

**A belügyminiszter
.../2011. (...) BM rendelete**

**az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló
7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról**

Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény 62. §-a (2) bekezdésének h) pontjában kapott felhatalmazás alapján, az egyes miniszterek, valamint a Miniszterelnökséget vezető államtitkár feladat- és hatásköréről szóló 212/2010. (VII. 1.) Korm. rendelet 37. § u) pontja szerinti feladatkörben a következőket rendelem el:

1.§

(1) Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet (a továbbiakban: R.) 2. §-ának 3. és 4. pontja helyébe a következő rendelkezés lép:

[E rendelet alkalmazásában]

„3. *kapcsolt energiatermelés*: hő-, villamos, és mozgási energia egyetlen folyamat során, egyidejűleg történő előállítása;”

„4. *jelentős felújítás*: az épület olyan átalakítása, amely a külső térelhatárolók összfelületének legalább a 25 %-át érinti;”

(2) Az R. 2. §-a a következő új 5-7. pontokkal egészül ki:

5. *épületelem*: a külső határoló szerkezetek vagy az épületgépészeti rendszerek valamely eleme;

6. *primerenergia*: az a megújuló és nem megújuló energiaforrásból származó energia, amely nem esett át semminemű átalakításon vagy feldolgozási eljáráson;

7. *megújuló energiaforrás*: a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény 3. § 45. pontja szerinti energiaforrás.”

2. §

(1) Az R. 5. §-a helyébe a következő rendelkezés lép:

„5. § (1) Új épület tervezési programjában a 4. *mellékletben* foglaltak szerint kell vizsgálni és dokumentálni műszaki, környezetvédelmi és gazdasági szempontból a megújuló energiaforrásokon alapuló decentralizált energiaellátási rendszerek, a kapcsolt energiatermelés, a táv- vagy tömbfűtés és -hűtés, vagy a hőszivattyúk (a továbbiakban együtt: alternatív rendszerek) alkalmazásának lehetőségét.

(2) Az alternatív rendszerek elemzését el lehet végezni egyedi épületekre vagy hasonló épületek csoportjaira vagy azonos területen levő, azonos adottságú épülettípusokra vonatkozóan, illetőleg közös fűtési vagy hűtési rendszer esetében valamennyi a rendszerre rákötött épületre vonatkozóan is. A vizsgálathoz az MSZ EN 15459 szabványban leírt számítási módszer is alkalmazható.”

3. §

Az R. 6. §-a helyébe a következő rendelkezés lép:

„6. § (1) Meglévő épület energia megtakarítási célú felújításakor az építési vagy szerelési tevékenységgel érintett épületelemek közül a határoló- és nyílászáró szerkezeteknek meg kell felelniük az 1. melléklet I. részében meghatározott követelményeknek. .

(2) Meglévő épület bővítésekor, ha a bővítés mértéke nem haladja meg az eredeti épület hasznos alapterületének 100 %-át, az új határoló- és nyílászáró szerkezeteknek meg kell felelniük az 1. melléklet I. részében meghatározott követelményeknek.

(3) Meglévő épület (2) bekezdésnél nagyobb mértékű bővítése, vagy jelentős mértékű felújítása esetében a 3. § szerinti előírásokat kell alkalmazni.

(4) Meglévő épület jelentős mértékű felújítását megelőzően a megújuló energiaforrások és alternatív rendszerek alkalmazásának lehetőségét és a gazdaságos megvalósíthatóságot az 5. §-ban előírt módon vizsgálni és dokumentálni kell.”

4. §

Az R. 7. § (2) bekezdése helyébe a következő rendelkezés lép:

„(2) Ez a rendelet az épületek energiahatékonyságáról szóló, 2010. május 19-i 2010/31/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv 2. cikk 1-14. pontjának; 3-4. és 6-8. cikkének, továbbá I. mellékletének való megfelelést szolgálja.”

5. §

(1) Az R. *1. melléklete* helyébe e rendelet *1. melléklete* lép.

(2) Az R. *2. melléklete* helyébe e rendelet *2. melléklete* lép.

(3) Az R. *3. melléklete* helyébe e rendelet *3. melléklete* lép.

(4) Az R. *1. melléklete*, e rendelet *4. melléklete* szerint módosul.

B változat elfogadása esetén a (4) bekezdést törölni szükséges.

(5) Az R. *1. melléklete*, e rendelet *5. melléklete* szerint módosul.

B változat elfogadása esetén a jelenlegi (5) bekezdés (4) bekezdésre módosul.

(6) Az R. 1. § (1) bekezdésében, valamint a R.1. § (2) bekezdésének *h*) pontjában az „illetve annak tervezésére” szövegrész hatályát veszti.

(7) Az R. 1. § (2) bekezdésének *f*) pontjában a „20 W/m³” szövegrész helyébe „20 W/m²” szöveg lép.

6. §

A változat esetében

(1) Ez a rendelet – a (2)-(4) bekezdésben foglaltak kivételével – 2012. március 1-jén lép hatályba.

(2) E rendelet 1. § (1) bekezdése, 2. §-a, és 3. §-a 2013. január 1-jén lép hatályba.

(3) E rendelet 5. § (4) bekezdése és 4. *melléklete* 2015. január 1-jén lép hatályba.

(4) E rendelet 5. § (5) bekezdése és 5. *melléklete* 2019. január 1-jén lép hatályba.

B változat esetében

(1) Ez a rendelet – a (2)-(4) bekezdésben valamint az 1. melléklet 1. táblázatban foglaltak kivételével – 2012. március 1-jén lép hatályba.

(2) E rendelet 1. § (1) bekezdése, 2. §-a, és 3. §-a 2013. január 1-jén lép hatályba.

(3) E rendelet 5. § (4) bekezdése és 1. *melléklet 1. táblázata* 2015. január 1-jén lép hatályba.

(3) E rendelet 5. § (4) bekezdése és 4. *melléklete* 2019. január 1-jén lép hatályba.

dr. Pintér Sándor

Követelmények

I. A határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó követelmények
1. táblázat: A hőátbocsátási tényező követelményértékei

| Épülethatároló szerkezetek | | A hőátbocsátási tényező ¹⁾ követelményértéke U_m [W/m ² K] |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Homlokzati fal ²⁾ | 0,30 |
| 2 | Lapostető | 0,20 |
| 3 | Fűtött tetőteret határoló szerkezetek ³⁾ | 0,20 |
| 4 | Padlás és búvótér alatti födém | 0,20 |
| 5 | Árkád és áthajtó feletti födém | 0,20 |
| 6 | Alsó zárófödém fűtetlen terek felett ⁴⁾ | 0,30 |
| 7 | Üvegezés | 1,10 |
| 8 | Különleges üvegezés ⁵⁾ | 1,30 |
| 9 | Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró(>0,5m ²) ⁸⁾ | 1,30 |
| 10 | Fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró ⁸⁾ | 1,50 |
| 11 | Homlokzati üvegfal, függönyfal ⁸⁾ | 1,50 |
| 12 | Üvegtető ⁸⁾ | 1,60 |
| 13 | Tetőfelülvilágító, füstelvezető kupola ⁸⁾ | 2,00 |
| 14 | Tetősík ablak ⁸⁾ | 1,40 |
| 15 | Ipari és tűzgátló ajtó és kapu (fűtött tér határolására) | 3,00 |
| 16 | Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó | 1,60 |
| 17 | Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti kapu | 2,00 |
| 18 | Fűtött és fűtetlen terek közötti fal ⁴⁾ | 0,30 |
| 19 | Szomszédos fűtött épületek és épületrészek közötti fal | 1,50 |
| 20 | Lábazati fal, talajjal érintkező fal a terepszinttől 1 m mélységig ⁶⁾ | 0,40 |
| 21 | Talajon fekvő padló (új épületeknél) ⁷⁾ | 0,40 |
| 22 | Hagyományos energiagyűjtő falak (pl. tömegfal, Trombe fal) ⁹⁾ | 1,00 |

Megjegyzések az 1. táblázathoz:

¹⁾ A követelményérték az adott elem átlagos hőátbocsátási tényezőjére vonatkozik, amely a rétegterv alapján számított értéken felül tartalmazza az elem körvonalán belüli (pl. váz- vagy rögzítő elemekkel megszakított hőszigetelés, pontszerű hőhidak, stb.) hőhidak hatását is.

²⁾ Kivéve energiagyűjtő falak

³⁾ Meglévő épületek felújítása esetében a szerkezeti elemek (térdfal, ferde fal, padlás- vagy búvótér födém) hőátbocsátási tényezőinek felületarányos átlaga nem lehet nagyobb, mint az előírt követelményérték.

4) Ahol a meglévő épület adottságaiból következően az előírt követelmény teljesítése a felújítás során a használhatóságot negatívan befolyásolná, vagy jogszabályban előírt szabad méret követelmény teljesítését lehetetlenné tenné (pl. a közlekedési és menekülési útvonal szűkítése, a belmagasság nem megengedett mértékű csökkentése stb.), e követelmény teljesítésétől a szükséges mértékig el lehet tekinteni.

5) Magas akusztikai vagy biztonsági követelményű üvegezés esetén érvényes követelményértékek.

6) A talajjal érintkező szerkezetek esetében a külső oldali hőátadási tényező hatása elhanyagolható.

7) A nem huzamos emberi tartózkodásra szolgáló terekben levő, 10 m-nél nagyobb szélességű padlók esetében a hőszigetelést elegendő a kerület mentén 2,0 m széles sávban beépíteni.

8) Üvegezett szerkezetek esetében a tartó-, illetve keretszerkezet (tok, szárny, lizéna, osztóborda stb.), üvegezés, üvegezés pereme, üvegezés távtartója stb. hatását is tartalmazó eredő hőátbocsátási tényezőt (U_w) kell figyelembe venni. A $0,5 \text{ m}^2$ -nél kisebb névleges méretű ablakoknál az épületbe beépített többi ablak üvegezésével és keretével azonos hőátbocsátási tényezőjű ablakok is alkalmazhatók.

9) Az U értéket a mozgatható árnyékoló szerkezet (és az esetleges csappantyúk zárt állapotára, a szerkezet határoló elemeinek hőhíd hatását figyelembe véve kell meghatározni. A hagyományos energiagyűjtő falak alkalmazása nem jelent felmentést a fajlagos hőveszteségtényező határértékének betartása alól. A nyereségáramokat a benapozás bizonyításával indirekt szoláris nyereségként kell figyelembe venni, a november 1-március 31 közötti időszak sugárzási adataival. Számítási módszerként elfogadható a „Method 5000” tapasztalati összefüggés”.

II. A fajlagos hőveszteség tényezőre vonatkozó követelmények

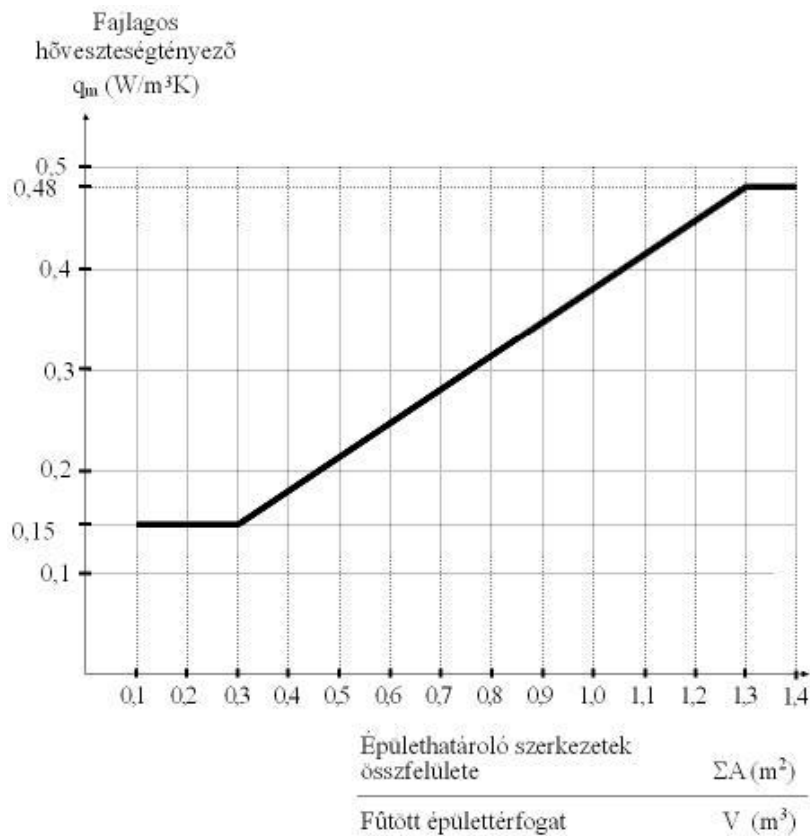
A fajlagos hőveszteség tényező követelményértéke a rendeltetéstől függetlenül valamennyi új épületre vonatkozik.

A fajlagos hőveszteség tényező megengedett legnagyobb értéke a felület/térfogat arány függvényében a következő összefüggéssel számítandó:

$$\begin{aligned} \Sigma A/V \leq 0,3 & \quad q_m = 0,15 & \quad [W/m^3K] \\ 0,3 \leq \Sigma A/V \leq 1,3 & \quad q_m = 0,051 + 0,33 (\Sigma A/V) & \quad [W/m^3K] \\ \Sigma A/V \geq 1,3 & \quad q_m = 0,48 & \quad [W/m^3K] \quad (II.1.) \end{aligned}$$

ahol ΣA = a fűtött épülettérfogatot határoló szerkezetek összfelülete
 V = fűtött összes épülettérfogat (az energetikai védelmet nyújtó épületburkon belüli összes légtérfogat)

A fűtött épülettérfogatot határoló összfelületbe beszámítandó a külső levegővel, a talajjal, a szomszédos fűtetlen terekkel és a fűtött épületekkel érintkező valamennyi határolás. A fajlagos hőveszteségtényező megengedett legnagyobb értékét a felület/térfogat arány függvényében az 1. ábra szemlélteti.



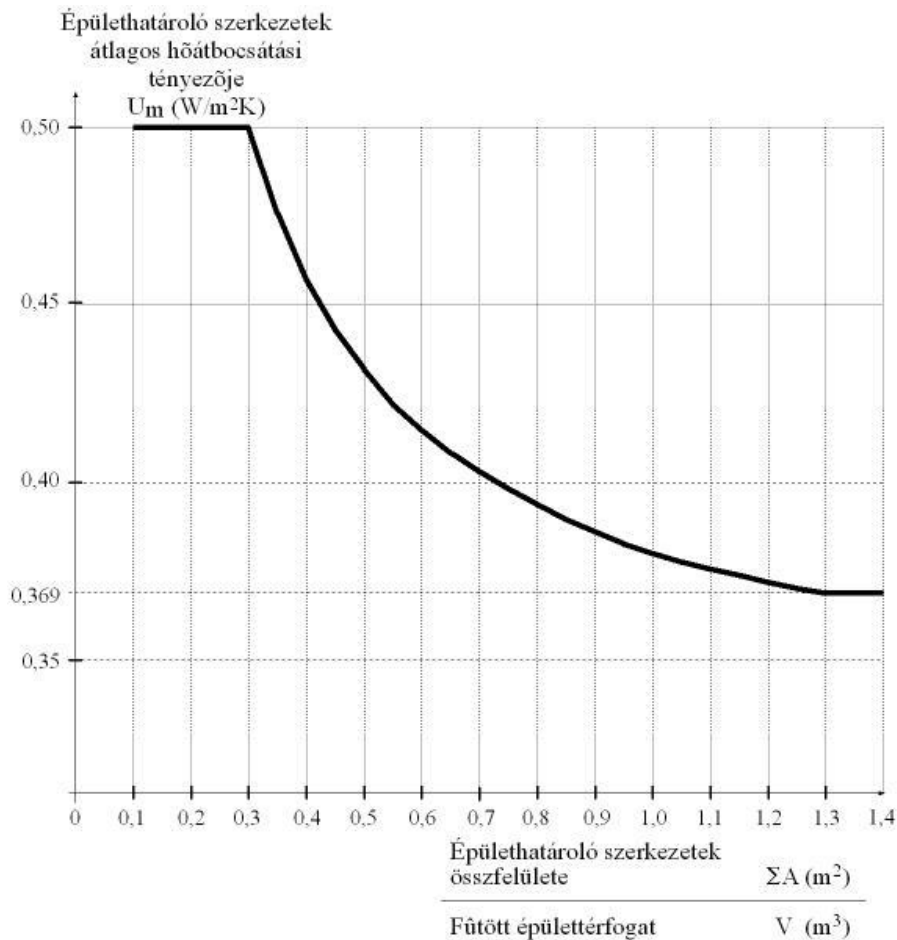
1. ábra: A fajlagos hővesztés tényező követelményértéke

Az átlagos hőátbocsátási tényezőre vonatkozó követelmények

Ha a sugárzási nyereségek hatását nem vesszük figyelembe (ez az egyszerűsített eljárásban megengedett a biztonság javára történő elhanyagolás), akkor a fajlagos hővesztéstényező követelményértékeiből az épülethatároló szerkezetek *átlagos hőátbocsátási tényezőjének felső határértéke* is származtatható a következő összefüggés szerint:

$$\begin{array}{lll}
 \Sigma A/V \leq 0,3 & U_m = 0,5 & [\text{W/m}^2\text{K}] \\
 0,3 \leq \Sigma A/V \leq 1,3 & U_m = 0,051 (V/\Sigma A) + 0,33 & [\text{W/m}^2\text{K}] \\
 \Sigma A/V \geq 1,3 & U_m = 0,369 & [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (\text{II.2.})
 \end{array}$$

U_m értéke a 2. ábráról is leolvasható.



2. ábra: Az átlagos hőátbocsátási tényező követelményértéke

Az átlagos hőátbocsátási tényező tartalmazza az elemeken belül és az elemcsatlakozásoknál kialakuló hőhidak hatását is. A hasznosított sugárzási nyereség nagyságától függően magasabb átlagos hőátbocsátási tényező is megengedhető a fajlagos hővesztéstényező követelmény egyidejű betartásával – ezt sugárzási nyereség számításával kell igazolni. Az átlagos hőátbocsátási tényező enyhítése nem jelent felmentést az egyes elemek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó követelmények alól.

III. Az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmények

1. A követelményérték az épület rendeltetésétől, valamint a felület/térfogat aránytól függ, értéke az alábbiakban közölt összefüggéssel számítható, illetve az ábráról leolvasható. Az épületek összesített energetikai jellemzőjének számértéke nem haladhatja meg a számított követelményértéket.

2. Lakó- és szállásjellegű épületek

A lakóépületek mellett ide sorolhatóak a kollégiumok, idősotthonok, turistaházak, panziók és a hotelek és hasonló szállást biztosító épületek szobaegységeket tartalmazó épületrészei. Lakó- és szállásjellegű épületek összesített energetikai jellemzőjének megengedett legnagyobb értéke a következő összefüggéssel számítandó:

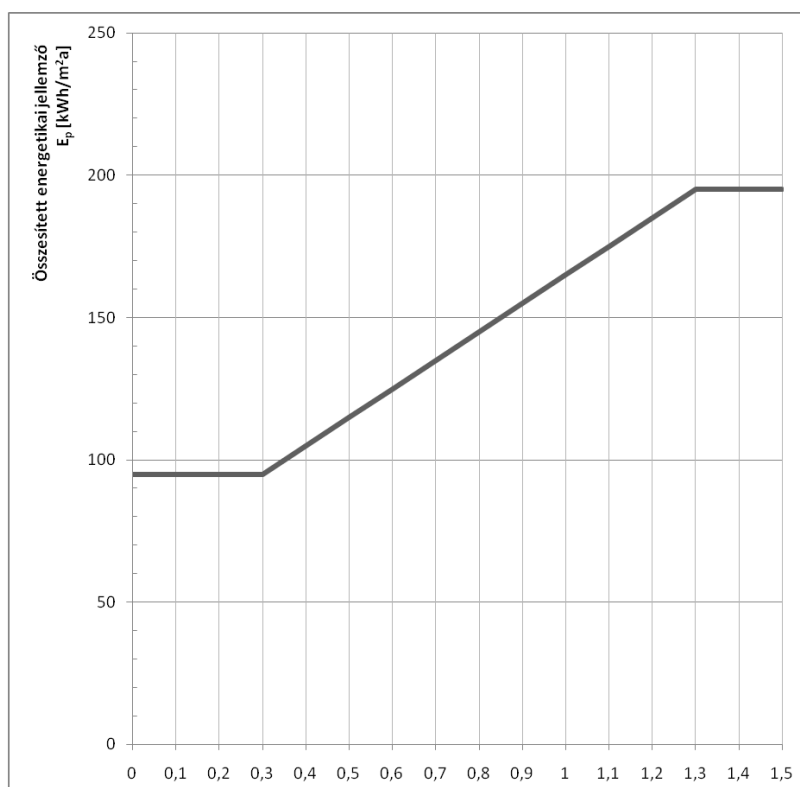
$$\Sigma A/V \leq 0,3 \qquad E_P = 95 \qquad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$0,3 \leq \Sigma A/V \leq 1,3 \quad E_P = 100 (\Sigma A/V) + 65 \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$\Sigma A/V \geq 1,3 \quad E_P = 195 \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \quad (\text{III.2.})$$

A fenti összefüggéssel megadott értékek az 1. ábrából is leolvashatók.

E_p [kWh/m²a]



$\Sigma A/V$ [m²/m³]

1. ábra: Lakó- és szállásjellegű épületek összesített energetikai jellemzőjének követelményértéke (nem tartalmaz világítási energia igényt)

3. Irodaépületek

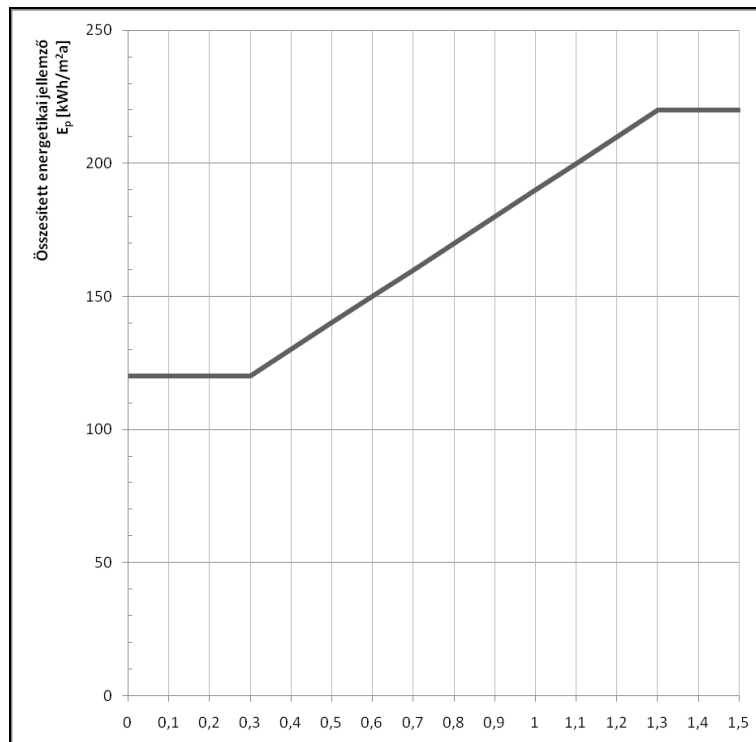
Az irodaépületek (egyszerűbb középületek) összesített energetikai jellemzőjének megengedett legnagyobb értéke a következő összefüggéssel számítandó:

$$\Sigma A/V \leq 0,3 \quad E_P = 120 \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$0,3 \leq \Sigma A/V \leq 1,3 \quad E_P = 100 (\Sigma A/V) + 90 \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

$$\Sigma A/V \geq 1,3 \quad E_P = 220 \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \quad (\text{III.3.})$$

A fenti összefüggéssel megadott értékek az 2 ábrából is leolvashatók.



$\Sigma A/V$ [m²/m³]

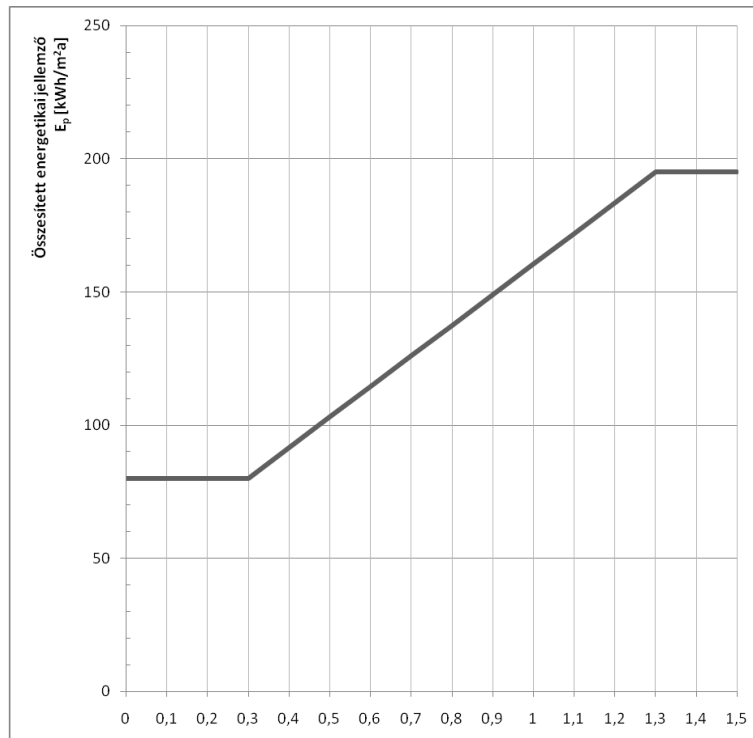
2. ábra: Az irodaépületek összesített energetikai jellemzőjének megengedett legnagyobb értéke (a világítási energia igényt is beleértve)

4. Oktatási épületek

Az oktatási épületek összesített energetikai jellemzőjének megengedett legnagyobb értéke a következő összefüggéssel számítandó:

$$\begin{aligned}
 \Sigma A/V \leq 0,3 & \quad E_p = 80 & \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \\
 0,3 \leq \Sigma A/V \leq 1,3 & \quad E_p = 115 (\Sigma A/V) + 45,5 & \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \\
 \Sigma A/V \geq 1,3 & \quad E_p = 195 & \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \quad (\text{III.4.})
 \end{aligned}$$

A fenti összefüggéssel megadott értékek a 3. ábrából is leolvashatók.



$\Sigma A/V$ [m²/m³]

3. ábra: Oktatási épületek összesített energetikai jellemzőjének követelményértéke (világítási energia igényt is beleértve)

5. Egyéb funkciójú épületek követelményeinek megállapításához használható adatok és referencia épületgépészeti rendszer leírása

Az III. 2, 3, 4. pontban meghatározott funkciótól eltérő rendeltetésű épületekre az összesített energetikai jellemző követelményértékét a következők szerint meghatározott épület és épületgépészeti rendszer alapján lehet meghatározni:

- a fajlagos hővesztésgtényező értéke a vizsgált épület felület/térfogat viszonya függvényében az 1. melléklet II. részében megadott követelményérték;
- az éghajlati adatok a 3. mellékletben megadottaknak felelnek meg;
- a fogyasztói igényeket és az ebből származó adatokat: légcsereszám, belső hőterhelés, világítás, a használati melegvízellátás nettó energiaigénye az épület használati módjának (használok száma, tevékenysége, technológia, stb.) alapján a vonatkozó jogszabályok, szabványok és a szakma szabályai szerint kell meghatározni.

Az ezen igények kielégítését fedező bruttó energiaigényt az alábbiakban leírt épületgépészeti rendszer adataival kell számítani:

- a fűtési rendszer hőtermelőjének helye (fűtött téren belül, vagy kívül) a tényleges állapottal megegyezően adottsághént veendő figyelembe,
- a feltételezett energiahordozó földgáz,
- a feltételezett hőtermelő kondenzációs gázkazán,
- a feltételezett szabályozás termosztatikus szelep 2K arányossági sávval,
- a fűtési rendszerben tároló nincs,
- a vezetékek nyomvonala a ténylegessel megegyező (az elosztó vezeték fűtött téren belül, vagy kívül való vezetése),

- a vezeték hőveszteségének számításakor a 55/45 °C hőfoklépcsőhöz tartozó vezeték veszteségét kell alapul venni,
 - a szivattyú fordulatszám szabályozású,
 - a melegvízellátás hőtermelője földgáztüzelésű kondenzációs gázkazán,
 - a vezeték nyomvonal a ténylegessel megegyező,
 - 500 m² hasznos alapterület felett cirkulációs rendszer van,
 - a tároló helye adottság (fűtött téren belül, vagy kívül),
 - a tároló indirekt fűtésű,
 - a gépi szellőzéssel befűjt levegő hőmérséklete a helyiség hőmérséklettel egyező, a léghevítőt a kondenzációs, földgáztüzelésű kazánról táplálják, a légtechnikai rendszer 70%-os hővisszanyerővel üzemel,
 - a légszűrő hőszigetelése 20 mm vastag
- A gépi hűtés energiaigényének számítását a 2. melléklet szerint kell elvégezni.

IV. Az épületek nyári túlmelegedésének kockázata

1. Az épület nyári túlmelegedésének kockázatát vagy a gépi hűtés energiaigényét épületszerkezeti, árnyékolási és természetes szellőztetési megoldások alkalmazásával kell mérsékelni.

Miután ebből a szempontból egy épület, különböző tájolású helyiségei között lényeges különbségek adódhatnak, a tervező dönthet úgy, hogy a túlmelegedés kockázatát helyiségenként vagy zónánként ítéli meg.

2. Ha a rendeltetésszerű használatból következő belső hőterhelésnek a használati időre vonatkozó átlagértéke nem haladja meg a $q_b \leq 10 \text{ W/m}^2$ értéket, a túlmelegedés kockázata elfogadható, amennyiben a belső és külső hőmérséklet napi átlagértékeinek különbségére teljesül az alábbi feltétel:

$\Delta t_{bnyár} \leq 3 \text{ K}$ nehéz épületszerkezetek esetében

$\Delta t_{bnyár} \leq 2 \text{ K}$ könnyű épületszerkezetek esetében

A besorolás alapja a fajlagos hőtároló tömeg (e rendelet 2. mellékletének III. 2. pontja)

V. Az épületgépészeti rendszerre vonatkozó előírások

1. A belső hőmérsékletre vonatkozó előírások

Ha jogszabály eltérően nem rendelkezik, a tervezésnél a belső hőmérsékletre vonatkozóan az alábbi táblázatban levő hőmérsékleteket kell figyelembe venni. Megfelelő megoldás az MSZ EN 15251: 2007 szabványban levő légállapot követelmények alkalmazása.

Általános esetben az alábbi táblázat tartalmazza a tervezési hőmérsékletet és a besabályozási tartományt..

| Az épület vagy a helyiség funkciója | A minimális belső hőmérséklet fűtésnél, °C | Hőmérséklet tartomány fűtésnél, °C | A maximális belső hőmérséklet hűtésnél, °C (amennyiben van gépi hűtés) | Hőmérséklet tartomány hűtésnél, °C |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Lakóépület, huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségek (szobák, étkező hálószoba, stb.) | 20 | 20-25 | 26 | 23-26 |
| Lakóépület: egyéb helyiségek (konyha, tároló, stb.) | 16 | 16-25 | - | - |
| Iroda (cellás vagy egyterű) Konferenciaterem Előadó, osztályterem Étterem/büfé | 20 | 20-24 | 26 | 23-26 |
| Óvoda | 22 | 22-24 | 26 | 23-26 |
| Áruház | 16 | 16-22 | 25 | 21-25 |

2. Az épület szellőző levegő igénye

Nem lakó funkciójú épület

Légtechnikai rendszer esetén, folyamatos emberi tartózkodásra használatos helyiségben a tartózkodási zónába minimálisan bejuttatandó friss levegő mennyiségét az alábbi összefüggéssel lehet megállapítani alacsonyan szennyező épületet figyelembe véve. Ettől eltérő igényeket a tervezési programban kell rögzíteni.

Összes légmennyiség:

$$q_{\text{tot}} = n \times 25,2 + A \times 2,52$$

| | | |
|-------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| q_{tot} : | összes szellőző levegő, | [m ³ /h] |
| n: | személyek száma | |
| | személyenkénti szellőző levegő igény: | 25,2 [m ³ /h/fő] |
| A: | az épület hasznos alapterülete, | [m ²] |
| | épületemisszió miatt szükséges szellőzés: | 2,52 [m ³ /h/m ²] |

A belső térben a CO₂ koncentráció a külső tér levegőjéhez képest maximum 500 ppm-mel lehet magasabb.

Alacsonyan szennyezőnek minősül az az épület, ahol a burkolatok és a berendezések alacsony emissziójú anyagok (pl. kő és üveg), továbbá olyan anyagok, amelyek kielégítik a következő feltételeket:

- TVOC emisszió < 0,2 [mg/m²h]
- Formaldehid emisszió < 0,05 [mg/m²h]
- Ammónia emisszió < 0,03 [mg/m²h]
- IARC emisszió < 0,005 [mg/m²h]
- Az anyagnak nincs jellegzetes szaga (az anyag szagával elégedetlenek aránya 15% alatti)

Lakóépület

Légtechnikai rendszer esetén, az alábbi helyiségekben a tartózkodási zónába minimálisan bejuttatandó friss levegő mennyiségét az alábbiak szerint lehet megállapítani

| (1.) | (2.) | (3.) |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------|
| átlagos légmennyiség m ² -re vetítve | nappali fő-re | hálószoba m ² -re vetítve |
| m ³ /h, | m ³ /h, fő | m ³ /h, |
| 1,5 | 25,2 | 3,6 |

A friss levegő mennyiségét ki kell számítani az (1.) oszlop szerint a lakás hasznos alapterülete alapján, a (2.) oszlop szerint a lakást használó személyek száma alapján és a (3.) oszlop szerint a nappali és a hálószoba alapterülete alapján. A három térfogatáram közül a legnagyobbat kell figyelembe venni.

3. A hőtermelőre vonatkozó előírások

Új épület és meglévő épület jelentős felújítása

Új épületben és meglévő épület jelentős felújítása esetén, ha földgáz az energiaforrás, akkor zárt égésterű berendezés létesítése javasolt.

A hőtermelő szabályozása

Ha egy épületben az egy rendszerről ellátott fűtött alapterület 100 m²-nél nagyobb, központi időjárásfüggő szabályozás alkalmazása kötelező, ez alatt javasolt, a kazán előremenő víz hőmérsékletét a szabályozás a külső hőmérséklettől függően a szabályozási görbe szerint állítja be.

4. A fűtési rendszerre vonatkozó előírások

Helyiségenkénti automatikus hőmérséklet-szabályozás

Új fűtési rendszer létesítésekor és meglévő fűtési rendszer korszerűsítésekor javasolt a helyiségenkénti automatikus hőmérséklet-szabályozással. Ha az épületben több különböző tulajdonú épületrész található, akkor javasolt az épületrészenkénti hőmennyiségmérést.

Beszabályozás, próbaüzem, átadás

A fűtési rendszereket a beszabályozási terv alapján kötelező beszabályozni és a beszabályozást dokumentálni:

- Statikus beszabályozó szelep alkalmazása esetén a tervezett térfogatáramok méréses beszabályozása és a szivattyú munkapontjának a beállítása kötelező. A mérés után szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át kötelező ellenőrizni.
- Dinamikus beszabályozó szelep alkalmazása esetén a tervezett térfogatáramok szűrőpróbaszerű ellenőrzése és a szivattyú munkapontjának a beállítása kötelező. A szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át kötelező ellenőrizni.

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

5. A használati melegvíz (HMV) rendszerre vonatkozó előírás

A cirkulációs szivattyú működtetése

Amennyiben a használati melegvíz rendszerhez cirkulációs rendszer tartozik, akkor lehetőséget kell biztosítani a cirkulációs szivattyú időprogram szerinti működtetésére.

Beszabályozás, próbaüzem, átadás

A cirkulációs vezetékkel rendelkező használati melegvíz rendszereket a beszabályozási terv alapján javasolt beszabályozni és a beszabályozást dokumentálni. A mérés után szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át kötelező ellenőrizni.

6. A légtechnikai rendszerre vonatkozó előírások

Hővisszanyerő

A légtechnikai rendszer levegőjének fűtése esetén legalább 70%-os hővisszanyerő beépítése kötelező.

Ventilátorok energiafogyasztása

A ventilátor munkapontjának a maximális hatásfoknál, vagyis a minimális energiafogyasztásnál kell lennie. A komfort rendszerekben a ventilátor fajlagos energiafogyasztása, nem lehet nagyobb, mint 2000 W/(m³/s). A követelménynek megfelelő megoldást jelent az MSZ EN 13779:2007 szabvány előírásainak alkalmazása.

Nyomásveszteségek

A ventilátor energiafogyasztásának csökkentése érdekében a légtechnikai elemek nyomásvesztését korlátozni kell. A légtechnikai elemek nyomásvesztése akkor

megfelelő, ha nem nagyobb, mint az alábbi táblázatban megadott érték. Megfelelő megoldás az MSZ EN 13779:2007 szabvány „normál” előírásának teljesítése. A „normál” kategória előírásánál nagyobb nyomásvesztésű elem is beépíthető, de ebben az esetben más légttechnikai elem(ek) nyomásvesztésének csökkentésével kell kompenzálni az eltérést.

| Légttechnikai elem | Nyomásvesztés, Pa |
|------------------------------------------------------|-------------------|
| Befúvó légcsatorna | 300 |
| Elszívó légcsatorna | 200 |
| Fűtő kalorifer | 80 |
| Hűtő kalorifer | 140 |
| Hóvisszanyerő, H3* | 150 |
| Hóvisszanyerő, H2-H1* | 300 |
| Nedvesítő | 100 |
| Mosókamra | 200 |
| Szűrő F5-F7** | 150 |
| Szűrő F8-F9** | 250 |
| HEPA szűrő | 500 |
| Gáz szűrő | 150 |
| Hangcsillapító | 50 |
| Levegő bemenet, kimenet | 50 |
| *H1-H3 osztály az MSZ EN 13053:2006 szabvány alapján | |
| **Szűrőcsere előtti nyomásesés | |

Légcsatornák légtömörsege

A légcsatornák megengedett maximális levegő veszteségének ajánlott értékei a következő táblázatból olvashatók ki, de megfelelő műszaki megoldás az MSZ EN 12237:2003 szabvány előírásainak teljesítése is. A légtömörséget a szerelés után a szerelőcégnek kell tanúsítania.

| Statikus nyomás[Pa] | | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1500 | 1800 | 2000 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Levegő veszteség [l/s ·m ²] [m ³ /h·m ²] | A osztály | 0.54 1.94 | 0.84 3.04 | | | | | | | | | | | | |
| | B osztály | 0.18 0.65 | 0.28 1.01 | 0.37 1.32 | | | | | | | | | | | |
| | C osztály | 0.06 0.22 | 0.09 0.34 | 0.12 0.44 | 0.15 0.53 | 0.17 0.61 | | | | | | | | | |
| | D osztály | 0.02 0.07 | 0.03 0.11 | 0.04 0.15 | 0.05 0.18 | 0.06 0.20 | 0.06 0.23 | 0.07 0.25 | 0.08 0.28 | 0.08 0.30 | 0.09 0.32 | 0.01 0.36 | 0.12 0.42 | 0.13 0.47 | 0.14 0.50 |

Beszabályozás, próbaüzem, átadás

A légttechnikai rendszereket a besabályozási terv alapján kell besabályozni és a besabályozást dokumentálni. A mérés után szűrőpróbával a mérési pontok min. 10%-át ellenőrizni kell. Tartós próbaüzemet kell tartani, mely során a rendszerek megkövetelt működését, az üzemelési paraméterek teljesülését ellenőrizni és dokumentálni kell.

7. A hűtési rendszerre vonatkozó előírások

Szabad hűtést kell alkalmazni minden olyan esetben, amikor a külső hőmérséklet ezt lehetővé teszi. Amennyiben műszakilag lehetséges magas hőmérsékletű hűtés alkalmazása javasolt.

A hűtési rendszereket a beszállítási terv alapján kötelező beszállítani és a beszállítást dokumentálni. A mérés után szűrőpróbával a szelepek min. 10%-át ellenőrizni kell. Tartós próbaüzemet kell tartani, mely során a rendszerek megkövetelt működését, az üzemelési paraméterek teljesülését ellenőrizni és dokumentálni kell.

Számítási módszer

I. Számítási módszer leírása¹

1. Az épület rendeltetésének és az ehhez tartozó alapadatoknak és követelményeknek a meghatározása.
2. Geometriai adatok meghatározása, beleértve a vonalmenti hőveszteség alapján számítandó szerkezetek (talajon fekvő padló, pincefal) területét és a részletes eljárás választása esetén a csatlakozási élhosszakait is.
 - 2.1. A felület/térfogatarány számítása.
3. A fajlagos hőveszteségtényező határértékének meghatározása a felület/térfogatarány függvényében.
 - 3.1. A fajlagos hőveszteségtényező tervezett értékének megállapítása.

Ez a határértéknél semmiképpen sem lehet magasabb, de magas primer energiataralmú energiahordozók és/vagy kevésbé energiatakarékos épületgépészeti rendszerek alkalmazása esetén a határértéknél alacsonyabbnak kell lennie.
 - 3.2. A nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése.
4. A fűtési rendszer
 - 4.1. Nettó hőenergia-igény számítás.
 - 4.2. Veszteségek meghatározása
 - 4.3. Villamos energiaigény meghatározása
 - 4.4. Primerenergia-igény meghatározása
5. A melegvízellátás
 - 5.1. Nettó hőenergia igény számítása.
 - 5.2. Veszteségek meghatározása
 - 5.3. Villamos energiaigény meghatározása
 - 5.4. Primerenergia-igény meghatározása
6. A légtechnikai rendszer
 - 6.1. Hőmérlegének számítása.
 - 6.2. Veszteségek meghatározása
 - 6.3. Villamos energiaigény meghatározása
 - 6.4. Primerenergia-igény meghatározása
7. A hűtés primer energiaigényének számítása
8. A világítás éves energia igényének meghatározása.
9. Az épület saját rendszereiből származó nyereségáramok meghatározása.

¹ A részletes és az egyszerűsített számítási módszerek egyes lépései felváltva, vegyesen is alkalmazhatók.

10. Az összesített energetikai jellemző számítása.

II. Megjegyzések és értelmezés az egyes határoló szerkezetekre vonatkozó számításokhoz

1. A határoló és nyílászáró szerkezetek tervezése/kiválasztása során figyelembe kell venni, hogy kedvezőtlen felület/térfogat arányú vagy tagoltabb épület esetében a határoló szerkezetek hővesztéséhez még jelentős hőhídvesztés is hozzáadódik. Ehhez tájékoztató adatként használható az átlagos hőátbocsátási tényezőre vonatkozó diagram és összefüggés. (1. melléklet)

A rétegtervi hőátbocsátási tényező (U) a szerkezet általános helyen vett metszetére számított vagy a termék egészére, a minősítési iratban megadott [$W/(m^2 \cdot K)$ mértékegységű] jellemző, amely tartalmazza a szerkezeten belüli pontszerű hőhidak hatását is. Megfelelő megoldás az MSZ EN ISO 6946 szerinti vagy azzal azonos eredményt adó számítás.

A határoló szerkezetek felületét a belméretek alapján, a nyílászárók felületét a névleges méretek alapján kell meghatározni.

Ha az épület egyes határoló felületei vagy szerkezetei nem a külső környezettel, hanem attól eltérő t_x hőmérsékletű fűtetlen vagy fűtött terekkel érintkeznek (raktár, pince, szomszédos épület), akkor ezen felületek U hőátbocsátási tényezőit a következő

$$\frac{t_i - t_x}{t_i - t_e} \quad (\text{II.1.})$$

arányban kell módosítani, ahol t_x és t_e a fűtési idényre vonatkozó átlagértékek.

- a) A részletes módszer alkalmazása esetén, a szomszédos terek hőmérséklete szabvány alapján határozható meg.
- b) Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén ez az arányszám pincefödémek esetében 0,5, padlásfödémek esetében 0,9 értékkel vehető figyelembe.

2. Az épületnek azokra a határoló szerkezeteire, amelyek hővesztését nem egydimenziós hőáramok feltételezésével kell számítani (pl. talajjal érintkező határolás, lábazat) a veszteségáramokat

- a) részletes módszer alkalmazása esetén az megfelelő megoldás az MSZ EN ISO 13370 szabvány előírásai szerinti számítás,
- b) egyszerűsített számítási módszer esetén a 3. mellékletben közölt vonalmenti hőátbocsátási tényezők alkalmazásával kell meghatározni.

3. A hőhídvesztéseket

- a) részletes módszer alkalmazása esetén megfelelő az MSZ EN ISO 10211 szabvány szerinti vagy azzal azonos eredményt adó számítás,
- b) egyszerűsített módszer alkalmazása esetén a következő összefüggés szerint

$$U_R = U(1 + \chi) \quad (\text{II.3.b})$$

kell figyelembe venni.

A χ korrekciós tényező értékeit a szerkezet típusa és a határolás tagoltsága függvényében az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező

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

¹⁾ Besorolás a pozitív falsarkok, a falazatokba beépített acél vagy vasbeton pillérek, a homlokzatsíkból kinyúló falak, a nyílászáró-kerületek, a csatlakozó födémek és belső falak, erkélyek, lodzsák, függőfolyosók hosszának fajlagos mennyisége alapján (a külső falak felületéhez viszonyítva).

²⁾ Besorolás az attikafalak, a mellvédfalak, a fal-, felülvilágító- és felépítmény-szegélyek hosszának fajlagos mennyisége alapján a (tető felületéhez viszonyítva, a tetőfödém kerülete a külső falaknál figyelembe véve).

³⁾ Besorolás a tetőélek és élszaruk, a felépítményszegélyek, a nyílászáró-kerületek hosszának, valamint a térd- és oromfalak és a tető csatlakozási hosszának fajlagos mennyisége alapján (a födém kerülete a külső falaknál figyelembe véve).

⁴⁾ A födém kerülete a külső falaknál figyelembe véve

A besoroláshoz szükséges tájékoztató adatokat a 2. táblázat tartalmazza

2. táblázat: Tájékoztató adatok a χ korrekciós tényező kiválasztásához

| Épülethatároló szerkezetek | A hőhidak hosszának fajlagos mennyisége (fm/m ²) |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| | 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 | < 0,4 | 0,4 – 0,5 | > 0,5 |

III. Az épületet határolásának egészére vonatkozó számítások

1. a) Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a transzparens szerkezetek benapozásának ellenőrzését homlokzatonként a november 15. – március 15. közötti időszakra, illetve november és június hónapokra kell elvégezni.

b) Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén a benapozás ellenőrzése elhagyható.

2. a) Részletes számítási módszer alkalmazása esetén az épület fajlagos hőtároló tömegének számítását az alábbi számítással lehet elvégezni. Megfelelő megoldás a MSZ EN ISO 13790 szerinti számítás is.

Az épület hőtároló tömege az épület belső levegőjével közvetlen kapcsolatban lévő határoló szerkezetek hőtároló tömegének összege:

$$M = \sum_j \sum_i \rho_{ij} d_{ij} A_j \quad (\text{III.2.a})$$

Az összegzést minden szerkezet minden rétegére el kell végezni a legnagyobb figyelembe vehető vastagságig, mely a belső felülettől mérve 10 cm, vagy a belső felület és az első hőszigetelő réteg, vagy a belső felület és az épületszerkezet középvonalának távolsága, attól függően, hogy melyik a legkisebb érték.

b) Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén a hőtároló tömeg szerinti besorolás a födémek és a külső falak rétegterve alapján megítélhető.

Az épület nettó fűtött alapterületre vetített fajlagos hőtároló tömege alapján az épület:

- nehéz, ha $m \geq 400 \text{ kg/m}^2$;
- könnyű, ha $m < 400 \text{ kg/m}^2$.

3. a) Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a direkt sugárzási nyereséget a következő összefüggéssel lehet meghatározni a fűtési idényre:

$$Q_{sd} = \varepsilon \sum A_{\bar{U}} g Q_{TOT} \quad [\text{kWh/a}] \quad (\text{III.3.a})$$

A fűtési idényre vonatkozó sugárzási energiahozam értékek a 3. mellékletben előírt tervezési adatok. A hasznosítási tényező értéke

- nehéz szerkezetű épületekre: 0,75
- könnyűszerkezetű épületekre: 0,50.

b) Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén a fűtési idényre vonatkozó direkt nyereség elhanyagolható vagy az északi tájolásra vonatkozó sugárzási energiahozammal számítható.

4. a) Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a direkt sugárzási nyereséget a következő összefüggéssel lehet meghatározni az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség számításához:

$$Q_{sd} = \varepsilon \sum A_{\ddot{U}} I_b g \quad [W] \quad (\text{III.4.a))}$$

A napsugárzás intenzitásának értékei a 3. mellékletben C I.2. november hónapra előírt tervezési adatok.

b) Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség számítása elhagyható.

5. a) Részletes számítási módszer alkalmazása esetén célszerű a nyári sugárzási hőterhelést meghatározni ehhez a lépéshez kapcsolódóan, az esetleges társított (napvédő) szerkezet hatását is figyelembe véve.

$$Q_{sdnyár} = \sum A_{\ddot{U}} I_{nyár} g_{nyár} \quad [W] \quad (\text{III.5.a))}$$

A napsugárzás intenzitásának értékei a 3. mellékletben a nyári időnyre előírt tervezési adatok.

b) Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén a nyári sugárzási hőterhelés zavartalan benapozás feltételezésével az adott tájolásra vonatkozó intenzitás adattal számítható.

6. a) Részletes számítási módszer alkalmazása esetén az indirekt sugárzási nyereségeket (Q_{sid}) az MSZ EN ISO 13790 szabvány szerint, vagy azonos eredményt adó módszerrel lehet meghatározni, ha az épületnek van csatlakozó üvegháza, energiagyűjtő fala.

b) Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén az indirekt sugárzási nyereség számítása elhagyható.

7. A fajlagos hővesztégtényező a transzmissziós hőáramok és a fűtési idény átlagos feltételei mellett kialakuló (passzív) sugárzási hőnyereség hasznosított hányadának algebrai összege egységnyi belső – külső hőmérsékletkülönbségre és egységnyi fűtött térfogatra vetítve.

a) A részletes számítási módszer szerint számolva:

$$q = \frac{1}{V} \left(\sum AU + \sum l\Psi - \frac{Q_{sd} + Q_{sid}}{72} \right) \quad [W/m^3 K] \quad (\text{III.7.a))}$$

Az összefüggés jobb oldalán a második szorzatösszegben a lábzatok, talajjal érintkező padlók, pincefalak vonalmenti veszteségei mellett a csatlakozási élek is szerepelnek.

b) Az egyszerűsített módszerrel:

$$q = \frac{1}{V} \left(\sum AU_R + \sum l\Psi - \frac{Q_{sd}}{72} \right) \quad [W/m^3 K] \quad (\text{III.7.b))}$$

Az összefüggés jobb oldalán a második szorzatösszegben a lábzatok, talajjal érintkező padlók, pincefalak vonalmenti veszteségei szerepelnek, a hőhidak hatását és a külső hőmérséklettől eltérő túloldali hőmérsékletet a korrigált hőátbocsátási tényező fejezi ki.

IV. A fűtés éves nettó hőenergia igénye

1. Egyszerűsített számítási módszer alkalmazása esetén a fűtés éves nettó hőenergia igénye

$$Q_F = 72V(q + 0,35n)\sigma - 4,4A_Nq_b \quad [kWh/a] \quad (IV.1.)$$

A légcsereszám, a belső hőterhelés fajlagos értéke és a szakaszosan (éjszakára, hétvégére) le szabályozott fűtési üzem hatását kifejező σ csökkentő tényező a 3. mellékletben megadott, az épület rendeltetésétől függő adat.

2. Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a következő összefüggéssel kell számítani az egyensúlyi hőmérsékletkülönbséget:

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + A_Nq_b}{\sum AU + \sum l\Psi + 0,35nV} + 2 \quad [K] \quad (IV.2.)$$

3. Az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség függvényében a 3. melléklet C I. pontja szerint meg kell határozni a fűtési idény hosszát és a fűtési hőfokhidat.

4. Részletes számítási módszer alkalmazása esetén az éves nettó fűtési energiaigényt a következő összefüggéssel lehet számítani:

$$Q_F = HV(q + 0,35n)\sigma - Z_F A_Nq_b \quad [kWh/a] \quad (IV.4.)$$

5. A nettó fűtési energiaigényt fedezheti

- a fűtési rendszer,
 - a légtechnikai rendszerbe beépített hővisszanyerő,
 - a légtechnikai rendszerbe beépített léghevítő
- különböző teljesítmény és üzemidő kombinációkban.

Ha a fűtési energiaigényt kizárólag a fűtési rendszer fedezi, akkor a fűtési rendszerrel fedezendő nettó energiaigényt a (IV.1.) összefüggéssel kell kiszámítani.

Ha a nettó fűtési energiaigény fedezéséhez a fűtési rendszeren kívül a légtechnikai rendszerbe beépített folyamatos működésű hővisszanyerő is hozzájárul (pl. lakóépület), akkor a fűtési rendszerrel fedezendő nettó energiaigény a következők szerint módosul:

$$Q_F = HV[q + 0,35n(1 - \eta_r)]\sigma - Z_F A_Nq_b \quad [kWh/a] \quad (IV.5.1.)$$

Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén az összefüggésben $H = 72$ és $Z_F = 4,4$ helyettesítési értékkel lehet számolni.

Ha a nettó fűtési energiaigény fedezéséhez a fűtési rendszeren kívül a légtechnikai rendszerbe beépített szakaszos működésű hővisszanyerő is hozzájárul (pl. középület), akkor a fűtési rendszerrel fedezendő nettó energiaigény a következők szerint módosul:

$$Q_F = HV \left[q + 0,35n_{inf} \frac{Z_F - Z_{LT}}{Z_F} + 0,35n_{LT} (1 - \eta_r) \frac{Z_{LT}}{Z_F} \right] \sigma - Z_F A_Nq_b \quad [kWh/a] \quad (IV.5.2.)$$

Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén az összefüggésben $H = 72$ és $Z_F = 4,4$ helyettesítési értékkel lehet számolni.

Ha a légtechnikai rendszerben a levegő felmelegítésére léghevítőt (is) beépítenek, akkor a fűtési rendszerrel fedezendő nettó energiaigény a következők szerint módosul:

$$Q_F = HV \left[q + 0,35 n_{\text{inf}} \frac{Z_F - Z_{LT}}{Z_F} \right] \sigma + 0,35 n_{LT} V (t_i - \overline{t_{bef}}) Z_{LT} - Z_F A_N q_b \quad [\text{kWh/a}] \quad (\text{IV.5.3.})$$

Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén az összefüggésben $H = 72$ és $Z_F = 4,4$ helyettesítési érték alkalmazandó.

A nettó fűtési energiaigénynek a légtechnikai rendszerrel fedezett része a VIII. 3. pont szerint számítandó.

6. A fűtési rendszerrel biztosított nettó fűtési energiaigény fajlagos értékét a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$q_f = \frac{Q_F}{A_N} \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \quad (\text{IV.6.})$$

V. A nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése

1. A belső és a külső hőmérséklet napi átlagos különbségét a következő összefüggéssel lehet kiszámítani:

$$\Delta t_{\text{bnyár}} = \frac{Q_{\text{snyár}} + A_N q_b}{\sum AU + \sum \Psi + 0,35 n_{\text{nyár}} V} \quad [\text{K}] \quad (\text{V.1.})$$

A légcsereszámot a 3. mellékletben a nyári feltételekre megadott értékekkel kell figyelembe venni.

VI. A fűtés primer energia igénye

1. a) A fűtés fajlagos primer energia igényét a következő összefüggéssel kell kiszámítani:

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) \cdot \sum (C_k \cdot \alpha_k \cdot e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) e_v \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \quad (\text{VI.1.a})$$

A fűtés fajlagos primer energiaigénye nem tartalmazza a légtechnikai rendszer esetleges hőigényét, utóbbi számítása a IV 5.3. összefüggéssel történhet.

A fűtés villamos segédenergia igényének meghatározásához a szabályozás, az elosztás, a tárolás és a hőtermelő (primer energiában kifejezett) villamos segédenergia igényét kell összegezni.

Részletes számítási eljárás alkalmazása esetén minősítési iratokon alapuló teljesítménytényező (hatásfok) adatok alkalmazhatók, a veszteségek és a segédenergia igény (elosztó vezetékek hővesztesége, szivattyúk villamos energiafogyasztása) a szakma szabályai szerint számítandók.

b) Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén tételes számítás helyett a VI.2. – VI.6. pontokban közölt tájékoztató adatok használhatók.

2. Központi fűtések hőtermelőinek teljesítménytényezői és segédenergia igényének meghatározása.

A teljesítménytényező meghatározásához azt az alapterületet kell figyelembe venni, amelynek fűtésére az adott berendezés szolgál. (Erre különösen olyan társasházaknál kell figyelni, ahol lakásonként vannak hőtermelők beépítve.)

A táblázatban megadott értékek $\alpha_k=1$ lefedési arány mellett készültek.

Távfűtés

Távfűtés esetén a teljesítménytényező: 1,01, a villamos segédenergia igény: 0.

A folyékony és gáznemű tüzelőanyagokkal üzemelő hőtermelők teljesítménytényezői és villamos segédenergia igénye

1. táblázat. A fűtött téren kívül elhelyezett kazánok teljesítménytényezői C_k és segédenergia igénye $q_{k,v}$

| Alapterület A_N [m ²] | Teljesítménytényezők C_k [-] | | | Segédenergia $q_{k,v}$ [kWh/m ² 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 |

2. táblázat: A fűtött téren belül elhelyezett kazánok teljesítménytényezői C_k és segédenergia igénye $q_{k,v}$

| Alapterület A_N [m ²] | Teljesítménytényezők C_k [-] | | | Segédenergia $q_{k,v}$ [kWh/m ² 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 |
| 750 | | | | 0,31 |
| 1000 | | | | 0,27 |
| 1500 | | | | 0,23 |
| 2500 | | | | 0,18 |
| 5000 | | | | 0,13 |
| 10000 | 0,09 | | | |

Elektromos üzemű hőszivattyúk esetén a C_k teljesítménytényező a szezonális teljesítménytényező (SPF) reciproka: $C_k = 1/SPF$.

3/1. táblázat: Elektromos üzemű hőszivattyúk C_k teljesítménytényezője

| | | |
|----------------------|---------|---------------------|
| Hőforrás / Fűtőközeg | Fűtővíz | Teljesítménytényező |
|----------------------|---------|---------------------|

| | hőmérséklete | 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 |

3/2. táblázat: Földgáz üzemű hőszivattyúk C_k teljesítménytényezője

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

4. táblázat: Szilárd- és biomasszatüzelés C_k [-] teljesítménytényezője

| Szilárd-tüzelésű kazán | Fatüzelésű kazán | Pellet-tüzelésű kazán | Faelgázosító kazán |
|------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| 1,85 | 1,75 | 1,49 | 1,2 |

5. táblázat: Szilárd- és biomasszatüzelés $q_{k,v}$ segédenergia igénye

| Alapterületig A_N [m ²] | 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 |

3. A hőelosztás veszteségei

1. táblázat. A hőelosztás fajlagos veszteségei $q_{f,v}$ az alapterület és a rendszer méretezési hőfoklépcső függvényében. Vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren kívül.

| Alapterületig A_N [m ²] | A hőelosztás veszteségei $q_{f,v}$ [kWh/m ² 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 |
| > 500 | 4,6 | 3,4 | 2,5 | 1,1 |

A táblázattól eltérő hőfoklépcső esetén a közepes hőmérsékletkülönbségre viszonyított lineáris regresszióval kell meghatározni a hőelosztás veszteségét.

2. táblázat: A hőelosztás fajlagos vesztesége $q_{f,v}$ az alapterület és a rendszer méretezési hőfoklépcső függvényében. Vízszintes elosztóvezetékek a fűtött téren belül.

| Alap- területig A_N [m ²] | A hőelosztás veszteségei $q_{f,v}$ [kWh/m ² 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 |
| > 500 | 2,7 | 1,9 | 1,3 | 0,5 |

A táblázattól eltérő hőfoklépcső esetén a közepes hőmérsékletkülönbségre viszonyított lineáris regresszióval kell meghatározni a hőelosztás veszteségét.

A hőelosztás segédenergia igénye

Az elektromos segédenergia igényt az épület alapterülete, a rendszer méretezési hőfoklépcsői és további befolyásoló tényezők függvényében tartalmazza a táblázat. A vezetékrendszer alatt az elosztó vezetékek (vízszintes vezetékek), strangok (függőleges vezetékek) és bekötővezetékek értendők.

3. táblázat: Fajlagos villamos segédenergia igény E_{FSz} [kWh/m²a]
20, 15, 10 és 7 K hőfoklépcső esetén

| Alap- területig A_N [m ²] | 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 |

Eltérő méretezési hőfoklépcső esetén a közelebb eső szomszédos táblázati értékkel kell számolni.

4. A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek

1. táblázat: A teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteségek $q_{f,h}$

| Rendszer | Szabályozás | $q_{f,h}$ [kWh/m ² a] | Megjegyzések |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Vízfűtés Kétcsöves radiátoros és beágyazott fűtések | Szabályozás nélkül | 15,0 | |
| | Épület vagy rendeltetési egység egy központi szabályozóval (pl. szobatermosztáttal) | 9,6 | |
| | Termosztatikus 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 | Pl. ablaknyitás, jelenlét érzékelés funkciókkal kibővítve |
| Egycsöves fűtések | Épület vagy rendeltetési egység 1 központi szabályozóval (pl. szobatermosztáttal) | 9,6 | Pl. lakásonkénti vízszintes egycsöves rendszer |
| | Időjárásfüggő központi szabályozás helyiségenkénti szabályozás nélkül | 5,5 | Pl. panelépületek átfolyós vagy átkötő szakaszos rendszere |
| | Termosztatikus szelepekkel | 3,3 | |

Az elektromos segédenergia igény 0 kWh/m²a értékkel számolható, ha a hőátadásnál nincs szükség ventilátorra.

5. A hőtárolás veszteségei és segédenergia igénye

1. táblázat: Hőtárolás fajlagos energiaigénye $q_{f,t}$ és segédenergia igénye E_{FT}

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Alap- | Fajlagos energiaigény $q_{f,t}$ [kWh/m ² a] | Segéd- energia |
|-------|-----------------------------------------------------------|-------------------|

| területig A_N [m ²] | Elhelyezés a fűtött térben | | Elhelyezés a fűtött téren kívül | | igény [kWh/m ² a] |
|-----------------------------------------|----------------------------|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------|
| | 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.

6. Egyedi fűtések

1. táblázat: Egyéb berendezések C_k teljesítménytényezője

| Hőforrás / Fűtőközeg | Teljesítménytényező C_k [-] |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Elektromos hőszugárzó | 1,0 |
| Elektromos hőtárolós kályha | 1,0 |
| Cserépkályha | 1,60 |
| Kandalló | 1,80 |
| Egyedi fűtés kályhával | 1,90 |
| Hőmérsékletszabályozó nélküli, vagy csak folyamatos hőmérsékletszabályozásra képes gázkonvektorok (A készülék nem képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főgő kikapcsolt állapotába kapcsolni.) | 1,40 |
| Kombinált hőmérsékletszabályozással ellátott, hagyományos gázkonvektor (A készülék képes a csökkentett gázterhelés állapotából a főgő 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 |

Elektromos üzemű hőtárolós kályhánál a ventilátor energiája a hőátadás fajlagos energiájába bele van számítva.

2. táblázat: A hőleadás veszteségei, $q_{f,h}$
(a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti veszteség)

| Rendszer | Szabályozás | $q_{f,h}$ kWh/m ² a | Megjegyzések |
|--------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Egyedi fűtések Gázkonvektor | Szabályozó termosztáttal Szabályozás nélkül | 5,5 | |
| Egyedi kályha Kandalló | Szabályozás nélkül Szabályozás nélkül | 15,0 10,0 | |
| Elektromos fűtések | | | |
| • Hősugárzó | Szabályozás nélkül Szabályozó termosztáttal | 5,5 0,7 | |
| • Hőtárolós kályha | Szabályozó termosztáttal | 4,4 | |

VII. A melegvízellátás primer energia igénye

1. a) A melegvízellátás primer energiaigényét a következő összefüggéssel kell számítani:

$$E_{HMV} = q_{HMV} \left(1 + \frac{q_{HMV,v}}{100} + \frac{q_{HMV,l}}{100} \right) \cdot \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_K) e_v \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \quad (\text{VII.1.a})$$

Részletes eljárás alkalmazása esetén minősítési iratokban megadott teljesítménytényező (hatásfok) adatok alkalmazhatók, a veszteségek és a segédenergiaigény (elosztó vezetékek hővesztesége, szivattyúk villamosenergia-fogyasztása, stb) a szakma szabályai szerint számítandók.

b) Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén tételes számítás helyett a 9.2. – 9.4. pontokban közölt tájékoztató adatok használhatók.

2. A melegvíztermelés teljesítménytényezői és fajlagos segédenergia igénye

1. táblázat: Kazánüzemű HMV készítés C_K teljesítménytényezője és E_K fajlagos segédenergia igénye

| Alap- területig A_N [m ²] | 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 [-] | | | | | E_K [kWh/m ² 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 készítéssel, hőcserélő átfolyós üzemmódban $V < 2$ l

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

2. táblázat. Elektromos üzemű HMV készítés C_K teljesítménytényezője

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

3. táblázat: Egyéb HMV készítő rendszerek C_K teljesítménytényezője és E_K villamos segédenergia igénye

| Rendszer | Teljesítménytényező | Segédenergia |
|----------------------------|---------------------|------------------------------|
| | C_K [-] | E_K [kWh/m ² a] |
| Távfűtés | 1,14 | 0,40 |
| Gázüzemű bojler | 1,22 | 0 |
| Átfolyós gáz-vízmelegítő | 1,30 | 0 |
| Szilárdtüzelésű fűdőhenger | 2,00 | 0 |

3. A melegvítárolás fajlagos vesztesége

1. táblázat: A melegvítárolás $q_{HMV,t}$ fajlagos vesztesége

| Alap- terü- letig A_N [m ²] | A tárolás hővesztesége a nettó melegvízkészítési hőigény százalékában | | | |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
| | A tároló a fűtött légtéren belül | | | |
| | 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 |
| > 500 | 5 | 6 | 5 | 35 |

| Alapterületig A_N [m ²] | A tárolás hővesztesége a nettó melegvízkészítési hőigény százalékában | | | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|
| | A tároló a fűtött légtéren kívül | | | |
| | 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 |

4. A melegvíz elosztás veszteségei

1. táblázat: A melegvíz elosztó és cirkulációs vezeték fajlagos energiaigénye $Q_{HMV,v}$

| Alapterületig A_N [m ²] | 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 | | |
| > 750 | 13 | 12 | | |

5. A cirkulációs vezeték fajlagos segédenergia igénye

1. táblázat. A cirkulációs vezeték E_c fajlagos segédenergia igénye

| Alapterületig A_N [m ²] | Fajlagos segédenergia igény [kWh/m ² 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 |
| > 5000 | 0,10 |

VIII. A szellőzési rendszerek primer energia igénye

1. a) A légcserét és a levegő melegítését szolgáló szellőzési rendszerek fajlagos primer energia igénye a következő összefüggéssel számítható:

$$E_{LT} = \dot{V}_{LT,n} (1 + f_{LT,sz}) + Q_{LT,v} \bar{C}_k e_{LT} + (E_{VENT} + E_{LT,s}) e_v \frac{\eta_1}{A_N} \quad [kWh/m^2a] \quad (VIII.1.a)$$

Az összefüggés első tagja a rendszer hőigényét, második tagja a villamos energiaigényt fejezi ki.

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.

b) Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén tételes számítás helyett a VIII. fejezet 2. – 5. pontjaiban közölt tájékoztató adatok és összefüggések használhatók.

2. A légtechnikai rendszerekbe épített ventilátorok villamos energiaigényét az alábbi összefüggéssel lehet meghatározni:

$$E_{VENT} = \frac{V_{LT} \cdot \Delta p_{LT}}{3600 \eta_{vent}} Z_{a,LT} \quad (VIII.2.)$$

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

1. TÁBLÁZAT: VENTILÁTOROK ÖSSZHATÁSFOKA η_{vent}

| | Ventilátor térfogatárama $V_{LT} [m^3/h]$ | Ventilátor összhatéfoka $\eta_{vent} [-]$ |
|----------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 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.

3. A légtechnikai rendszer nettó éves hőenergia igénye

$$Q_{LT,h} = 0,35Vn_{LT}(1-\eta_r)Z_{LT}(\overline{t_{bef}} - 4) \quad [kWh/a] \quad (\text{VIII.3.})$$

4. A légtechnikai rendszer bruttó éves energia igénye

A bruttó éves hőigény számításához a szabályozás (a teljesítmény és az igény illesztésének) pontatlanságát, valamint a fűtetlen terekben haladó légcatornák hőveszteségét kell figyelembe venni.

A teljesítmény és az igény illesztésének pontatlansága miatti veszteség

A teljesítmény és az igény illesztésének pontatlansága miatti veszteség fajlagos értékét a 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A teljesítmény és az igény illesztésének pontatlansága miatti veszteség a nettó hőigény százalékában $f_{LT,sz}$

| Rendszer | Hőmérséklet szabályozás módja | $f_{LT,sz}$ % | Megjegyzés |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 °C feletti befűvási 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 | | 0 | Pl.: hővisszanyerős rendszer utófűtő nélkül |

Levegő elosztás hővesztesége $Q_{LT,v}$

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

- kör keresztmetszetű légcatorna hővesztesége hosszegységre vonatkoztatva

$$Q_{LTv} = U_{kör} l_v (t_{l,köz} - t_{i,átl}) f_v Z_{LT} \quad (\text{VIII.4.1.})$$

- négyzetű keresztmetszetű légcatorna hővesztesége felületre vonatkoztatva

$$Q_{LTv} = U_{nsz} 2(a+b) l_v (t_{l,köz} - t_{i,átl}) f_v Z_{LT} \quad (\text{VIII.4.2.})$$

2. táblázat: Kör keresztmetszetű légcatornák egységnyi hosszra vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője $U_{kör}$ [W/mK] a csőátmérő, sebesség és hőszigetelés függvényében

| 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 |

3. táblázat: Négyzet keresztmetszetű légszűrő belső felületre vonatkoztatott hőátbocsátási tényezője U_{nsz} [W/m^2K] a sebesség és hőszigetelés függvényében

| 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 légszűrő f_v veszteségtényezője fűtetlen téren kívül haladó légszűrő esetén $f_v = 1$, fűtött térben haladó vezetékknél $f_v = 0,15$ értékkel számítható.

5. A légtechnikai rendszer villamos segédenergia fogyasztása

Az $E_{LT,s}$ villamos segédenergia igény számításához az átadás, elosztás és hőtermelés igényeit kell összegezni. Egy légtechnikai rendszer esetében jellemzően csak a hőtermelő és hővisszanyerő működtetéséhez szükséges segédenergia, esetleg a helyiségenkénti szabályozás, vagy a befűvőszerkezethez tartozó ventilátor segédenergia igényét kell fedezni. A segédenergia igény alapvetően a rendszer kialakításnak és alkalmazott berendezésnek a függvénye, ezért azt a rendszer ismeretében kell meghatározni. A segédenergia igény $E_{LT,s}$ mértékegysége kWh/a. Ha az épületben több rendszer van, akkor ezek fajlagos segédenergia igényét összegezni kell. E tételben vehető figyelembe az esetleges villamos árammal történő fagyvédelmi fűtés is.

A berendezések segédenergia igénye a következő összefüggéssel számítható:

$$E_{LT,s} = \sum E_{LT,sj} \quad (\text{VIII.5.})$$

IX. A gépi hűtés fajlagos éves primer energiafogyasztása

A gépi hűtés fajlagos éves primer energiafogyasztása a bruttó energiafogyasztásból kell kiszámítani:

$$E_{hű} = \frac{Q_{hű} \cdot \sum \alpha_h \cdot C_h \cdot e_{hű}}{A_N} \quad [kWh/m^2a] \quad (\text{IX.1.})$$

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 nettó hűtési energiaigény előzetes becslésére a következő közelítés alkalmazható:

$$Q_{hű} = \frac{24}{1000} \cdot n_{hű} \cdot (\sum A_N q_b + Q_{sdnyár}) \quad [\text{kWh/a}] \quad (\text{IX.2.})$$

ahol $n_{hű}$ azoknak a napoknak a száma, amelyre teljesül a

$$\bar{t}_e \geq 26 - \Delta t_{bnyár} \quad (\text{IX.3.})$$

feltétel.

A hűtőgép villamos vagy hőenergia fogyasztását a hűtőgép gyári adataiban megadott EER szezonális teljesítménytényező alapján lehet meghatározni. Elektromos üzemű hőszivattyúk esetén a C_h hűtési teljesítménytényező a szezonális teljesítménytényező reciproka:

$$C_h = 1/\text{EER}.$$

A tervezéskor irányadó EER szezonális teljesítménytényező és C_h hűtési teljesítménytényező értékek:

| Hűtőgép típusa | EER | C_h |
|------------------------------------------------------------------------|-----|-------|
| Kompresszoros léghűtés (split) | 2,5 | 0,40 |
| Léghűtéses kompakt és osztott kivitelű (távkondenzátoros) folyadékhűtő | 3,0 | 0,33 |
| Vízűtéses folyadékhűtők (scroll kompresszor) | 4,3 | 0,23 |
| Vízűtéses folyadékhűtők (csavar kompresszor) | 5,0 | 0,20 |
| Vízűtéses folyadékhűtők (turbó kompresszor) | 7,0 | 0,14 |
| Talajhő/víz elektromos hőszivattyú | 5,0 | 0,20 |
| Főlgáz üzemű hőszivattyú, a gázmotor hulladékhője hasznosítva van | 1,7 | 0,58 |
| Főlgáz üzemű hőszivattyú, a gázmotor hulladékhője hasznosítva van | 1,4 | 0,71 |

X. A beépített világítás fajlagos éves primer energiafogyasztása

A beépített világítás fajlagos éves primer energiafogyasztása:

$$E_{vit} = E_{vit,n} e_{vit} \nu \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}] \quad (\text{X.1.})$$

A beépített világítás fajlagos energia igényére vonatkozó tervezési adatokat a 3. melléklet tartalmazza.

XI. Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok

Az épület saját energetikai rendszereiből származó, az épületben fel nem használt és más fogyasztóknak átadott (fotovillamos vagy mechanikus áramfejlesztésből származó elektromos, vagy aktív szoláris rendszerből származó hő-) energia az épületben felhasznált primer energia összegéből levonható.

XII. Az összesített energetikai jellemző számítása

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

Jelölések, a számítás során használt fogalmak és tervezési adatok

A Jelölések és mértékegységek

| Jelölés | A mennyiség megnevezése | Mértékegység |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A | felület, a belméretek alapján számolva | m^2 |
| A_N | nettó fűtött szintterület | m^2 |
| $A_{\dot{U}}$ | az üvegezés felülete, az üvegezés mérete alapján számolva | m^2 |
| C_k | a hőtermelő teljesítménytényezője | |
| C_h | a hűtőgép teljesítménytényezője | |
| E_C | a cirkulációs szivattyú fajlagos energiaigénye | kWh/m^2a |
| E_F | a fűtés fajlagos primer energiaigénye | kWh/m^2a |
| E_{fagy} | a fagyvédelmi fűtés villamos energiaigénye | kWh/a |
| E_{FSz} | a keringtetés fajlagos energiaigénye | kWh/m^2a |
| E_{FT} | a tárolás segédenergia igénye | kWh/m^2a |
| E_{HMV} | a melegvízellátás fajlagos primer energiaigénye | kWh/m^2a |
| $E_{hű}$ | a gépi hűtés fajlagos éves primer energia igénye | kWh/m^2a |
| E_K | a melegvíztermelés segédenergia igénye | kWh/m^2a |
| E_{LT} | a légtechnikai rendszer fajlagos primer energiaigénye | kWh/m^2a |
| E_P | az összesített energetikai jellemző | kWh/m^2a |
| E_{VENT} | a légtechnikai rendszerbe épített ventilátorok villamos energiaigénye | kWh/a |
| $E_{LT,s}$ | a légtechnikai rendszer villamos segédenergia igénye | kWh/a |
| E_{vil} | a beépített világítás fajlagos éves primer energia igénye | kWh/m^2a |
| $E_{vil,n}$ | a beépített világítás fajlagos éves nettó villamos energia igénye | kWh/m^2a |
| H | az éves fűtési hőfokhíd ezredrésze | hK/a |
| I_b | a napsugárzás intenzitása egyensúlyi hőmérséklet számításához | W/m^2 |
| $I_{nyár}$ | a napsugárzás intenzitása a nyári túlmelegedés kockázatának számításához | W/m^2 |
| M | hőtároló tömeg | kg |
| Q_F | éves nettó fűtési energiaigény | kWh/a |
| $Q_{hű}$ | a gépi hűtés éves nettó energiaigénye | kWh/a |
| $Q_{LT,n}$ | a légtechnikai rendszer nettó hőigénye | kWh/a |
| $Q_{LT,v}$ | a levegő elosztás hővesztesége | kWh/a |
| Q_{sd} | a direkt sugárzási hőnyereség vagy hőterhelés | W |
| Q_{sid} | az indirekt sugárzási hőnyereség | W |
| Q_{TOT} | a hagyományos fűtési idényre vonatkozó sugárzási energiahozam | W/m^2 |
| U | hőátbocsátási tényező. Üvegezett szerkezetek esetében tartalmazhatja a társított szerkezetek (redőny, stb.) hatását is, ekkor a társított szerkezet „nyitott” és „csukott” helyzetére | W/m^2K |

| | | |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| | vonatkozó hőátbocsátási tényezők számtani átlaga vehető figyelembe. | |
| U_m | az átlagos hőátbocsátási tényező | W/m ² K |
| U_R | hőhidak hatását kifejező szorzóval korrigált („eredő”) hőátbocsátási tényező | W/m ² K |
| $U_{kör}$ | körkeresztmetszetű légcsatorna hosszegységre vonatkozó hőátbocsátási tényezője | W/mK |
| U_{nsz} | négyszög keresztmetszetű légcsatorna hőátbocsátási tényezője | W/m ² K |
| V | a fűtött térfogat, belméretek szerint számolva | m ³ |
| V_{LT} | a levegő térfogatárama | m ³ /h |
| $Z_{a,LT}$ | a légtechnikai rendszer egész évi működési idejének ezredrésze | h/1000a |
| Z_{LT} | a légtechnikai rendszer működési idejének ezredrésze a fűtési idényben | h/1000a |
| Z_F | a fűtési idény hosszának ezredrésze | h/1000a |
| a és b | a négyszög keresztmetszetű légcsatorna belső élméretei | m |
| d | rétgvastagság | m |
| e | primer energia átalakítási tényező | |
| e_f | a fűtésre használt energiahordozó primer energia átalakítási tényezője | |
| e_{HMV} | a melegvízkészítésre használt energiahordozó primer energia átalakítási tényezője | |
| $e_{hű}$ | a gépi hűtésre használt energiahordozó primer energia átalakítási tényezője | |
| e_{LT} | a légtechnikai rendszer hőforrása által használt energiahordozó primer energia átalakítási tényezője; | |
| e_v | a villamos energia primer energia átalakítási tényezője | |
| e_{vil} | a világításra használt energiahordozó primer energia átalakítási tényezője | |
| $f_{LT,sz}$ | a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlanságából származó veszteség | |
| f_v | a légcsatorna veszteségtényezője | |
| g | az üvegezés összesített sugárzásátbocsátó képessége | |
| $g_{nyár}$ | az üvegezés és a „zárt” társított szerkezet együttesének összesített sugárzásátbocsátó képessége. | |
| l | csatlakozási élek hossza vagy kerület | m |
| l_v | a légcsatorna hossza | m |
| m | fajlagos hőtároló tömeg | kg/m ² |
| n | légcsereszám (átlagos) | 1/h |
| n_{LT} | légcsereszám a légtechnikai rendszer üzemidejében | 1/h |
| n_{inf} | légcsereszám a légtechnikai rendszer üzemszünete alatt | 1/h |
| $n_{hű}$ | hűtési napok száma | 1/a |
| $n_{nyár}$ | légcsereszám nyáron | 1/h |
| q | fajlagos hőveszteségtényező | W/m ³ K |
| q_b | a belső hőterhelés fajlagos értéke | W/m ² |
| q_f | a fűtés fajlagos nettó hőenergia igénye | kWh/m ² a |
| $q_{f,h}$ | a teljesítmény és a hőigény illesztésének pontatlansága miatti fajlagos veszteségek | kWh/m ² a |
| $q_{f,t}$ | a hőtárolás fajlagos vesztesége | kWh/m ² a |
| $q_{f,v}$ | az elosztóvezeték fajlagos vesztesége | kWh/m ² a |

| | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| q_{HMV} | a melegvíz készítés nettó energiaigénye | $\text{kWh/m}^2\text{a}$ |
| $q_{HMV,v}$ | a melegvíz elosztás fajlagos vesztesége | $\text{kWh/m}^2\text{a}$ |
| $q_{HMV,t}$ | a melegvíz tárolás fajlagos vesztesége | $\text{kWh/m}^2\text{a}$ |
| $q_{k,v}$ | segédenergia igény | $\text{kWh/m}^2\text{a}$ |
| q_m | fajlagos hőveszteségtényező megengedett legnagyobb értéke | $\text{W/m}^3\text{K}$ |
| t | hőmérséklet | $^{\circ}\text{C}$ |
| \overline{t}_{bef} | a befűjt levegő átlagos hőmérséklete a fűtési idényben | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_e | a külső hőmérséklet | $^{\circ}\text{C}$ |
| \overline{t}_e | a külső hőmérséklet napi átlagértéke | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_i | a belső hőmérséklet | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{i,átl}$ | a légcsatorna körüli átlagos környezeti hőmérséklet | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{l,köz}$ | a légcsatornában áramló levegő közepes hőmérséklete | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_x | a szomszédos tér hőmérséklete | $^{\circ}\text{C}$ |
| w_{lev} | a levegő áramlási sebessége légcsatornában | m/s |
| Δp_{LT} | a rendszer áramlási ellenállása | Pa |
| Δt_b | egyensúlyi hőmérsékletkülönbség | K |
| $\Delta t_{bnyár}$ | a belső és külső hőmérséklet napi középértékeinek különbsége nyári feltételek között | K |
| α_k | a hőtermelő által lefedett energiaarány (többféle forrásból táplált rendszer esetén) | |
| α_h | a hűtőgép által lefedett energiaarány (többféle forrásból táplált rendszer esetén) | |
| ε | hasznosítási tényező | |
| η_r | a szellőző rendszerbe épített hővisszanyerő hatásfoka | |
| η_{vent} | a ventilátor összhatásfoka | |
| ρ | sűrűség | kg/m^3 |
| σ | a szakaszos üzemvitel hatását kifejező korrekciós tényező | |
| ν | a szabályozás hatását kifejező korrekciós tényező | |
| χ | a hőhidak hatását kifejező korrekciós tényező | |
| Ψ | vonalmonti hőátbocsátási tényező az élek vagy a kerület hosszegységére vonatkozóan | $\text{W/m}\cdot\text{K}$ |

B Állandó értékek

| | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0,35 | szellőzési hőveszteség számításánál: a levegő sűrűségének, fajhőjének és a mértékegység átváltásához szükséges tényezőknek a szorzata |
| 72 | hőfogyasztás számításánál: az órafokban kifejezett konvencionális ($12\text{ }^{\circ}\text{C}$ határhőmérséklethez, azaz 8 K egyensúlyi hőmérséklet-különbséghez tartozó) hőfokhíd értékének ezredrésze (a W/kW átszámítás miatt) |
| 4,4 | hőfogyasztás számításánál: a konvencionális ($12\text{ }^{\circ}\text{C}$ határhőmérséklethez, azaz 8 K egyensúlyi hőmérséklet-különbséghez tartozó) fűtési idény órában mért hosszának ezredrésze (a W/kW átszámítás miatt) |
| 4 | külső hőmérséklet átlaga a fűtési idényben |

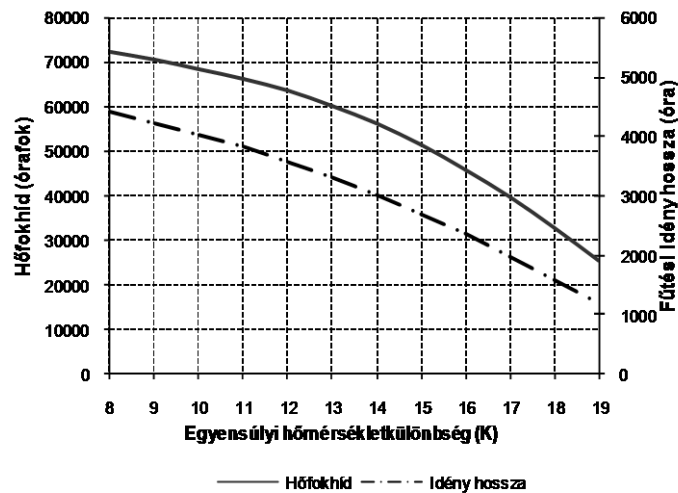
C Tervezési adatok

I. Éghajlati adatok

1. Az éves fűtési hőszükséglet számítása során a hőfokhidat és a fűtési idény hosszát az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség függvényében az alábbi értékekkel kell figyelembe venni:

1. táblázat: Hőfokhid és fűtési idény hossza 20 °C belső hőmérséklet esetén az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség függvényében

| Egyensúlyi hőmérsékletkülönbség [K] | Hőfokhid [hK] | Idény hossza [h] |
|-------------------------------------|---------------|------------------|
| ≤ 8,0 | 72000 | 4400 |
| 9,0 | 70325 | 4215 |
| 10,0 | 68400 | 4022 |
| 11,0 | 66124 | 3804 |
| 12,0 | 63405 | 3562 |
| 13,0 | 60010 | 3295 |
| 14,0 | 55938 | 3003 |
| 15,0 | 51191 | 2687 |
| 16,0 | 45766 | 2346 |
| 17,0 | 39666 | 1980 |
| 18,0 | 32889 | 1590 |



| | | |
|------|-------|------|
| 19,0 | 25436 | 1175 |
|------|-------|------|

1. ábra: Hőfokhid és fűtési idény hossza 20 °C belső hőmérséklet esetén az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség függvényében

Az épület átlaghőmérsékletét az egyes helyiségek hőmérsékletének a helyiségterfoggal súlyozott átlagaként kell meghatározni:

$$t_{i,\text{átl}} = \frac{\sum_{j=1}^n t_{i,j} \cdot V_j}{\sum_{j=1}^n V_j}$$

Ezt nevezzük a helyiség-hőmérséklet meghatározás szempontjából részletes eljárásnak. Amennyiben az épületet nem helyiségenként feldolgozva a lakóépület, iroda és oktatási épületek esetén egyaránt + 20 °C átlagos helyiség-hőmérséklettel kell számolni. Ezt nevezzük a helyiség-hőmérséklet meghatározás szempontjából egyszerűsített eljárásnak.

A fűtetlen terek hőmérsékletét a számítás készítésekor érvényes funkció szerint kell felvenni.

A téli egyensúlyi hőmérsékletkülönbség:

$$\Delta t_b = \frac{Q_{sd} + Q_{sid} + A_N \cdot q_b}{\sum A \cdot U + \sum l \cdot \Psi + 0,35 \cdot n \cdot V} + 2 \text{ [K]}$$

Az épülethez tartozó fűtési határhőmérséklet az átlagos belső hőmérséklet és az egyensúlyi hőmérsékletkülönbség különbsége:

$$t_{fh} = t_{i,\text{átl}} - \Delta t_b \text{ [}^\circ\text{C]}$$

A fűtési idény hossza és a hőfokhíd értéke az átlagos belső hőmérséklet és a fűtési határhőmérséklet segítségével az alábbi táblázat segítségével számítható:

| Napi középhőmérséklet $t_{k\text{öz}}$ °C | $t_{k\text{öz}}$ -nél alacsonyabb átlaghőmérsékletű órák száma h | H ₂₀ hK/a |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| -19 | 0,9 | 30,9 |
| -18 | 1,7 | 61,0 |
| -17 | 3,3 | 120,5 |
| -16 | 4,9 | 178,4 |
| -15 | 5,7 | 206,1 |
| -14 | 5,7 | 206,1 |
| -13 | 8,9 | 312,2 |
| -12 | 16,1 | 542,6 |
| -11 | 25,7 | 840,2 |
| -10 | 35,3 | 1128,2 |
| -9 | 52,1 | 1615,4 |
| -8 | 84,0 | 2509,2 |
| -7 | 135,9 | 3908,9 |
| -6 | 173,3 | 4882,3 |
| -5 | 230,9 | 6322,3 |
| -4 | 317,3 | 8395,9 |
| -3 | 415,7 | 10659,1 |
| -2 | 551,3 | 13642,3 |
| -1 | 706,1 | 16893,1 |
| 0 | 929,3 | 21357,1 |
| 1 | 1178,9 | 26099,5 |
| 2 | 1486,1 | 31629,1 |
| 3 | 1831,7 | 37504,3 |
| 4 | 2174,9 | 42995,5 |
| 5 | 2496,5 | 47819,5 |
| 6 | 2822,9 | 52389,1 |
| 7 | 3158,9 | 56757,1 |
| 8 | 3451,7 | 60270,7 |
| 9 | 3756,5 | 63623,5 |
| 10 | 4073,3 | 66791,5 |
| 11 | 4361,3 | 69383,5 |
| 12 | 4615,7 | 71418,7 |

| | | |
|----|--------|---------|
| 13 | 4886,9 | 73317,1 |
| 14 | 5147,3 | 74879,5 |
| 15 | 5452,1 | 76403,5 |
| 16 | 5759,3 | 77632,3 |
| 17 | 6104,9 | 78669,1 |
| 18 | 6450,5 | 79360,3 |
| 19 | 6810,5 | 79720,3 |
| 20 | 7154,9 | 79720,3 |
| 21 | 7502,9 | 79372,3 |
| 22 | 7829,3 | 78719,5 |
| 23 | 8135,3 | 77801,5 |
| 24 | 8375,3 | 76841,5 |
| 25 | 8545,7 | 75989,5 |
| 26 | 8632,1 | 75471,1 |
| 27 | 8679,6 | 75138,5 |
| 28 | 8720,7 | 74810,1 |
| 29 | 8732,7 | 74702,1 |
| 30 | 8738,2 | 74646,9 |
| 31 | 8739,8 | 74629,2 |

A fűtési idény hossza (Z_F) a táblázatból olvasható ki, megegyezik a fűtési határhőmérséklet mint napi átlaghőmérséklethez tartozó, az adott értéknél kisebb hőmérsékletű órák számával.

A táblázatban 20 °C átlaghőmérsékletű épületre készült. Ettől eltérő belső hőmérséklet esetén a fűtési hőfokhíd értéke az alábbi összefüggéssel számítható:

$$H = H_{20} - (20 - t_{i,átl}) \cdot Z_F$$

Amennyiben a fűtési határhőmérséklet nem kerek érték, akkor a táblázat szomszédos értékeinek felhasználásával interpolálni kell.

Az épületszerkezetek téli hőtechnikai méretezéséhez jogszabályban előírt vagy a tervezési programban meghatározott értékeket kell alkalmazni. Egyéb előírás hiányában a belső hőmérséklet és relatív légnedvesség értékeket az MSZ-04-140-2:1991 számú szabvány M1:8 fejezet 11. táblázata alapján lehet felvenni.

2. A napsugárzásra vonatkozó tervezési adatok

| A számítás célja | Tájolás | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-------|
| | É | D | K - N |
| Sugárzási energiahozam a fűtési idényre fajlagos hővesztésgényező számításához Q_{TOT} [kWh/m ² a] | 100 | 400 | 200 |
| Átlagintenzitás egyensúlyi hőmérsékletkülönbség számításához I_b [W/m ²] | 27 | 96 | 50 |
| Átlagintenzitás nyári túlmelegedés kockázatának számításához $I_{nyár}$ [W/m ²] | 85 | 150 | 150 |

Az ÉK-ÉNY szektorban az északi tájolás adatai mérvadók

3. A külső hőmérséklet gyakorisági adatai a nyári félévre

A külső napi középhőmérsékletek eloszlása a nyári félévben: $n_{nű}$ azon napoknak a száma, amelyek napi középhőmérséklete az adott értéknél magasabb.

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $t_{e,közepes}$ °C | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| $n_{hű}$ | 110 | 95 | 80 | 66 | 52 | 38 | 25 | 15 | 8 | 5 | 3 | 1 |

II. Légcsereszám tervezési adatok a nyári túlmelegedés kockázatának megítéléséhez

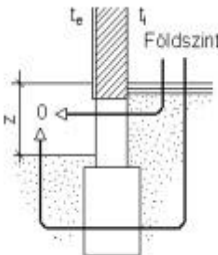
1. táblázat: Légcsereszám tervezési adatok a nyári túlmelegedés kockázatának megítéléséhez természetes szellőztetés esetén

| A légcsereszám tervezési értékei nyáron, természetes szellőztetéssel | | Nyitható nyílások | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------|------------------|
| | | egy homlokzaton | több homlokzaton |
| Éjszakai szellőztetés | nem lehetséges | 3 | 6 |
| | lehetséges | 5 | 9 |

Megjegyzés: Éjszakai szellőztetés esetében a nagyobb érték az alacsonyabb hőmérsékletű külső levegő kedvező előhűtő hatását fejezi ki.

III. Vonalmenti hőátbocsátási tényező tájékoztató adatok talajjal érintkező szerkezetek hővesztésének számításához.

1. táblázat: A talajon fekvő padlók vonalmenti hőátbocsátási tényezői a kerület hosszegységére vonatkoztatva

|  | A padlószint és a talajszint közötti magasság- | A padlószervezet hővezetési ellenállása a kerület mentén legalább 1,5 m szélességű sávban ¹⁾ | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | különbség z (m) | Szigetetlen | 0,20- -0,35 | 0,40- -0,55 | 0,60- -0,75 | 0,80- -1,00 | 1,05- -1,50 | 1,55- -2,00 | 2,05- -3,00 | 3,05- 4,00 | 4,05- 5,00 | 5,05- 6,00 | 6,05- 7,00 |
| -6,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -6,00...-4,05 | 0,20 | 0,20 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| -4,00...-2,55 | 0,40 | 0,40 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,30 | 0,30 | 0,10 | 0,10 | 0 | 0 | 0 |
| -2,50...-1,85 | 0,60 | 0,55 | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0 | 0 |
| -1,80...-1,25 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,60 | 0,55 | 0,45 | 0,30 | 0,22 | 0,177 | 0,13 | 0 |
| -1,20...-0,75 | 1,00 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,55 | 0,40 | 0,31 | 0,25 | 0,21 | 0 |
| -0,70...-0,45 | 1,20 | 1,05 | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,65 | 0,50 | 0,40 | 0,33 | 0,29 | 0 |
| -0,40...-0,25 | 1,40 | 1,20 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,49 | 0,41 | 0,37 | 0 |
| -0,20...+0,20 | 1,75 | 1,45 | 1,35 | 1,25 | 1,15 | 1,05 | 0,95 | 0,85 | 0,70 | 0,58 | 0,50 | 0,45 | 0 |
| 0,25...+0,40 | 2,10 | 1,70 | 1,55 | 1,45 | 1,30 | 1,20 | 1,05 | 0,95 | 0,75 | 0,62 | 0,53 | 0,48 | 0 |
| 0,45...+1,00 | 2,35 | 1,90 | 1,70 | 1,55 | 1,45 | 1,30 | 1,15 | 1,00 | 0,80 | 0,66 | 0,56 | 0,51 | 0 |
| 1,05...+1,50 | 2,55 | 2,05 | 1,85 | 1,70 | 1,55 | 1,40 | 1,25 | 1,10 | 0,95 | 0,70 | 0,60 | 0,55 | 0 |

¹⁾A szigetelt sáv függőleges is lehet: a szigetelés a pincefalon vagy a lábazon is elhelyezhető (a magasságkülönbség előjelének megfelelően). A vízszintes és függőleges helyzetű szigetelt sávok összegezett kiterített szélességének minimális szélessége 1,5m.

2. táblázat: A pincefalak vonalmenti hőátbocsátási tényezői a kerület hosszegységére vonatkoztatva

| A talajjal érintkező falszakasz magassága [m] | A falszerkezet hőátbocsátási tényezője | | | | | | | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 0,30... 0,39 | 0,40... 0,49 | 0,50... 0,64 | 0,65... 0,79 | 0,80... 0,99 | 1,00... 1,19 | 1,20... 1,49 | 1,50... 1,79 | 1,80... 2,20 |
| ...- 6,00 | 1,20 | 1,40 | 1,65 | 1,85 | 2,05 | 2,25 | 2,45 | 2,65 | 2,80 |
| - 6,00...- 5,05 | 1,10 | 1,30 | 1,50 | 1,70 | 1,90 | 2,05 | 2,25 | 2,45 | 2,65 |
| - 5,00...- 4,05 | 0,95 | 1,15 | 1,35 | 1,50 | 1,65 | 1,90 | 2,05 | 2,25 | 2,45 |
| - 4,05...- 3,05 | 0,85 | 1,00 | 1,15 | 1,30 | 1,45 | 1,65 | 1,85 | 2,00 | 2,20 |
| - 3,00...- 2,05 | 0,70 | 0,85 | 1,00 | 1,15 | 1,30 | 1,45 | 1,65 | 1,80 | 2,00 |
| - 2,00...- 1,55 | 0,55 | 0,70 | 0,85 | 1,00 | 1,15 | 1,30 | 1,45 | 1,65 | 1,80 |
| - 1,50...- 1,05 | 0,45 | 0,60 | 0,70 | 0,85 | 1,00 | 1,10 | 1,25 | 1,40 | 1,55 |
| - 1,00...- 0,75 | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,90 | 1,00 | 1,15 | 1,30 |
| - 0,70...- 0,45 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,65 | 0,80 | 0,90 | 1,05 |
| - 0,40...- 0,25 | 0,15 | 0,20 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,50 | 0,55 | 0,65 | 0,74 |
| - 0,40... | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,45 | 0,45 |

IV. Épületekre vonatkozó tervezési adatok

1. táblázat: Tervezési adatok

| Az épület rendeltetése | Légcsere- szám fűtési idényben n [1/h] | | | Használati melegvíz nettó hőenergia igénye q_{HMV} [kWh/m ² a] | Világítás energia igénye q_{vil} [kWh/m ² a] | Világítási energia igény korrekciós szorzó $\upsilon^4)$ | Szakaszos üzem korrekciós szorzó $\sigma^5)$ | Belső hő- nyereség átlagos értéke q_b [W/m ²] |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| | 1) | 2) | 3) | | | | | |
| Lakóépületek ⁶⁾ | 0,5 | | | 30 | (4) ⁹⁾ | - | 0,9 | 5 |
| Irodaépületek ⁷⁾ | 2 | 0,3 | 0,8 | 9 | 11 | 0,7 | 0,8 | 7 |
| Oktatási épületek ⁸⁾ | 2,5 | 0,3 | 0,9 | 7 | 6 | 0,6 | 0,8 | 9 |

1) Légcsereszám a használati időben

2) Légcsereszám használati időn kívül

3) Átlagos légcsereszám a használati idő figyelembevételével (ha nincs gépi szellőztetés).

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.

4) A világítási energia igény csökkenthető, ha a rendszer jelenlét- vagy mozgásérzékelőkkel és a természetes világításhoz illeszkedő szabályozással van ellátva.

5) A szakaszos éjszakai - hétvégi leszabályozott teljesítményű fűtési üzem hatását kifejező korrekciós tényező

6) Folyamatos használat

7) Napi és heti szakaszosságú használat

8) Napi és heti szakaszosságú használat két hónap nyári szünet feltételezésével

9) Lakóépületek esetében nem kell az összevont jellemzőben szerepeltetni.

Megjegyzések a rendeltetés értelmezéséhez

Lakóépületek. Ezek az adatok használhatók egyéb szállásjellegű épületek esetében is (pl. szanatórium, idősothton, diákszálló).

Irodaépületek. Az adatok középületek, irodaépületek, kisebb belső hőterhelésű szolgáltató létesítmények esetében használhatók. Kivételt képezhetnek a hőérzeti előírások alapján „A” kategóriába sorolt épületek, amelyek egyébként is jellemzően az összetett energetikai rendszerű kategóriába tartoznak.

Oktatási épületek. Gyermekeintézmények, alap- és középfokú iskolák esetére vonatkozó adatok. Tanműhelyekkel, laboratóriumokkal, sportlétesítményekkel ellátott oktatási épületek esetében az épület különböző rendeltetésű részekre is bontható.

V. Energiahordozókra vonatkozó adatok

A primer energia átalakítási tényezőket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. Primer energia átalakítási tényezők.

| Energia | <i>e</i> |
|-----------------------------------|----------|
| elektromos áram | 2,50 |
| csúcson kívüli elektromos áram | 1,80 |
| földgáz | 1,00 |
| tüzelőolaj | 1,00 |
| szén | 1,00 |
| fűtőművi távfűtés* | 1,26 |
| távfűtés kapcsolt energiatermelés | 0,82 |
| tűzifa, biomassa, pellet | 0,60 |
| megújuló (pl. napenergia) | 0,00 |

* A távfűtési rendszer primer energiaátalakítási tényezőjének pontos értékét az adott épületet ellátó távhőszolgáltatótól lehet beszerezni.

B változat elfogadása esetén ez a melléklet törlésre kerül

Az R. 1. melléklet I. rész 1. táblázata helyébe a következő szöveg lép:

„I. A határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó követelmények

1. táblázat: A hőátbocsátási tényező követelményértékei

| Épülethatároló szerkezetek | | A hőátbocsátási tényező ¹⁾ követelményértéke U_m [W/m ² K] |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Homlokzati fal ²⁾ | 0,24 |
| 2 | Lapostető | 0,17 |
| 4 | Fűtött tetőteret határoló szerkezetek ³⁾ | 0,17 |
| 3 | Padlás és búvótér alatti földem | 0,17 |
| 5 | Árkád és áthajtó feletti földem | 0,17 |
| 6 | Alsó záróföldem fűtetlen terek felett ⁴⁾ | 0,26 |
| 7 | Üvegezés | 1,00 |
| 8 | Különleges üvegezés ⁵⁾ | 1,20 |
| 9 | Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett | 1,15 |
| 10 | Fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró ⁸⁾ | 1,40 |
| 11 | Homlokzati üvegfal, függönyfal ⁸⁾ | 1,40 |
| 12 | Üvegtető ⁸⁾ | 1,45 |
| 13 | Tetőfelülvilágító, füstelvezető kupola ⁸⁾ | 1,70 |
| 14 | Tetősík ablak ⁸⁾ | 1,25 |
| 15 | Ipari és tűzgátló ajtó és kapu (fűtött tér határolására) | 2,00 |
| 16 | Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó | 1,45 |
| 17 | Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti kapu | 1,80 |
| 18 | Fűtött és fűtetlen terek közötti fal ⁴⁾ | 0,26 |
| 19 | Szomszédos fűtött épületek és épületrészek közötti fal | 1,50 |
| 20 | Lábazati fal, talajjal érintkező fal a terepszinttől 1 m mélységig ⁶⁾ | 0,30 |
| 21 | Talajon fekvő padló (új épületeknél) ⁷⁾ | 0,30 |
| 22 | Hagyományos energiagyűjtő falak (pl. tömegfal, Trombe fal) ⁹⁾ | 1,00” |

B változat elfogadása esetén számozása 4-re módosul

Az R. 1. melléklet I. rész 1. táblázata helyébe a következő szöveg lép:

„I. A határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó követelmények

1. táblázat: A hőátbocsátási tényező követelményértékei

| Épülethatároló szerkezetek | | A hőátbocsátási tényező ¹⁾ követelményértéke U_m [W/m ² K] |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Homlokzati fal ²⁾ | 0,20 |
| 2 | Lapostető | 0,14 |
| 4 | Fűtött tetőteret határoló szerkezetek ³⁾ | 0,14 |
| 3 | Padlás és búvótér alatti födém | 0,14 |
| 5 | Árkád és áthajtó feletti födém | 0,14 |
| 6 | Alsó zárófödém fűtetlen terek felett ⁴⁾ | 0,22 |
| 7 | Üvegezés | 0,80 |
| 8 | Különleges üvegezés ⁵⁾ | 1,00 |
| 9 | Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett | 1,00 |
| 10 | Fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró ⁸⁾ | 1,30 |
| 11 | Homlokzati üvegfal, függönyfal ⁸⁾ | 1,30 |
| 12 | Üvegtető ⁸⁾ | 1,30 |
| 13 | Tetőfelülvilágító, füstelvezető kupola ⁸⁾ | 1,40 |
| 14 | Tetősík ablak ⁸⁾ | 1,10 |
| 15 | Ipari és tűzgátló ajtó és kapu (fűtött tér határolására) | 2,00 |
| 16 | Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó | 1,30 |
| 17 | Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti kapu | 1,60 |
| 18 | Fűtött és fűtetlen terek közötti fal ⁴⁾ | 0,22 |
| 19 | Szomszédos fűtött épületek és épületrészek közötti fal | 1,50 |
| 20 | Lábazati fal, talajjal érintkező fal a terepszinttől 1 m mélységig ⁶⁾ | 0,25 |
| 21 | Talajon fekvő padló (új épületeknél) ⁷⁾ | 0,25 |
| 22 | Hagyományos energiagyűjtő falak (pl. tömegfal, Trombe fal) ⁹⁾ | 1,00” |