

---



# Az épületenergetikai szabályozás jelenlegi helyzete

**Baumann Mihály**  
**BAUSOFT KFT.**



# Európai Parlament és Tanács 2002/91 EC direktívája

- Hatályba lépés: 2003. január 4.
- Bevezetési határidő: 3 év, 2006. január 4.

**Az Európai Tanács és Parlament erre kötelez minden tagországot!**

**Miért tartja fontosnak az EU ezt a témát?**

**Mert területén az összes energiafogyasztás mintegy 40%-a az épületszektorra jut – a fenntartható fejlődésnek ez kulcskérdése, különös tekintettel az épületek hosszú fizikai élettartamára, a szétszórtnan elhelyezkedő, nagyszámú fogyasztóra.**



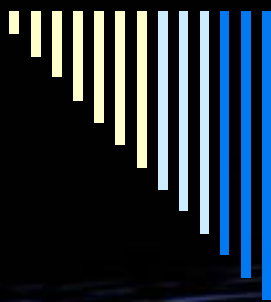
# Európai Parlament és Tanács 2002/91 EC direktívája

1. **Épületek energiafelhasználásának szabályozása**
  - új épületeknél
  - lényeges felújításnál
2. **Épületek energiafelhasználásának tanúsítása**
  - valamennyi épületre
3. **20 kW-nál nagyobb teljesítményű kazánok rendszeres felülvizsgálata**  
**15 évesnél régebbi kazánnal működő fűtési rendszerek ellenőrzése**
4. **12 kW-nál nagyobb teljesítményű légkondicionáló rendszerek felülvizsgálata**



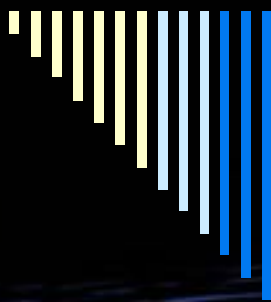
# Európai Parlament és Tanács 2002/91 EC direktívája

- A Direktíva a szabályozás elvét, hatályát tartalmazza, az energiatakarékosság szükségességét fogalmazza meg, de nem ír elő konkrét követelményeket.
- A tagországoknak maguknak kell az alapelvekkel összhangban lévő, saját adottságaiknak, éghajlatuknak megfelelő szabályozási irataikat, konkrét követelményeiket megfogalmazniuk.
- Természetes elvárás persze az, hogy az egyes tagállamok szabályozásai „köszönő viszonyban legyenek”, azaz algoritmusaik, a követelmények megfogalmazásának formája hasonlóak legyenek, közös elemeket tartalmazzanak.



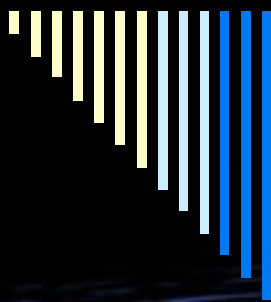
# Jelenlegi helyzet az EU országgaiban

- tagállamok 25 %-ban már elfogadták a törvényt (a szabályozás általában a parlament szintjén történt/történik)
- 2006. január 4-én minden EU országban valamilyen szinten bevezetésre kerül a direktíva
- 2006. január 4-re a tagállamok 10 % -a felel meg a direktíva összes követelményének
- 2006. január 4-re a tagállamok 40 % -a néhány területen később vezeti be az irányelvet
- 2006. január 4-re a tagállamok 50 % -a direktíva jelentős részét később vezeti be



# Jelenlegi helyzet az EU országokban

- minőségtanúsítás alapja
  - 65 % számítás és mérés alapján végzi
  - 35 % csak számítás alapján végzi
  - 40 % egyszerűsített módszert alkalmaz
- lakás vagy épület minőségtanúsítása
  - 33 % lakásonként
  - 33 % csak az egész épületre
  - 33 % egész épületre, de az átlagtól eltérő lakások auditját önállóan is el lehet végezni



# Jelenlegi helyzet az EU országokban

- középületek minőségtanúsításának alapja
  - 70 % CEN szabvány és az egyszerűsített módszer
  - 30 % csak az egyszerűsített módszer
- új épületek minőségtanúsításának alapja
  - 55 % tervezési és megvalósult állapot
  - 25 % megvalósult állapot
  - 20 % tervezési állapot



# Európai Parlament és Tanács 2002/91 EC direktívája

- Az unió által 2002 decemberében kibocsátott Energy Performance of Buildings Directive írja elő valamennyi tagállam számára, hogy 2006-tól ennek jegyében kidolgozott követelmény- és minőségtanúsítási rendszert vezessen be.
- Az előírt kereteken belül lehetséges a követelmények számszerű értékének és bizonyos számítási algoritmusoknak az egyes tagországok adottságaihoz való igazítása (éghajlat, építőipar, szociális helyzet).





# A rendelethez vonatkozó követelmények

- A követelménynek tartalmaznia kell az épület rendeltetészerű használatát biztosító épületgépészeti rendszerek energiafogyasztását.
- Az energiafogyasztást primer energiában kell kifejezni.
- A követelményt évi fajlagos fogyasztásban (alapterületre vagy térfogatra vetítve) kell megfogalmazni.
- A kapcsolódó hatályos MSz – EN, CEN, EN-ISO szabványokat tiszteletben kell tartani.



# A rendeletre vonatkozó elvárások

- **Az éves fajlagos fogyasztásra vonatkozó követelmények előremutatóak – racionálisan alacsonyak - legyenek.**
- **A szabályozás a kisebb energiafogyasztás mellett ösztönözze a megújuló energia, a kis primer energiatartalmú energiahordozók használatát.**
- **A fogalom meghatározások, a számítási algoritmusok az egyes tagország szabályozásaiban „köszönőviszonyban” legyenek.**



# A szabályozási iratok struktúrája

1. **Kormányrendelet**
2. **Miniszteri rendelet(ek) (TNM, GKM)**
3. **A TNM miniszteri rendelet mellékletei a szabályozást illetően**
  - Számítási módszer
  - Tervezési alapadatok
  - Követelmények

**Logikus folytatás lehet a tanúsításról, stb.  
szóló mellékletek sorozata**



# A rendelet hatálya nem terjed ki az alábbi épületekre

- a. lényeges felújítás esetén a műemléki vagy városképi szempontból helyi védelem alatt álló épületekre
- b. istentiszteletre vagy vallásos tevékenységre használt épületekre,
- c. 150 m<sup>3</sup>-nél kisebb fűtött térfogatú épületekre,
- d. 3 évnél nem hosszabb ideig használt (ideiglenes) épületekre,
- e. sátorszerkezetű építményekre,
- f. részben vagy egészben föld alatti létesítményekre (amelynél az épület külső határoló felületének legalább 70%-a minimum 1 m vastag földtakarással érintkezik)
- g. szaporítási, termesztési, árusítási célú üvegházakra,
- h. állattartási és egyéb alacsony energiaszükségletű, nem lakáscélú mezőgazdasági épületekre,
- i. olyan épületekre, amelyekben a technológiából származó belső hőnyereség a rendeltetésszerű használat időtartama alatt nagyobb, mint 20 W/m<sup>3</sup>,
- j. olyan épületekre, amelyekben az október 15. – április 15. közötti időszakban a technológia folyamatok következtében több mint 20-szoros légcserre szükséges, illetve alakul ki.

A kivételek között szerepel minden tétel, amely a Direktívában lehetségesként említve van és néhány további olyan tétel, amely saját döntésen alapul.



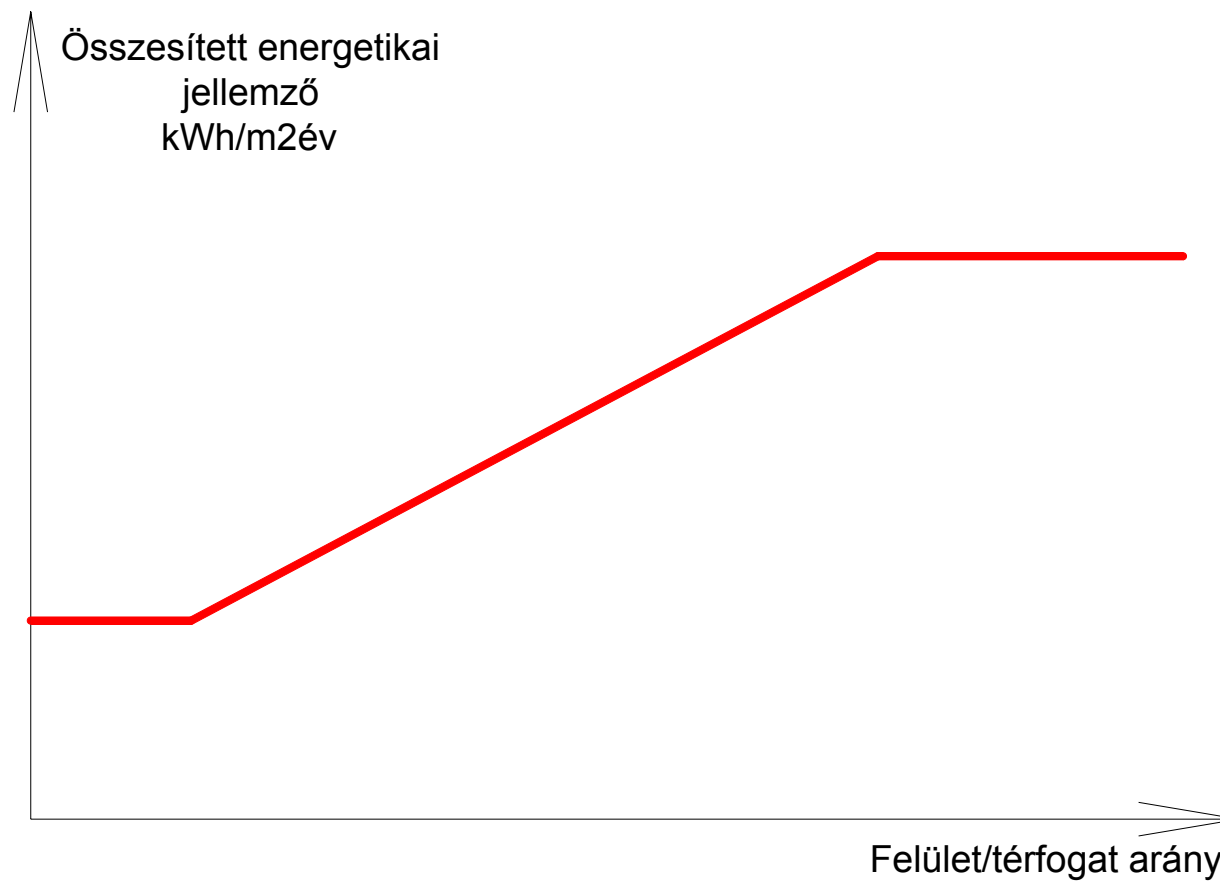
# Az épületenergetikai szabályozás lényege

**Az előírás az „integrált” energiamérlegre vonatkozik, amely tartalmazza:**

- a fűtés és a légtechnika termikus fogyasztását,
- a nyereségáramok hasznosított hányadát,
- a ventilátorok, szivattyúk energiafogyasztását,
- a használati melegvíz-termelés energiafogyasztását,
- a világítás energiafogyasztását, (lakóépületek esetében nem)
- az aktív szoláris és fotovoltaiikus rendszerekből származó nyereséget,
- a kapcsolt energiatermelésből származó nyereséget

**valamennyi tételt primer energiahordozóra átszámítva adandó meg**

# Követelmények általános formája





# Épületekre vonatkozó követelmények

**Miután a szellőzési igény, a melegvízfogyasztás, a világítás erősen függ az épület rendeltetésétől, az ábra szerinti határértékeket nyolc - tíz változatban kell meghatározni a jellemző funkciókra (lakó, oktatási, kereskedelmi, iroda...).**

**Természetesen a határértékek a funkciótól függően különbözőek.**

**Vegyes rendeltetésű épületek esetén a bemenő tervezési adatok és a követelmények**

- vagy a jellemző rendeltetés**
- vagy térfogatarányosan súlyozott átlagok alapján határozhatók meg a tervező döntése szerint.**



# Többszintű követelményrendszer

- **A Direktíva szerint integrált energetikai mutatóval kell jellemezni az épület egészét. Ezt mint a rendszer egészének primer energiaigényét kifejező módszert el kell és el is lehet fogadni.**
- **Ebben az integrált jellemzőben az épülettel magával összefüggő tételek csak kis hányadot képviselnek. Elvileg fennállhat annak a veszélye, hogy egy energetikailag rossz épület integrált mutatója megfelelő lehet, ha megengedett, hogy a rossz hőszigetelés, tájolás hatását jó hatásfokú(nak feltételezett) használati melegvízellátás vagy a világítás alacsony primer energiaigényével ellentételezzék. Még ha ilyen rendszerek létesülnek is, semmi garancia arra, hogy az épület rendeltetése nem változik, hogy a rövid élettartamú rendszereket később legalább ilyen jó újakkal fogják majd lecserélni.**





# Többszintű követelményrendszer

- az összesített primer energiafogyasztás ne legyen nagyobb, mint  $X$  kWh/m<sup>2</sup>év,
- ezen belül az épület fajlagos hőveszteség tényezője ne legyen nagyobb, mint  $Y$  W/m<sup>3</sup> (de ez önmagában még nem garancia az első követelmény teljesülésére)
- az egyes határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezője ne haladja meg az adott szerkezetre előírt határértéket (de ez önmagában még nem garancia a második követelmény teljesülésére).



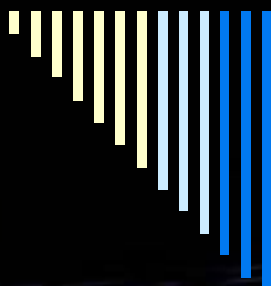
# Többszintű követelményrendszer

- **Vannak olyan épületek, amelyekre az összesített energetikai jellemző nem írható elő, mert rendeltetése nem teszi lehetővé a fogyasztói magatartást jellemző bemenő adatok előírását.**
  - **Ezekre az épületekre a szabályozásnak csak két szintje érvényes (szerkezetek hőátbocsátási tényezője, fajlagos hőveszteségtényező).**
- **Vannak olyan épületek, amelyekre az összesített energetikai jellemző elegendő adat hiányában csak később írható elő.**
  - **Ezekre az épületekre további intézkedésig a szabályozásnak csak két szintje érvényes (szerkezetek hőátbocsátási tényezője, fajlagos hőveszteségtényező).**
- **Az utóbbi konfliktushelyzet összefügg azzal, hogy a Direktíva kibocsátása megelőzte néhány releváns CEN szabvány kidolgozását, utóbbiak várható késése 2-3 év.**



# Számítási módszerek

- A számítási módszer szempontjából a szabályozás hatálya alá tartozó épületek két csoportra oszthatók:
  - többszörösen összetett energetikai rendszerű épületek,
  - szokványos épületek.
- Egy épület akkor többszörösen összetett energetikai rendszerű, ha az épület fűtött tereinek alapján számított alapterülete  $1000 \text{ m}^2$  vagy annál több és az alábbi feltételek közül legalább kettő egyidejűleg teljesül:
  - a beépített világítás és a technológiai berendezések fajlagos egyidejű teljesítménye az év legalább 100 napján legalább napi 8 órán át meghaladja az egységnyi fűtött térfogatra vetített  $20 \text{ W/m}^3$  fajlagos értéket,
  - az épület burkoló felületeinek (az üvegezés nettó méretei alapján számított) üvegezési aránya 40%-nál nagyobb,
  - a határolószerkezetek légjáratai a légtechnikai rendszer részét képezik („klímahomlokzatok”),
  - az épületben az év legalább 100 napján legalább napi nyolc órán át gépi hűtést alkalmaznak.
- Az épület szokványos, ha nem teljesül az előző feltételrendszer.



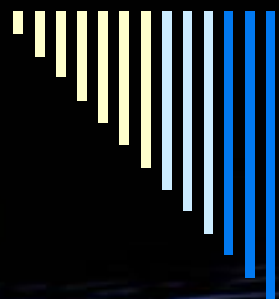
# Többszörösen összetett energetikai rendszerű épületek számítási módszerei

- A többszörösen összetett energetikai rendszerű épületek energetikai számítására az időben változó hőáramok meghatározására alkalmas számítógépes szimulációt és az időjárás jellemzők óraértékeit tartalmazó adatsort kell használni.
- A nemzetközi gyakorlat jelenleg is ismer és elismer ilyen módszereket (ESPr, TRNSYS, Energy+....), ezek azonban „nem szabványosak”.
- „Szabványos” eljárások a CEN munkaterve szerint 2008 előtt nem várhatók.
- Addig a tervező döntése szerint vagy az említett vagy hasonló programok alkalmazhatók, vagy a mellékletben közölt „kézi” számítási módszer használható.



# Szokványos épületek számítási módszerei

- A szokványos épületek energetikai jellemzőinek meghatározása a tervező döntése alapján háromféle eljárással végezhető:
  - a nemzetközi gyakorlatban elfogadott számítógépes szimulációs módszerrel (ESPr, TRNSYS, Energy+....);
  - a következő pontokban előírt részletes számítási módszerrel;
  - a következő pontokban előírt egyszerűsített módszerrel.
- A részletes és az egyszerűsített számítási módszerek egyes lépései felváltva, „vegyesen” is alkalmazhatók.

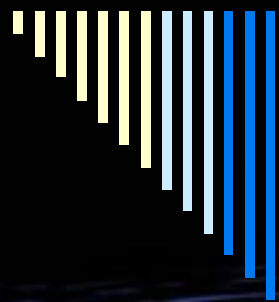


# Határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőinek határértékei

## Épülethatároló szerkezet

## Rétegtervi hőátbocsátási tényező <sup>1)</sup> (W/m<sup>2</sup>K)követelményérték

Külső fal	0,45
Lapostető	0,25
Padlásfödém	0,30
<b>Fűtött tetőtér határolása</b>	<b>0,25</b>
Alsó zárófödém árkád felett	0,25
Alsó zárófödém fűtetlen pince felett	0,55
Homlokzati üvegezett nyílászáró, tetősík-ablak (fa és PVC)	1,60
<b>Homlokzati üvegezett nyílászáró (alumínium)</b>	<b>2,00</b>
Homlokzati üvegezetlen nyílászáró (ajtó, kapu)	1,80
Tetőfelülvilágítók	2,50
Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,60
<b>Fűtött és fűtetlen terek közötti nyílászáró</b>	<b>2,60</b>
Szomszédos fűtött épületek közötti fal	1,50
Talajjal érintkező fal 0 és -1 m között	0,45
Talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazon elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető)	0,50



# Határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőinek határértékei

1) A rétegtervi hőátbocsátási tényező számításánál figyelembe kell venni a hőszigetelő réteget megszakító, vagy áttörő szerkezeti elemek (pl. fa- vagy fémvázak, távtartók, mechanikai rögzítőelemek stb.) hatását, a pontszerű hőhidakat.

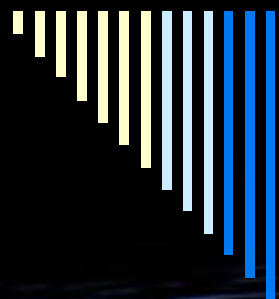
Nyílászáró szerkezeteknél a teljes szerkezet (keretszerkezet és az üvegezés) átlagos hőátbocsátási tényezőjét kell figyelembe venni.



# Hőhidak hatásának becslése

$$U_R = U(1 + \chi)$$





# Korrektációs tényezők szerkezetfajták és tagoltság függvényében

Épülethatároló szerkezetek			A hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező $\chi$
Külső falak	külső oldali, vagy szerkezeten belüli megszakítatlan hőszigeteléssel	gyengén hőhidas <sup>1)</sup>	0,15
		közepesen hőhidas <sup>1)</sup>	0,20
		erősen hőhidas <sup>1)</sup>	0,30
	egyéb külső falak	gyengén hőhidas <sup>1)</sup>	0,25
		közepesen hőhidas <sup>1)</sup>	0,30
		erősen hőhidas <sup>1)</sup>	0,40
Lapostetők	gyengén hőhidas <sup>2)</sup>		0,10
	közepesen hőhidas <sup>2)</sup>		0,15
	erősen hőhidas <sup>2)</sup>		0,20
Beépített tetőteret határoló szerkezetek	gyengén hőhidas <sup>3)</sup>		0,10
	közepesen hőhidas <sup>3)</sup>		0,15
	erősen hőhidas <sup>3)</sup>		0,20
Padlásfödémek <sup>4)</sup>			0,10
Árkádfödémek <sup>4)</sup>			0,10
Pincefödémek	szerkezeten belüli hőszigeteléssel <sup>4)</sup>		0,20
	alsó oldali hőszigeteléssel <sup>4)</sup>		0,10
Fűtött és fűtetlen terek közötti falak, fűtött pincetereket határoló, külső oldalon hőszigetelt falak			0,05



# Tagoltság megítélése

Épülethatároló szerkezetek	A hőhidak hosszának fajlagos mennyisége (fm/m <sup>2</sup> )		
	Épülethatároló szerkezet besorolása		
	gyengén hőhidas	közepesen hőhidas	erősen hőhidas
Külső falak	< 0,8	0,8 – 1,0	> 1,0
Lapostetők	< 0,2	0,2 – 0,3	> 0,3
Beépített tetőtereket határoló szerkezetek	< 0,4	0,4 – 0,5	> 0,5



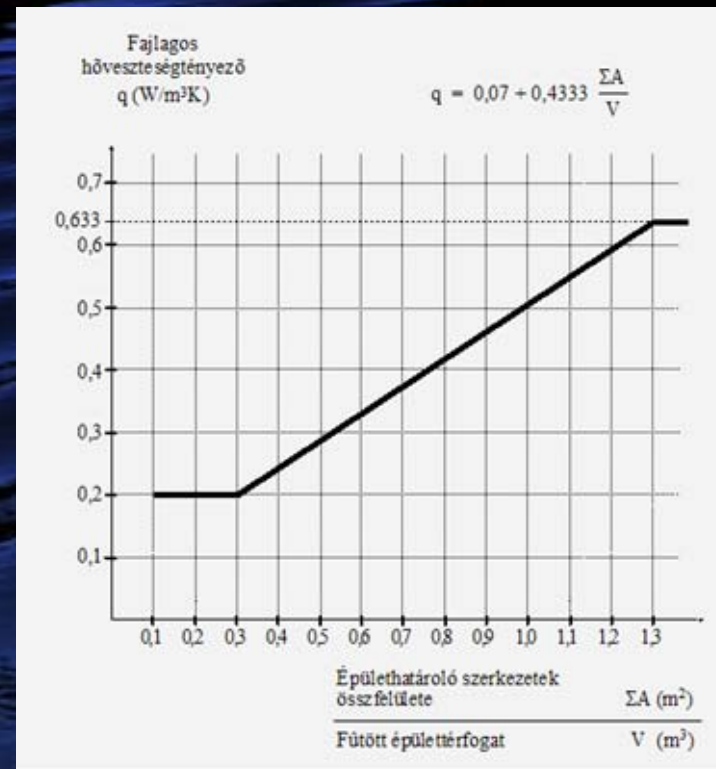
# Az épület fajlagos hőveszteségtényezője

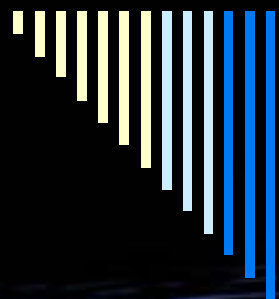
$$q = \frac{1}{V} \left( \sum AU + \sum \Psi l - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right)$$

**Egyszerűsítési lehetőségek:**

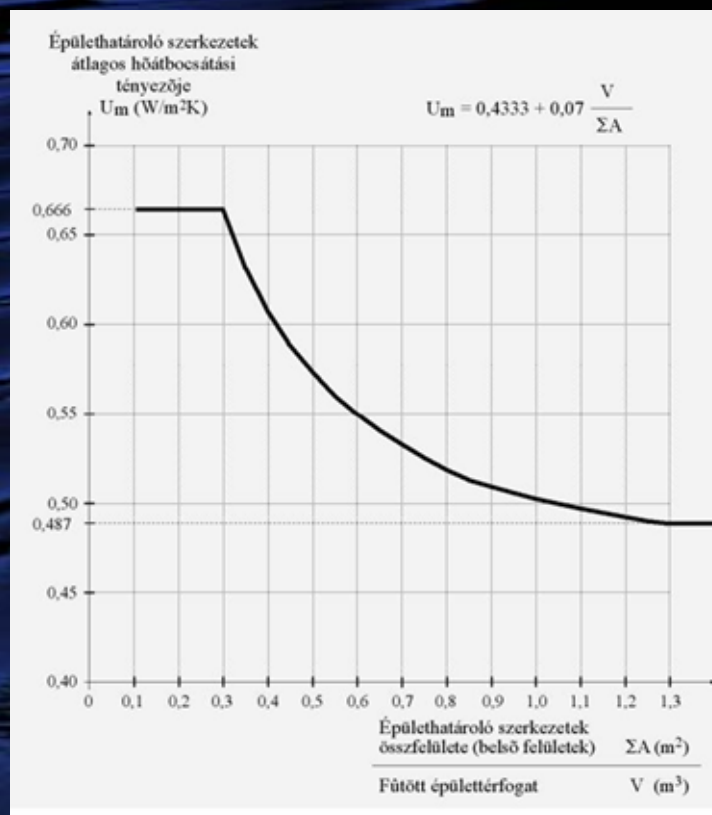
- a fűtetlen tér egyensúlyi hőmérsékletének számítása helyett U értékének megadott korrekciós tényezővel való szorzása
- a hőhidak hatása az U korrekciós szorzójával is kifejezhető,
- a talajba irányuló hőveszteség „vonalmonti k-val” számítható,
- a benapozás ellenőrzésének elhagyásával „körben észak” sugárzási nyereség számítható,
- a sugárzási nyereséget kifejező tag elhagyható

# A fajlagos hőveszteségtényezőre vonatkozó követelményértékek





# Az átlagos hőátbocsátási tényezőre vonatkozó követelményértékek





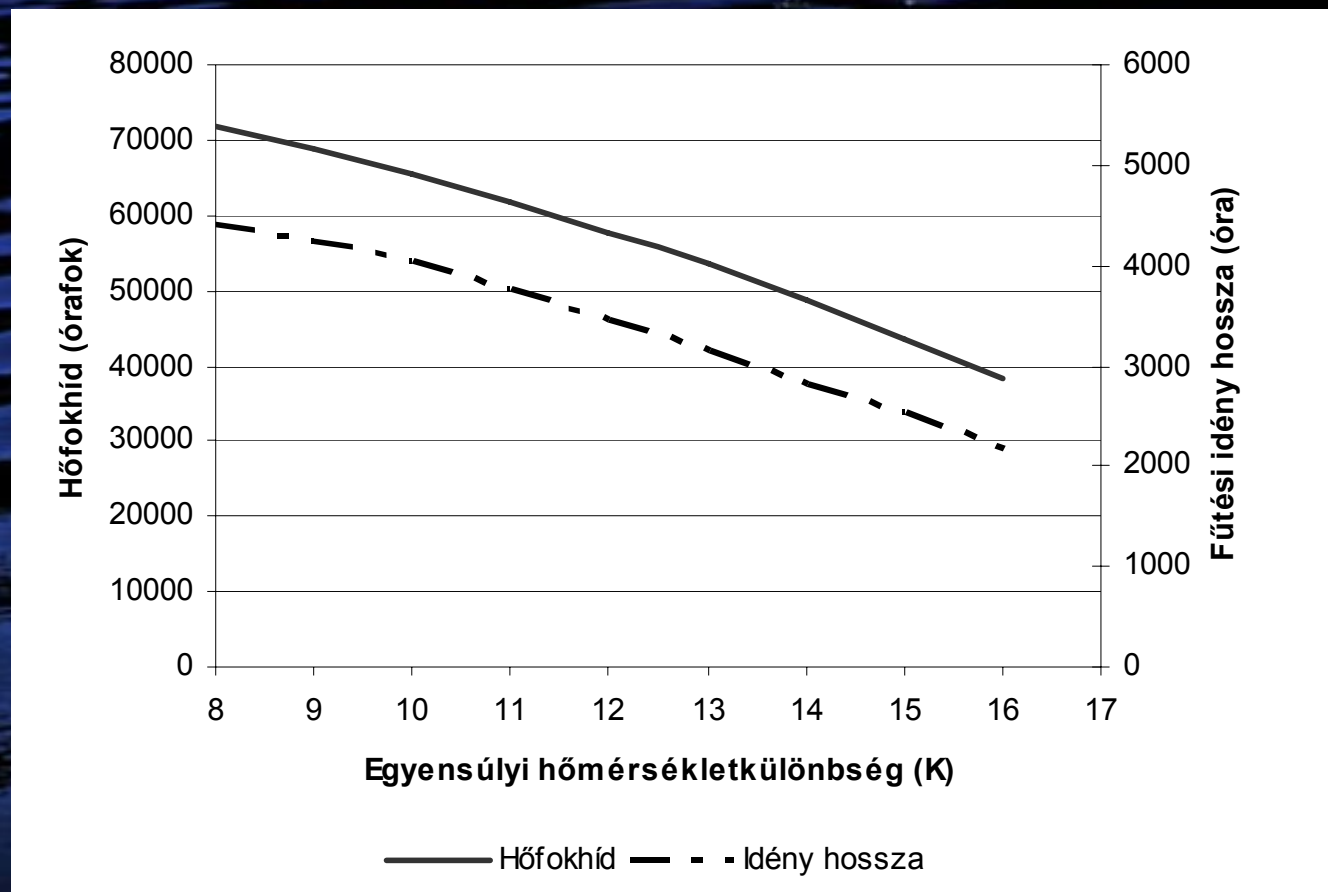
# A fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$Q_F = (VH[q + 0,35n] - Z_F V q_b) \sigma$$

- Egyszerűsített eljárásban a fűtési hőfokhíd konvencionális értéke (72 000 órafok) és az ehhez tartozó fűtési időny (4400 óra) vehető számításba.
- Részletes számítás esetén érdemes meghatározni a fűtési időny hosszát és a hőfokhidat az egyensúlyi hőmérséklet-különbség alapján:

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + V q_b}{\sum AU + \sum l\Psi_l + (1 - \eta_r) 0,35nV} + 2$$

# Hőfokhíd és fűtési idény hossza az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség függvényében





# Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

$$\Delta t_{bnyár} = \frac{Q_{sdnyár} + Vq_b}{\sum AU + \sum l\Psi_j + 0,35n_{nyár}V}$$

- A 2-3 fokot meghaladó átlagos hőmérsékletkülönbség óvatosságra int: ha ennek oka nem a belső hőterhelés, árnyékvető vagy külső árnyékoló alkalmazása javasolt.
- Minden esetben jó hatású az intenzív természetes szellőztetés, különösen az éjszakai-hajnali órákban – ez a mellékletben megadott légcsereszámmal ellenőrizendő (egyszerű ökölszabály alapján becsült értékek).



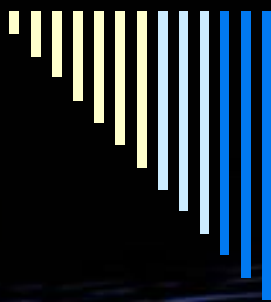


# A fűtés fajlagos primer energia igénye

$$E_F = (q_f - q_{LT \Rightarrow f} + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \cdot \sum (c_k \cdot a_k \cdot e_f) \\ + (E_{FSZ} + E_{FT} + E_{FK}) e_v \quad [kWh / m^2 a]$$

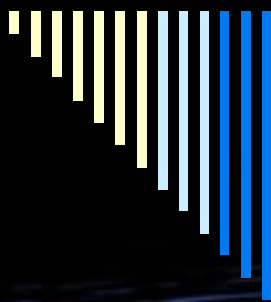
# Fűtött téren kívül elhelyezett kazánok teljesítménytényezői és segédenergia igénye

Alap-terület A [m <sup>2</sup> ]	Teljesítménytényezők $C_k$ [-]			Segédenergia $E_{FK}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
	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



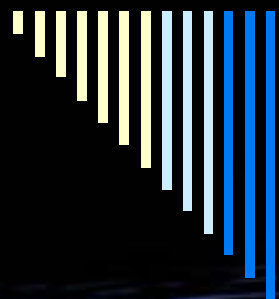
# Fűtött téren belül elhelyezett kazánok teljesítménytényezői és segédenergia igénye

Alapterület A [m <sup>2</sup> ]	Teljesítménytényezők $C_k$ [-]			Segédenergia $E_{FK}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]
	Állandó hőmérsékletű kazán	Alacsony hőmérsékletű kazán	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



# Elektromos üzemű hőszivattyúk teljesítménytényezői

Hőforrás / Fűtőközeg	Fűtővíz hőmérséklete	Teljesítménytényező $C_k$ [-]
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	55/45	0,30
	35/28	0,24



# Szilárd- és biomasszatüzelés teljesítménytényezői és segédenergia igénye

Szilárd-tüzelésű kazán	Fatüzelésű kazán	Pellet-tüzelésű kazán
1,85	1,75	1,49

Alapterület A [m <sup>2</sup> ]	Szilárd-tüzelésű kazán (szabályozó nélkül)	Fatüzelésű kazán (szabályozóval)	Pellet-tüzelésű 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



# A hőelosztás veszteségei, fűtött téren kívül haladó vezetékek

Alap-terület A [m <sup>2</sup> ]	A hőelosztás veszteségei $q_{f,v}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] 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
750	4,6	3,4	2,5	1,1
1000	4,3	3,1	2,3	1,0
1500	3,9	2,9	2,1	0,9
2500	3,7	2,7	1,9	0,8
5000	3,4	2,5	1,8	0,8
10000	3,3	2,4	1,8	0,7



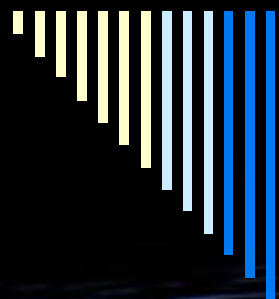
# A hőelosztás veszteségei, fűtött téren belül haladó vezetékek

Alap-terület A [m <sup>2</sup> ]	A hőelosztás veszteségei $q_{f,v}$ [kWh/m <sup>2</sup> a] 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
750	2,7	1,9	1,3	0,5
1000	2,6	1,8	1,3	0,5
1500	2,5	1,8	1,3	0,4
2500	2,5	1,8	1,2	0,4
5000	2,5	1,7	1,2	0,4
10000	2,4	1,7	1,2	0,4

# A hőelosztás fajlagos segédenergia igénye

Alap-terület A [m <sup>2</sup> ]	Fordulatszám szabályozású szivattyú				Állandó fordulatu szivattyú			
	Szabad fűtőfelületek			Beágyazott fűtőfelületek	Szabad fűtőfelületek			Beágyazott fűtőfelületek
	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
150	1,12	1,24	1,35	2,40	1,42	1,56	1,71	3,03
200	0,86	0,95	1,06	1,88	1,11	1,24	1,38	2,44
300	0,61	0,68	0,78	1,39	0,81	0,91	1,04	1,85
500	0,42	0,48	0,57	1,01	0,57	0,65	0,78	1,38
750	0,33	0,38	0,47	0,83	0,45	0,52	0,64	1,14
1000	0,28	0,33	0,42	0,74	0,39	0,46	0,58	1,02
1500	0,23	0,28	0,37	0,65	0,33	0,39	0,51	0,90
2500	0,20	0,24	0,33	0,58	0,28	0,34	0,46	0,81
5000	0,17	0,22	0,30	0,53	0,24	0,30	0,42	0,74
10000	0,16	0,20	0,28	0,50	0,22	0,28	0,40	0,70





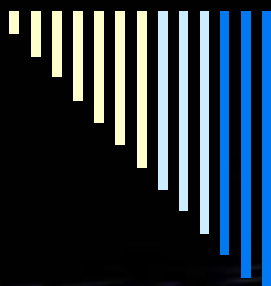
# A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek

Rendszer	Szabályozás	$q_{f,h}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	Megjegyzések
Vízfűtés Kétcsőves radiátoros és beágyazott fűtések	Szabályozás nélkül	15,0	
	Épület vagy rendeltetési egység egy központi szabályozóval (pl. szobatermosztáttal)	9,6	
	Termosztikus szelepek és más arányos szabályozók 2 K arányossági sávval	3,3	
	1 K arányossági sávval	1,1	
	Elektronikus szabályozó	0,7	Idő- és hőmérséklet szabályozás PI - vagy hasonló tulajdonsággal
	Elektronikus szabályozó optimalizálási funkcióval	0,4	PI. ablaknyitás, jelenlét érzékelés funkciókkal kibővítve
Egycsőves fűtések	Épület vagy rendeltetési egység 1 központi szabályozóval (pl. szobatermosztáttal)	9,6	PI. lakásonkénti vízszintes egycsőves rendszer
	Időjárásfüggő központi szabályozás helyiségenkénti szabályozás nélkül	5,5	PI. panelépületek átfolyós vagy átkötőszakaszos rendszere
	Termosztikus szelepekkel	3,3	



# Egyedi fűtések teljesítménytényezői

Hőforrás / Fűtőközeg	Teljesítménytényező $C_k$ [-]
Elektromos hőszugárzó	1,0
Elektromos hőtárolós kályha	1,0
Gázkonvektor	1,40
Kandalló, cserépkályha	1,80
Egyedi fűtés kályhával	1,90



# A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek egyedi fűtésnél

Rendszer	Szabályozás	$q_{f,h}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	Megjegyzések
Egyedi fűtések Gázkonvektorok	Szabályozó termosztáttal	5,5	
Egyedi kályhák, kandallók	Szabályozás nélkül	15,0	
Elektromos fűtés <ul style="list-style-type: none"><li>• Hősugárzó</li><li>• Hőtárolós kályha</li></ul>	Helyiségenkénti szabályozás	0,7 4,4	Elektronikus szabályozó Idő- és hőmérséklet szabályozás PI- vagy hasonló tulajdonsággal

# A hőtárolás veszteségei és segédenergia igénye

Alapterület A [m <sup>2</sup> ]	Fajlagos energiaigény $q_{f,t}$ [kWh/m <sup>2</sup> a]				Segédenergia igény [kWh/m <sup>2</sup> a]
	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

Szilárdtüzelésű vagy biomassza tüzelésű rendszer tárolóinál a táblázatban szereplő fajlagos energiaigény értékeket 2,6 szorzótényezővel meg kell szorozni. A segédenergia igény értékei változtatás nélkül felhasználhatóak.



# A melegvízellátás primer energiaigénye

$$E_{HMV} = (q_{HMV} + q_{HMV,v} + q_{HMV,t}) \cdot \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_K) \cdot e_v \quad [kWh / m^2 a]$$

# A melegvíztermelés teljesítménytényezői és fajlagos segédenergia igénye

Alap- terület A [m <sup>2</sup> ]	Teljesítménytényező					Segédenergia	
	Állandó hőm. Kazán (olaj és gáz)	Alacsony hőm. kazán	Konden- zációs kazán	Kombi- kazán ÁF/KT*	Kondenzációs kombikazán ÁF/KT*	Kombi- kazán	Más kazánok
	$C_K$ [-]					[kWh/m <sup>2</sup> a]	
100	1,82	1,21	1,17	1,27/1,41	1,23/1,36	0,20	0,30
150	1,71	1,19	1,15	1,22/1,32	1,19/1,28	0,19	0,24
200	1,64	1,18	1,14	1,20/1,27	1,16/1,24	0,18	0,21
300	1,56	1,17	1,13	1,17/1,22	1,14/1,19	0,17	0,17
500	1,46	1,15	1,12	1,15/1,18	1,11/1,15	0,17	0,13
750	1,40	1,14	1,11				0,11
1000	1,36	1,14	1,10				0,10
1500	1,31	1,13	1,10				0,084
2500	1,26	1,12	1,09				0,069
5000	1,21	1,11	1,08				0,054
10000	1,17	1,10	1,08				0,044

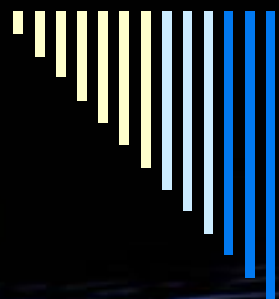
\*ÁF: fűtőkazán integrált HMV készíttéssel, hőcserélő átfolyós üzemmódban  $V < 2$  l

\*KT: fűtőkazán integrált HMV készíttéssel, hőcserélő kis tárolóval  $2 < V < 10$  l



# Elektromos üzemű HMV készítés teljesítménytényezői

	Teljesítménytényező
	$C_K$ [-]
Elektromos fűtőpatron	1,0
Átfolyós vízmelegítő, tároló	1,0
Hőszivattyú HMV készítésre	
Távozó levegő	0,26
Távozó levegő/Friss levegő hővisszanyerő $\eta_{WRG}=0,6$	0,29
Távozó levegő/Friss levegő hővisszanyerő $\eta_{WRG}=0,8$	0,31
Pince levegő	0,33



# Egyéb HMV készítő rendszerek teljesítménytényezői és villamos segédenergia igénye

Rendszer	Teljesítménytényező	Segédenergia
	$C_K$ [-]	[kWh/m <sup>2</sup> a]
Távfűtés	1,14	0,40
Gázüzemű bojler	1,22	0
Átfolyós gáz-vízmelegítő	1,30	0
Szilárdtüzelésű fürdőhenger	2,00	0



# A melegvítárolás fajlagos vesztesége

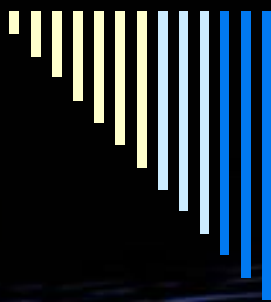
Alapterület A [m <sup>2</sup> ]	A tárolás hővesztesége a nettó melegvízkészítési hőigény százalékában			
	A tároló a fűtött légtéren <b>belül</b>			
	Indirekt fűtésű tároló	Csúcson kívüli árammal működő elektromos bojler	Nappali árammal működő elektromos bojler	Gázüzemű bojler
	%	%	%	%
100	24	20	13	78
150	17	16	10	66
200	14	14	8	58
300	10	12	7	51
500	7	8	6	43

Alapterület A [m <sup>2</sup> ]	A tárolás hővesztesége a nettó melegvízkészítési hőigény százalékában			
	A tároló a fűtött légtéren <b>kívül</b>			
	Indirekt fűtésű tároló	Csúcson kívüli árammal működő elektromos bojler	Nappali árammal működő elektromos bojler	Gázüzemű bojler
	%	%	%	%
100	28	24	16	97
150	21	20	12	80
200	16	16	10	69
300	12	14	8	61
500	9	10	6	53
750	6	8	5	49
1000	5	8	4	46
1500	4	7	4	40
2500	4	6	3	32
5000	3	5	2	26
10000	2	4	2	22

# A melegvíz elosztás veszteségei

Alap- erület A [m <sup>2</sup> ]	Az elosztás hővesztesége a nettó melegvíz készítési hőigény százalékában			
	Cirkulációval		Cirkuláció nélkül	
	Elosztás a fűtött téren kívül	Elosztás a fűtött téren belül	Elosztás a fűtött téren kívül	Elosztás a fűtött téren belül
	%	%	%	%
100	28	24	13	10
150	22	19		
200	19	17		
300	17	15		
500	14	13		
750	13	12		
>1000	13	12		



# A cirkulációs vezeték fajlagos segédenergia igénye

A [m <sup>2</sup> ]	Fajlagos segédenergia igény [kWh/m <sup>2</sup> a]
100	1,14
150	0,82
200	0,66
300	0,49
500	0,34
750	0,27
1000	0,22
1500	0,18
2500	0,14
5000	0,11



# A szellőzési rendszerek primer energia igénye

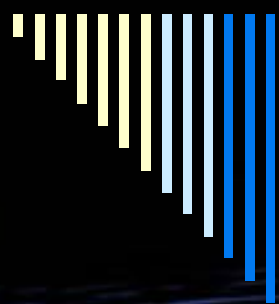
$$E_{LT} = \left\{ \left[ Q_{LT,n} (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v} \right] e_{LT} + (E_{VENT} + E_{LT,s}) e_v \right\} \frac{1}{A} \quad [kWh / m^2 a]$$

Primer energiatartalom tekintetében

- a fűtési rendszer energiahordozójának primer energiatartalma mérvadó, ha a légtechnikai és a fűtési rendszer energiaellátása azonos forrásról történik,
- a légtechnikai rendszerben használt energiahordozó a mértékadó egyéb esetben.

A hőtermelők teljesítménytényezőjét és a primer energia átalakítási tényezőket a fűtésnél megadott módon kell felvenni.

Egy épületben több egymástól független légtechnikai rendszer lehet. Minden légtechnikai rendszer fajlagos primer energia igénye külön számítandó, és azokat a végén kell összegezni és az alapterülettel elosztani.



# A légtechnikai rendszerek ventilátorainak villamos energia igénye

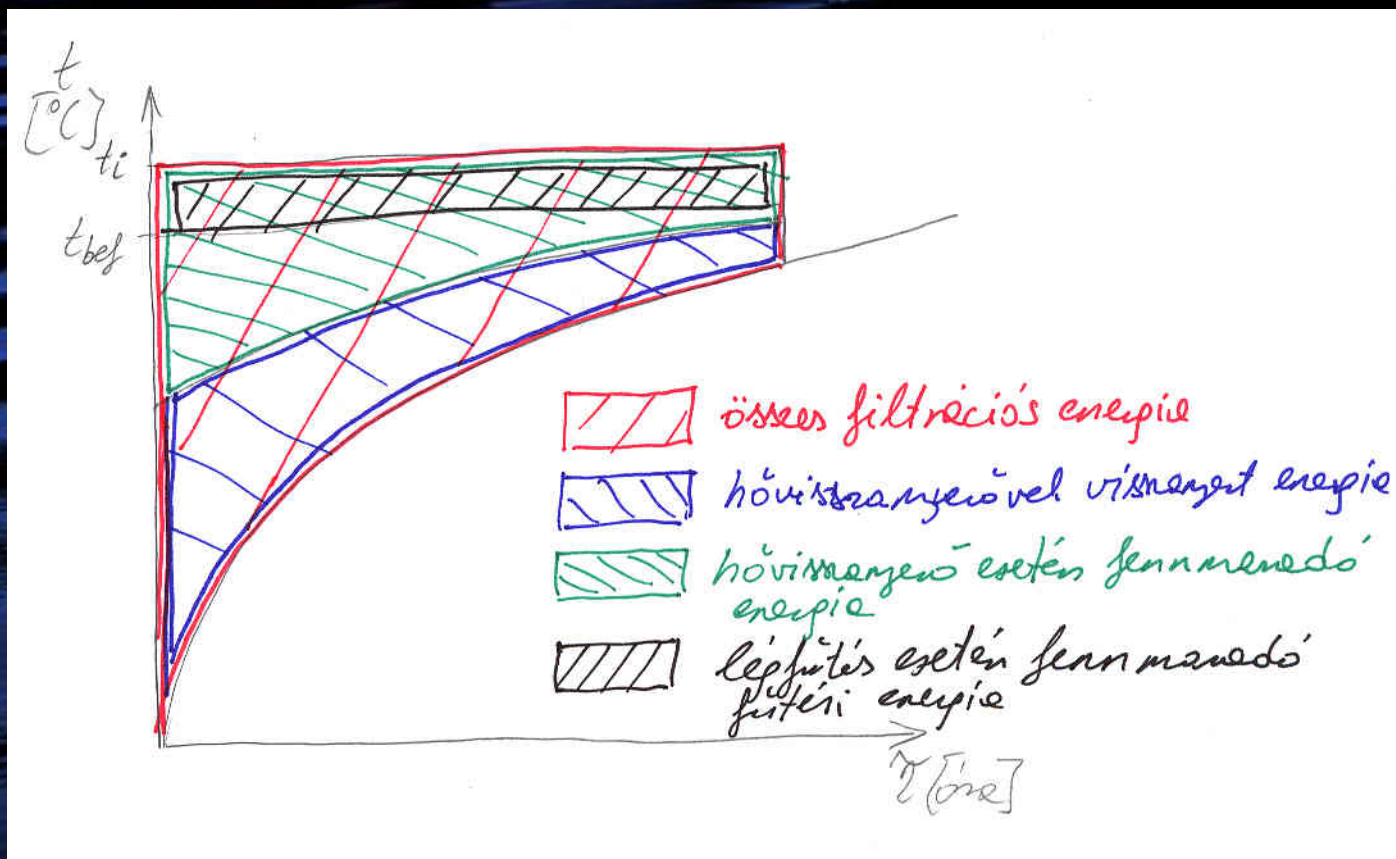
$$E_{LTth} = \frac{1}{1000} \cdot \frac{V_{LT} \cdot \Delta p_{LT}}{3600 \cdot \eta_{vent}} \cdot Z_{a,LT} \quad [kWh/a]$$

A ventilátor összhatásfoka magában foglalja a ventilátor, a hajtás és a motor veszteségeit. Értéke pontosabb adat hiányában az alábbi táblázat szerint vehető fel:

	Ventilátor térfogatárama $V_{LT}$ [m <sup>3</sup> /h]	Ventilátor összhatásfoka $\eta_{vent}$ [-]
Nagy ventilátorok	$10.000 \leq V_{LT}$	0,70
Közepes ventilátorok	$1.000 \leq V_{LT} < 10.000$	0,55
Kis ventilátorok	$V_{LT} < 1.000$	0,40

Ha az épületben több ventilátor/légtechnikai rendszer üzemel, azok fogyasztását összegezni kell.

# A légttechnikai rendszer hőenergia fogyasztása, illetve hatása a fűtési rendszer hőenergia fogyasztására





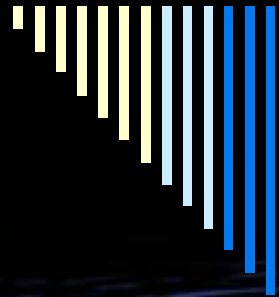
# A légtechnikai rendszer hőenergia fogyasztása, illetve hatása a fűtési rendszer hőenergia fogyasztására

*Hővisszanyerő alkalmazása esetén:*

A légtechnika által fedezett éves fűtési hőenergia:

$$Q_{LT \Rightarrow F} = 0,35 \cdot V \cdot n \cdot H \cdot \eta_r \cdot \frac{Z_{LT}}{4400} \quad [kWh/a]$$

Ez a tétel a nettó fűtési hőenergia fogyasztásból levonható. Primer energia tekintetében a fűtési rendszer kiváltott energiahordozójának primer energiatartalma a mérvadó.



# A légtechnikai rendszer hőenergia fogyasztása, illetve hatása a fűtési rendszer hőenergia fogyasztására

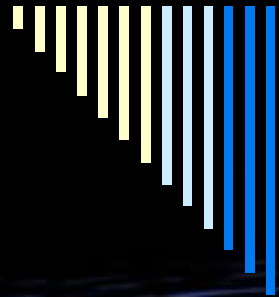
*A levegő más forrásból történő felmelegítése esetén:*

A légtechnikai rendszer (pl. fűtőkalorifer, szoláris rendszer, hőlégfúvó, fagyvédelmi fűtés) nettó éves hőenergia fogyasztása és a fedezett éves fűtési hőenergia:

$$Q_{LT,n} = Q_{LT \Rightarrow F} = 0,35 \cdot V \cdot n \cdot (H - 4,4 \cdot (t_i - t_{bef})) \cdot \frac{Z_{LT}}{4400} \quad [kWh/a]$$

Ez a tétel a nettó fűtési hőenergia fogyasztásból levonható, ugyanakkor a mérlegben mint a légtechnikai rendszer éves hőenergia fogyasztása jelenik meg.





# A légtechnikai rendszer hőenergia fogyasztása, illetve hatása a fűtési rendszer hőenergia fogyasztására

A levegő más forrásból történő felmelegítése hővisszanyerővel kombinálható, ebben az esetben a légtechnika által fedezett energia:

$$Q_{LT \Rightarrow F} = 0,35 \cdot V \cdot n \cdot (H - 4,4 \cdot (t_i - t_{bef})) \cdot \frac{Z_{LT}}{4400} \quad [kWh/a]$$

A légtechnika rendszer nettó hőenergia igénye:

$$Q_{LT,n} = 0,35 \cdot V \cdot n \cdot (H \cdot (1 - \eta_r) - 4,392 \cdot (t_i - t_{bef})) \cdot \frac{\tau_f}{4400} \quad [kWh/a]$$

# A teljesítmény és az igény illesztésének pontatlansága miatti veszteség

Rendszer	Hőmérséklet szabályozás módja	$f_{LT,sz}$	Megjegyzés
20 C felettibefűvási hőmérséklet esetén	Helyiségenkénti szabályozás	5	Érvényes az egyes helyi (helyiségenkénti) és a központi kialakításokra, függetlenül a levegő melegítés módjától.
	Központi előszabályozással, helyiségenkénti szabályozás nélkül	10	
	Központi és helyiségenkénti szabályozás nélkül	30	
20 C alatti befűvási hőmérséklet esetén		1,0	Pl.: hővisszanyerős rendszerutófűtő nélkül



# Levegő elosztás hővesztése

Ha a szállított levegő hőmérséklete a környezeti hőmérsékletnél 15 K-nél magasabb, akkor a befűvő hálózat hővesztése az alábbi összefüggésekkel számítható:

- kör keresztmetszetű légcsatorna hővesztése hosszegységre vonatkoztatva

$$Q_{LTv} = \frac{1}{1000} \cdot U_{kör} \cdot L_v \cdot (t_{l,köz} - t_{i,átl}) \cdot f_v \cdot Z_{LT} \quad [kWh/a]$$

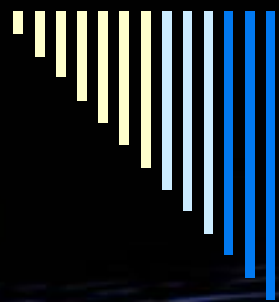
- négyszög keresztmetszetű légcsatorna hővesztése felületre vonatkoztatva

$$Q_{LTv} = \frac{1}{1000} \cdot U_{nsz} \cdot 2 \cdot (a + b) \cdot L_v \cdot (t_{l,köz} - t_{i,átl}) \cdot f_v \cdot Z_{LT} \quad [kWh/a]$$

A légcsatorna  $f_v$  veszteségtényezője fűtetlen téren kívül haladó légcsatorna esetén  $f_v = 1$ , fűtött térben haladó vezetékeknél  $f_v = 0,15$  értékkel számítható.

# Kör keresztmetű légcsatorna egységnyi hossza vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője [W/mK]

Cső átmérő d [mm]	Szigetelés nélkül			20 mm hőszigetelés			50 mm hőszigetelés		
	Áramlási sebesség $w_{lev}$ [m/s]								
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
100	1,39	1,83	2,08	0,53	0,57	0,59	0,32	0,33	0,34
150	1,95	2,57	2,93	0,73	0,80	0,83	0,43	0,45	0,46
200	2,48	3,28	3,74	0,94	1,03	1,06	0,53	0,56	0,57
300	3,49	4,63	5,29	1,33	1,47	1,52	0,75	0,79	0,80
500	5,49	7,27	8,30	2,13	2,34	2,43	1,17	1,23	1,25
800	8,30	11,0	12,5	3,29	3,63	3,78	1,79	1,88	1,92
1000	10,1	13,4	15,3	4,05	4,48	4,66	2,20	2,32	2,37
1250	12,2	16,2	18,5	4,99	5,52	5,76	2,71	2,86	2,92
1600	15,2	20,1	23,0	6,29	6,97	7,28	3,42	3,61	3,69



# Négyszög keresztmetű légcsatorna hőátbocsátási tényezője [W/m<sup>2</sup>K]

Áramlási sebesség $w_{lev}$ [m/s]	Szigetelés vastagsága [mm]								
	0	10	20	30	40	50	60	80	100
1	2,60	1,60	1,16	0,91	0,75	0,64	0,55	0,44	0,36
2	3,69	1,95	1,33	1,01	0,82	0,68	0,69	0,46	0,38
3	4,40	2,12	1,41	1,05	0,84	0,70	0,60	0,47	0,39
4	4,90	2,23	1,45	1,08	0,86	0,72	0,61	0,48	0,39
5	5,29	2,30	1,48	1,10	0,87	0,72	0,62	0,48	0,39
6	5,60	2,36	1,51	1,11	0,88	0,73	0,62	0,48	0,39



# A gépi hűtés fajlagos éves primer energiafogyasztása

A gépi hűtés fajlagos éves primer energiafogyasztása a bruttó energiafogyasztásból számítandó:

$$E_{hű} = \frac{Q_{hű} e_{hű}}{A} Z_{hű}$$

A beépítendő teljesítményre és az üzemidőre nem adható általánosan használható összefüggés, mert a követelmények az épület egészére vonatkoznak, a hűtési hőterhelés számítása viszont csak helyiségenként vagy zónánként végezhető. A mesterséges hűtés átlagos teljesítményét és évi üzemóráinak számát vagy a beépített teljesítményt és a csúcskihasználási óraszámot a tervező adja meg.

# A beépített világítás fajlagos éves primer energiafogyasztása

A beépített világítás fajlagos éves primer energiafogyasztása:

$$E_{vil} = E_{vil,n} e_V \nu \quad [kWh/m^2 a]$$

A beépített világítás fajlagos energia igényére vonatkozó tervezési adatokat a táblázat tartalmazza.

Az épület célrendeltetése	Légcsere- szám fűtési idényben [1/h]			Használati melegvíz nettó hőenergia igénye [kWh/m <sup>2</sup> a]	Világítás energia igénye [kWh/m <sup>2</sup> a]	Világítási energia igény korrekciós szorzó $\nu^4)$	Szakaszos üzem korrekciós szorzó $\sigma^5)$	Belső hő- nyereség átlagos értéke [W/m <sup>2</sup> ]
	1)	2)	3)					
Lakóépületek <sup>6)</sup>	0,5			30	(8) <sup>10)</sup>	-	0,9	5
Prodaépületek <sup>7)</sup>	2	0,3	0,8	9	22	0,7	0,8	7
Oktatási épületek <sup>8)</sup>	2,5	0,3	0,9	7	12	0,6	0,8	9
Egészségügyi <sup>9)</sup> épületek	2			120	24	0,9	0,9	5

<sup>1)</sup> Légcsereszám a használati időben

<sup>2)</sup> Légcsereszám használati időn kívül

<sup>3)</sup> Átlagos légcsereszám a használati idő figyelembevételével

Megjegyzés: az átlagos légcsereszámmal számítandó az éves nettó fűtési hőigény, a használati időre vonatkozó légcsereszámmal számítandók azok az adatok, amelyek a szellőzési rendszer üzemidejétől függenek.

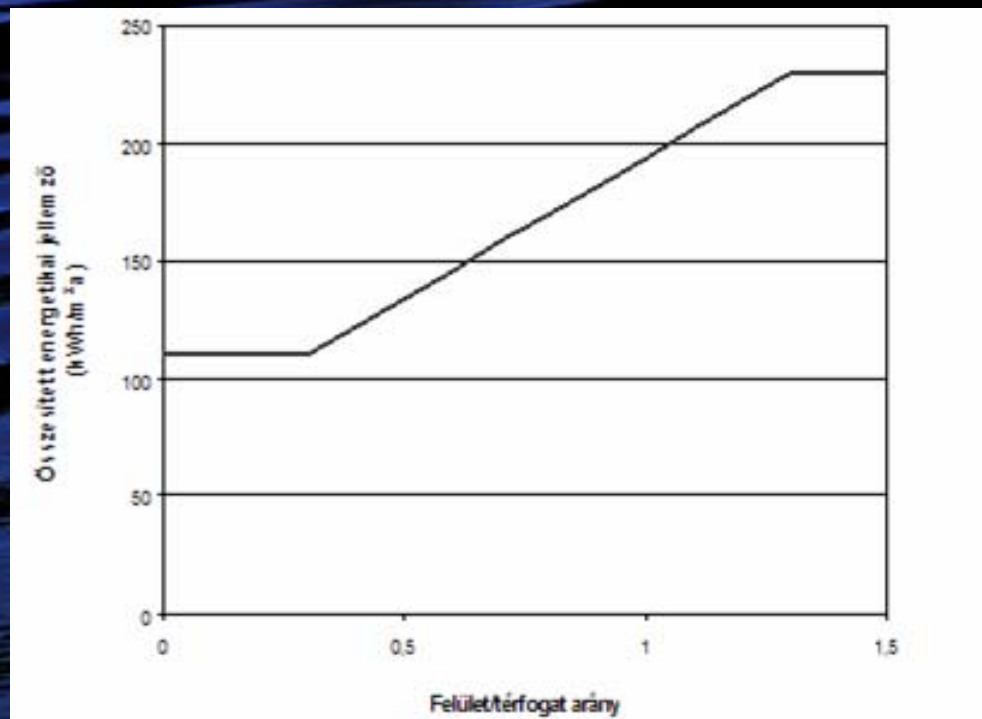


# Az összesített energetikai jellemző

Az összesített energetikai jellemző az épületgépészeti és világítási rendszerek primer energiafogyasztása összegének egységnyi fűtött alapterületre vetített értéke.



# Az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmények Lakó- és szállásjellegű épületek





---

# KÖSZÖNÖM FIGYELMÜKET!