

AZ ÚJ ÉPÜLETENERGETIKAI RENDSZER MAGYARORSZÁGON

Biatorbágy, 2008. december 09.

Metz Rezső

Tartalom

Tartalom	2
I. Bevezetés	3
I. 2002/91/EK EU-irányelv és az európai gyakorlat	4
II. A 7/2006. (V.24.) TNM rendelet	6
II/1. Általános ismertetés	6
II/2. Számítási módszer	7
III. A 176/2008 (VI.30.) Korm. Rendelet.....	9
III/1. Alkalmazási kör (1. §)	9
III/2. A tanúsítás szabályai (3. §).....	9
III/3. A tanúsítás elvégzésének módja (5. §).....	10
III/4. A tanúsítás érvényessége (8. §)	10
III/5. A tanúsítást végző (9. §).....	10
III/6. A tanúsítás költségei (10. §).....	11
IV. Épületenergetikai szabályozás folyamata.....	12
IV/1. Szabályozás műszaki tartalma.....	12
IV/1.1. Az összesített energetikai jellemző szabályozása [kWh/(m ² ·a)]	13
IV/1.2. Fajlagos hőveszteség tényező szabályozása [W/m ³ K]	14
IV/1.3. Hőátbocsátási tényezők szabályozása [W/m ² K]	15
IV/2. Az épületenergetikai szabályozás szintjeinek jellemzői és követelményei.....	17
IV/2.1. A 3. szint: A hőátbocsátási tényező	17
IV/2.2. A 2. szint: A fajlagos hőveszteségtényező	18
IV/2.2.1 Hőhidak figyelembevétele:	19
IV/2.2.2 Sugárzási nyereségek	20
IV/2.2.3 Indirekt sugárzási nyereség.....	20
IV/2.2.4 A benapozás vizsgálata	20
IV/2.2.5 A nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése:.....	21
IV/2.2.6 Az átlagos hőátbocsátási tényező becslése.....	21
IV/2.3. Az 1. szint: Összesített energetikai jellemző értelmezése	22
IV/2.3.2 Az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmények	22
IV/2.3.3 Az épület fajlagos összesített primer energiafogyasztásának a meghatározása E_p (kWh/m ² a):	24
IV/2.3.4 A fűtés fajlagos primer energia igényét a következő összefüggéssel kell kiszámítani E_F (kWh/m ² a):.....	25
IV/2.3.5 A melegvízellátás primer energiaigénye E_{HMV} (kWh/m ² a):	25
IV/2.3.6 A szellőzési rendszerek primer energia igénye E_{LT} (kWh/m ² a):	26
IV/2.3.7 A beépített világítás fajlagos éves primer energiafogyasztása.....	27
IV/2.3.8 Gépi hűtés fajlagos primer energiafogyasztása.....	27
IV/2.3.9 Az épület energetikai rendszereiből származó nyereségáramok	27
IV/2.3.10 Épületek energetikai minősítése.....	27
IV/2.3.11 Az 1000 m ² -nél nagyobb hasznos alapterületű épületek alternatív energiaellátásának megvalósíthatósági elemzése ..	28
Forrás:.....	30

I. Bevezetés

Az 1992. július 1-jén hatályba lépett **MSZ-04-140-2:1991** „Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai, Hőtechnikai méretezés” című szabvány – az épületet energetikai egységnek tekintve – az alábbi fő követelményeket írja elő:

- a külső határolószerkezetek állagvédelmének biztosítása
- az épületben élő és dolgozó emberek egészségvédelmének biztosítása,
- a teljes épület hővédelmi teljesítményének igazolása.

Az állagvédelmi ellenőrzés során, a szerkezeten belüli és a felületeken kialakuló nedvességviszonyokat kell vizsgálni, amit minden esetben el kell végezni a helyiségek rendeltetésének megfelelő légállapotok figyelembevételével.

Az emberek egészségvédelmének biztosítása elsősorban a téli és nyári hőérzethez kapcsolódó követelmények kielégítését jelenti. Ezek igazolása az emberi tartózkodás céljait szolgáló helyiségek esetében szükséges.

A hővédelmi teljesítmény igazolása a teljes épületre vonatkozó és annak geometriáját (lehűlő felületeit és fűtött térfogatát) figyelembe vevő energetikai követelmény kielégítését jelenti. Ez utóbbit a teljes fűtési idényben rendszeresen fűtött épületek esetében kell igazolni, ha az elsődleges rendeltetést szolgáló helyiségekre az előírt belső hőmérséklet 18 °C, vagy annál magasabb.

Mindhárom követelmény kielégítésének igazolásakor, azaz

- az állagvédelmi ellenőrzés során a legkedvezőtlenebb belső felületi hőmérséklet meghatározásakor,
- a hőérzeti ellenőrzés során a helyiségek átlagos belsőfelületi hőmérsékletének meghatározásakor, valamint
- az energetikai követelmény esetében az átlagos hőátbocsátási tényező meghatározásakor figyelembe kell venni a hőhidak hatását.

Ezek a hőtechnikai követelmények azonban már nem korszerűek, avultnak tekinthetők (nem szemléletében, hanem követelmény szintjében). A követelményrendszer kialakítása és annak szigorítása minden ország saját ügye és feladata, ezeket az EU-ban nem fogják konkrét írott formában önteni csak irányvonalakat kaphatunk.

Az EU egyes országokban alkalmazott követelményrendszerek az alábbiak:

A **követelményrendszer kialakításának alapja a 2002/91/EK EU-irányelv**, mely részletesen taglalja

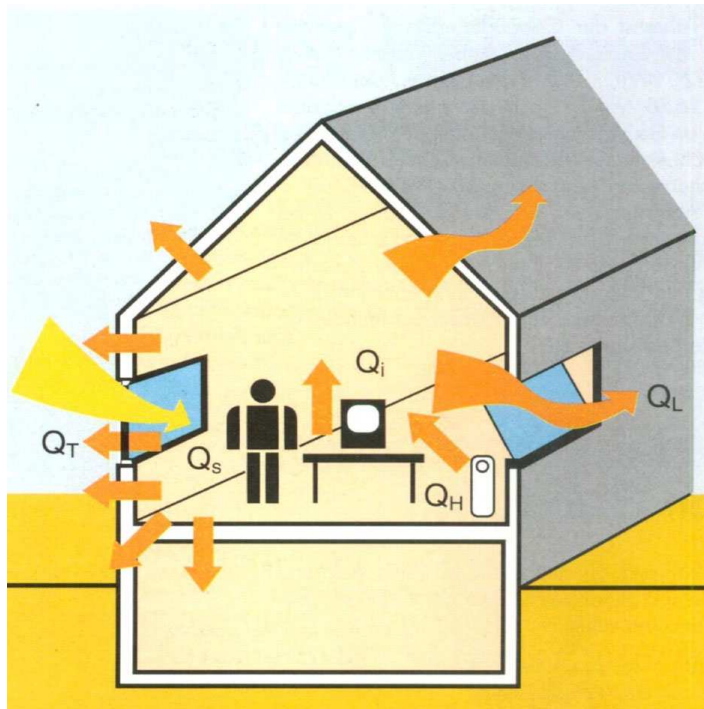
- az épületek energiahatékonyságának módszertanát,
- az új épületek energiahatékonyságának követelményrendszerét,
- a nagy alapterületű, felújítandó épületek energiahatékonyságának követelményrendszerét,
- az épületek energia-tanúsítását (Energiapasszus),
- a melegvízellátás és a klímaberendezések energetikai vizsgálatát.

Az épületek energiatanúsításának érintett területei

- az új építésű és meglévő lakóépületek,
- az új építésű és meglévő középületek,
- a környezetvédelem (CO₂ kibocsátás),
- megújuló energiák használata,
- egészségvédelem.

I. 2002/91/EK EU-irányelv és az európai gyakorlat

A 2002/91/EK EU-irányelv és más európai országok gyakorlata szerint a hővédelem és az energiafelhasználás állam által támasztott követelményei az alábbiak lehetnek:



Energetikai modell

A hővédelemhez kapcsolódó követelmények

A1 Transzmissziós hőveszteségek korlátozása

A1a Az egyes épületrészek maximális U-értéke

A1b Az épület maximális H_T-értéke

A1c Hőhidak

A2 A szellőzési hőveszteségek korlátozása

A2a A tömítettség vizsgálata új épületekben ($n_{50} < 3 \text{ h}^{-1}$, 50 Pa mellett)

A2b Hővisszanyerő berendezések

A3 A1 és A2 rendszerek kombinációja (pl.: A1b/A1c és A2a)

Az energiaszükséglet mértékére vonatkozó követelmények

B1 A fűtési hőszükséglet korlátozása (Q_h)

B2 A fűtőenergiaigény korlátozása (Q_e)

B3 A primer energiaszükséglet korlátozása (Q_p)

Tervek új energia értékek bevezetésére:

Hálózati energia használat: $Q_n = Q_h + Q_c + Q_{ww} + Q_l$

Q_h : fűtési hőszükséglet

Q_c : hűtő energia szükséglet

Q_{ww} : melegvíz előállításához szükséges energia

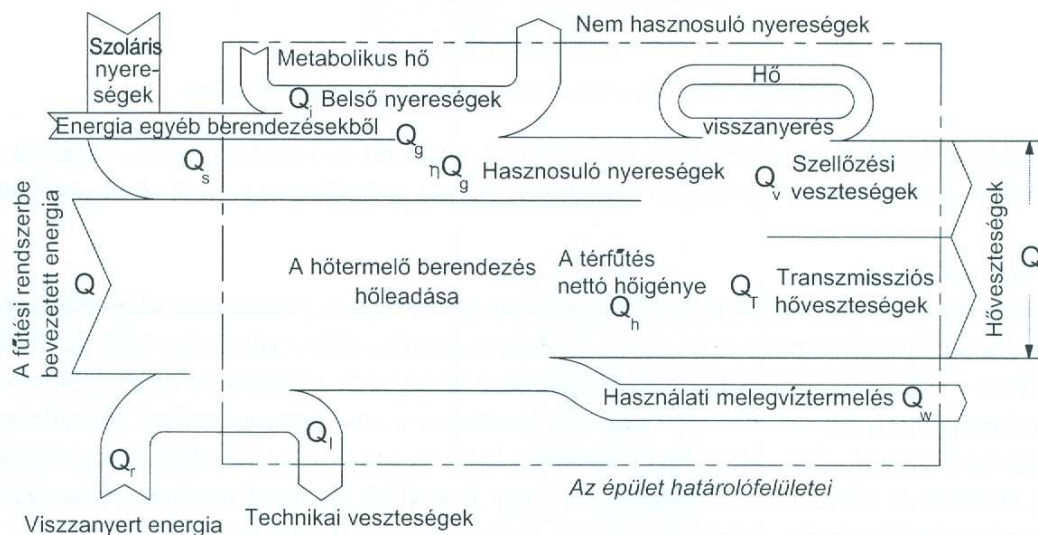
Q_l : világításhoz szükséges energia

Termelt energia használat

$Q_d = Q_n + \text{valamennyi kiegészítő energia} - \text{megújuló energia}$

Az energiafelhasználás korlátozására vonatkozó előírások készítőinek mindenképpen figyelemmel kell lennie az alábbiakra:

- a számítási módszer egyszerű legyen, különösen, ha új előírásról van szó,
- a követelmények bevezetése fokozatos időbeli terv alapján történjen,
- legyen tekintettel az ország klimatikus viszonyaira,
- vegye figyelembe az ország építési hagyományait.



Az MSZ EN 832 szerinti energetikai modell

Az Európai Parlament és a Tanács a 2002/91/EK direktívában előírta a tagállamok számára, hogy 2006-ban követelményrendszert és minőségtanúsítási rendszert vezessenek be az energiafelhasználás csökkentése és a fenntartható fejlődés szavatolása érdekében.

Magyarországon a 7/2006. (V.24.) TNM rendelet intézkedik az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról.

II. A 7/2006. (V.24.) TNM rendelet

II/1. Általános ismertetés

Az új épületenergetikai rendelete tehát egyszerre számítási módszer és követelményrendszer. Az energiafelhasználás elemeit, a követelményértékeket az épület funkciójához kapcsolja.

Az épületszerkezeteken túlmenően – előnyben részesítve a megújuló energiafajtákat és a kapcsolt energiatermelést – kiterjed az épületgépészeti rendszerekre is, így figyelembe veszi

- a fűtés és
- a szellőzés energiaigényét,
- a nyereségáramok hasznosított hányadát,
- a ventilátorok, szivattyúk,
- a használati melegvíz-termelés és,
- a világítás energiafogyasztását (lakóépületeknél ettől eltekintenek),
- az aktív szoláris rendszerekből, valamint
- a kapcsolt energiatermelésből származó nyereséget.

A számítás tehát az épület „integrált” energiamérlegére vonatkozik, az épület valamennyi energetikai elemét primer energiára átszámítva hozza közös nevezőre.

A rendelet hatálya a huzamosabb tartózkodásra szolgáló helységet tartalmazó épületre (épületrészre), illetve annak tervezésére terjed ki.

Nem terjed ki a hatálya:

- az 50 m²-nél kevesebb hasznos alapterületű, illetve 4 hónapnál rövidebb használatra szánt épületre,
- felvonulási épületre, legfeljebb 2 évi használatra tervezett épületre,
- hitéleti célra használt épületre,
- műemlék, illetve helyi védelem alatt álló épületre,
- nem lakás céljára használt mezőgazdasági épületekre
- ipari épületre, ha a technológiából származó belső hőnyereség nagyobb, mint 20 W/m², vagy a fűtési idényben több, mint 20 szoros légcserre szükséges, illetve alakul ki,
- sátorszerkezetekre,
- sajátos építményfajtákra.

Az összesített energetikai jellemző követelményértékét a rendeltetéstől függően kell megállapítani az épület felület-térfogat arányának a figyelembevételével.

Ha az épületben **több funkciójú rendeltetési egység** található, azt a követelményt kell figyelembe venni, mely:

- az épület legnagyobb térfogatú rendeltetési egységének a funkciójából következik, vagy
- térfogatarányosan a különböző rendeltetési egységek funkciójából következik.

Az alternatív energiaellátás lehetőségei:

Az 1000 m²-nél nagyobb nettó fűtött alapterületű új épületek esetében vizsgálni szükséges a lehetőségeit. Célja az alternatív energiaellátás alkalmazásának előmozdítása mindazon esetekben, amikor annak műszaki, környezeti és gazdaságossági feltételei adottak.

Az alternatív energiaellátás körébe a következő megoldások tartoznak:

- megújuló energiaforrásokat használó decentralizált rendszerek;
- kapcsolt hő- és villamos energiatermelés;
- tömb- és távfűtés/hűtés;
- hőszivattyú.

Az elemzés során először a környezeti – műszaki lehetőségeket kell megvizsgálni. Ha ennek eredménye kedvező, akkor gazdaságossági vizsgálattal kell indokolnia a döntést. Meglévő, 1000 m²-nél nagyobb nettó fűtött alapterületű épületek lényeges felújítása esetén ugyanazokat a követelményeket kell alkalmazni, mint az új épületek esetében.

A rendelet négy melléklettel egészül ki, ezek tartalma:

1. melléklet: Követelményértékek
2. melléklet: Számítási módszer
3. melléklet: Jelölések, a számítás során használt fogalmak és tervezési adatok
4. melléklet: Az 1000m²-nél nagyobb hasznos alapterületű épületek alternatív energiaellátásának megvalósíthatósági elemzéséről

Az 1. melléklet tagolódása az ellenőrzés csomópontjait is kijelöli:

- I. A határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezőire vonatkozó követelmények
- II. A fajlagos hőveszteség tényezőre vonatkozó követelmények
- III. Az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmények
- IV. Az épületek nyári túlmelegedésének kockázata

Fontos leszögezni, hogy az egyes követelmények kielégítéséből nem következik automatikusan a továbbiak teljesülése.

A 2. melléklet I. pontja adja meg a számítási módszer leírását, melyhez a tervezési adatokat a 3. melléklet szolgáltatja. Az átlagos családi ház esetén alkalmazott számítás kiemelt lépései olvashatók, a rendeletben megadott sorrendben:

II/2. Számítási módszer

Az új rendelet szemléletében és számítási módszerében is újdonságot jelent. Az épület teljes körű műszaki megfelelőségének igazolása azonban sok ponton - pl. a nedvességvédelem vonatkozásában - az MSZ-04-140 szabványon alapszik, mely tehát továbbra is érvényes.

Az új épületek energiafogyasztását az észszerűség határain belül korlátozni kell.

Az energiafogyasztást primer energiában kell kifejezni, értékének meghatározása során az épület rendeltetészerű használatához szükséges valamennyi rendszert (fűtés, hűtés, szellőztetés, világítás, melegvízellátás) figyelembe kell venni.

1. Rendeltetés, alapadatok, követelményének meghatározása
2. Geometriai adatok meghatározása
3. Burkoló felület és fűtött térfogat hányados számítása: $A/V(m^2/m^3)$
4. Fajlagos hőveszteség tényező határértékének meghatározása: $q_m(W/m^3K)$
5. Tervezett épületet fajlagos hőveszteség tényezőjének megállapítása: $q (W/m^3K)$
6. Nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése: $t_{bnyár} (K)$
7. Nettó fűtési hőenergia-igény számítása: $Q_F (kWh/a)$
8. Fűtési rendszer veszteségeinek meghatározása
9. Fűtési rendszer villamos segédenergia-igényének meghatározása
10. Fűtési rendszer primerenergia-igényének meghatározása: $E_F (kWh/m^2a)$
11. Melegvízellátás nettó hőenergia-igényének számítása
12. Melegvízellátás veszteségeinek meghatározása
13. Melegvízellátás villamos segédenergia-igényének meghatározása
14. Melegvízellátás primerenergia-igényének meghatározása: $E_{HMV} (kWh/m^2a)$
15. Légtechnikai rendszer hőmérlegének számítása
16. Légtechnikai rendszer veszteségeinek számítása
17. Légtechnikai rendszer villamos energia igényének meghatározása
18. Légtechnikai rndsz. primer energiaigényének meghatározása: $E_{LT} (kWh/m^2a)$
19. Hűtés primer energiaigényének meghatározása: $E_{hű} (kWh/m^2a)$
20. Világítás primerenergia-igényének meghatározása: $E_{vil} (kWh/m^2a)$
21. Az épület saját rendszereinek nyeresége
22. Összesített energetikai jellemző: $E_p (kWh/m^2a)$

Ebbe a vázba épülnek bele a 2. melléklet II-XII. pontjai, melyek

- a határoló szerkezetekre,
- az épülethatárolás egészére, valamint
- az energetikai számításokra vonatkozóan
- (egyszerűsített és részletes eljáráshoz) adnak útmutatást.

III. A 176/2008 (VI.30.) Korm. Rendelet

III/1. Alkalmazási kör (1. §)

(1) Egyéb jogszabályban vagy a technológiai utasításban előírt légállapot, komfortállapot biztosítására energiát használó épület energetikai jellemzőinek tanúsítási eljárására kell alkalmazni.

(3) Az épület energetikai jellemzőit e rendelet előírásai szerint tanúsítani kell a rendelet hatálya alá tartozó

a) új épület építése,

b) meglévő épület

ba) ellenérték fejében történő tulajdon-átruházása, vagy

bb) egy évet meghaladó bérbeadása, illetve

c) 1000 m²-nél nagyobb hasznos alapterületű hatósági rendeltetésű, állami tulajdonú közhasználatú épület esetén

(2) **Nem terjed ki** a rendelet hatálya:

a. az 50 m²-nél kisebb hasznos alapterületű épületre,

b. az évente 4 hónapnál rövidebb használatra szánt épületre,

c. a legfeljebb 2 évi használatra tervezett épületre,

d. a hitéleti rendeltetésű épületre,

e. a jogszabállyal védetté nyilvánított épületre, a jogszabállyal védetté nyilvánított területen lévő épületre,

f. a mezőgazdasági rendeltetésű épületre,

g. azokra az épületekre, ahol a technológiából származó belső hőnyereség a rendeltetészerű használat időtartama alatt nagyobb, mint 20 W/m³, vagy a fűtési időnyben több mint 20 szoros légcserre szükséges, illetve alakul ki,

h. a műhely rendeltetésű épületre,

i. a levegővel felfűjt, vagy feszített – huzamos emberi tartózkodás célját szolgáló – sátor szerkezetekre.

III/2. A tanúsítás szabályai (3. §)

(1) Új építésű épületek esetén:

Az energetikai tanúsítványt az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet hatálybalépését követően kiadott, jogerős és végrehajtható építésügyi hatósági engedéllyel megvalósuló új épület építésekor kell elkészíteni.

(2) A tanúsítvány elkészítéséről az építető gondoskodik az épület műszaki átadás-átvételét követően, legkésőbb a használatbavételi engedélyezésig (bejelentésig).

(3) Ellenérték fejében történő tulajdon átruházás, bérbeadás (meglévő épület) a tanúsítvány elkészítéséről a tulajdonos gondoskodik és azt a szerződés megkötését megelőzően, de legkésőbb a szerződéskötésig a vevőnek, vagy a bérlőnek bemutatja. A tulajdon-átruházási szerződés tartalmazza az épület energetikai minőségi osztályba történő besorolását, melyet az ingatlan-nyilvántartásban tényként feltüntetnek.

(5) 1000 m²-nél nagyobb hasznos alapterület hatósági rendeltetésű, állami tulajdonú közhasználatú épület esetén: A tanúsítvány összefoglaló lapját az épület közhasználatú részében jól látható helyen kell kifüggeszteni.

(6) A kifüggesztett tanúsítvány mellett feltűntethető az előírt vagy ajánlott belső hőmérséklet és a tényleges belső hőmérséklet értéke, illetve további energetikai adatok, így különösen: megújuló energia felhasználása is.

(4) **Nem kell tanúsítást** készíteni:

- a) a használatba vételi engedélyt (bejelentést) megelőző tulajdon-átruházás esetén, illetve
- b) ha ugyanabban az ingatlanban résztulajdonnal rendelkező tulajdonos szerez ellenérték fejében további tulajdonrészt, vagy szerez ellenérték fejében további tulajdonrészt, vagy
- c) az épület egy évnél rövidebb idejű bérbeadása esetén.

III/3. A tanúsítás elvégzésének módja (5. §)

(1.a) **Új építésű épületek esetén:** a kivitelezési dokumentáció és az építési napló részét képező felelős műszaki vezető nyilatkozat alapján (amennyiben igazolja, hogy az épület a kivitelezési dokumentáció és a hozzá tartozó energetikai számításban figyelembe vett méreteknek, adatoknak és anyagjellemzőnek megfelelően valósult meg és a tervezett műszaki jellemzőjű épületgépezési berendezéseket szerelték be) kell elvégezni.

(1.b) **Meglévő épületek** (Ellenérték fejében történő tulajdon átruházás, bérbeadás), és 1000 m²-nél nagyobb hasznos alapterületű hatósági rendeltetésű, állami tulajdonú közhasználatú épület esetén: a ténylegesen mért fogyasztási adatokból számítva a rendelkezésre álló számlák és tervrajzok alapján kell elvégezni.

(2) A tulajdonos döntése szerint: a 7/2006 (V.24) TNM Rendeletben meghatározott számítási (szemrevételezési, becslési) módszerrel kell elvégezni.

III/4. A tanúsítás érvényessége (8. §)

(1) A tanúsítvány tíz évig érvényes.

(2) Ha a tanúsítvány érvényességi ideje alatt az épületre vonatkozó jogszabályban meghatározott követelményérték megváltozik, az épület energetikai minőségi osztályba sorolását ismételten el kell végezni.

III/5. A tanúsítást végző (9. §)

(1) Tanúsítási tevékenységet a településtervezési és az építészeti-műszaki tervezési, valamint az építésügyi műszaki szakértői jogosultság szabályairól szóló 104/2006. (IV. 28.) Korm. rendelet, továbbá az építési műszaki ellenőri, valamint a felelős műszaki vezetői szakmagyakorlási jogosultság részletes szabályairól szóló 244/2006. (XII. 5.) Korm. rendelet (a továbbiakban: Émer.) előírásainak megfelelő felsőfokú szakirányú végzettséggel rendelkező szakmagyakorló, ha teljesítette az energetikai ismereteket tartalmazó jogosultsági vizsgakövetelményeket.

(3) A tanúsító az általa készített tanúsítványt, valamint az azt alátámasztó dokumentációt (számítást) a megbízónak történő átadástól számított legalább 10 évig megőrzi.

(4) Tanúsítási szolgáltatást folytathat

a) a települési önkormányzat (kistérségi szolgáltató központ),

b) gazdálkodó szervezet és más jogi személy, feltéve, hogy a tanúsítási tevékenység a létesítő okiratában szerepel,

ha a tevékenység ellátásához az előírt feltételeknek megfelelő tanúsítót foglalkoztat, vagy megbíz.

III/6. A tanúsítás költségei (10. §)

(1) A tanúsító tevékenysége elvégzéséért díjra jogosult, melyet a tanúsítás elkészítésére fordított idő alapján úgy kell megállapítani, hogy a tanúsítás díja megkezdett óránként legfeljebb 5500 Ft. Ezen igényt - díjjegyzékkel - a szerződéskötéskor és a tanúsítás elkészítésekor, átadásakor érvényesíteni kell.

(2) Ha a felelős műszaki vezető nyilatkozata alapján történik, illetve önálló rendeltetési egységnél (lakás) és ha fogyasztási adatok alapján történik a tanúsítás elszámolható időigénye legfeljebb két munkaóra.

(3) A díjjegyzékben részletezni kell a tanúsítási tevékenységre fordított időt és az óradíjat, a költségtérítést és az ezeket terhelő általános forgalmi adó összegét.

(4) A tanúsító költségként csak az utazással, illetőleg a szemlével, a fényképezéssel, felméréssel, a fénymásolással járó szükséges és igazolt készkiadásait számíthatja fel. A tanúsító a számlával nem igazolható, de szükségszerűen felmerülő költségeinek (posta, telefon, irodaszer stb.) fedezésére költségátalányt is megállapíthat, mely legfeljebb a díj 10%-a lehet.

(5) Az utazással eltöltött idő óradíja nem haladhatja meg a tanúsítás óradíjának 50%-át.

(6) Kivételes esetben az (1) bekezdésben meghatározottnál magasabb összegű óradíj is megállapítható, ha a tanúsítási tevékenység hosszabb tudományos vizsgálódást vagy a megrendelésben rögzített, speciális műszeres vizsgálatot igényel. A kivételes óradíj felsőhatára az alapidíj két és félszerese lehet.

(7) A tanúsító a tanúsítási tevékenység során köteles költségkímélő megoldásokat alkalmazni.

IV. Épületenergetikai szabályozás folyamata

Épületeink energia felhasználásának ellenőrzését 2006-tól a 7/2006. (IV.) TNM rendelet alapján kell elvégezni. A rendelet műszaki tartalma nem jelent újdonságot, hiszen az eddigiekben alkalmazott épületfizikai összefüggésekre épül. Újdonsága abban jelentkezik, hogy az épület energia felhasználásának több szintjét vizsgálja. Először a teljes épület, mint energia felhasználó szerepel, majd a határoló felületek komplex energiamérlegének az ellenőrzése után az egyes külső szerkezetek hőátbocsátásának az ellenőrzése.

IV/1. Szabályozás műszaki tartalma

Számítási módszer szempontjából a szabályozás hatály alá tartozó épületek két csoportra oszthatóak:

- többszörösen összetett épületek
- szokványos épületek

Egy épület akkor **többszörösen összetett** energetikai rendszerű, ha az épület fűtött tereinek alapján számított alapterülete 1000 m^2 vagy annál több, és az alábbi feltétel közül legalább kettő egyidejűleg teljesül:

- a beépített világítás és a technológiai berendezések fajlagos egyidejű teljesítménye az év 100 napján legalább napi 8 órán át meghaladja az egységnyi fűtött térfogatra vetített 20 W/m^3 értéket;
- az épület burkoló felületeinek (üvegezés nettó mérete alapján számított) üvegezési aránya 40 %-nál nagyobb.
- a határolószerkezetek légjáratai a légtechnikai rendszer részét képezik
- az épületben az év legalább 100 napján keresztül legalább 8 órán át gépi hűtést alkalmazunk.

A többszörösen összetett energetikai rendszerű épületek energetikai számítására az időben változó hőáramok meghatározására alkalmas számítógépes szimulációt és az időjárás jellemzők óraértékeit tartalmazó adatsort kell használni.

A **szokványos épületek** energetikai jellemzőinek meghatározására a tervező döntése alapján:

- részletes számítási módszerrel, vagy
- egyszerűsített módszerrel végezhető el.

A részletes és az egyszerűsített számítási módszerek egyes lépései felváltva, „ vegyesen „ is alkalmazhatóak.

A szabályozás szintjei:

IV/1.1. Az összesített energetikai jellemző szabályozása [kWh/(m²·a)]

Az épület összesített energetikai jellemzője az épület rendeltetésszerű használatának feltételeit biztosító épületgépészeti rendszerek egységnyi fűtött térfogatra vonatkozó, primer energiában kifejezett, éves fogyasztása.

A Direktívának megfelelően a szabályozás - ahol lehet - az összesített energetikai jellemzőre ad meg követelményt. Minden olyan esetben, amikor az összesített energetikai jellemzőre követelmény van előírva, annak betartása kötelező.

Ugyanis egyrészt,

vannak olyan épületek, amelyek a rendeletben felsorolt kategóriák egyikébe sem sorolhatók be: lásd a rendeletben: „egyéb épületek (az előző kategóriába be nem sorolható más rendeltetésű épületek, p1: egyes múzeumok, sajátos egészségügyi vagy termelési célú épületek, épületrészek, ha a gyűjtemény megóvása a terápia, a tárolás, illetve a technológia speciális beltéri klímát igényel).” Bizonyos esetekben a „fogyasztói magatartás” meghatározására alig van esély: az általánosítás sok pontatlansággal járna, nagyszámú épületkategória meghatározásának sok értelme nem lenne, a tervezés tárgyát képező épület besorolása ezek egyikébe vitatható lenne.

Másrészt,

vannak olyan — energetikai szempontból bonyolult, összetett rendszerű épületek (a feltételeket lásd többszörösen összetett épületek), amelyek energetikai méretezése csak a referencia-év órai adatain alapuló számítógépes szimulációval lehetséges. Ezekben az esetekben a követelmény meghatározása is ilyen eljárást igényel.

Az összesített energetikai jellemző előnyei :

- a valós kérdést állítja előtérbe: az energiafogyasztás végül is nem az egyes határolószerkezetektől, nemcsak az épülettől, hanem az épületgépészeti és világítási rendszerektől is és mindezek összehangoltságától is függ,
- minden eddiginél hatékonyabb együttműködést igényel az építész- és szakági tervezőktől,
- a primer energia révén közös nevezőre hozza a fogyasztás különböző összetevőit.

Ezzel az alapelvvel egyrészt egyet lehet érteni, hiszen végső soron az elfogyasztott energia mennyisége és értéke ténylegesen ennek az összetett rendszernek a függvénye.

Az összesített energetikai jellemző problémái:

Fogyasztói magatartástól függő, „standardizált” fogyasztói magatartáson alapuló – és ezért meglehetősen bizonytalan – tételek teszik ki az összesített energiafogyasztás jelentős részét, és ezek a primer energiataralom tekintetében további változatokat is eredményeznek.

A kérdés az energiahordozók struktúrájával, az adott ország vagy régió energetikai rendszerével függ össze. A különböző energiafajták közötti „váltószámok” markánsan megjelennek az összesített energetikai jellemzőben. Nyilvánvaló hogy az épület villamos áramot is fogyaszt, nemcsak a világítás céljára, hanem ventilátorok, szivattyúk, kompresszorok meghajtására, esetleg használati melegvíz termelés céljára is. Az épülettel szembeni követelmények tehát függenek attól, hogy az adott régióban például milyen erőművekben, mennyi primer energia felhasználásával lehet egységnyi villamos energiát

termelni. Ebből a szempontból kiemelkedő szerepet kapnak a megújuló energiaforrások, akár közvetlen, akár közvetett felhasználásról van szó (például: szoláris melegvíz ellátó rendszer az épületben vagy megújuló forrásból származó villamos áram).

Az integrált energiamérlegnek van egy kockázata is, amelynek lehetőségét ki kell zárni: ha csak az összesített energetikai jellemző formájában jelenik meg a követelmény, akkor abban az épület maga „elveszhet”.

Formailag ugyanis nem lenne akadálya annak, hogy egy jó (vagy legalábbis az engedélyezési terv készítésének időszakában annak feltételezett) melegvíz-ellátási és/vagy világítási rendszer alacsony energiaigényével ellentételezzék egy rosszul hőszigetelt épület magasabb fűtési energiaigényét.

Elvileg elképzelhető, hogy ha csak az összesített energetikai jellemzőre vonatkozik egy követelményérték, azt nemcsak egy jó épülettel és egy átlagos épületgépészeti rendszerrel lehet teljesíteni, hanem egy rosszabb épület és kiváló(nak feltételezett) épületgépészeti rendszer kombinációjával is. Csakhogy a tervezés engedélyezési szakaszában néha még a rendeltetés, az épület használatának módja sem biztos, vagy ha az is, az épület élettartama során többször is változhat. Egyes épületgépészeti beruházások elmaradhatnak. Az épületgépészeti rendszerek élettartama sokkal rövidebb, mint az épületé. Így előállhat az a helyzet, hogy a rosszabb épület és a kiváló épületgépészeti rendszer kombinációja helyett a valóságban egy rosszabb épület és egy átlagos vagy még olyan sem épületgépészeti rendszer kombinációjával fogunk találkozni, amelyen utólag aligha lehet segíteni.

De számolni kell azzal is, hogy a felújítás során a korábbtól eltérő minőségű rendszer kerül beépítésre (az eltérő minőség jelenthet olyan magasabb komfortfokozatot biztosító rendszert, amelynek primer energiafogyasztása kedvezőtlenebb: például a korábban más energiahordozóval üzemelő melegvízellátást átállítják villamos üzeműre!).

Azzal a lehetőséggel is számolni kell, hogy az épület fizikai élettartama alatt a rendeltetés esetleg többször is megváltozik, az épület határolószerveinek érdemi módosítása nélkül. A nem kívánatos ellentételezés megakadályozása végett és a fizikai élettartam során lehetséges változásokra való tekintettel szükség van arra, hogy az épület önmagában is biztosítson egy elfogadható energetikai minőséget. Ez egy többszintű szabályozást tesz szükségessé (a tagországok többségében ilyen szabályozás készül).

IV/1.2. Fajlagos hőveszteség tényező szabályozása [W/m³K]

Csak az épülettől függő tényező, melyben a transzmissziós negatív és pozitív áramokat számítjuk. Célja, hogy az épület önmagában is garantáljon egy elfogadható energetikai minőséget. Összesített energetikai jellemző ugyanis nem létezik minden épülettípusra

A szabályozás következő szintje az épület fajlagos hőveszteségtényezője. Ez részben azért szükséges, mert (az előzőek szerint) nem minden esetben létezik (még) az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmény, leginkább pedig azért fontos, hogy az épület önmagában is garantáljon egy elfogadható energetikai minőséget.

Ebben a tényezőben csak olyan jellemzők szerepelnek, amelyek az **épülettől és csak az épülettől** függenek.

A fajlagos hőveszteségtényező: a transzmissziós hőáramok és a fűtési idény átlagos feltételei mellett kialakuló sugárzási hőnyereség hasznosított hányadának algebrai összege egységnyi hőmérsékletkülönbségre és egységnyi fűtött térfogatra vetítve.

Részletesebben kifejtve a fajlagos hőveszteségtényező a következő tételek algebrai összege:

- a határoló- és nyílászáró-szerkezetek felületének és hőátbocsátási tényezőjének szorzatösszege,
- a csatlakozási élek és szerkezeti csomópontok mentén kialakuló hőhidak miatti hőveszteség,
- az üvegezett szerkezeteken az épületbe bejutó direkt sugárzási nyereség,
- az esetleges passzív szoláris (csatlakozó üvegházakból, energiagyűjtő falakból stb. származó) nyereségek.

A fajlagos hőveszteségtényező nem tartalmazza

- az aktív szoláris és fotovoltaikus rendszerekből származó nyereségeket (azokat az épületgépészeti rendszereknél kell figyelembe venni),
- a szellőzési veszteségeket (a szükséges légcseré az épületben tartózkodók számától és tevékenységétől függ, feltételezhető, hogy jó minőségben kivitelezett épületekben a szükségesnél nagyobb spontán — filtrációs — légcseré nem alakul ki).

Az összefüggések megtalálhatóak a számítási módszerek leírásánál.

A fajlagos hőveszteségtényező csak az épület felület/térfogat viszonyától függ, az épület rendeltetésétől nem. A fajlagos hőveszteségtényező megengedett legnagyobb értékét túllépni nem szabad.

Ha az adott esetben az összesített energetikai mutatóra is van követelményérték, azt sem szabad túllépni. Ez azzal járhat, hogy a fajlagos hőveszteségtényező megengedett legnagyobb értékénél kisebb értéket kell elérni (például jobb hőszigeteléssel, jobb nyílászárókkal, a passzív sugárzási nyereségek jobb hasznosításával) akkor, ha az épületgépészeti rendszerek primer energiafogyasztása magas, mert az összesített energetikai mutatóra vonatkozó követelmény csak így teljesíthető. Ilyen helyzet adódhat például azért, mert az energiahordozók megválasztása előnytelen vagy azért, mert egy többlakásos lakóépületben egy központ rendszer helyett – a veszteségek és a segédenergia igény szempontjából előnytelenebb – lakásonkénti rendszereket alkalmaznak.

Ugyanez más szavakkal azt is jelenti, hogy **a fajlagos hőveszteségtényező követelményértékének betartása még nem garantálja azt, hogy az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmény is teljesül.** Ez csak akkor várható, ha az épületgépészeti rendszereket célszerűen választják meg.

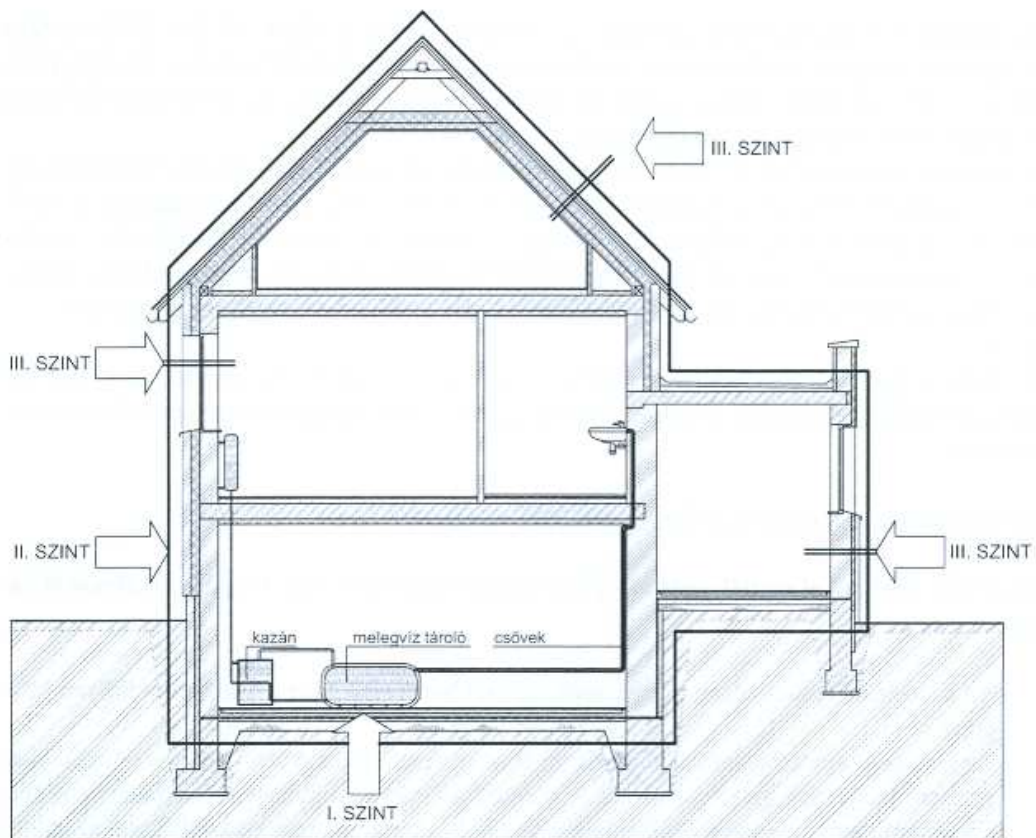
Legyen viszont bármilyen előnyös az energiahordozók megválasztása, a fajlagos hőveszteségtényező határértéke akkor sem léphető túl, ha az összesített energetikai jellemző a követelményértéknél alacsonyabbra adódik. (Részletes adatokat lásd a követelmények leírásánál).

IV/1.3. Hőátbocsátási tényezők szabályozása [W/m²K]

A fajlagos hőveszteségtényező egy adott értéke a különböző határoló- és nyílászáró szerkezetek tetszőleges számú kombinációjával állítható elő; például szuper hőszigetelésű falak és gyenge minőségű ablakok, vagy csúcsmínőségű ablakok és rosszul szigetelt falak kombinációjával is. A szélsőséges változatoknak azonban állagvédelmi és hőérzeti szempontból kellemetlen következményei lehetnek. Ezt megakadályozandó a szabályozás harmadik szintje felső korlátokat ír elő az egyes határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezőinek megengedhető legnagyobb értékeire.

A határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőire előírt megengedhető határértékek betartása nem garantálja azt, hogy a fajlagos hőveszteségtényező értéke a követelményeknek automatikusan megfelel: a felület/térfogat viszonytól függ, hogy a határértékeken belül milyen (mennyivel alacsonyabb) hőátbocsátási tényezőjű szerkezeteket kell alkalmazni.

Legyen viszont bármilyen kedvező és könnyen betartható is adott esetben a fajlagos hőveszteségtényező értéke (szélsőséges példa: foghíjbeépítés, egy szabad homlokzattal), a megengedettnél magasabb hőátbocsátási tényezőjű szerkezeteket akkor sem szabad alkalmazni, ha a fajlagos hőveszteségtényező értéke a megengedettnél alacsonyabbra adódik.



Az épület energiafelhasználás-vizsgálatának három szintje

Az előírt követelményszinteknek minden esetben együttesen kell teljesülniük. Az energetikai követelmények teljesítésének igazolása mellett az épületszerkezetek páratechnikai ellenőrzését is el kell végezni.

A szabályozás meghatározza, hogy az egyes épületeknek méretüktől, rendeltetésüktől függően milyen követelményszinteket kell kielégíteniük.

IV/2. Az épületenergetikai szabályozás szintjeinek jellemzői és követelményei

IV/2.1. A 3. szint: A hőátbocsátási tényező

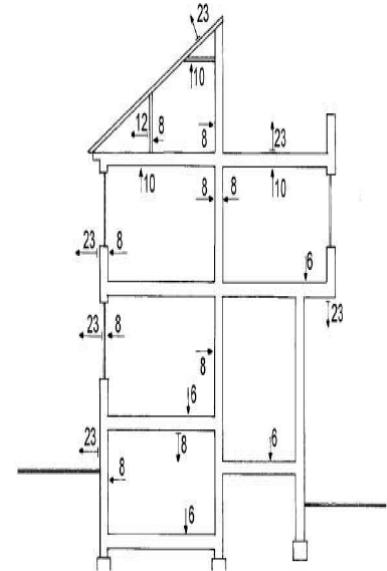
A szerkezet hőátbocsátási tényezője, a szerkezetekkel érintkező levegő hőmérsékleteinek egységnyi különbsége mellett egységnyi idő alatt az egységnyi homlokfelületen áthaladó hőáram. Mértékegysége: W/m^2K .

A hőátbocsátási tényező a szerkezet hőtechnikai minőségének fontos, de nem egyetlen és nem meghatározó jellemzője.

$$U = 1 / (1/\alpha_i + \Sigma d/\lambda + 1/\alpha_e)$$

A követelményérték határolószerkezetek esetében „rétegtervi hőátbocsátási tényező”, amin az adott épülethatároló szerkezet átlagos hőátbocsátási tényezője értendő: ha tehát a szerkezet, vagy annak egy része több anyagból összetett (pl. váz- vagy rögzítő elemekkel megszakított hőszigetelés, pontszerű hőhidak...), akkor ezek hatását is tartalmazza.

A nyílászáró szerkezetek esetében a keretszerkezet, üvegezés, üvegezés távtartó stb. hatását is tartalmazó hőátbocsátási tényezőt kell figyelembe venni.



Követelményértékek

Szerkezet típusa:	U_{max} (W/m ² K)
Külső fal	0,45
Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,50
Szomszédos fűtött épületek közötti fal	1,50
Talajjal érintkező fal 0 és -1 m között	0,45
Lapostető	0,25
Padlásfödém	0,30
Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,25
Alsó zárófödém árkád felett	0,25
Alsó zárófödém fűtetlen pince felett	0,50
Homlokzati üvegezett nyílászáró (fa vagy PVC keret)	1,60
Homlokzati üvegezett nyílászáró (alumínium keret)	2,00
Homlokzati üvegezett nyílászáró, (ha névleges felülete kisebb, mint 0,5 m ²)	2,50
Tetőfelülvilágító	2,50
Tetőszík ablak	1,70
Homlokzati üvegezetlen kapu	3,00
Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,80

A hőátbocsátási tényező számításához és a páradiffúziós ellenőrzéshez szükséges adatok és összefüggések az MSZ-04-140-2 (Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés) szabványban találhatóak.

IV/2.2. A 2. szint: A fajlagos hőveszteségtényező

A fajlagos hőveszteségtényező 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 számításnál figyelembe vesszük:

- Határoló- és nyílászáró szerkezetek felületének és hőátbocsátási tényezőinek szorzatösszegét;
- hőhidak többlet hőveszteségét;
- üvegezett szerkezetek direkt sugárzási nyereségét;
- passzív szoláris szerkezetek hőnyereségét.

Ez a tényező az épületre és csak az épületre jellemző adatoktól függ és így az épület rendeltetésétől független.

$$q = (\sum A \cdot U_g + \sum l \cdot \Psi - (Q_{sd} + Q_{sid}) / 72) / V$$

A „lehűlő” felületek és hőátbocsátási tényezők szorzatösszege. A felületeket belméretek alapján kell számítani. Ezek egyes esetekben korrigálhatók, ha a szerkezet nem a külső levegővel érintkezik

A csatlakozási élek mentén kialakuló „vonalmenti” vagy „hőhíd” veszteségek szorzatösszege

ahol

V	az épület fűtött térfogata, m^3 ,
A	a (külső levegővel, fűtetlen térrel, talajjal érintkező) határoló felületek, m^2 ,
U	a hőátbocsátási tényező W/m^2K ,
Ψ	a hőhidak veszteségtényezője / vonalmenti hőátbocsátási tényező / (W/mK) ,
l	a csatlakozási élek hossza, lábazatok, talajjal érintkező szerkezetek kerülete, m ,
Q_{sd}	a direkt sugárzási nyereségek (fűtött terek transzparens szerkezetein át) a fűtési idényre, kWh/m^2i ,
Q_{sid}	az indirekt sugárzási nyereségek (csatlakozó üvegházak, energiagyűjtő falak) a fűtési idényre, kWh/m^2i ,
72	az órafokban kifejezett átlagos hőfokhíd ezredrésze (a W/kW váltószám miatt), Kh/a .

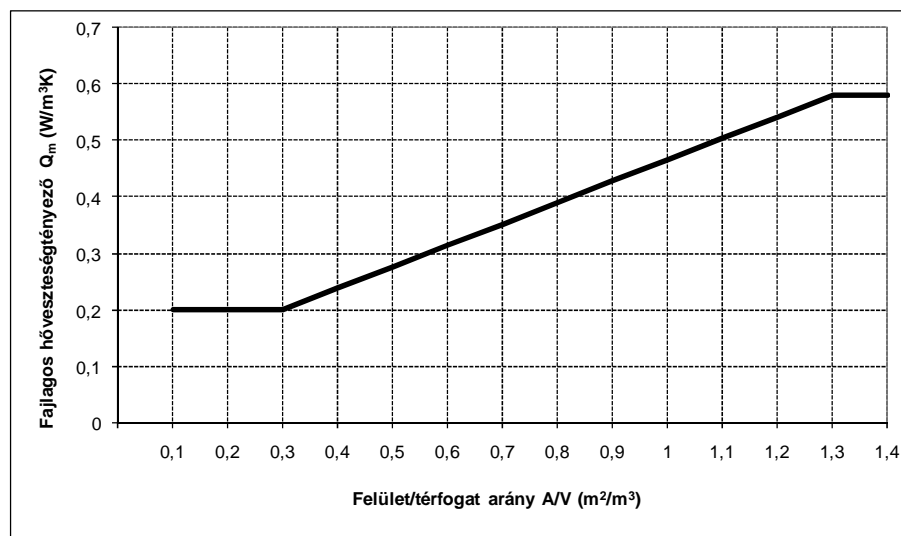
Az összefüggésben minden, az épületre és csak az épületre jellemző tényező szerepel.

A szabályozás lehetőséget ad a sugárzásból származó energianyereség figyelmen kívül hagyására, azonban ennek figyelembevétele sok esetben lehetővé teszi az épület kedvezőbb energetikai kialakítását.

Ha az épület egyes határolásai 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

$$(t_i - t_x) / (t_i - t_e)$$

arányban kell módosítani, ahol t_x és t_e a fűtési idényre vonatkozó átlagértékek. Egyszerűsített eljárás keretében ez az arányszám pincefödémek esetében 0,5, padlásfödémek esetében 0,9 értékkel vehető figyelembe. (Részletes számítás a hőegyensúly alapján.)



A fajlagos hőveszteségtényező megengedett legnagyobb értéke a felület/térfogat arány függvényében a következő összefüggéssel számítható:

$A/V \leq 0,3$	$q_m = 0,2$	W/m^3K
$0,3 \leq A/V \leq 1,3$	$q_m = 0,086 + 0,38 (A/V)$	W/m^3K
$A/V \geq 1,3$	$q_m = 0,58$	W/m^3K

ahol

A = a fűtött épülettérfogatot határoló szerkezetek összfelülete

V = fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat)

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

IV/2.2.1 Hőhidak figyelembevétele:

Részletes eljárás esetén a tervező minden éltípusra meghatározza a Ψ értékét az MSZ EN ISO 10211 szabvány szerint. Az egyszerűsített eljárás esetén nem foglalkozunk az egyes éltípusok

vonalmonti hőátbocsátási tényezőivel, hanem a rétegtervi hőátbocsátási tényezőt megszorozzuk egy korrekciós tényezővel:

$$U_R = U^* (1 - \chi)$$

ahol a χ korrekciós tényező értékeit a szerkezet típusa és a határolás tagoltsága határozza meg.

IV/2.2.2 Sugárzási nyereségek

Direkt sugárzási nyereség (nyári sugárzási hőterhelés):

$$Q_{sdnyár} = \epsilon \sum A_{ü} g Q_{TOT} \text{ [kWh/a]}$$

Azaz az üvegezés és a társított szerkezet együttesének összesített sugárzásátbocsátó képessége.

A korszerű üvegezésekre g általában 0,5 – 0,7 között van, csökkentő hatásúak a különböző LE és „hővédő” fóliák.

Számítása szükséges:

- a nyári egyensúlyi hőmérséklet kiszámításához
- az éves fűtési energiaigény meghatározása során (részletes módszer)
- a fűtés határhőmérsékletének (egyensúlyi hőmérsékletének) a meghatározásához (részletes módszer)

A részletes számítási módszer alkalmazása esetén a transzparens szerkezetek benapozásának ellenőrzése homlokzatonként a november 15 – március 15 közötti időszakra végzendő a fűtési idény energiafogyasztásának számításához, november hónapra a fűtési egyensúly hőmérsékletének számításához és a június hónapra a nyári túlzott felmelegedés kockázatának számításához.

IV/2.2.3 Indirekt sugárzási nyereség

Részletes számítási módszer szerint az indirekt sugárzási nyereségek (Q_{isd}) meghatározása lakóépületek esetében az MSZ EN 832, illetve egyéb esetben a z EN ISO 13790 szabvány szerint, ha az épületnek van csatlakozó üvegháza, energiagyűjtő fala.

IV/2.2.4 A benapozás vizsgálata

A részletes módszer szerint a sugárzási energiahozam, illetve a napsugárzás intenzitása az épületgeometriája, tájolása és elhelyezkedése alapján szerkeszthetőek, illetve szoftverrel az meghatározhatóak az árnyékmáskok.

IV/2.2.5 A nyári túlmelegedés kockázatának ellenőrzése:

$$\Delta t_{\text{bnyár}} = (Q_{\text{sdnyár}} + A_N \cdot q_b) / (\sum A \cdot U_g + \sum I \cdot \Psi + 0,35 \cdot n_{\text{nyár}} \cdot V)$$

A nyári túlzott felmelegedés kockázata elfogadható, ha $\Delta t_{\text{bnyár}}$ **kisebb, mint**
 nehéz szerkezetű épületek esetében 3 K,
 könnyűszerkezetű épületek esetében 2 K

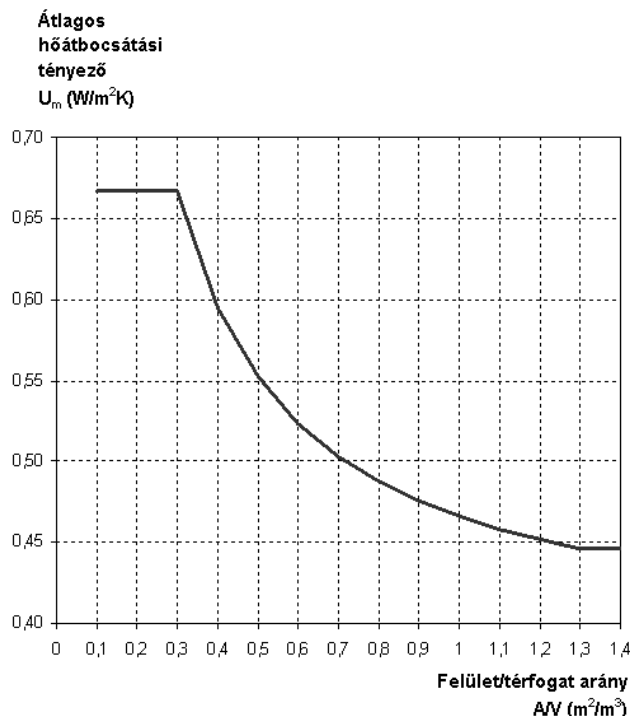
Megjegyzendő, hogy a **jó hőszigetelés következtében** nyáron elfogadható belső állapotok csak akkor várhatók, ha jól szerkesztett **árnyékvetítőkről vagy hatásos társított szerkezetekről** gondoskodunk – a belső oldali árnyékolók nem hatásosak.

A szerkezet könnyű, ha egységnyi homlokfelületére vetített fajlagos felülettömege nem éri el a 400 kg/m³ értéket.

IV/2.2.6 Az átlagos hőátbocsátási tényező becslése

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:

$$U_m = 0,38 + 0,086 V/\Sigma A \text{ (W/m}^2\text{K)}$$



Az átlagos hőátbocsátási tényező értelemszerűen tartalmazza a fajlagos hővesztéstényezőnél meghatározott jellemzőket (rétegtervi hőátbocsátási tényező, hőhidak okozta hővesztés). Felületre vetítve tartalmazza azokat a veszteségáramokat is, amelyeket vonalmenti veszteségtényezővel kell számítani (talajon fekvő padló, pincefal). A

sugárzási nyereség nagyságától függően magasabb átlagos hőátbocsátási tényező is megengedhető lehet egészen addig, amíg a fajlagos hővesztésgtényező határértékét el nem érjük– ezt a sugárzási nyereség számításával kell igazolni.

IV/2.3. Az 1. szint: Összesített energetikai jellemző értelmezése

Az épület rendeltetészerű használatának feltételeit biztosító épületgépészeti rendszerek egységnyi fűtött alapterületre vonatkozó, primer energiában kifejezett, kWh/(m² · a) mértékegységű éves fogyasztása.

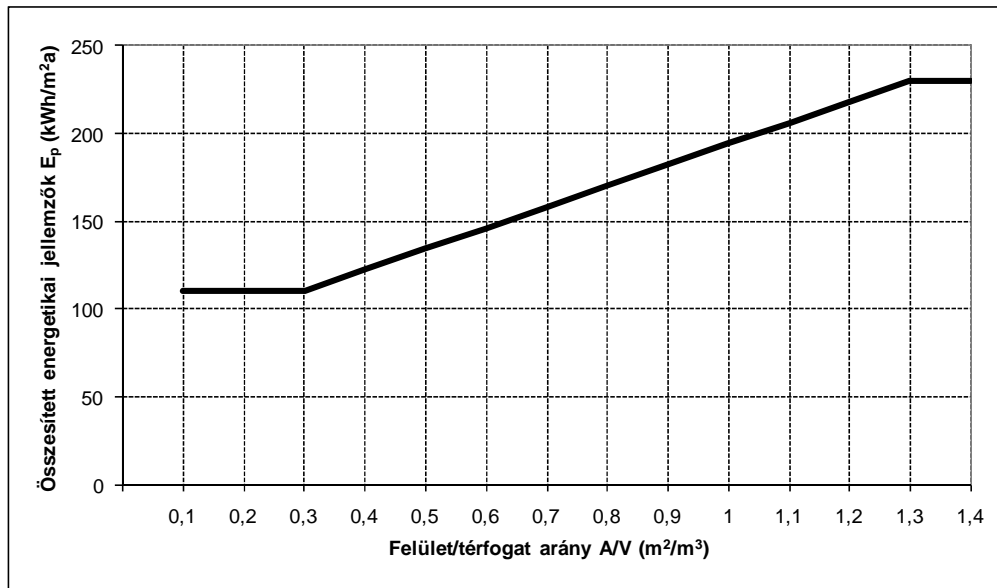
A Direktívában megfogalmazott szándék:

1. csökkenteni az épületek energiafogyasztását – hiszen ha kevesebb energiára van szükség a felhasználónál, akkor bármiféle energiahordozóból kevesebbre van szükség,
2. a fennmaradó energiaigény lehető legnagyobb hányadát megújuló energiával fedezni – ennek primer energiataralma zérus (de a rendszer esetleges villamos energiafogyasztását – például szivattyúk hajtására – figyelembe kell venni),
3. előnyben részesíteni a kizárólag hőenergiát előállító rendszerekkel szemben a kapcsolt (villamos és hő) energiatermelésből származó hőenergiát,
4. a lehetőségek határáig mérsékelni a legértékesebb energia: a villamos energia fogyasztását.

IV/2.3.2 Az összesített energetikai jellemzőre vonatkozó követelmények

Az összesített energetikai jellemző értéke nemcsak az épülettől és az épületgépészeti rendszerektől függ, hanem a fogyasztói magatartástól is.

A "fogyasztói magatartás" körébe tartozik a használati melegvíz igény, a légcseré, a világítási igény, a belső hőterhelés, az épületben való tartózkodás napi, heti és éves „menetrendje”, a belső hőterhelés, az egy főre jutó alapterület. Ezek egyes rendeltetések esetében statisztikai adatokkal elfogadhatóan közelíthetők – ezekre az esetekre az összesített energetikai jellemző követelményértéke az épület rendeltetésének, valamint a felület/térfogat arányának a függvényében megadható.



Az összesített energetikai jellemző követelményértéke - **lakó- és szállásjellegű épületek**, számítási összefüggés

$A/V \leq 0,3$	$E_p = 110$	kWh/m ² a
$0,3 \leq A/V \leq 1,3$	$E_p = 74 + 120 \cdot (A/V)$	kWh/m ² a
$A/V \geq 1,3$	$E_p = 230$	kWh/m ² a

Az összesített energetikai jellemző követelményértéke - **irodaépületek**, számítási összefüggés

$A/V \leq 0,3$	$E_p = 132$	kWh/m ² a
$0,3 \leq A/V \leq 1,3$	$E_p = 94 + 128 \cdot (A/V)$	kWh/m ² a
$A/V \geq 1,3$	$E_p = 260$	kWh/m ² a

Az összesített energetikai jellemző követelményértéke – **oktatási épületek**, számítási összefüggés (a világítási energia igényt is beleértve)

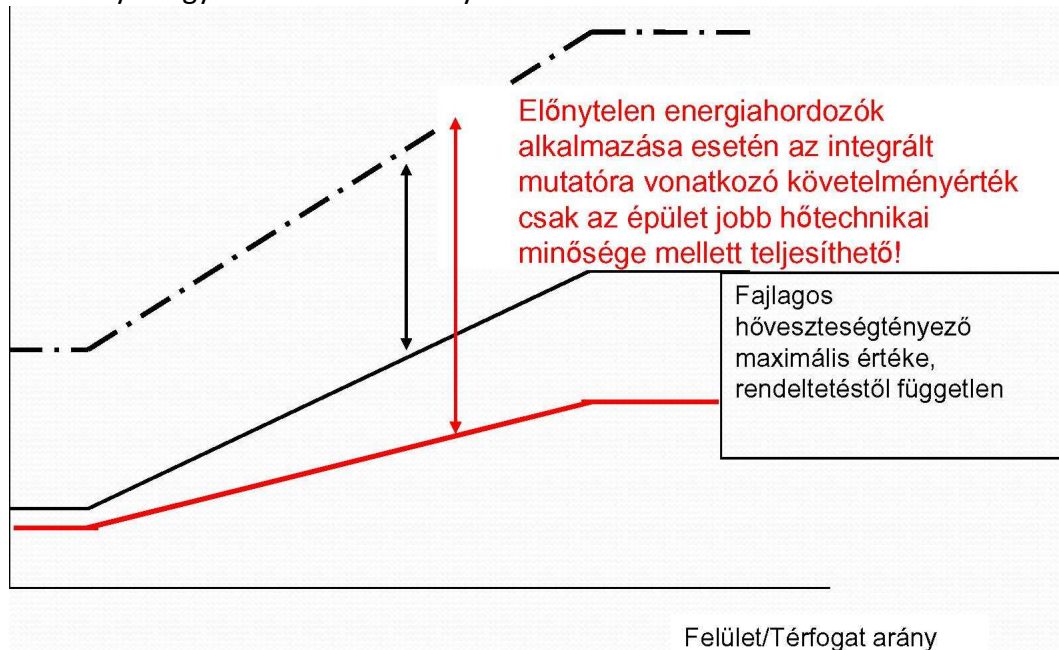
$A/V \leq 0,3$	$E_p = 90$	kWh/m ² a
$0,3 \leq A/V \leq 1,3$	$E_p = 40,8 + 164 \cdot (A/V)$	kWh/m ² a
$A/V \geq 1,3$	$E_p = 254$	kWh/m ² a

Az összesített energetikai jellemző nem tartalmazza az következő energiafogyasztásokat:

- épületben lévő technológiai célú hőellátó,
- technológiai célú légtechnikai
- technológiai célú melegviz ellátási,

- uszodagépészeti,
- balneológiai (gyógyfürdői)
- kültéri világítás

A követelmények egymáshoz való viszonya:



IV/2.3.3 Az épület fajlagos összesített primer energiafogyasztásának a meghatározása E_p (kWh/m^2a):

$$E_p = E_{\text{fűtés}} + E_{\text{melegvíz}} + E_{\text{szellőző rendszerek}} + E_{\text{gépi hűtés}} + E_{\text{beépített világítás}} = E_F + E_{HMV} + E_{LT} + E_{hű} + E_{vil}$$

Egyes energiahordozók primer energiartalmának átszámítási tényezője (e):

Elektromos energia:	2,5
Csúcson kívüli elektromos áram:	1,80
Tüzelőolaj:	1,00
Szén:	0,95
Távfűtés / fűtőművi /	1,20
Távfűtés / kapcsolt energiatermelés /	1,20
Tűzifa, biomassza:	0,60
Földgáz:	1,00
Megújuló:	0,00

IV/2.3.4 *A fűtés fajlagos primer energia igényét a következő összefüggéssel kell kiszámítani E_F (kWh/m²a):*

$$E_F = (q_f + q_{f,h} + q_{f,v} + q_{f,t}) * \Sigma (C_k * \alpha_k * e_f) + (E_{FSz} + E_{FT} + q_{k,v}) * e_v$$

Baloldalon a primer energiaigény. Jobboldalon az első szummajel mögött a zárójelben a hőtermelő teljesítménytényezője (a hatásfok reciproka), a lefedési arány (az adott hőtermelő az igények mekkora hányadát fedezi), a hőhordozó (tüzelő) primer energiatartalma. Az első zárójelben a nettó igény, az elosztás, tárolás, szabályozás veszteségei. A + jel utáni zárójelben a szivattyúk, égők, stb. villamos segédenergia igényeinek összege szorozva a villamos áram primer energiatartalmával.

A fűtés fajlagos primer energiaigénye nem tartalmazza a légtechnikai rendszer esetleges hőigényét, melynek számítása a légtechnikai rendszerrel összefüggésben történik.

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.

Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén tételes számítás helyett tájékoztató adatok használhatók.

IV/2.3.5 *A melegvízellátás primer energiaigénye E_{HMV} (kWh/m²a):*

$$E_{HMV} = (q_{HMV} + q_{HMV,v} + q_{HMV,t}) * \Sigma (C_k * \alpha_k * e_{HMV}) + (E_C + E_K) * e_v$$

Baloldalon a bruttó igény. Jobboldalon a szumma jel mögött a hőtermelő teljesítménytényezője (a hatásfok reciproka), a lefedési arány (az adott hőtermelő az igények mekkora hányadát fedezi) és az egyes hőhordozók/tüzelők primer energiatartalma. Az első zárójelben a nettó igény, a tárolás és az elosztás veszteségei. A + jel mögött a keringtető szivattyú és esetleges más berendezések elektromos segédenergia igénye szorozva a villamos áram primer energiatartalmával.

A nettó igény egyszerűbb esetekre (lakó, iroda és iskola épületek) adottak, más esetekben a vonatkozó szabványok vagy a szakma szabályai szerint számítandó.

A „felbruttósítás” során részletes eljárás alkalmazása esetén minősítési iratokban megadott teljesítménytényező (hatásfok) adatok alkalmazhatók, a veszteségek és a segédenergiaigény (elosztó vezetékek hővesztesége, szivattyúk villamos energiafogyasztása, stb) a szakma szabályai szerint számítandók.

Egyszerűsített módszer alkalmazása esetén tételes számítás helyett a következőkben bemutatott tájékoztató adatok használhatók.

IV/2.3.6 A szellőzési rendszerek primer energia igénye E_{LT} (kWh/m²a):

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

$$E_{LT} = \{ [Q_{LT,h}(1+f_{LT,sz}) + Q_{LT,v}] C_k e_{LT} + (E_{vent} + E_{LT,s}) e_v \} / A_N \quad [\text{kWh/m}^2\text{a}]$$

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.

A légtechnikai rendszerbe épített ventilátorok villamos energia igénye:

$$E_{VENT} = V_{LT} \Delta p_{LT} Z_{LT} / 3600 \eta_{vent}$$

A légtechnikai rendszer nettó éves hőenergia igénye:

$$Q_{LT,h} = 0,35 V n_{LT} (1 - \eta_c) Z_{LT} (t_{bef} - 4) \quad [\text{kWh/a}]$$

A légtechnikai rendszer bruttó éves hőenergia 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 légtechnikai rendszer villamos segédenergia fogyasztása:

Az E_{LT} 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 befúvószerkezethez 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.

$$E_{LT,s} = \sum E_{LT,sj}$$

IV/2.3.7 A beépített világítás fajlagos éves primer energiafogyasztása

$$E_{vil} = E_{vil,v} e_{vil} v \quad [kWh/m^2 a]$$

A beépített világítás fajlagos energia igényére vonatkozó tervezési adatok néhány esetre előírt érték.

A világítás várható éves üzemideje

$$t_{\ddot{u}i} = q_i t_{\text{maxi}}, \text{ h/év}$$

ahol:

t_{maxi} az i-edik világítási berendezés maximális éves használati ideje [h/a]

q_i az i-edik világítási berendezés működésének becsült idő-hányada

IV/2.3.8 Gépi hűtés fajlagos primer energiafogyasztása

Bruttó fogyasztásból kell kiszámolni:

$$E_{h\ddot{u}} = Q_{h\ddot{u}} e_{h\ddot{u}} / A_N$$

Nettó hűtési energia igény:

$$Q_{h\ddot{u}} = 0,024 n_{h\ddot{u}} (\sum A_N q_b + Q_{\text{sdnyár}})$$

Ahol $n_{h\ddot{u}}$, azoknak a napoknak a száma, amelyre teljesül a

$$T_e \geq 26 - \Delta t_{\text{nyár}}$$

feltétel.

IV/2.3.9 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.

IV/2.3.10 Épületek energetikai minősítése

Az összesített energetikai jellemező és a viszonyítási alap arányának százalékos értéke függvényében az egyes minősítési osztályok betűjel és határai. Az energetikai minőséget minden esetben a vizsgált épület, illetve önálló rendeltetési egység összesített energetikai mutatójának és a vizsgált épület geometriai méretével és rendeltetésével azonos, a minimumkövetelményeknek megfelelő, viszonyítási alapként szolgáló épület, illetve önálló

rendeltetési egység összesített energetikai mutatójának százalékban kifejezett arányával kell jellemezni.

A+	< 55	Fokozottan energiatakarékos
A	56 – 75	Energiatakarékos
B	76 - 95	Követelménynél jobb
C	96 – 100	Követelménynek megfelelő
D	101 – 120	Követelményt megközelítő
E	121 – 150	Átlagosnál jobb
F	151 – 190	Átlagos
G	191 – 250	Átlagost megközelítő
H	251 – 340	Gyenge
I	341 <	Rossz

IV/2.3.11 Az 1000 m²-nél nagyobb hasznos alapterületű épületek alternatív energiaellátásának megvalósíthatósági elemzése

A megvalósíthatósági elemzés célja az alternatív energiaellátás alkalmazásának előmozdítása mindazon esetekben, amikor annak műszaki, környezeti és gazdaságossági feltételei adottak. Az uniós irányelv ezt az 1000 m²-nél nagyobb hasznos alapterületű épületek esetében teszi kötelezővé.

Az alternatív energiaellátás körébe a következő megoldások tartoznak:

- megújuló energiaforrásokot használó decentralizált rendszerek;
- kapcsolt hő- és villamos energiatermelés;
- tömb- és távfűtés/hűtés;
- hőszivattyú.

Az elemzés során először a környezeti – műszaki lehetőségeket kell megvizsgálni. Ha ennek eredménye kedvező, akkor gazdaságossági vizsgálattal kell indokolni a döntést.

Műszaki-környezeti feltételek vizsgálatának köre

1. Napsugárzás hasznosításának lehetősége
2. Biomassza alapú alternatív energia ellátás lehetősége
3. Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés lehetősége
4. Tömb- és távfűtés/hűtés lehetősége
5. Hőszivattyús energiaellátás lehetősége

Gazdaságossági vizsgálat

1. Amennyiben az előzőek szerinti elemzés alapján az alternatív energiaellátás műszaki-környezeti szempontból célszerűnek minősül, akkor annak gazdaságossági célszerűségét a megtérülési idő alapján kell megítélni.
2. Megállapítandó az alternatív energiaellátás beruházási költsége. A költségbecslés során a vizsgált alternatív energiaellátási módozat valamennyi járulékos költségét (energiatároló, tüzelőtároló, hálózat, konverter, szabályozó, helyigény, épületszerkezet, mélyépítés, műtárgyak, stb.), továbbá nem 100% lefedési arány esetén a kiegészítő rendszer költségeit is figyelembe kell venni.
3. Megállapítandó a tervezett létesítmény funkciójának megfelelő hagyományos épületgépészeti rendszerek vagy a tervezett épületgépészeti rendszerek beruházási költsége.
4. Számítandó a 2. és a 3. pontok szerinti beruházási költségek különbsége.
5. Számítandó az alternatív energiaellátás és a 3. pont szerinti épületgépészeti rendszer üzemeltetési költségeinek különbsége.

Az alternatív energiaellátás gazdaságossági szempontból célszerűnek minősítendő, ha az előző pontok eredményeivel számított megtérülési idő tíz éven belül van.

A gazdaságossági szempontok mellett ajánlott az ellátás biztonságának szempontjait is mérlegelni.

Forrás:

- Magyar Közlöny: 7/2006. (V.24.) TNM rendelet
- Magyar Közlöny: 175/2008. (VI.30.)Korm. Rendelet
- Dr. Tóth Péter: Az épületek energiafelhasználása, energiatanúsítás és auditálás helyzetet Magyarországon (előadásvázlat)
- Dr. Tóth Péter: a =/2006. (24.) TNM. rendelet ismertetése (előadásvázlat)
- Fülöp Zsuzsanna: Épületszigetelési kézikönyv
- BME: Új épületenergetikai szabályozás (segédlet)
- Zöld András: Energiatudatos építészet
- Szikra Csaba: Épületek energetikai tanúsítása (előadásvázlat)