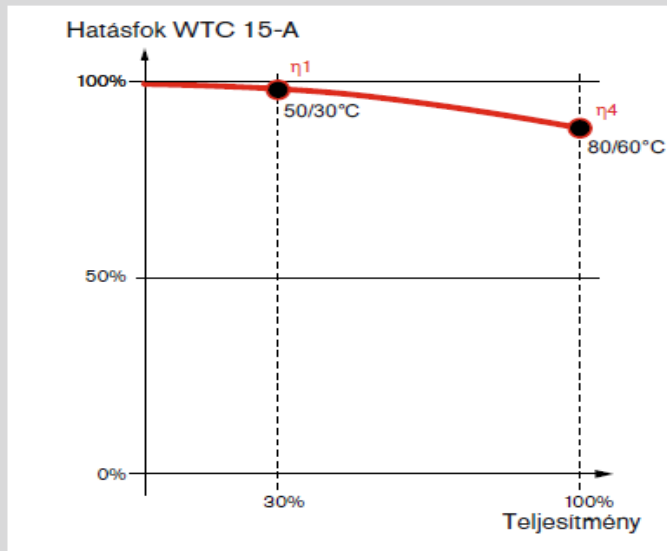
VI, V, VII. Képes csúcson kívüli időszakban való működtetésre

Hangnyomás szint

Hatásfok – szezonális hatásfok értelmezése - kazánok

$$\eta_s = \eta_{son} - \sum F(i)$$

$$\eta_{son} = 0,85 \cdot \eta_1 + 0,15 \cdot \eta_4$$



$\sum F(i)$ = korrekciós tényezők összege

F1 = szabályozás

F2 = elektromos segédenergia

F3 = készenléti veszteség

F4 = gyújtóláng fogyasztása

Kondenzációs gázkazán WTC 15-A

$$\eta_s = \eta_{son} - \sum F(i)$$

$$\begin{aligned} \eta_{son} &= 0,85 \cdot \eta_1 + 0,15 \cdot \eta_4 \\ &= 0,85 \cdot 0,973 + 0,15 \cdot 0,88 \\ &= 0,9591 \text{ (-> 95,91\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F(i) &= F1 + F2 + F3 + F4 \\ &= 0,025 + 0,0114 + 0,00227 + 0 \\ &= 0,0391 \text{ (-> 3,91\%)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_s &= 0,9591 - 0,0391 \\ &= 0,92 \text{ (⇨ 92\%)} \end{aligned}$$

Éves energiahatékonyság η_s

Seasonal space heating energy efficiency (Égészőre H_s von.)

Átlagos hatásfok η_{son}

Seasonal steady-state space heating energy efficiency (Égészőre H_s von.)

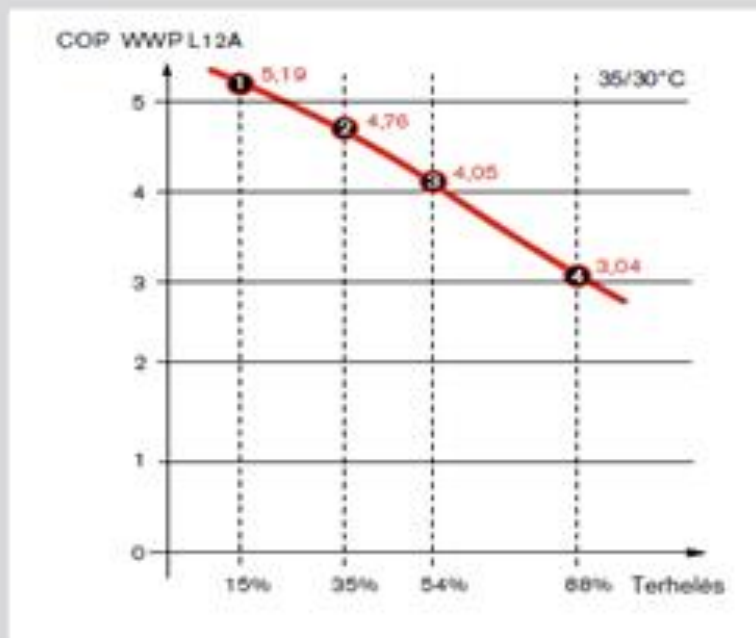


A helyiségfűtés energiahatékonysági osztályai

Seasonal space heating energy efficiency class	Seasonal space heating energy efficiency η_s in %
A+++	$\eta_s \geq 150$
A++	$125 \leq \eta_s < 150$
A+	$98 \leq \eta_s < 125$
A	$90 \leq \eta_s < 98$
B	$82 \leq \eta_s < 90$
C	$75 \leq \eta_s < 82$
D	$36 \leq \eta_s < 75$
E	$34 \leq \eta_s < 36$
F	$30 \leq \eta_s < 34$
G	$\eta_s < 30$

Hatásfok – szezonális hatásfok értelmezése - Hőszivattyúk

SCOP * \approx átlagos COP 1-4



- | | | |
|------------|---|-----------|
| 1 COP 15 % | = | A + 12 °C |
| 2 COP 35 % | = | A + 7 °C |
| 3 COP 54 % | = | A + 2 °C |
| 4 COP 88 % | = | A - 7 °C |

SCOP = Seasonal Coefficient of Performance (*pontos számítás szoftverrel)
COP = Coefficient of Performance (munkaszám)

Levegő/Víz - hőszivattyú L 12 A

$$\eta_s = \frac{\text{SCOP}}{2,5} - \sum F(i)$$

$$\eta_s = \frac{3,925}{2,5} - 0,03$$

$$\eta_s = 1,57 - 0,03$$

$$= 1,54 \quad (\Rightarrow 154 \%)$$

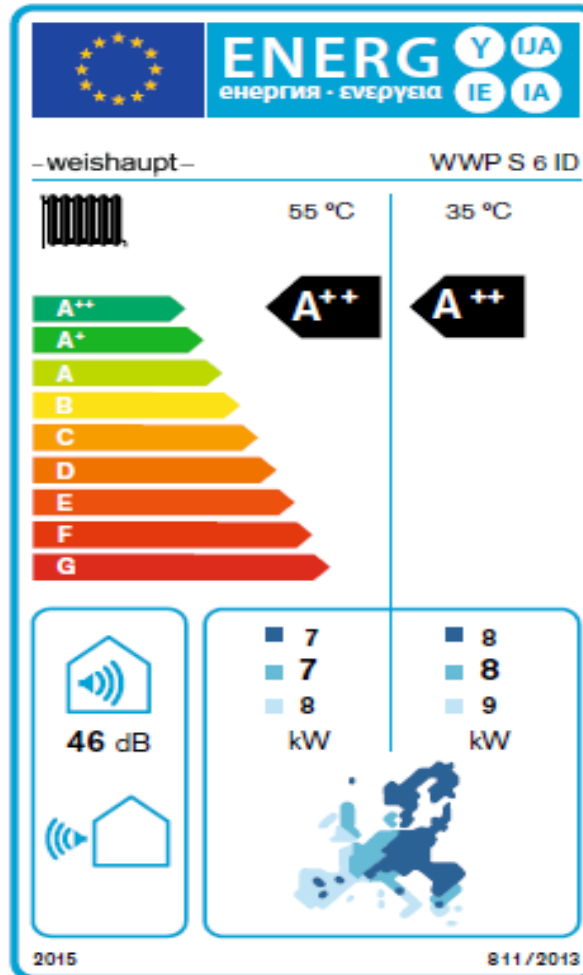
Korrektíós tényezők összege $\sum F(i) = 3 \%$
Primer energiatényező = 2,5

Energiacímke - Hőszivattyúk

Termékcímke a LOT1 „Helyiségfűtő hőszivattyú” csoporthoz

Példa: talajhő/víz-hőszivattyú WWP S 6 ID

Gyártó



Nagyság: 105x200mm

Készülék jelölés



Éves energia-
hatékonysági osztály
(55°C vagy 35°C)
előre menő hőm.-nél

Hangnyomás-szint

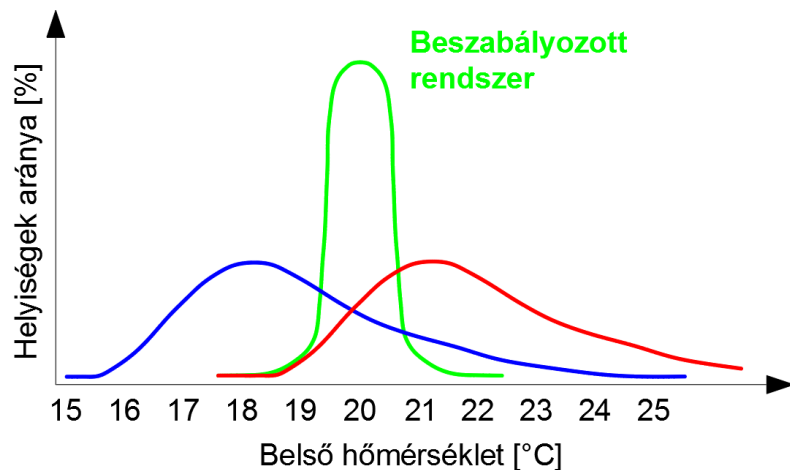
Fűtőteljesítmény
(55°C vagy 35°C)
előre menő hőm.-nél
és (hideg, normál, meleg)
klímazónánál

Szabályozási veszteségek

$$\begin{aligned} \varepsilon_{F,szab} = & \\ = & \varepsilon_{F,szab,0} + \varepsilon_{F,szab,1} + \varepsilon_{F,szab,2} \\ & + \varepsilon_{F,szab,3} + \varepsilon_{F,szab,4} \end{aligned}$$

Szabályozási veszteségtényező alapértékei ($\varepsilon_{szab,0}$)		
<p>Hőtermelő szabályozása</p> 	Szabályozás nélkül vagy központi előremenő hőmérséklet szabályozással, de helyiség-hőmérséklet szabályozás nélkül.	1,149
	Szabályozás referencia helyiségre (P-szabályozó vagy ismeretlen)	1,083
	Szabályozás referencia helyiségre, PI-szabályozó Központi előremenő hőmérséklet szabályozás helyiségenkénti hőmérséklet szabályozással	1,042
	Szabályozás referencia helyiségre optimalizációs funkcióval (pl. jelenlétérzékelővel, adaptív szabályozóval)	1,030
Korrektció 1 ($\varepsilon_{szab,1}$)		
Közepes méretezési hőmérsékletkülönbség hatása	kétcsöves fűtés és modernizált egycsöves fűtés	
	90 °C/70 °C	+0,036
	70 °C/55 °C	+0,021
	55 °C/45 °C	+0,015
	45 °C/35 °C	+0,012
	egycsöves fűtés (nem felújított)	
	90 °C/70 °C	+0,048
	70 °C/55 °C	+0,036
Ventilátoros radiátorok (pl. padlókonvektor ventilátorral)	+0,000	
Korrektció 2 ($\varepsilon_{szab,2}$)		
Külső határolószervezetek hatása	belsőfali radiátor	+0,039
	külsőfali radiátor	+0,009
	radiátor üvegfelület előtt hőtükör nélkül	+0,051
	radiátor üvegfelület előtt hőtükörrel	+0,036
Korrektció 3 ($\varepsilon_{szab,3}$)		
<p>Helyiségenkénti szabályozás</p> 	nincs	0
	különálló (pl. kéziszелеp)	-0,030
	különálló, képes önálló be-kikapcsolásra (pl. termosztatikus szelep)	-0,060
	hálózatba integrált, képes önálló reagálásra és beavatkozásra (pl. épületfelügyeletbe kötött)	-0,072

Beszabályozás hatása

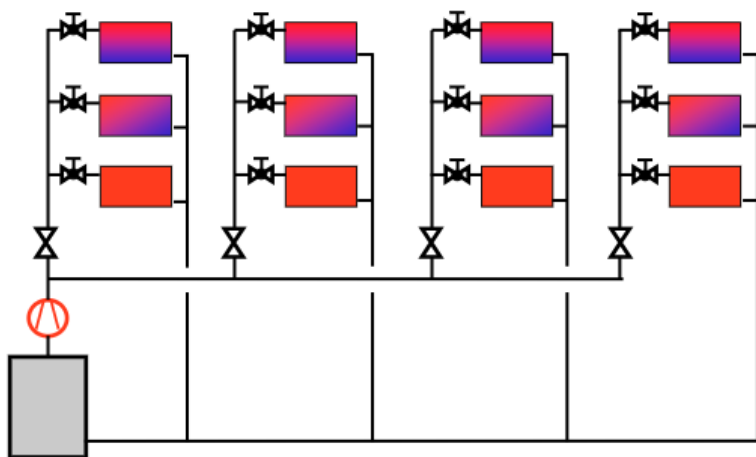


Forrás: Herz



Forrás: IMI Hydronics

Hidraulikus beszabályozás nélküli fűtési rendszer



Forrás: Junkers

Egycsöves rendszer	$\epsilon_{F, szab, 4}$	Kétcsöves rendszer	$\epsilon_{F, szab, 4}$	
			hőleadók száma max. 10	hőleadók száma 10 felett
nincs hidraulikai beszabályozás	+0,042	nincs hidraulikai beszabályozás	+0,036	
körönkénti statikus beszabályozás	+0,024	fűtőttestenként/fűtőfelületenként statikus beállítás, csoportos beszabályozás nélkül (pl.: radiátor visszatérő szelep)	+0,018	+0,024
körönkénti dinamikus beszabályozás (pl. dinamikus térfogatáram korlátozó szelepekkel)	+0,018	fűtőttestenként /fűtőfelületenként statikus beállítás csoportos statikus beszabályozással (pl. strangszabályozó szelepekkel)	+0,012	+0,018
körönkénti dinamikus beszabályozás (pl. dinamikus térfogatáram korlátozó szelepekkel) és a terheléstől függően dinamikus szabályozás (pl. a visszatérő hőmérsékletének korlátozása)	+0,012	fűtőttestenként /fűtőfelületenként statikus beállítás csoportos dinamikus beszabályozással (pl. nyomáskülönbség-szabályozókkal)	+0,006	+0,012
körönkénti dinamikus beszabályozás (pl. dinamikus térfogatáram korlátozó szelepekkel) és a terheléstől függően dinamikus szabályozás (hőfoklépcső)	+0,006	fűtőttestenként/fűtőfelületenként dinamikus beszabályozás (pl. automatikus térfogatáram korlátozókkal/nyomáskülönbség-szabályozókkal)	+0,000	

Szabályozási veszteség egyéb fűtések esetén

Szabályozási veszteségtényezők villamos fűtés esetén

Szabályozási veszteségtényező ($\epsilon_{F, szab}$)		
Külső fal mellett	Közvetlen elektromos fűtés P-szabályozóval (1 K)	1,066
	Közvetlen elektromos fűtés PI-szabályozóval (optimalizációval)	1,042
	Hőtárolós fűtés szabályozás-nélkül, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozás nélkül és statikus/dinamikus beszabályozás nélkül	1,161
	Hőtárolós fűtés P-szabályozóval (1 K), külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és statikus/dinamikus beszabályozással	1,089
	Hőtárolós fűtés PID-szabályozóval, optimalizációval, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és beszabályozással	1,066
Belső fal mellett	Közvetlen elektromos fűtés P- vagy nem beazonosítható szabályozóval (1 K)	1,089
	Közvetlen elektromos fűtés PI-szabályozóval (optimalizációval)	1,066
	Hőtárolós fűtés szabályozás-nélkül, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozás nélkül és statikus/dinamikus beszabályozás nélkül	1,185
	Hőtárolós fűtés P-szabályozóval (1 K), külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és statikus/dinamikus beszabályozással	1,113
	Hőtárolós fűtés PID-szabályozóval, optimalizációval, külső hőmérsékletfüggő előremenő szabályozással és beszabályozással	1,089

Szabályozási veszteségtényezők közvetlen helyiséglevegő fűtés esetén

Rendszerkialakítás	szabályozás	$\epsilon_{F, szab}$
Gázkonvektor	Saját, segédenergia nélküli termosztatikus szabályozással, külső falnál lehelyezve	1,20
	Saját, segédenergia nélküli termosztatikus szabályozással, belső falnál lehelyezve	1,24
	Magasabb rendű szabályozás (pl. szobatermosztát, PI szabályozó), külső falnál lehelyezve	1,12
Egyedi kályha, kandalló	Szabályozás nélkül	1,20
Levegőfűtés (indukciós berendezéssel, fan coilal)	a belső hőmérséklet alacsony színvonalú szabályozása (pl. on-off vagy P szabályozás vagy nem beazonosítható szabályozás)	1,066
	a belső hőmérséklet folytonos PI vagy PID szabályozása	1,042

Hőelosztás vesztesége

$$\frac{Q_{F,sz\ddot{a}ll}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2\acute{e}v} \right]$$

- Nem veszi figyelembe a csövek hőszigetelését
- Fan coilos rendszerek esetén az ajánlott érték 70/55 °C, vagy 55/45 °C



Alapterületig Arszr [m2]	A hőelosztás veszteségei $\frac{Q_{F,sz\ddot{a}ll}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2\acute{e}v} \right]$			
	Vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren kívül			
	90/70 °C	70/55 °C	55/45 °C	35/28 °C
100	13,8	10,3	7,8	4,0
150	10,3	7,7	5,8	2,9
200	8,5	6,3	4,8	2,3
300	6,8	5,0	3,7	1,8
500	5,4	3,9	2,9	1,3
> 500	4,6	3,4	2,5	1,1

Alapterületig Arszr [m2]	A hőelosztás veszteségei $\frac{Q_{F,sz\ddot{a}ll}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2\acute{e}v} \right]$			
	Vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren belül			
	90/70 °C	70/55 °C	55/45 °C	35/28 °C
100	4,1	2,9	2,1	0,7
150	3,6	2,5	1,8	0,6
200	3,3	2,3	1,6	0,6
300	3,0	2,1	1,5	0,5
500	2,8	2,0	1,4	0,5
> 500	2,7	1,9	1,3	0,5

A hőtárolás veszteségei és segédenergia igénye

- Szilárdtüzelés esetén:
 - a táblázatban szereplő fajlagos energiaigény értékeket 2,6 szorzótényezővel meg kell szorozni
 - A segédenergia igény értékeit nem kell szorozni

Alap-területig Arszr [m ²]	Fajlagos energiaigény $\frac{Q_{F,tár}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2év} \right]$				Segédenergia igény $\frac{W_{F,tár}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2év} \right]$
	Elhelyezés a fűtött térben		Elhelyezés a fűtött téren kívül		
	55/45 °C	35/28 °C	55/45 °C	35/28 °C	
100	0,3	0,1	2,6	1,4	0,63
150	0,2		1,9	1,0	0,43
200	0,2		1,5	0,8	0,34
300	0,1	0,0	1,1	0,6	0,24
500			0,7	0,4	0,16
750			0,5	0,3	0,12
1000	0,0		0,4	0,2	0,10
1500			0,3	0,2	0,08
2500			0,2	0,1	0,07
5000			0,2	0,1	0,06
10000			0,2	0,1	0,05

Elektromos segédenergia igény, szivattyúk

- Fűtési, HMV (cirkulációs) keringető szivattyúk
- Keringető szivattyúk energiahatékonysági mutatójának (EEI) bevezetése keringető szivattyúkra: $EEI=0,23$ (2015-től)
- Egyszerűsített módszer: Új fajlagos értékek a rendelet táblázatában ($EEI=0,23$ - követelmény és $0,17$ - gyártói)

	Fordulatszám szabályozású szivattyú				Állandó fordulátú szivattyú				Elektronikusan szabályozott, állandó mágneses motorral szerelt szivattyúk	
Alap-területig	Szabad fűtőfelületek			Beágyazott fűtőfelületek	Szabad fűtőfelületek			Beágyazott fűtőfelületek	EEI=0,23	EEI=0,17
Arszr [m ²]	20 K 90/70 °C	15 K 70/55 °C	10 K 55/45 °C	7 K	20 K 90/70 °C	15 K 70/55 °C	10 K 55/45 °C	7 K		
100	1,69	1,85	1,98	3,52	2,02	2,22	2,38	4,22	1,44	1,28
150	1,12	1,24	1,35	2,40	1,42	1,56	1,71	3,03	0,90	0,75

Elektromos segédenergia igény, szivattyúk

- Elektromos segédenergia igény:
 - Van részletes módszer: MSZ EN 15316-3:2017 Épületek energetikai teljesítőképesége. A rendszer energiakövetelményeinek és hatékonyságának számítási módszere című szabvány alapján
- Részletes módszerhez segítség: epb.center spreadsheets (<https://epb.center/>)
 - A módszer számos, esetleg nehezen hozzáférhető bemeneti adatot igényel (tervezési adatok)

Fancoil villamos segédenergia igénye

Fancoil ventilátorának fajlagos villamos segédenergia igénye, egész éves üzemben (hűtési és fűtési módban)

összesen $\frac{W_{FC}}{A_{rszr}} \left[\frac{kWh}{m^2 \text{év}} \right]$



Rendszer	Kialakítás	Segédenergia [kWh/m ² év]
Fancoil	Padlón álló, oldalfali, mennyezet alatti	2
	Álmennyezetbe telepített	2,4
	Légcsatornázható	2,8
	Négy irányban fúvó	4,4

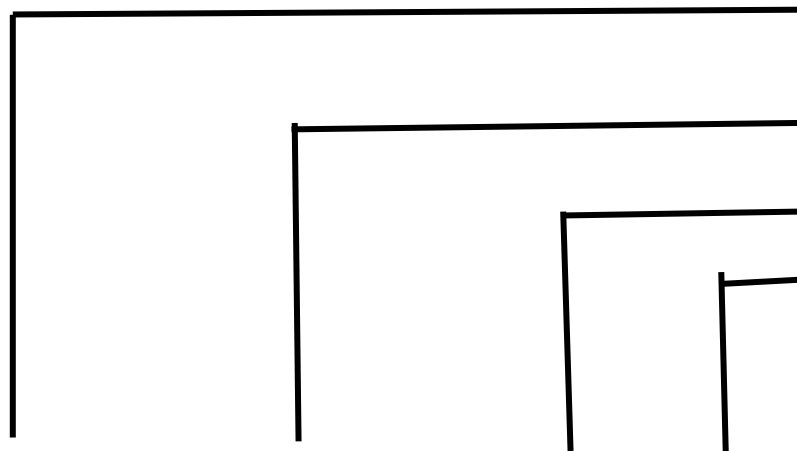
A használati melegvízellátás (HMV) energiaigénye



HMV végső energiaigénye

$$Q_{HMV,vég,j} = \sum (Q_{HMV,net} + Q_{HMV,szál} + Q_{HMV,tár}) \cdot \varepsilon_{HMV} \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$
$$W_{HMV,vég} = \sum (W_{HMV,sziv} + W_{HMV,term}) \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$

HMV végső
hőenergia igény
j. energiahordozóra

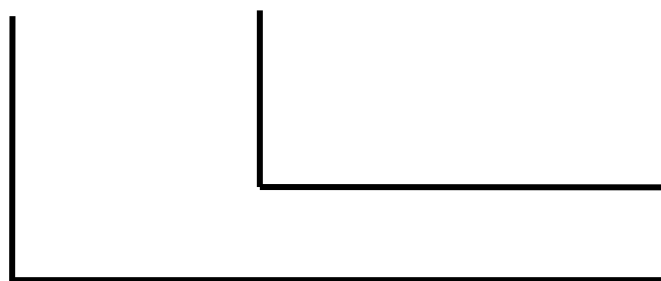


nettó HMV energiaigény
csővezetéki veszteségek
HMV hőtárolás veszteségei
teljesítménytényező

$$Q_{HMV,vég,j} = \sum (Q_{HMV,net} + Q_{HMV,szál} + Q_{HMV,tár}) \cdot \varepsilon_{HMV} \quad \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$

$$W_{HMV,vég} = \sum (W_{HMV,sziv} + W_{HMV,term}) \quad \left[\frac{kWh}{év} \right] \text{ vagy } \left[\frac{kWh}{időszak} \right]$$

HMV végső villamos
segédenergia igény



hőtermelés villamos seg.energia igénye
szivattyú(k) villamos energia igénye

HMV nettó hőigénye

Kötelező!

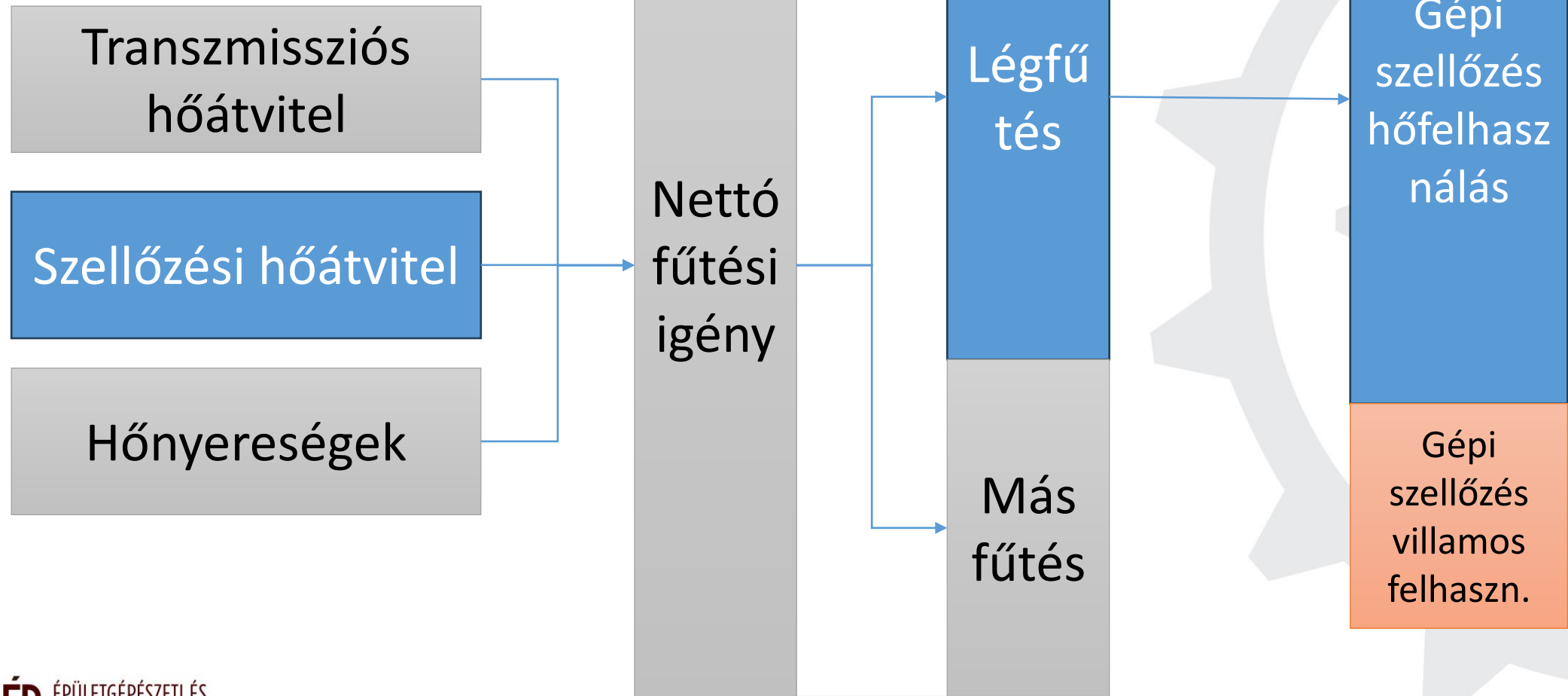
	HMV hőigény	vonatkoztatási egység
Családi ház*	25	kWh/m ² év
Egyéb lakóépület*	30	kWh/m ² év
Irodaház	0,4	kWh fejenként, naponta
Kórházi hálóterem	6	kWh ágyanként, naponta
Iskola, óvoda, bölcsöde	0,4	kWh fejenként, naponta
Kereskedelmi	1	kWh dolgozónként, naponta
Ipari épület (zuhanyzással)	1,8	kWh dolgozónként, naponta
Hotel	2 (egyszerű) 5 (luxus)	kWh ágyanként, naponta
Étterem	1,1	kWh székenként, naponta
Nyugdíjasotthon	2,3	kWh fejenként, naponta
Laktanya	1,8	kWh fejenként, naponta
Sportlétesítmény	1,8	kWh fejenként, naponta
Menza	0,4	kWh adagonként
Szaunater	2,8	kWh fejenként, naponta
Labor	0,4	kWh fejenként, naponta
Fitnesszter	1,5	kWh fejenként, naponta

Opcionális

A gépi szellőzés energiaigénye



Áttekintés



Légtechnikai rendszerek energiafelhasználása

- EcoDesign rendelet szerinti adatok felhasználása
- Egyszerűsített és részletes módszer (EPB szabványok)
- Jellemző rendszer kezelése
 - Előfűtő
 - Talajhőcserélős levegő előmelegítés
 - Hővisszanyerő
 - Léghevítés
- Komplexebb rendszerek csak részletes módszerrel

A gépi hűtés energiaigénye



A gépi hűtés fajlagos végső hő- és villamos segédenergiaigénye

Hűtés nettó
hőigénye

Szabályozási
veszteségek

Elosztási
veszteségek

$$\varepsilon_{H,sz\acute{a}ll} = 1$$

MSZ-EN-15316-3

Hűtőgép
teljesítménytényezője

$$Q_{H,v\acute{e}g,j} = \sum Q_{H,net} \cdot c_H \cdot \varepsilon_{H,szab} \cdot \varepsilon_{H,sz\acute{a}ll} \cdot \varepsilon_H \left[\frac{kWh}{\acute{e}v} \right]$$



Hűtőberendezés
teljes és az
érezhető

hűtőtéljesítményé
nek aránya

$$W_{H,v\acute{e}g} = \sum W_{H,seg} \left[\frac{kWh}{\acute{e}v} \right]$$

A hűtés villamos segédenergia igényébe csak azokat a tételeket szabad beszámolni, melyeket a hűtőgép SEER értéke nem tartalmaz

A hűtés látens hőigénye

Hűtőberendezés teljes és az érezhető hűtőteljesítményének aránya

A hűtőközeg hőmérséklete	c_H
16/18 °C (pl. klímagerendák)	1,00
6/12 °C (pl. fan-coil készülék)	1,25
Közvetlen elpárologtatós rendszer (5 °C)	1,45

A hűtőgép teljesítménytényezője

$$\varepsilon_H = \frac{1}{SEER}$$

Hűtőgép típusa	SEER	ε_H
Kompresszoros léghűtés (split)	2,5	0,40
Léghűtéses kompakt és osztott kivitelű (távkondenzátoros) folyadékűtő	3,0	0,33
Vízűtéses folyadékűtők (scroll kompresszor)	4,3	0,23
Vízűtéses folyadékűtők (csavar kompresszor)	5,0	0,20
Vízűtéses folyadékűtők (turbó kompresszor)	7,0	0,14
Talajhő/víz elektromos hőszivattyú	5,0	0,20
Földgáz üzemű hőszivattyú, a gázmotor hulladékűje hasznosítva van	1,7	0,58
Földgáz üzemű hőszivattyú, a gázmotor hulladékűje nincs hasznosítva	1,4	0,71

Pl. split klíma

Pl. fancoilos
léghűtés



Szabályozási veszteségek, hűtés

	$\varepsilon_{H, szab}$
Víz hőhordozó közeg	
Hűtött víz 6 °C / 12 °C (pl. fan coil)	1,130
Hűtött víz 8 °C / 14 °C (pl. fan coil)	1,100
Hűtött víz 14 °C / 18 °C (pl. indukciós berendezés)	1,000
Hűtött víz 16 °C / 18 °C (pl. hűtőmennyezet)	1,000
Hűtött víz 18 °C / 20 °C (pl. padlólátás)	1,100
Levegő hőhordozó közeg	
Befúvó és elszívó berendezés passzív hűtéssel (pl. talajhőcserélővel)	1,000
Befúvó és elszívó berendezés aktív hűtéssel (pl. hőszivattyús hővisszanyeréssel)	1,100
Hűtőközeg hőhordozó	
Direkt elpárologtatás	1,130

Beépített világítás



Világítás energiaigénye - Lépések

- Tanúsítási lépések:
 - Épület típusának meghatározása (iroda, iskola, stb.)
 - Fényforrás típusának meghatározása (LED, fénycső, kompakt fénycső stb.)
 - Fényforrás szabályozhatóságának meghatározása (dimmelhetőség)
 - Szabályozás típusának meghatározása (automatikus, kézi)
 - Homlokzati üvegezési arány meghatározása (40%,80%)
 - Vészvilágítás van?
 - Stand-by üzem van?



Világítás energiaigénye - Módszer

$$W_{vil,vég} = \sum_j (F_{fe} \cdot P_j \cdot F_{szab} \cdot (t_{nappal} F_{nappal} + t_{éjjel}) / 1000 + w_{vész} + w_{standby}) \cdot A_j \left[\frac{kWh}{év} \right]$$

Nappali órák száma [h/év]

Szabályozás típusát kifejező tényező, mely a kihasználtsági mutatótól függ [-]

A beépített világítás fajlagos névleges elektromos teljesítménye a j. zónában $\left[\frac{W}{m^2} \right]$,

A fényerő szabályozhatóságát kifejező tényező [-]

A beépített világítás éves végső villamos energiafelhasználása $\left[\frac{kWh}{év} \right]$



Világítás energiaigénye - Módszer

$$W_{vil,vég} = \sum_j (F_{fe} \cdot P_j \cdot F_{szab} \cdot (t_{nappal} F_{nappal} + t_{éjjel}) / 1000 + w_{vész} + w_{standby}) \cdot A_j \left[\frac{kWh}{év} \right]$$

Természetes megvilágítás szerepét
kifejező tényező [-]

Éjszakai órák száma
[h/év]

Vészvilágítás energiaigénye $\left[\frac{kWh}{m^2 év} \right]$

Világítás vezérlésének készenléti energiaigénye $\left[\frac{kWh}{m^2 év} \right]$

A zóna nettó alapterülete $[m^2]$

A fényerő szabályozhatóságát kifejező tényező

Világítási rendszer	F_{fe} [-]
Nem dimmelhető világítási rendszer	1
Dimmelhető halogén fényforrás	0,9
Dimmelhető fénycső	0,8
Dimmelhető LED	0,7



Világítás energiaigénye - Teljesítmény

- Beépített teljesítmény meghatározása

$$P_j = \frac{MV}{FH \cdot \eta_{vil}} \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

MV A helyiségre / zónára előírt megvilágítás, lx



FH Fényforrások fényhasznosítása, lm/W

η_{vil} Fényforrások hatásfoka, -



Felhasználói profilok - megvilágítás

	Napi használati idő	Éves használati idő	Éves használati idő	Hőmérsék let fűtési idény	Hőmérsék let hűtési idény	Szükséges szellőzési térfogatáram üzemidőben	Megvilágítás	Hőnyereség napi átlag
	h/nap	nap/év	h/év	°C	°C	\dot{V}_{LT}/A_k m ³ /(m ² h)	MV lx	q_b W/m ²
Lakóépület egésze*	24	365	8760	20	26	$n_{szüks}=0,5$ /h	-	5
Kis iroda (1-5 fő)	11	250	2750	20	26	4	500	7
Nagy iroda (>5 fő)	11	250	2750	20	26	6	500	8
Tárgyaló	11	250	2750	20	26	15	500	8
Osztályterem, óvoda csoportszoba	10	szept.-jún.: 22 nap/hó júl.- aug.: 0 nap/hó	szept.-jún.: 220 h/hó, júl.- aug.: 0 h/hó	20	26	10	300	9


Fényforrások fényhasznosítása (FH)

Fényforrás	Leggyakoribb felhasználás	Fényhasznosítás, lm/W	Működés	Fénykép
Normál izzó	Lakóépületek, jelzőfények	15	Izzásig hevített volfram-szál adja a fényt	 <p>Forrás: ampertarde.hu</p>
Halogén izzólámpa	Lakóépületek	20	Izzó volfram-szál, halogén-gáz töltettel	 <p>Forrás: anrodizlec.hu</p>




Fényforrások fényhasznosítása (FH)

Fényforrás	Leggyakoribb felhasználás	Fényhasznosítás, lm/W	Működés	Fénykép
Fénycső	Iskolák, irodaépületek, ipari épületek	75	Villamos tér által gerjesztett higanygőz kisülése (UV tartomány), fénypor bevonat alakítja látható fénné.	 <p>Forrás: lampak.hu</p>
Kompakt fénycső	Lakóépületek, illetve alárendelt helyiségek iroda-, ipari- és iskolaépületekben	70	Működése a fénycsővel azonos, a cső alakja tér el.	 <p>Forrás: daniella.hu</p>

Fényforrások fényhasznosítása (FH)

Fényforrás	Leggyakoribb felhasználás	Fényhasznosítás, lm/W	Működés	Fénykép
LED (Light-Emitting Diode)	Lakóépületek, irodaépületek, iskolák, szállodák, dekorvilágítás, jelzőfények, járművek közvilágítás	120	Szilárdtest részecskék villamos gerjesztése által kibocsátott fény	 Forrás: ledcentrum.hu

Fényforrások hatásfoka

Fényforrás	Leggyakoribb felhasználás	Hatás fok	Fénykép (példa)
Üvegbúrás	Lakóépületek, irodák, ipari épületek, reprezentatív helyiségek	0,5	 Forrás: elter.hu
Parabolatükrös	Irodaépületek, iskolák, ipari csarnokok	0,5	 Forrás: emika.hu
Opál burás	Irodaépületek, iskolák, reprezentatív helyiségek	0,3	 Forrás: ledenvilagitasod.hu

A természetes megvilágítás szerepét kifejező tényező

Homlokzati üvegezési arány (teljes homlokzatfelületre vonatkoztatva)	F_{nappal}
80% fölött	0,35
40% - 80% között	0,45
40% alatt	0,55
Nincs természetes világítás	1,00

Vészvilágítás, Stand-by fogyasztás

- A vészvilágítás energiaigénye:

- $W_{vész} = 0 \frac{kWh}{m^2év}$, ha nincs vészvilágítás
- $W_{vész} = 1 \frac{kWh}{m^2év}$, ha van vészvilágítás

- A világítás vezérlésének készenléti energiaigénye:

- $W_{standby} = 0 \frac{kWh}{m^2év}$, ha nincs stand-by fogyasztás
- $W_{standby} = 1,5 \frac{kWh}{m^2év}$, ha van stand-by fogyasztás

Az összesített energetikai jellemző / CO₂

Eddig: az épületgépészeti rendszerek primer energiában kifejezett fogyasztása

$$E_{\text{súlyozott}} = E_{F,\text{súlyozott}} + E_{\text{HMV},\text{súlyozott}} + E_{\text{LT},\text{súlyozott}} + E_{\text{H},\text{súlyozott}} + \\ + E_{\text{vil},\text{súlyozott}} - E_{\text{exp},\text{súlyozott}} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right]$$

Új követelmény:

- Az épületgépészeti rendszerek **nem megújuló** primer energiában kifejezett fogyasztása
- Csak lakóépületre vonatkoznak számszerű követelmények, egyéb épületekre referencia épület módszer

$$E_{F,\text{súlyozott}} = \sum_i Q_{F,\text{vég},i} \cdot F_{f\acute{e}/\acute{e}h} \cdot f_{\text{súly},i} + \sum_i W_{F,\text{vég},i} \cdot f_{\text{súly},i} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{év}} \right] \text{ vagy } \left[\frac{\text{kg CO}_2}{\text{év}} \right]$$

Súlyozó tényezők






(*) Az értékek a 3. pont szerinti esetekben alkalmazhatók

(**) Villamos energia termelő atomerőművek önfogyasztására vonatkozóan $f_{nren} = 0$, $f_{ren} = 0$, $f_{tot} = 0$, valamint $f_{CO2eq} = 0$.

(***) A távhőre és a távhűtésre vonatkozó értékeket a 8. melléklet szerint kell főszabály szerint meghatározni. A megjelölt értékek a 8. § (1) bekezdés szerinti kötelezettség elmulasztása esetén alkalmazandók.

	A		B	C	E	F
1	Energiahordozó		f_{nren}	f_{ren}	f_{tot}	f_{CO2eq} (g/kWh)
2	Fosszilis	Szilárd	1,1	0	1,1	456
3	tüzelőanyagok	Folyékony	1,1	0	1,1	308
4		Gáz	1,1	0	1,1	297
5	Bio	Szilárd	0,6	0,6	1,2	40
6	tüzelőanyagok	Szilárd(*)	0,2	1,0	1,2	40
7		Folyékony	0,5	1	1,5	70
8		Gáz	0,4	1	1,4	83
9	Villamos energia(**)		2,3	0,3	2,6	455
10	Távhő(***)		1,38	0	1,38	374
11	Távhűtés(***)		1,38	0	1,38	374
12	Hulladékhő		0	0	0	0
13	Napenergia	PV villamos energia	0	1	1	74
14		Termikus	0	1	1	25
15	Szél		0	1	1	12
16	Környezeti hő	Geo-, aero-, hidrotermikus	0	1	1	27
17	Exportált (kiváltott)	A hálózatba exportált	2,3	0,3	2,6	455
18	villamos energia	A rendelet által nem szabályozott fogyasztóknak átadott	2,3	0,3	2,6	455

Köszönöm a figyelmet!

-  1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 4-6.
-  +36-1-463-1106
-  tanszek@epget.bme.hu
-  epget.bme.hu
-  facebook.hu/epget