

nearly Zero Energy Building
épületenergetikai szabályozás ma és holnap:
mennyi a közel, mi a nulla?

Zöld András

Az épületek energiaforgalmára vonatkozó nemzeti szabályozások a tagállamokban 2006 –tól uniós irányelveket követnek
(egyes országokban kisebb-nagyobb késéssel...)
Az Energy Performance of Buildings Directive 2002 decemberében jelent meg, ennek átdolgozása („recast”) 2010-ben.

Tárgyaik:

- **követelményrendszer**
- tanúsítás
- inspekción
- közzététel

A hazai szabályozásban először a követelményrendszer jelent meg (TNM 7/2006)

Ezt az új, majd a meglévő épületekre vonatkozó tanúsítást előíró rendeletek követték. Utóbb tisztázatlan eljárásra utaló rendelet is megjelent („számlás tanúsítás”: tanúsítvány kiállítása energiaszámlák alapján).

A követelményrendszert illetően érdemi fejlődés a 2011 –ben kelt javaslatok ellenére nem történt

- eredeti kidolgozása és vitája 2005 okt. – 2006 febr.,
- MMK javaslat 2011,
- közel zéró és költség-optimum 2012 – 2013 Debreceni Egyetem és Energiaklub).

Egyéb területeken előrelépés kisebb kezdeményezésektől eltekintve nincs.

Mit kell beszámítani és mit nem?

Fűtés, légtechnika, használati melegvíz ✓
Épületgépészeti rendszerek villamos energiafogyasztása ✓
Világítás – ha nem lakóépület -✓
Háztartás, felvonó, irodai berendezések, technológia –
(eltérés a passzívház követelményektől)

Építés és fenntartás energiaigénye (életciklus) –
(javaslatok között szerepel a „konzervatív öko épületek életciklus alapján történő „törvényesítése”)

A primer energia váltószámok részben műszaki számításokon alapulnak, részben szakmapolitikai megfontolásokon.

A „renewable” tükörfordítása *nem* megújuló, hanem megújítható!

Távhő adatokban jelenleg változás van folyamatban!

A tanúsításról megjegyzés:

Számítási módszer

Mérési módszer

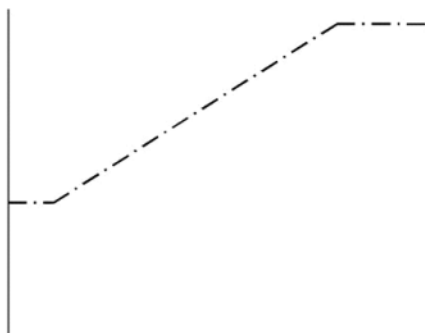
Számítási módszer: a tervezés, az új épület tanúsítása és a meglévő épület tanúsítása ugyanazzal az algoritmussal történik, „csak” a bemenő adatok forrása különböző.

Ezért a tervezési algoritmus ismerete a tanúsításhoz is szükséges.

A jelenlegi követelményrendszer

Az elveknek megfelelő követelményt így lehet ábrázolni egy adott rendeltetés esetén

Összesített
energetikai
jellemző
kWh/m²év

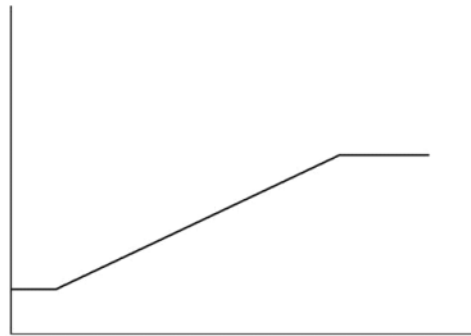


Felület/Térfogat arány

Ez a teljes fogyasztásra vonatkozik (fűtés, szellőzés, melegvíz, gépészeti rendszerek veszteségei)- de mi tartozik ebből az épületre?

Az épület **fajlagos hővesztégtényezőjére** vonatkozó követelmény, amely a rendeltetéstől független (és hasonlít az MSz 04-140/2 követelményéhez).

**Fajlagos
hővesztés-
tényező
W/m²K**



Felület/Térfogat arány

A fajlagos hővesztégtényező **csak az épülettől** függ.
A fajlagos hővesztégtényező tehát független az épület
rendeltetésétől.

A fajlagos hővesztégtényezőre vonatkozó követelményt

minden

a rendelet hatálya alá eső épület esetében be kell tartani!

Előzetes a fajlagos hőveszteségtényező számításához

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

Csak az épületre jellemző adatok szerepelnek benne!
Felület, hőátbocsátási tényező, csomópontok-hőhidak hossza és vonalmenti hőátbocsátási tényezője, sugárzási nyereség az ablakokon át, sugárzási nyereség üvegházakból, hőtároló tömeg.

Többféle módon használható – később részletezzük.

A fajlagos hőveszteségtényezőre vonatkozó követelmény egyazon épület esetében is különböző üvegezési arányokkal, különböző rétegtervi hőátbocsátási tényezőkkel betartható.

ezért

rossz döntések megelőzése végett az egyes szerkezetekre a megengedett legnagyobb hőátbocsátási tényező korlátozott

A szabályozás szintjei tehát:

az összesített primer energiafogyasztás ne legyen nagyobb, mint **X** kWh/m³év,

ezen belül az épület fajlagos hőveszteségtényezője ne legyen nagyobb, mint **Y** W/m³

(*de ez önmagában még nem elégséges*).

az egyes szerkezetek hőátbocsátási tényezője ne haladja meg az adott szerkezetre előírt határértéket (*önmagában persze ez sem elégséges*).

A szabályozás tehát három szintű:

az összesített primer energiafogyasztása (épület és gépészet együtt) ne legyen nagyobb, mint X kWh/m²év,

ezen belül az épület fajlagos hővesztésgtényezője ne legyen nagyobb, mint Y W/m³K
(de ez önmagában még nem elégséges)

az egyes határoló- és nyílászáró szerkezetek hőátbocsátási tényezője ne haladja meg az adott szerkezetre előírt határértéket *(önmagában persze ez sem elégséges).*

Ezek közül a második és a harmadik szint az építészeti koncepció és a szerkezettervezés szintje

**Jelenlegi szabályozás -
határolószerkezetek**

Egyre gyakrabban alkalmazunk olyan határoló szerkezeteket, amelyekben többdimenziós hőáramok alakulnak ki.

A tervezési gyakorlat megkönnyítése végett és figyelembe véve, hogy engedélyezési terv készítésekor ritkán állnak rendelkezésre részletes csomóponti tervek, közelítéseket alkalmazunk.

Egy lényeges – önkényes – döntés:

- külön kezeljük a szerkezeti elemen belüli hőhidakat és azokból, valamint a rétegtervi hőátbocsátási tényezőkből az elem átlagos hőátbocsátási tényezőjét képezzük – ez kell, hogy megfeleljen a követelménynek,

- külön kezeljük azokat a hőhidakat, amelyek az elemek csatlakozásánál alakulnak ki.

Az utóbbiak kezelésére a szabályozás közelítő összefüggéseket és korrekciós tényezőket ad.

Az előzőeket tapasztalati összefüggésekkel számoljuk vagy a forgalmazótól minőségtanúsítást kérünk – ha van neki....

Külső fal	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
Tetősíki ablak	1,70
Homlokzati üvegezetlen kapu	3,00
Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,80
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
Talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazon elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető)	0,50

A követelményértéken határolószervezetek esetében az adott épülethatároló szerkezet *átlagos* hőátbocsátási tényezője értendő: ha tehát a szerkezet, vagy annak egy része több anyagból összetett (pl. váz- vagy rögzítőelemekkel megszakított hőszigetelés, pontszerű hőhidak...), akkor ezek hatását is tartalmazza.

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

A csekély számszerű eltérésre tekintettel a talajjal érintkező szerkezetek esetében a külső oldali hőátadási tényező hatása elhanyagolható.

**Hatályos szabályozás –
épület**

A fajlagos hővesztésgtényező számítása

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

U – az elemek átlagos hőátbocsátási tényezője (és akkor az elemek csatlakozásánál kialakuló hőhidakat a második taggal külön számoljuk

vagy az elemek csatlakozásánál kialakuló hőhidakat is tartalmazó átlag (és akkor a második tag csak a lábazatok számításához kellhet)

Q_{sd} – közvetlen sugárzási nyereség (ablak) – elhanyagolható, közelítéssel vagy pontosabban számítható

Q_{sid} – közvetett sugárzási nyereség spec. szoláris szerkezetekből

Részletes számítási módszer alkalmazása esetén a direkt sugárzási nyereség meghatározása a fűtési idényre: [kWh/a]

$$Q_{sd} = \varepsilon \sum A_{\bar{U}} g Q_{TOT}$$

Q_{TOT} tervezési értéke a tájolás függvényében
D: 400, K-N 200, É (és árnyékolt felület) 100 kWh/m²a

A hasznosítás a hőtároló tömeg függvénye. A hőtároló tömeg befolyásolja a sugárzási nyereség hasznosítását. Az egyszerűség végett csak két kategóriával dolgozunk: a besorolás alapja az egységnyi padlófelületre jutó hőtároló tömeg.

Bővebben az üvegházhatás tárgyalásakor!

A fajlagos hővesztégtényező megengedett legnagyobb értéke a felület/térfogat arány függvényében:

$$AV \leq 0,3 \quad q_m = 0,2 \quad \text{W/m}^3\text{K}$$

$$0,3 \leq AV \leq 1,3 \quad q_m = 0,086 + 0,38 (\Sigma AV) \quad \text{W/m}^3\text{K}$$

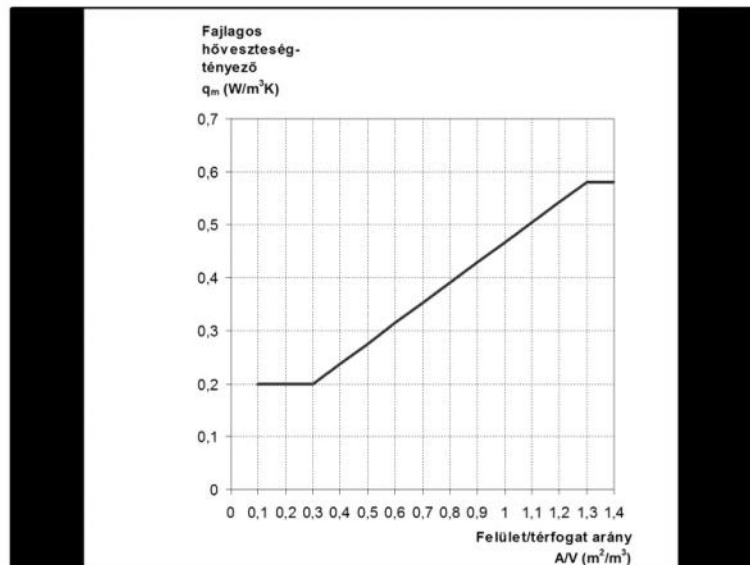
$$AV \geq 1,3 \quad q_m = 0,58 \quad \text{W/m}^3\text{K}$$

ahol

ΣA = a fűtött épülettérfogatot határoló szerkezetek összfelülete

V = fűtött épülettérfogat (fűtött légtérfogat)

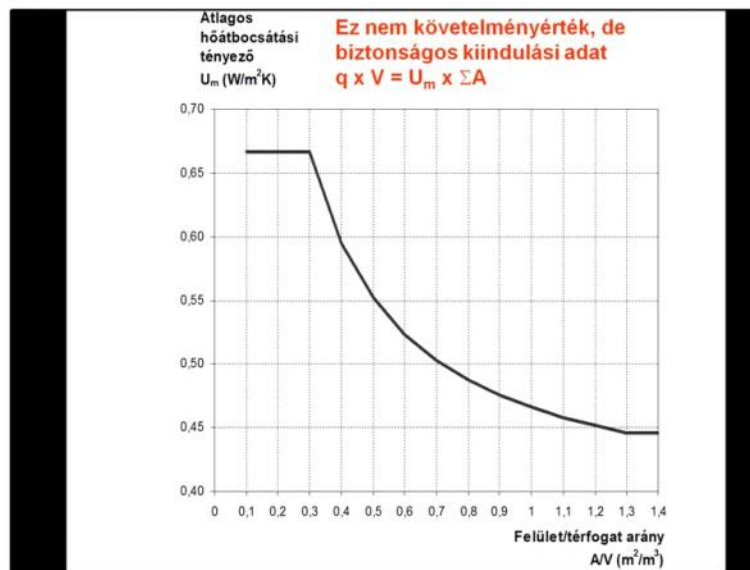
A fűtött épülettérfogatot határoló összfelületbe beszámítandók a külső levegővel, a talajjal, szomszédos fűtetlen terekkel és fűtött épületekkel érintkező valamennyi határolás.



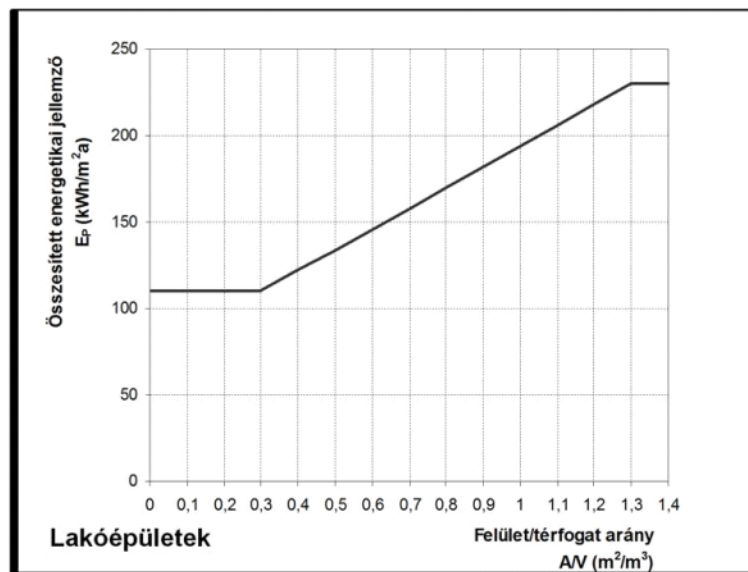
A fajlagos hővesztéstényező és a köpeny átlagos hőátbocsátási tényezőjének kapcsolata:

$$V \times q = \Sigma A \times U_{\text{köpenyre átlag}}$$

Ebből $U_{\text{köpenyre átlag}}$ számítható.



A harmadik szinten egyes rendeltetésekre az összesített energetikai jellemzőre a felület/térfogat arány függvényében van előírás, más esetekben a referencia értéket esetenként kell meghatározni



Az EU 2010-ben kiadott irányelve (a 2002-es irányelv továbbfejlesztése – a továbbiakban a „recast”) elvárása 2018-tól az állami építkezésekre 2020-tól valamennyi új épületre

a „közel nulla” energiaigényű épületek létesítése.

Kérdések

- Mi számítandó bele a mérlegbe?
- Mennyi a „közel”?

A recast szerint az üzemeltetés energiaigénye

A „közel mértékének meghatározása során egy költség optimum számítás eredményeit kell figyelembe venni (ezt a tagországoknak 2012 júniusáig kellett elvégezniük és benyújtaniuk.

A javasolt követelményrendszer

A 2010-ben újrafogalmazott Épületenergetikai Irányelv szerint

a közel nulla energiaigényű épület

- energetikai teljesítménye magas
- az energiaigény közel nulla vagy nagyon alacsony

A közel nulla *igény* értelmezhetetlen (HMV)

Továbbra is fenntartandó háromszintű követelményrendszer

elem szintjén

- az U értékek korlátozása és egyéb szerkezeti követelmények, fajlagos hőveszteségtényező \Rightarrow alacsony nettó igény,
- gépészeti követelmények \Rightarrow alacsony bruttó igény

és

„az energiaigényt nagyon jelentős mértékben megújuló energiaforrásokból kell fedezni”

A megújuló energiát hasznosító rendszer akárhol lehet: telekhatáron belül, kívül, közelben, távolban

*Nem definiált a **jelentős** mérték, nem definiált, hogy mihez kell viszonyítani a „megújuló részarányt”*

„Fedezni” bizonyos időszakokban, olykor egészben, máskor esetleg részben lehetséges.

Helyesen: fedezni és/vagy ellentételezni

A telekhatáron át beérkező energiát („import”) a telekhatáron túlra „exportált” energiával lehet/kell *ellentételezni*.

Mindkettőt primer energiában kell elszámolni.

- a közel nulla energiaigényű épület
- energetikai teljesítménye magas
 - az energiaigény közel nulla vagy nagyon alacsony

Ezt biztosítja az elemekre vonatkozó követelményrendszer

**A határoló- és nyílászáró szerkezetekre vonatkozó
elemi követelmények**

Épülethatároló szerkezetek		A hőátbocsátási tényező követelményértéke U_m [W/m ² K]		
		2012	2015	2019 ²⁾
1	Homlokzati fal ³⁾	0,30	0,24	0,20
2	Lapostető	0,20	0,17	0,14
4	Fűtött tetőteret határoló szerkezetek ⁴⁾	0,20	0,17	0,14
3	Padlás és búvótér alatti földem	0,20	0,17	0,14
5	Árkád és áthajtó feletti földem	0,20	0,17	0,14
6	Alsó záróföldem fűtetlen terek felett ⁵⁾	0,30	0,26	0,22
7	Üvegezés	1,10	1,00	0,80
8	Különleges üvegezés ⁶⁾	1,30	1,20	1,00
9	Fa vagy PVC keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró	1,30	1,15	1,00
10	Fém keretszerkezetű homlokzati üvegezett nyílászáró	1,50	1,40	1,30
11	Homlokzati üvegfal, függönyfal	1,50	1,40	1,30
12	Üvegtető	1,60	1,45	1,30

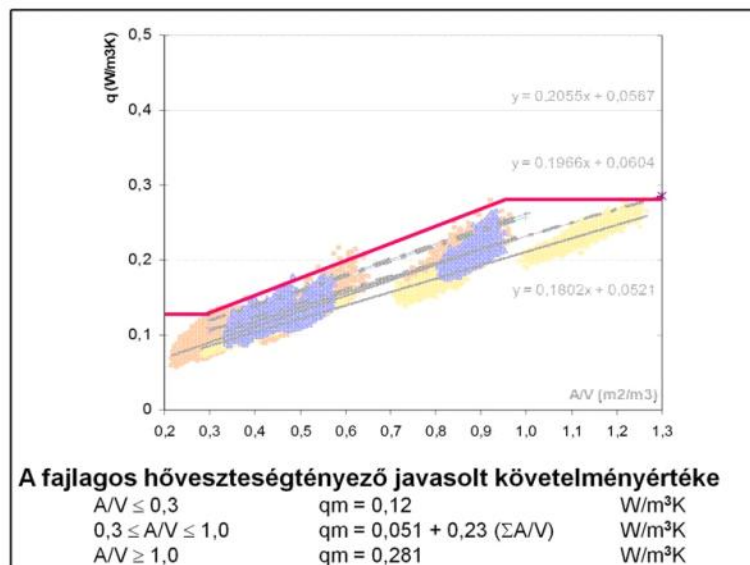
12	Üvegtető	1,60	1,45	1,30
13	Tetőfelülvilágító, füstelvezető kupola	2,00	1,70	1,40
14	Tetőszik ablak	1,40	1,25	1,10
15	Ipari és tűzgátló ajtó és kapu (fűtött tér határolására)	3,00	2,00	2,00
16	Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó	1,60	1,45	1,30
17	Homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti kapu	2,00	1,80	1,60
18	Fűtött és fűtetlen terek közötti fal ⁴⁾	0,30	0,26	0,22
19	Szomszédos fűtött épületek és épületrészek közötti fal	1,50	1,50	1,50
20	Lábazati fal, talajjal érintkező fal a terepszinttől 1 m mélységig ⁷⁾	0,40	0,30	0,25
21	Talajon fekvő padló (új épületeknél) ⁷⁾⁸⁾	0,40	0,30	0,25

- 1) A követelményérték a „rétegtervi hőátbocsátási tényező” maximális értéke, amin az adott épületháró szerkezet *átlagos* hőátbocsátási tényezője értendő: ha tehát a szerkezet, vagy annak egy része több anyagból összetett (pl. váz- vagy rögzítőelemekkel megszakított hőszigetelés, pontszerű hőhidak, stb), akkor ezek hatását is tartalmazza.
- 2) Az állami és önkormányzati lakossági épületekre már 2017. január 1-től érvényes követelményértékek
- 3).
- 4) Meglévő épületeknél a szerkezeti elemek (térdfal, ferde fal, padlás- vagy búvótér födém) hőátbocsátási tényezőinek felületarányos átlaga nem lehet nagyobb, mint az előírt követelményérték.
- 5) Ahol a meglévő épület adottságaiból következően az előírt követelmény teljesítése a felújítás során a használhatóságot negatívan befolyásolná, vagy lehetlenné tenné (pl. a közlekedési és menekülési útvonal szűkítése, a belmagasság nem megengedett mértékű csökkentése stb.), a követelmény enyhítése vagy a követelmény alóli felmentés indokolható.
- 6) Magas akusztikai vagy biztonsági követelményű üvegezés esetén érvényes követelményértékek.

- 7) A talajjal érintkező szerkezetek esetében a külső oldali hőátadási tényező hatása elhanyagolható.
 - 8) A nem huzamos emberi tartózkodásra szolgáló terek alatti, 10 m-nél nagyobb szélességű padlók esetében a hőszigetelést elegendő a kerület mentén 2,0 m széles sávban beépíteni.
- 9-17 sorok: 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 közel nulla energiaigényű épület
- energetikai teljesítménye magas
 - az energiaigény közel nulla vagy nagyon alacsony

Ezt biztosítja az elemekre vonatkozó követelményrendszer és a fajlagos **hővesztéstényező**



Mi legyen közel nulla?

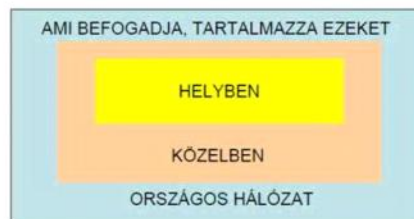
A primer energiában kifejezett éves „import” és „export” különbsége.

Az „import” primer energiataralma egyértelműen kifejezi, hogy a forrás megújuló energiára alapozott vagy azzal támogatott.

További „forráskutatást” az egyedi épület tervezőjének nem kell végeznie.

Exportálni nyilván a helyben hasznosított megújuló forrásból származó energiát fogunk – ennek primer energiataralma különböző lehet (pl. elektromos áram PV vagy mikro kapcsolt energiatermelés forrásból)

Hol van a megújuló forrás?



Megújuló helyben (on site): a rendszer határa a telekhatár

Megújuló közelben: értelmezhető egy olyan épületcsoportra, amely megújulóra alapozott vagy azzal támogatott *zárt* rendszert képez;

- *lehet* vele foglalkozni, ha a tulajdonjogi kérdések (rendszer és az abból kinyert energia) tisztázhatók,

- *érdemes* vele foglalkozni, ha a követelmény (kWh/m²a) teljesülését az épületcsoport egészére (és nem az egyes épületekre) követeljük meg,

e kettő hiányában a kérdés nem releváns, a közel olyan, mint a külső általában.

Megújuló országos hálózatról, távhő hálózatról: nem az épület tervezőjének a feladata ezt nyomozni, a vételezett áram vagy hő primer energiatartalma önmagában kifejezi, milyen mértékben származik megújuló forrásból.

Egy épületben/teleken alapesetben egyféle – azaz *egynél nem több* – helyi (esetleg közeli) megújuló forráson alapuló rendszer alkalmazását várjuk el jellemzően (de nem kizárólagosan)

- szolár (termikus és PV), vagy
- talajhő (incl. termálvíz) vagy
- biomassa (minden halmazállapot).

Szerencsés esetben ehhez még (részben) megújulókból származó, hálózatról vételezett energia vagy kapcsolt energiatermelés is járulhat, de erre általános esetben nem lehet számítani.

A „megújuló részarány” konkrét előírására irányuló bárminő kísérlet eleve kudarcra van ítélve!

De

ha az épület teljesíti az elem szintű követelményeket, választok egy megfelelő referenciarendszert (kondenzációs kazán, hővisszanyerős szellőzés), aminek a fajlagos primer energiaigénye 100

és ezek után azt mondom, hogy a követelmény 75

akkor a követelmény teljesítése megújuló források hasznosítása nélkül gyakorlatilag nem lehetséges

azt pedig, hogy mi legyen ez a megújuló forrás a tervező az összes körülmény mérlegelésével dönti el.

A javasolt követelményértékek olyanok, hogy kielégítésük megújuló forrásból származó energia hasznosítása nélkül gyakorlatilag nem lehetséges.

A tervezőre van bízva, hogy mi a megújuló energia forrása (szolár, biomassza, geotermális, szél)

és

hol van ez a forrás (helyben, közelben, távol)

A követelmény **nem** a lehetséges legjobb épületet jelenti!

A leendő követelményhez viszonyítva továbbra is lesznek *jobb* épületek, amelyek számára 2-3 kategóriát kell kijelölni.

A követelményérték legyen kellően szigorú, de az épületek 95%-ában betartható (feltétel: az elem szintű követelmények betartása és legfeljebb egy megújuló rendszer alkalmazása). 5% esetében jobb elemek és/vagy többféle megújuló rendszer alkalmazása lehet szükséges.

A követelményérték teljesítésének halmozott költsége az optimum sávba essen

A primer energia váltószámok több éven át stabilan használható, sok részlet elhanyagolásával megállapodás szerint elfogadott értékek.

A célszerű viszonyítási alap a földgáz

A telekhatáron belüli rendszerekre vonatkozó értékek elfogadottnak tekinthetők

Vitatottak a távhőszolgáltatásra vonatkozó értékek

A 2006-ban kapott számok a távhőrendszerek hőveszteségét és a szivattyúzási munka energiaigényét fejezik ki. 20%? 5%?

A felhasznált tüzelőanyag figyelembevétele kézenfekvő, de erről a TNM 7/2006 tételes előírást nem tartalmaz, ezért ez elsikkadt.

Tény továbbá, hogy a kapcsolt energiatermelésre vonatkozó érték nem volt differenciált

Új kezdeményezés: a távhőszolgáltatók egységes algoritmus szerint rendszerenként teszik közzé a vételezett hő primer energiataralmát.

Mit kell kifejezni a távhálózatról vételezett szolgáltatás primer energiataralmának?

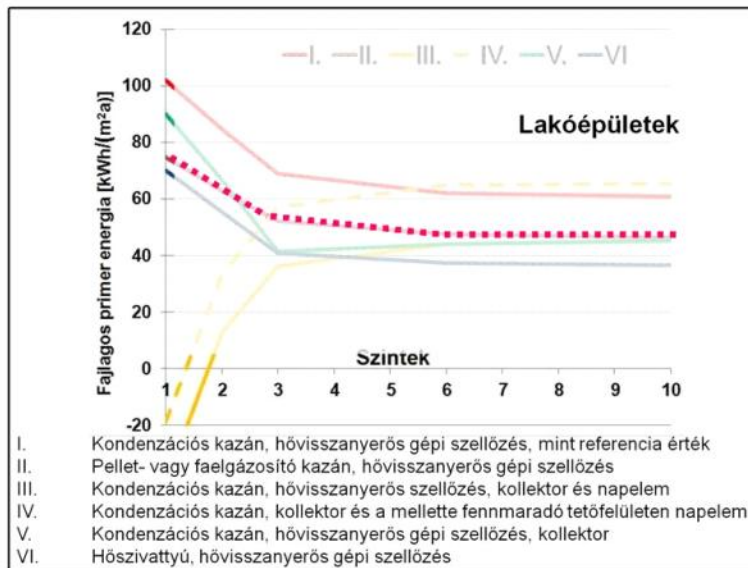
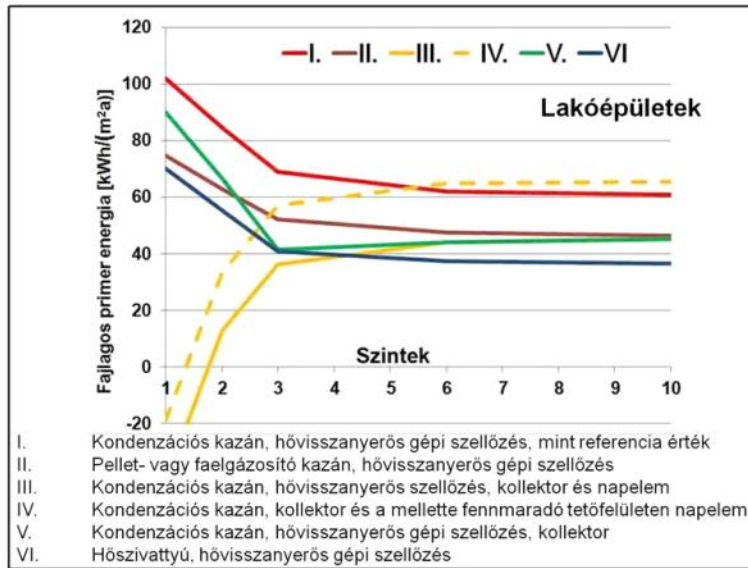
Az energiahordozó(k) fajtáját: földgáz 1,0; biomassa 0,6; szolár 0,0; stb., több energiahordozó esetén a lefedési arányt – ezekre eddig is volt lehetőség

A forrásoldal teljesítménytényezőjét, kapcsolt energiatermelést

A távhálózat hőveszteségét kiterjedtség és fektetési mód függvényében

Szivattyúzási munka villamos energiaigényét a kiterjedtség függvényében

Szabályozás pontatlanságából származó veszteségeket



Kivétel:

Klasszikus passzív szolár építészet energiagyűjtő falai, üvegház és anyaépület közötti fal, a W/m^2K fajlagos hőveszteségtényező követelmény teljesítése mellett

Elvi döntést igénylő javaslat:

„Konzervatív öko” épületek megítélése életciklusra vetített energiamérleg alapján (az összehasonlítás alapja a hasonló „korszerű” épület életciklusra vetített energiamérlege.