

MNB-BME Együtműködés  
2020/2021  
Zöld Pénzügyek, Zöld Gazdaság Műhely



## **Kereskedelmi épületek előzetes energiahatékonysági vizsgálata**

Készítették:

**Csoknyai Tamás**  
**Nemes Ádám Gábor**

Energiahatékonysági kutatások Alprojekt

Budapest, 2021

# Kereskedelmi épületek előzetes energiahatékonysági vizsgálata<sup>1</sup>

## Absztrakt

Az épületállomány energetikai vizsgálata során általában külön kezeljük a lakóépületeket és a nem lakóépületeket. A nem lakóépületek tovább oszthatók középületekre, és tercier szektorba tartozó épületekre. Természetesen még számos funkció- és tulajdonforma, illetve használati mód szerint lehet az épületeket csoportosítani. Jelen kutatásban elsősorban a kereskedelmi épületekre fókuszálunk, mert ez a terület egyelőre kevésbé kutatott és vállalkozások tevékenységéhez leginkább ez az épületszektor köthető.

Vizsgálatunk fő kérdése az, hogy a lakóépületekre már kidolgozott épülettípológiai módszertan milyen mértékben adaptálható erre az épülettípusra annak érdekében, hogy a kereskedelmi épületállomány jelenlegi energetikai állapota feltérképezhető legyen, illetve a korszerűsítési megoldások modellezhetőek legyenek. Szeretnénk továbbá egy előzetes tájékoztatást nyújtani a kereskedelmi épületek állapotáról.

A kutatás fő megállapítása az, hogy létrehozható kereskedelmi épületekre vonatkozó tipológiai mátrix, de pontossága várhatóan elmarad a lakóépületekre kidolgozott változattól, mert a forrásadatok kevésbé megbízhatóak és néhány fontos adat nem áll rendelkezésre.

---

<sup>1</sup> A tanulmány a Magyar Nemzeti Bank és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem között létrejött Együttműködés keretében és finanszírozásával készült a Zöld pénzügyek, zöld gazdaság műhelyben.  
The study was financed in the cooperation of the National Bank of Hungary and Budapest University of Technology and Economics under the Green Finance Research Project

# Tartalomjegyzék

<b>VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ELŐZMÉNYEK.....</b>	<b>6</b>
<b>2. CÉLKITŰZÉS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. A TANÚSÍTVÁNY ADATBÁZIS LEHETŐSÉGEI .....</b>	<b>8</b>
<b>4. A TANÚSÍTVÁNYOK ÉRTÉKELÉSE.....</b>	<b>9</b>
4.1. FELHASZNÁLÓI PROFILOK .....	13
4.2. TANÚSÍTVÁNYOK KIÉRTÉKELÉSE .....	15
<b>5. CÉGADATBÁZIS.....</b>	<b>21</b>
<b>6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK A TIPOLÓGIA FELÁLLÍTÁSÁHOZ .....</b>	<b>23</b>
<b>7. A SZERZŐKRŐL .....</b>	<b>25</b>

# Vezetői összefoglaló

Kulcsszavak: *kereskedelmi épületek, energiatanúsítvány, tipológia, bottom-up modell*

Az MNB-BME „Zöld Pénzügyek Kutatási Együttműködés” keretében 2020-ban kutatásokat végeztünk a lakóépület állomány energiahatékonyságának modellezésére, széles áttekintést adva a korábbi vizsgálatokról, módszerekről. Ezek ún. bottom-up modellezésen alapultak. Megvizsgáltuk továbbá a nem lakóépületekre vonatkozó hasonló kezdeményezéseket és megállapítottuk, hogy nem lakó épületek esetén lényegesen kevesebb adat és megbízható felmérés áll rendelkezésre. Ebben a kutatásban azt vizsgáljuk meg, hogy nem-lakó (elsődlegesen kereskedelmi funkciójú) épületek esetén a bottom-up módszertannak mely részei adaptálhatók és mennyiben kellene új megközelítést alkalmazni. Vizsgálataink elsősorban kereskedelmi épületek tanúsítványain alapulnak, de áttekintettük a cégbázist is.

A kutatás keretében összesen 194 kereskedelmi épület energiatanúsítványát tekintettük át. A tanúsítványok pdf formátumban álltak rendelkezésre. A formátum korlátai miatt csak néhány fő adat lenne leszűrhető közvetlenül az e-tanúsítás adatbázisból, azok sem publikus hozzáféréssel. Ezért az elemzéshez szükséges adatokat manuálisan gyűjtöttük ki és rendeztük adatbázisba. Az adatbázis alapján a következőket vizsgáltuk:

- Megnéztük, hogy a tanúsítványok esetében milyen gyakran fordulnak elő bizonyos típusúak, melyek a pontosságot befolyásolják.
- Megnéztük, hogy milyen, a tipológia felállításához szükséges információk gyűjthetők ki.
- A tanulmányban egy előzetes tájékoztatást adtunk a kereskedelmi épületek állapotáról.

A tapasztalatok tükrében megállapítható, hogy kereskedelmi épület kataszter felállítása megvalósítható, de számos nehézséggel, korláttal kell számolni.

- A művelet legtöbb lépése nem automatizálható, az érdemi adatok a pdf formátumú, nem egységes szerkezetű számítási mellékletben vannak. A jelentős manuális munkaigény miatt az eddigi évekhez hasonló nagyságrendű finanszírozási feltételek mellett legfeljebb néhány száz (maximum ezer) tanúsítvány feldolgozása reális.
- A pontos építési idő nem vehető figyelembe, mert sokszor nincs rá adat. Lehetséges a tanúsítvány fotók, illetve térinformatikai utcakép alapján tapasztalati becslést adni, ami szaktudást igényel és bizonytalansággal jár.

- Építési technológia helyett a határoló szerkezetek egyes hőtechnikai paramétereit érdemes kigyűjteni, külön vizsgálva azt, hogy van-e hőszigetelő réteg a szerkezetben, és annak milyen a vastagsága (hőellenállása).
- A számításhoz szükséges geometriai adatok kigyűjthetők.
- Kigyűjtendő az alkalmazott energiahordozók felhasználási célként (legalább fűtés, melegvízelőállítás külön) és legalább a hőtermelő típusa.
- Kereskedelmi épületek esetén jelentős pontatlanságot tapasztaltunk a számításokban az alábbiak tekintetében, ami miatt kevésbé pontos eredmények nyerhetők, mint lakóépületekre:
  - A nettó igényeket (pl. melegvíz igény, légcsereszám, nettó világítási igény) az esetek többségében az irodaépületekre jellemző értékekkel vették figyelembe, vagyis nem mérték fel a funkciónak megfelelő pontos igényeket.
  - Az épületenergetikai rendelet hibája, hogy a világítási igény számítása nagyon leegyszerűsített, mert nem veszi figyelembe a világítótest típusát. Az ebből adódó hiba kereskedelmi épületeknél nem elhanyagolható (lakóépületeknél a világítás nem része a számításnak).

A kategóriák felállításához az alábbi paraméterek mérlegelendők:

- Épület méret tartományok.
- Épületrészhez tartozó kereskedelmi egységek külön kategóriaként kezelendők.
- Becsült építési év (nehezen megvalósítható) vagy  $q$ -érték (esetleg  $U$ -érték) sávok (könnyebben megvalósítható);
- Alfunkció szerinti tipizálás a cégdatabázis alapján; megjegyzendő azonban, hogy az alfunkció bár elvileg befolyásolja az energetikát, a tanúsítványok ezt nem tükrözik, mert a tanúsítók a legtöbbször iroda- vagy oktatási épületként vették fel a nettó igényeket, ami jelentős torzítást okoz. Éppen ezért akár el is hagyható az alfunkció szerinti tipizálás, legfeljebb egy későbbi, szakszerűbb épületfelmérés esetén lehet jelentősége.
- Típusokon belüli altípusok hozhatók létre az épületgépészeti rendszerek, a használt energiahordozók szerint. Megjegyzendő, hogy a 194 esetből összesen 11 tanúsítvány esetén volt az épületben légtechnika, és 35 esetben gépi hűtés. Így a hűtés megkülönböztetése indokolt, a légtechnika viszont nem biztos.

Mindezeket figyelembe véve egy kiindulási tipológiai mátrixra tettünk javaslatot (2. táblázat). A táblázat szerint 16 fő típus definiálható, de további finomhangolás szükséges.

# 1. Előzmények

Az épületek energetikai hatékonyságának kérdése mind az EU mind Magyarország szempontjából az energiafelhasználást csökkentő és ezzel együtt a CO<sub>2</sub> kibocsátást csökkentését előmozdító programok egyik középponti szegmense. Ennek alapvető oka az épületenergetikai szektor magas részaránya a végső energiafelhasználásban és ezzel együtt jelentős hozzájárulása a CO<sub>2</sub> kibocsátásnak. A kézenfekvő energiafelhasználás csökkentése az épületek energiahatékonyságának növelése. A célokat és szükséges intézkedésekre vonatkozó javaslatokat az EU-s irányelvek tartalmazzák, melyeket figyelembe véve készültek a hazai intézkedési tervek és szabályozás.

Az MNB-BME „Zöld Pénzügyek Kutatási Együttműködés” keretében 2020-ban kutatásokat végeztünk a lakóépület állomány energiahatékonyságának modellezésére, széles áttekintést adva a korábbi vizsgálatokról, módszerekről. Ezek ún. bottom-up modellezésen alapultak. Megvizsgáltuk továbbá a nem lakóépületekre vonatkozó hasonló kezdeményezéseket és megállapítottuk, hogy nem lakó épületek esetén lényegesen kevesebb adat és megbízható felmérés áll rendelkezésre. Ebben a kutatásban azt vizsgáljuk meg, hogy nem-lakó (elsődlegesen kereskedelmi funkciójú) épületek esetén a bottom-up módszertannak mely részei adaptálhatók és mennyiben kellene új megközelítést alkalmazni. Vizsgálataink elsősorban kereskedelmi épületek tanúsítványain alapulnak, de áttekintettük a cégbázist is.

## 2. Célkitűzés

Az épületállomány energetikai vizsgálata során általában külön kezeljük a lakóépületeket és a nem lakóépületeket. A nem lakóépületek tovább oszthatók középületekre, és terciér szektorba tartozó épületekre. Természetesen még számos funkció- és tulajdonforma, illetve használati mód szerint lehet az épületeket csoportosítani. Jelen kutatásban elsősorban a kereskedelmi épületekre fókuszálunk, mert ez a terület egyelőre kevésbé kutatott és vállalkozások tevékenységéhez leginkább ez az épületszektor köthető.

Mint említettük, vizsgálatunk fő kérdése az, hogy a lakóépületekre már kidolgozott épülettípológiai módszertan milyen mértékben adaptálható erre az épülettípusra annak érdekében, hogy a kereskedelmi épületállomány jelenlegi energetikai állapota feltérképezhető legyen, illetve a korszerűsítési megoldások modellezhetőek legyenek.

Szeretnénk továbbá egy előzetes tájékoztatást nyújtani a kereskedelmi épületek állapotáról.

Lakóépületek esetén a népszámlálási adatokból, egyéb statisztikai adatgyűjtésekből, valamint energetikai felmérésekből viszonylag részletes adatok állnak rendelkezésre, mely alapján energetikai szempontból tipizálhatók az épületek. Ilyen adatok a következők:

- építés éve
- alapterület (lakóépületeknél lakásszám is)
- építési technológia
- alkalmazott épületgépészet, energiahordozó

Nem lakóépületek esetén a statisztikai adatok erősen korlátozottak és reprezentatív épületfelmérésről sem tudunk. A témával foglalkozó tanulmányok példaépületeken alapulnak, ahol a reprezentativitás nem bizonyított.

Ugyanakkor az energiatanúsítvány adatbázis nagy számosságú épület tanúsítványát tartalmazza, vizsgálatainkat ezért erre építjük. Az alábbiakban azt vizsgáljuk meg, hogy ez az adatbázis mennyiben alkalmas a fenti célok megvalósítására, kereskedelmi épület tipológiai mátrix felállítására, felújítási változatok elemzésére. Egy szűkebb mintára elvégezzük a tanúsítványban található fontosabb adatok kigyűjtését és elemezzük azokat.

### 3. A tanúsítvány adatbázis lehetőségei

A tanúsítás során az energetikai számítás összes fontos adata felmérésre és kiszámításra kerül, ami alapján azt gondolhatnánk, hogy a szektorális elemzés könnyen megvalósítható. Azonban a gyakorlatban számos nehézség merül fel:

- A legnagyobb probléma az, hogy a számítási részleteket egy mellékletként feltöltött pdf file tartalmazza, melynek formátuma nem kötött, ezért célzott automatikus adatexport nehezen megvalósítható, manuális, egyenkénti adat kikeresésre van szükség. Elképzelhető, hogy algoritmizálható a folyamat, ezen lehetőség megvizsgálása azonban túlmutat jelen projekt keretein.
- A tanúsítványok többségén nincs feltüntetve az építési év, ami az egyik legfontosabb kategorizálási indikátor lehetne, hiszen a technológiai korszakváltások gyakran energetikai minőségi ugrásokkal jártak. Ez nem kötelező adat, néhány esetben azonban megadta a tanúsító és a számítási mellékletből kikereshető.
- Az építési technológia és az épületgépészet ugyan a számítási mellékletből kikereshető, ez azonban jelentős manuális erőforrás bevonást igényel.
- A tanúsítványok egy része nem egész épületre, hanem épületrészre vonatkozik, ilyen például egy társasház földszintjén található üzlethelyiség. Ezeket mindenképp külön kategóraként kell kezelni, hiszen ebben az esetben igen korlátosak a korszerűsítési lehetőségek és az energetikai minőséget erősen befolyásolja az épületben elfoglalt pozíció.
- A szűkebb rendeltetés általában nincs feltüntetve a tanúsítványon, pedig hasznos lenne, hiszen különböző kereskedelmi épületek használati profiljában jelentős eltérések fordulhatnak elő. Ez az információ azonban az esetek közel felében kikereshető a cégadatbázisból. A művelet sajnos szintén nem automatizálható, mert cím szerint kell keresni és a cím formátum a két adatbázisban más. Egyes esetekben térinformatikai rendszerből nyert utcakép is segíthet.



## 4. A tanúsítványok értékelése

Összesen 194 kereskedelmi épület tanúsítványát tekintettük át. A tanúsítványok pdf formátumban álltak rendelkezésre, csak néhány fő adat lenne leszűrhető közvetlenül az e-tanusítás adatbázisból, azok sem publikus hozzáféréssel.

A kigyűjtött, adatbázisba rendezett adatok a következők voltak:

- HET-szám
- Energetikai kategória
- Rendeltetés
- Cím
- Műemléki védettség
- Tanúsítvány kiállításának oka
- Alkalmazott szoftver
- Hiteles kiállítás dátuma
- Alapterület [ $m^2$ ]
- Fajlagos primer energiaigény [ $kWh/m^2a$ ] és követelményértéke [ $kWh/m^2a$ ]
- Fajlagos hővesztés tényező [ $W/m^3K$ ] és KNE követelményértéke
- Megújuló részarány [%]
- Felületre súlyozott hőátbocsátási tényező  $U^*$  [ $W/m^2K$ ]
- Nyílászáró felület  $A$  [ $m^2$ ]
- Fajlagos hőtároló tömeg [ $kg/m^2$ ]
- A fűtött épület térfogatot határoló összfelület [ $m^2$ ]
- Fűtött térfogat  $V$  [ $m^3$ ]
- $A/V$  arány [ $m^2/m^3$ ]
- Fűtött alapterület  $A_N$  [ $m^2$ ]
- Átlagos légcsereszám  $n$  [ $l/h$ ]
- Szakaszos üzem korrekciós szorzó  $\sigma$  [-]
- Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye  $q_F$  [ $kWh/m^2a$ ]
- Légtechnikai rendszer éves fajlagos nettó hőenergia igénye  $q_{LT,h}$  [ $kWh/m^2a$ ]
- Nyári átlagos túlmelegedés  $\Delta t_{b,nyár}$  [ $^{\circ}C$ ]
- Energiaátalakítási tényezők
- Hőtermelő teljesítménytényezője  $C_k$  [-]
- $EF$  [ $kWh/m^2a$ ],  $E_{F,sus}$  [ $kWh/m^2a$ ]

- Nettó HMV energia igény  $q_{\text{HMV}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- $C_{k,\text{HMV}}$  [-]
- $E_{\text{HMV}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a],  $E_{\text{HMV},\text{sus}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- $E_{\text{LT}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a],  $E_{\text{LT},\text{sus}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- $E_{\text{hű}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a],  $E_{\text{hű},\text{sus}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- $E_{\text{vil}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a],  $E_{\text{vil},\text{sus}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- Összesített energetikai jellemző számított értéke  $E_p$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- Összesített energetikai jellemző megengedett értéke  $E_{p\text{max}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- Összesített energetikai jellemző referencia értéke  $E_{p\text{pref}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- Megújuló részarány MER [%]
- $E_{\text{sus}}$  [kWh/m<sup>2</sup>a]
- Az összes éves fajlagos CO<sub>2</sub> emisszió [kg/m<sup>2</sup>a]

Elsőként megvizsgáltuk az épület funkcionális besorolását: 161 esetben „Kereskedelmi”, 33 esetben „Egyéb” besorolást adott a tanúsító. Az „Egyéb” besorolású ingatlanok többségéről később a cégadatbázis alapján kiderült, hogy valóban kereskedelmi, esetleg ipari funkciót takar. Más esetekben nem állt rendelkezésre információ ennek eldöntésére.

Az épületek többsége 400 m<sup>2</sup> alatti, de előfordulnak lényegesen nagyobbak is (akár 15 ezer négyzetméter feletti is, 1. ábra). Vélhetőleg a legkisebbek egy nagyobb épületben található épületrész, pl. üzlethelyiséget takarnak. Tipizáláshoz a következő méret tartományokat javasoljuk, mérlegelve a jogszabályi kategóriákat és az előfordulási arányokat:

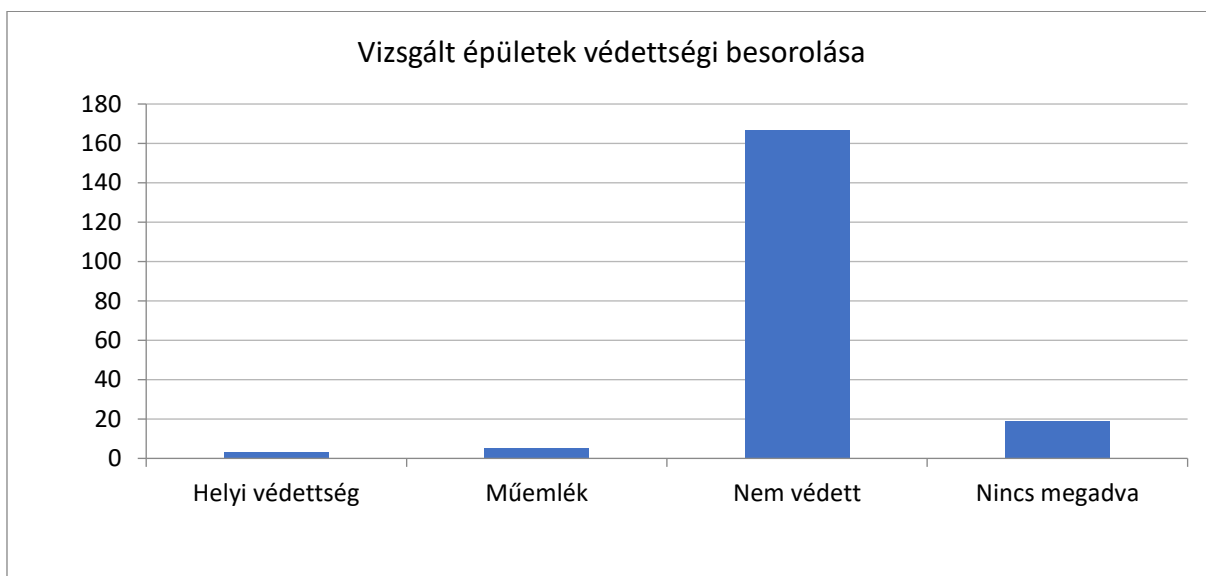
- épületrész
- 250 m<sup>2</sup> alatti egész épület
- 250-1000 m<sup>2</sup> közötti egész épület
- 1000 m<sup>2</sup> feletti egész épület

Megállapítható az is, hogy a vizsgált mintában a műemléki védettségű épületek aránya nem számottevő és az épületek földrajzi megoszlása földrajzilag reprezentatív (2. és 3. ábra).

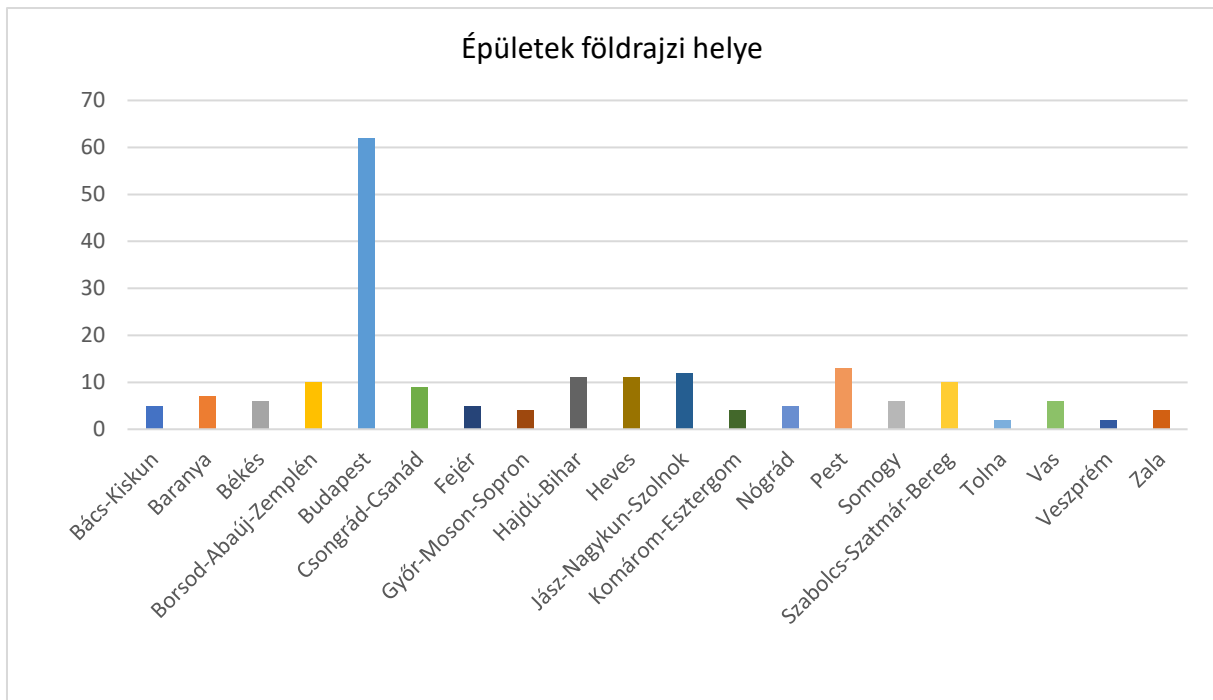
A 4. és 5. ábra a fűtési és melegvíztermelési célú hőtermelő berendezések és használt energiahordozók tipizálásához ad támpontot. Látható, hogy fűtés esetén a földgáz, melegvíz termelés esetén villamos áram az elsődlegesen használt energiahordozó. Az a tény, hogy melegvíz esetén a villamos áram a legjellemzőbb, arra enged következtetni, hogy az épületek többsége esetén alacsony a melegvízigény.



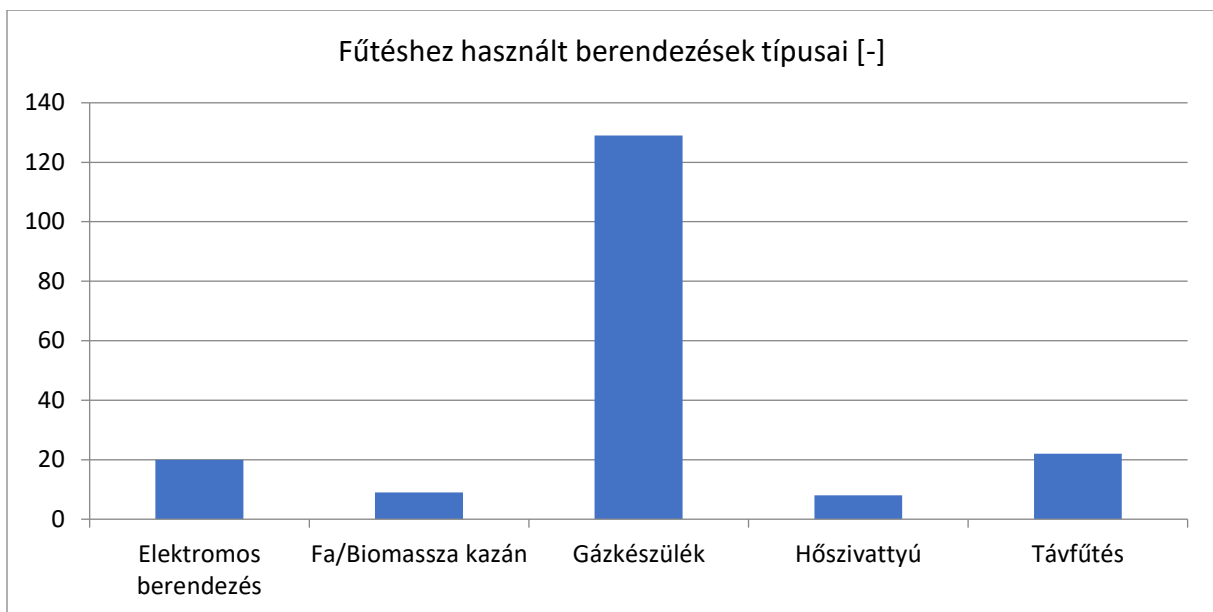
1. ábra: Vizsgált épületek/rendeltetési egységek alapterülete. Saját szerkesztés.



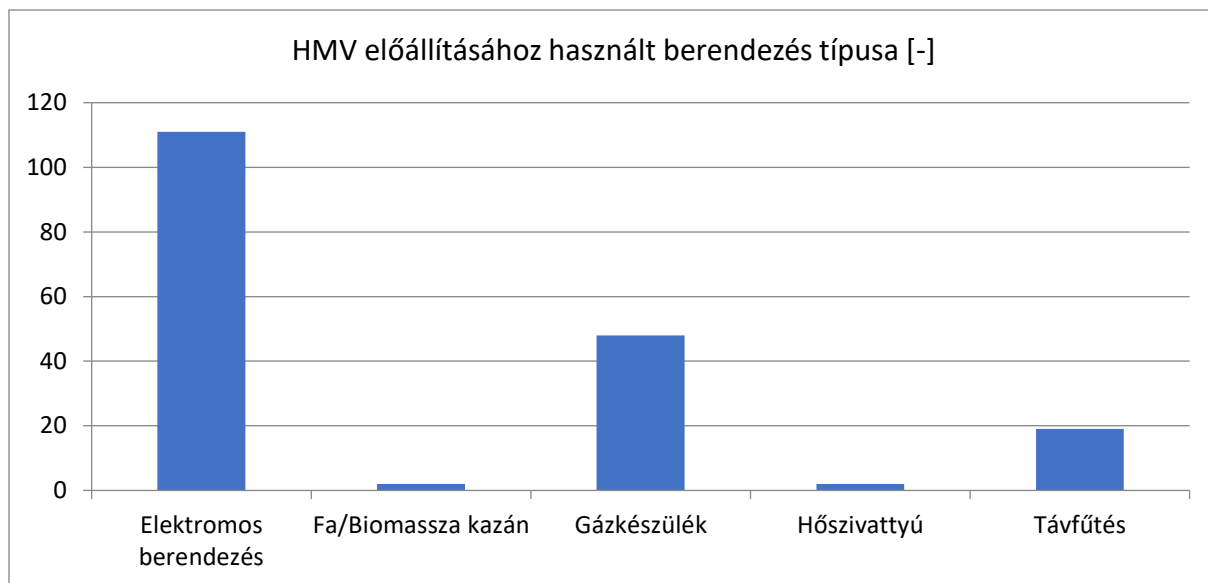
2. ábra: Vizsgált épületek védettségi besorolása. Saját szerkesztés.



3. ábra: Épületek földrajzi helye. Saját szerkesztés.



4. ábra: Fűtéshez használt berendezések típusai. Saját szerkesztés.



5. ábra: HVM előállításához használt berendezés típusa. Saját szerkesztés.

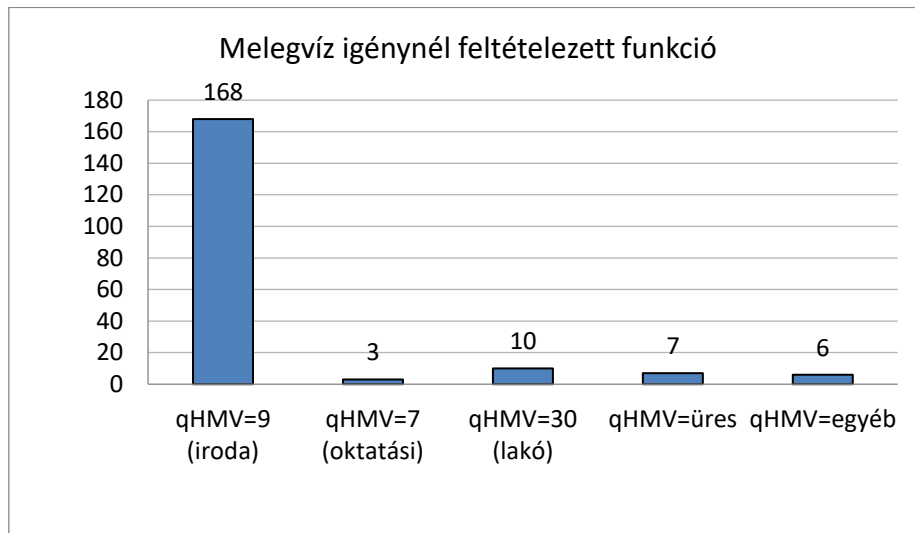
#### 4.1. Felhasználói profilok

A 7/2006 (V.24.) TNM rendelet sajátossága, hogy csak lakó-, oktatási- és irodaépületekre ad meg fogyasztói profilokat, minden egyéb rendeltetés esetén ezt a tanúsítónak kell meghatározni. Például a nettó melegvíz igény egy fogyasztófüggő érték és a funkció is erősen befolyásolja. Lakóépületekben sok melegvizet fogyasztunk (fürdésre, mosogatásra), míg irodaépületek esetén keveset. Ez nyilván kihat az energiafogyasztásra. Egyéb rendeltetés esetén a tanúsítónak meg kell határozni a melegvíz igényt a „szakma szabályai szerint”. További támpontot ehhez nem kap a tanúsító, szaktudásán, előképzettségén és lelkiismeretességén múlik, hogy képes-e a feladatra. A gyakorlatban sok tanúsító erre nem vállalkozik, egyszerűen a szerinte leginkább hasonló, TNM rendelet által definiált profilból választ, például az irodafunkció melegvíz igényét veszi fel. Ez egyes esetekben elfogadható megoldás, például egy ingatlan ügynökség kereskedelmi funkció, de irodának is tekinthető a használat módja szempontjából. Ugyanakkor egy nagy közönségforgalmú bevásárlóközpontot irodának tekinteni nagyobb hibát eredményezhet.

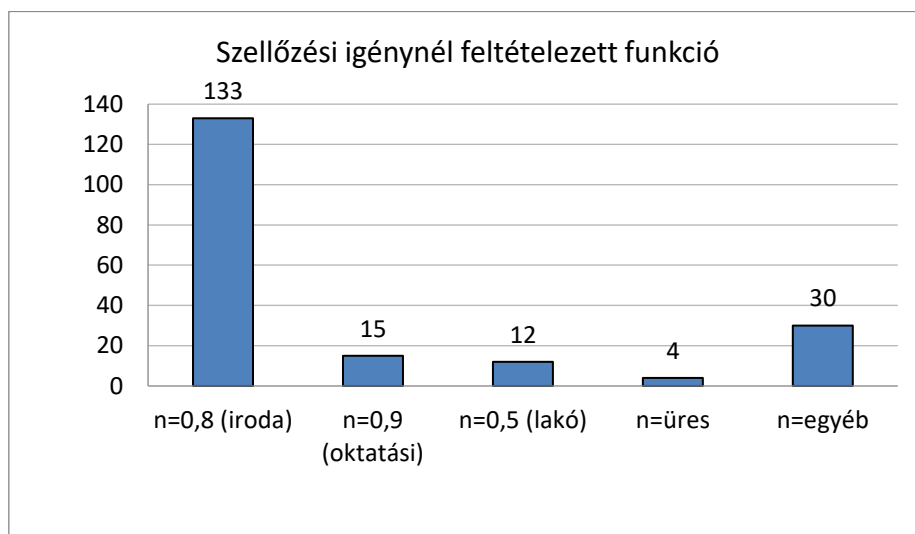
Szükségesnek tartottuk azt megvizsgálni, hogy a vizsgált tanúsítványok esetén hány esetben éltek a tanúsítók ilyen egyszerűsítéssel, illetve hányszor határoztak meg egyedileg igényeket. Az eredményeket a 6-8. ábrák mutatják. Három ilyen paramétert választottunk ki a vizsgálatához, a nettó melegvíz energiaigényt, a szellőzési légcsereszámot és a nettó világítási energiaigényt. Megállapítható, hogy a melegvíz igény tekintetében mindössze 3%, szellőzési igények tekintetében 15%, a világítási igény esetén pedig 5% azon tanúsítványok aránya, ahol a tanúsítók egyedileg határozták meg a profilokat. A legtöbb esetben úgy számoltak, mintha iroda funkcióról lenne szó. Ebből az egyszerűsítésből adódó hiba egyedileg eltérő mértékű, a jelenlegi adatok és szakirodalmi adatok

birtokában nehéz megítélni. Léteznek ugyan nemzetközi szabványok funkciók szerinti fogyasztói profilokkal, de azok hazai alkalmazhatósága nem volt vizsgálva.

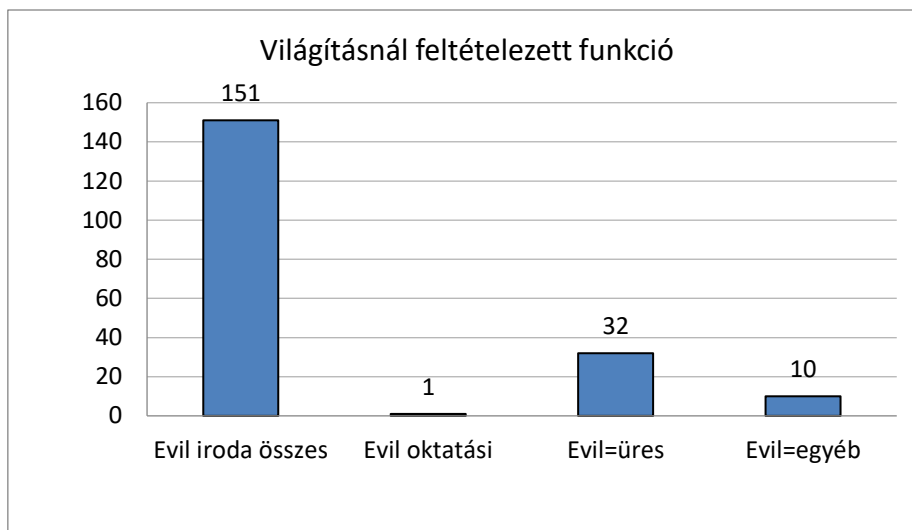
Az azonban kijelenthető, hogy az egyéb rendeltetésű épületek tanúsítványai esetén emiatt nagyobb hibával kell számolni, mint lakó-, iroda- vagy oktatási funkció esetén.



6. ábra: Melegvív igénynél feltételezett funkció. Saját szerkesztés.



7. ábra: Szellőzési igénynél feltételezett funkció. Saját szerkesztés.



8. ábra: Világításnál feltételezett funkció. Saját szerkesztés.

## 4.2. Tanúsítványok kiértékelése

Az épülettípológiai mátrix létrehozásánál az egyik fontos szempont az építési idő, mert a hőtechnikai minőségi fejlődés korszakokhoz köthető. Azonban a tanúsítványok áttekintése alapján megállapítottuk, hogy a pontos építési idő nem vehető figyelembe, mert sokszor nincs rá adat. Lehetséges a tanúsítvány fotók, illetve térinformatikai utcakép alapján tapasztalati becslést adni, ami szaktudást igényel és bizonytalansággal jár.

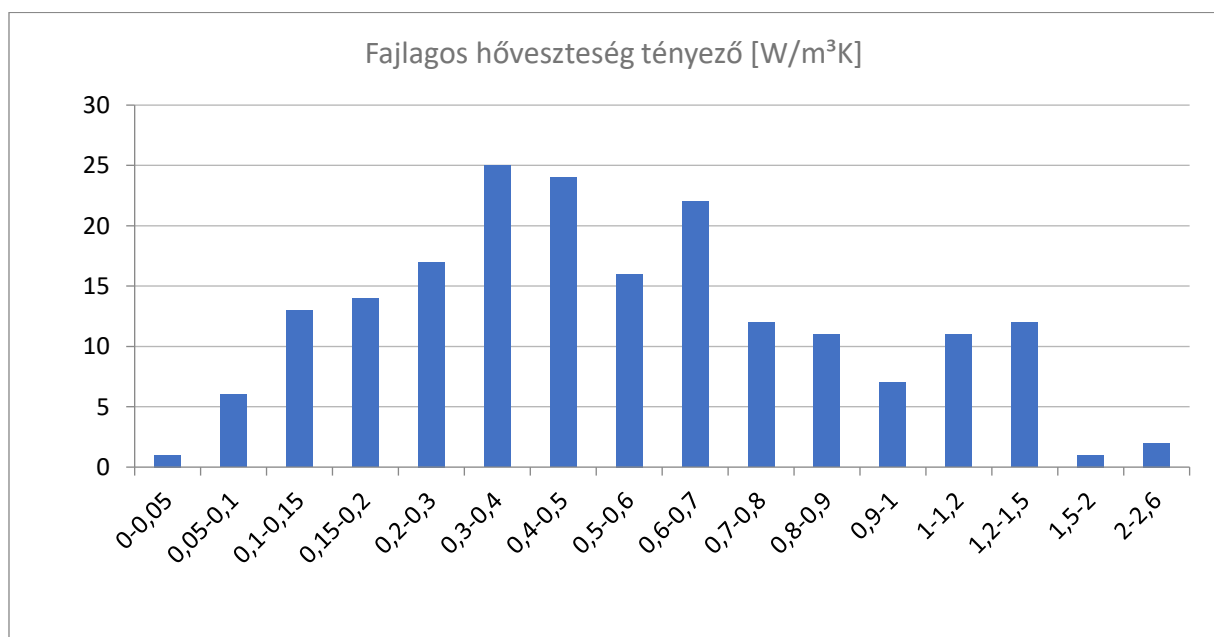
Alternatívaként megfontolható az épületburok energetikai minőségét más mutatók szerint kategorizálni. Ilyen mutató lehet a fajlagos hőveszteség tényező (9. ábra), vagy valamely szerkezet átlagos hőátbocsátási tényezője. Például a 10. ábra a nyílászárók hőátbocsátási tényezőinek alakulását mutatja. A nyílászárók U-értéke jól korrelál egyes építési korszakokkal, viszont a már kicserélt nyílászárók félreviszik a besorolást. Az egyedi szakértői mérlegelés várhatóan itt sem hagyható el. A fajlagos hőveszteség tényező szerinti tipizálás nehézsége, hogy az A/V aránnyal együtt kezelendő, komplex megközelítést igényel.

A fűtési nettó energiaigényt, a fűtési primer energiaigényt és a melegvízelőállítás primer energiaigényét a 11-13. ábrák mutatják. Az összesített energetikai jellemzőt, az energetikai kategóriába sorolást és a CO<sub>2</sub> emissziót a 14-16. ábrák ismertetik.

Vizsgáljuk meg ezek közül részletesebben a kategóriába sorolás megoszlását (15. ábra). Az ábrán feltüntettük a kereskedelmi épületek megoszlásán kívül a 2020. második félévében ellenőrzött összes tanúsítvány (összesen 2260 db) megoszlását is. Utóbbi megoszlás félévenként elhanyagolható mértékben változott 2017 óta. Megállapítható, hogy a kereskedelmi épületek energetikai minősége rosszabb az átlagnál. Az átlagra nézve a lakóépületek súlya meghatározó. A lakóépületek esetén a CC

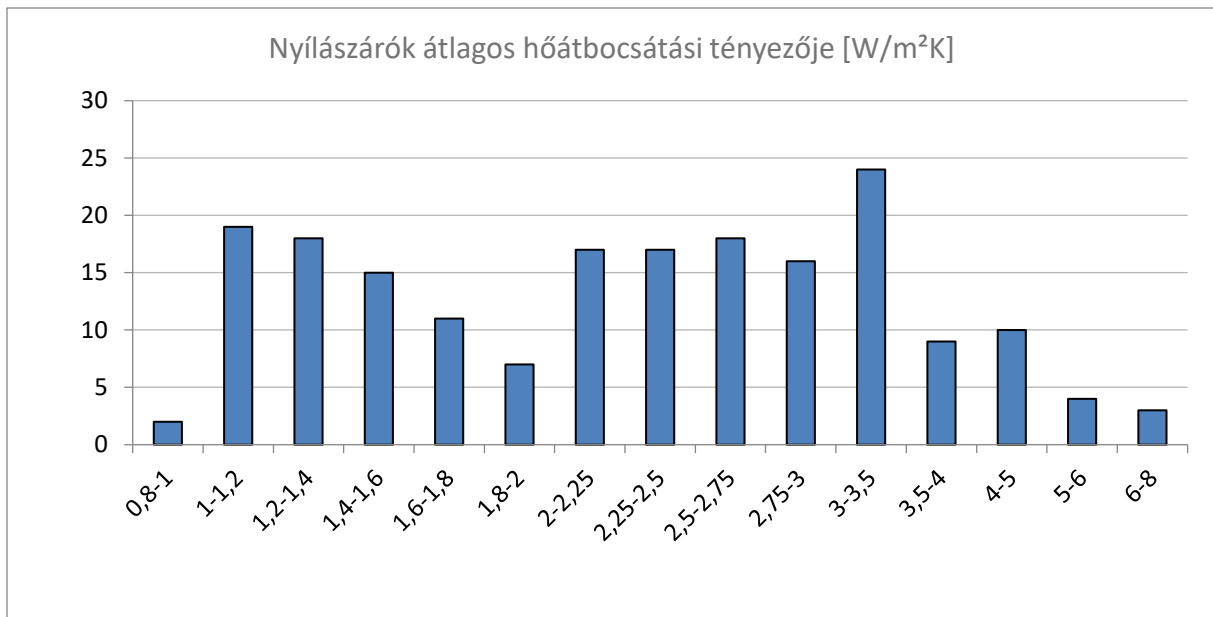
kategória túlsúlya azzal magyarázható, hogy sok új CC-nél jobb minőségű épület azért került CC-be, mert nem alkalmaznak 25%-nál több megújuló energiát vagy nem alkalmazott a tanúsító részletes számítási módszert. Valójában tehát CC-nél jobb épületek ezek. Kereskedelmi épületeknél ez a jelenség nem figyelhető meg. Látható viszont, hogy az átlagos, EE-HH kategóriák a kereskedelmi épületeknél nagyobb arányban fordulnak elő, mint a lakóépületeknél. A legrosszabb kategóriáknál fordított a helyzet. A kategóriák közti megoszlás tehát kiegyensúlyozottabbnak mondható kereskedelmi épületeknél, mint lakóépületeknél.

A 17. ábra a megújuló részarányt mutatja. Ez az ábra inkább csak arra jó, hogy illusztráljuk mennyire könnyű félreértelmezni a 7/2006 által számított megújuló részarányt. Látva a 15. ábrából levolt következtetéseket nehezen hihető, hogy a kereskedelmi épületeknél jelentős megújuló energia használat lenne jellemző, a 17. ábra viszont ennek ellentmond. Az egyik ok az, hogy 2019-ig a passzív napenergia hasznosítást is be lehetett számítani a megújuló részarányba, ami gyakorlatilag az ablakokon bejutó szoláris nyereséget jelenti (azaz besüt a Nap). A másik ok az, hogy a megújuló részarány viszonyítási alapja nem a teljes használt energia, hanem a nem megújuló energia. Így könnyen kijöhet 100% feletti érték. A TNM rendelet szerinti megújuló energia részarány tehát szakértői tudás nélkül nem értelmezhető.

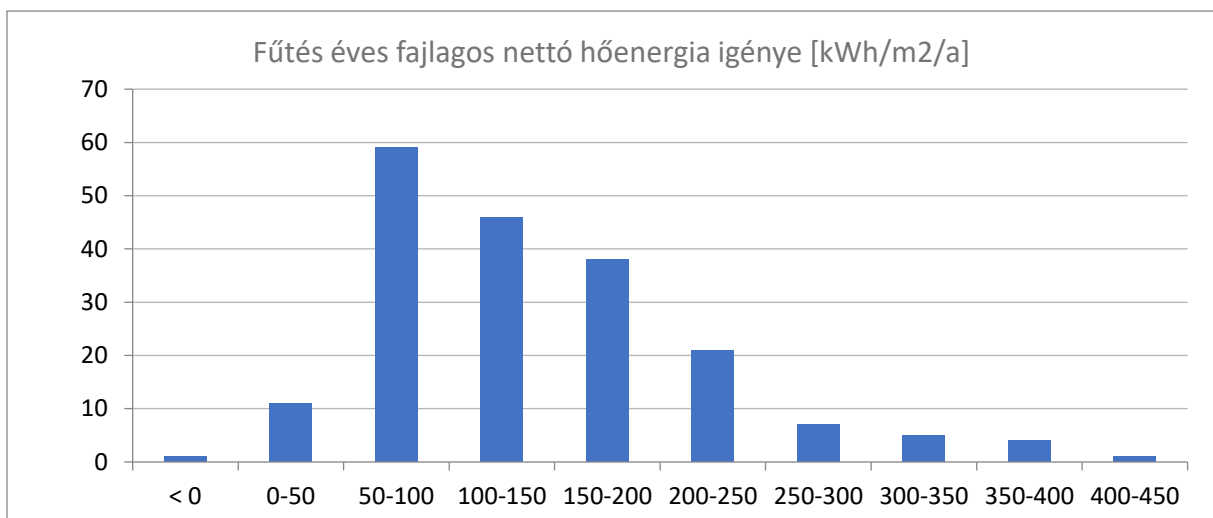


9. ábra: Fajlagos hővesztés tényező. Saját szerkesztés.

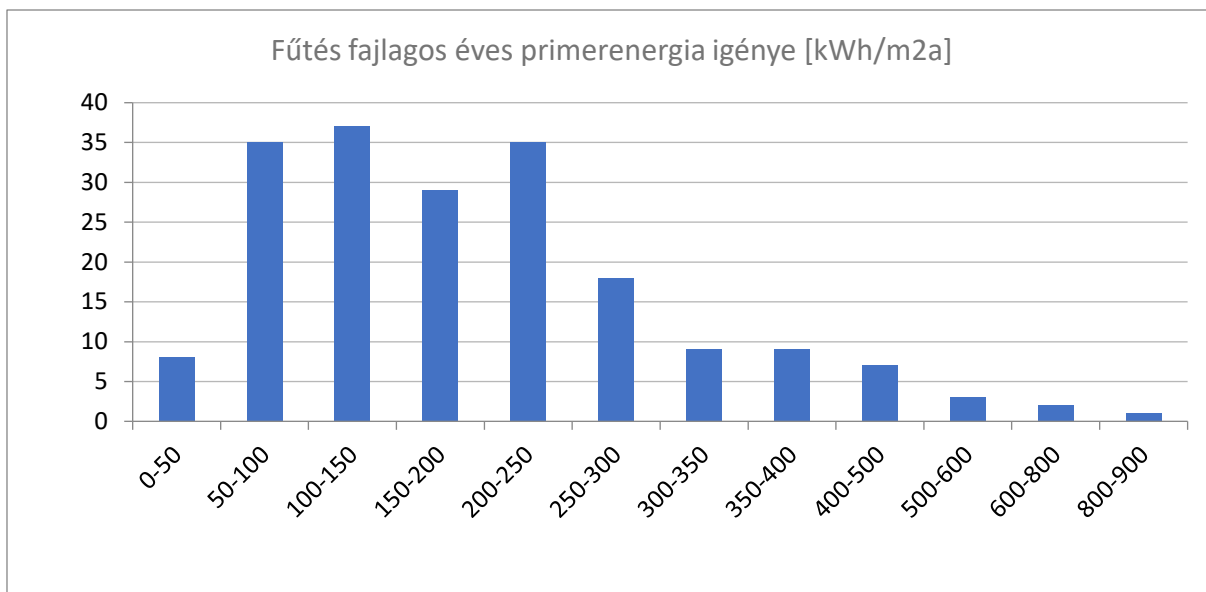




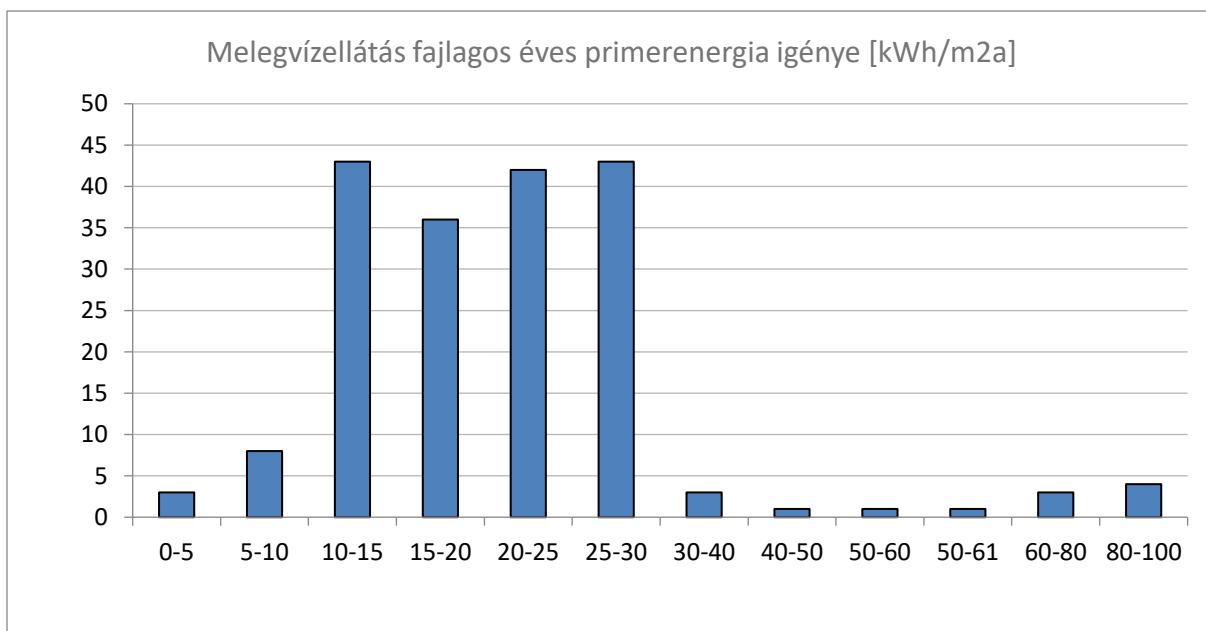
10. ábra: Nyílászárók átlagos hőátbocsátási tényezője. Saját szerkesztés.



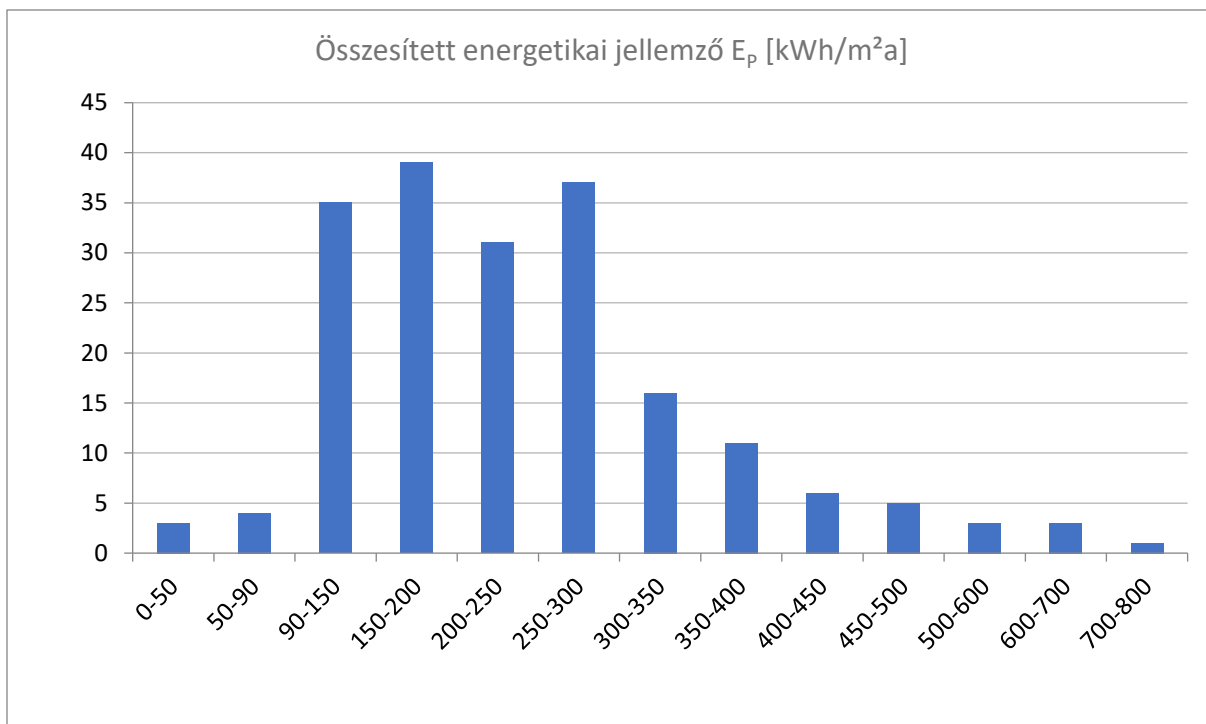
11. ábra: Fűtés éves fajlagos nettó hőenergia igénye. Saját szerkesztés.



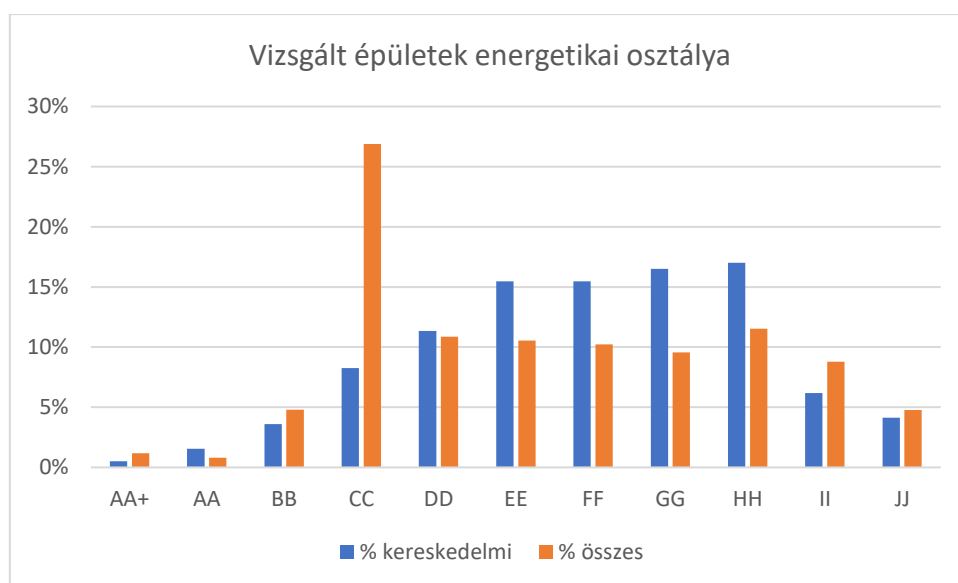
12. ábra: Fűtés fajlagos éves primerenergia igénye. Saját szerkesztés.



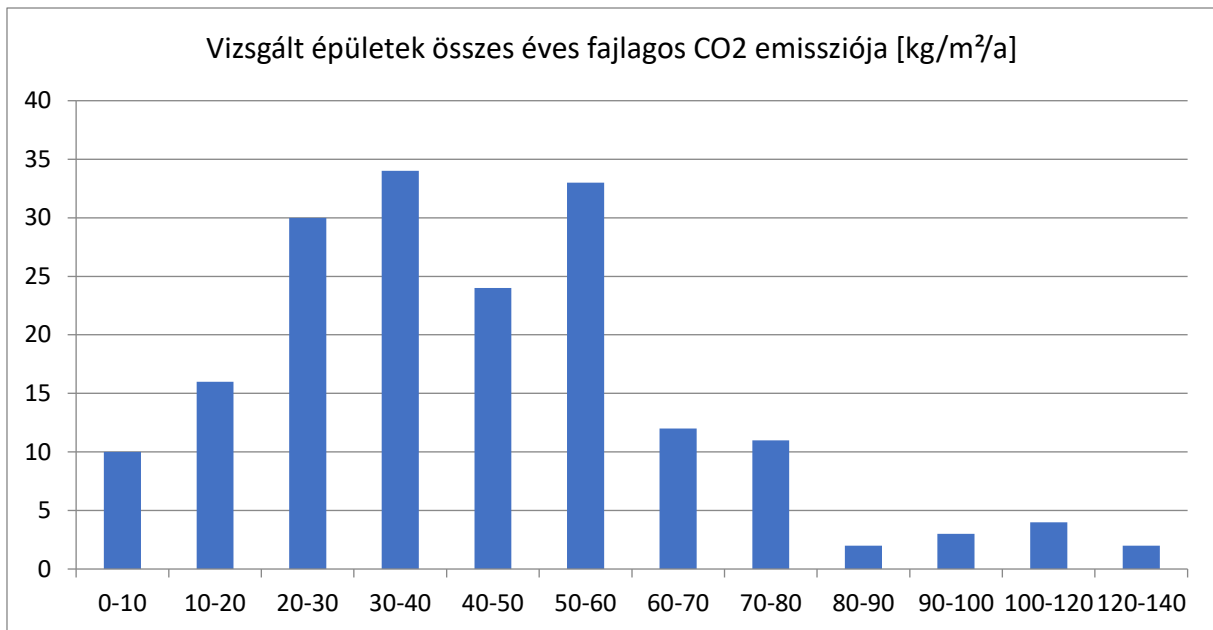
13. ábra: Melegvízellátás fajlagos éves primerenergia igénye. Saját szerkesztés.



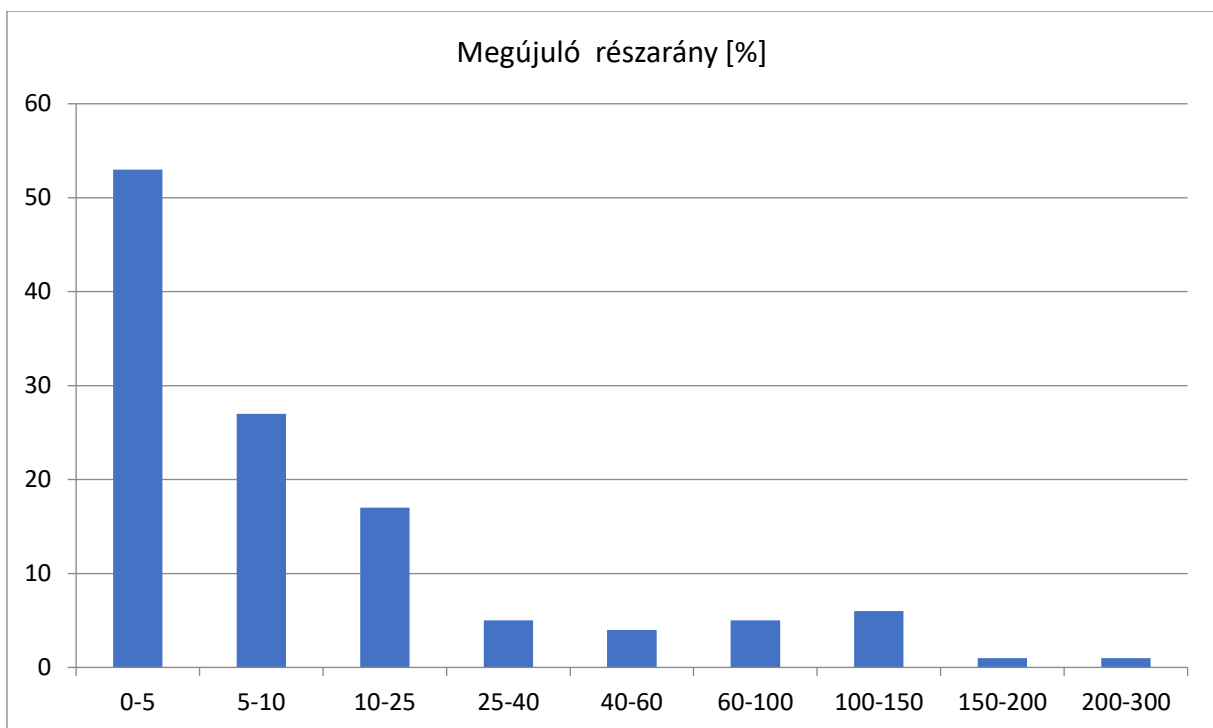
14. ábra: Összesített energetikai jellemző. Saját szerkesztés.



15. ábra: Vizsgált épületek energetikai osztálya. Saját szerkesztés.



16. ábra: Vizsgált épületek összes éves fajlagos széndioxid emissziója. Saját szerkesztés.



17. ábra: Megújuló részarány. Saját szerkesztés.

## 5. Cégsadatbázis

A tanúsítványokon általában nincs feltüntetve a pontos funkció, ami alapján a kereskedelmi épületeket alkategóriákba lehetne osztani. Ezért megvizsgáltuk, hogy az Opten CégTár cégsadatbázis (2018) milyen mértékben alkalmas a hiányzó adatok kigyűjtésére. A cégsadatbázis 481 ezer címet tartalmaz. Megállapítottuk, hogy az adatbázis két, a kutatás szempontjából hasznos adatot tartalmaz, a főtevékenységet és az éves árbevételt. Előbbiből az alfunkcióra, utóbbiból a méretre lehet következtetni, igaz csak tájékoztató jelleggel (pl. kicsi, közepes, nagy). Nehézséget jelentett, hogy az épületeket cím alapján lehet keresni (székhely), ami csak manuálisan lehetséges a nem azonos és nem is egységes címformátumok miatt. A 194 tanúsítványból összesen 88 cím volt beazonosítható, azaz 45%.

A főtevékenység oszlop igen szerteágazó megnevezéseket takart, ezért gyűjtő kategóriákat vezettünk be és megszámoztuk hogyan oszlanak meg a címek a kategóriák között. Az eredményt az 1. táblázat mutatja. Látható, hogy a címek több mint fele üzlet, kis- vagy nagykereskedelmi egység. Ezek esetleg 2 további alkategóriába sorolhatók attól függően hogy számottevő technológiai hűtési igény feltételezhető vagy sem (pl. élelmiszerbolt vs. ruházati bolt). Néhány funkció csak elvétve fordult elő és bizonyos esetekben kérdéses, hogy a kereskedelmi kategória helytálló-e (lásd pl. egészségügyi főtevékenység). Viszonylag gyakori az „iroda”, ami például ingatlanügynökséget, könyvelői szolgáltatást takart.

1. Táblázat: Alfunkciókba sorolt címek száma a cégsadatbázis alapján

<i>funkció</i>	<i>darabszám</i>
egészségügyi	2
egyéb	4
élelmiszeripar	2
iroda	12
üzlet, kereskedelem	53
kulturális	1
műhely, üzem	4
oktatás	1
raktározás, logisztika	2
szálloda	2
vendéglátóipari egység	5
<i>összesen</i>	<i>88</i>

Mérlegelve az előfordulási gyakoriságokat és az altípusokhoz tartozó felhasználói profilok közti eltérések várható mértékét, az alábbi alkategóriák bevezetését tartjuk célszerűnek egy tipológiai mátrixban:

- üzlet, kereskedelmi egység
- vendéglátóipari egység (pl. étterem)
- szálloda
- ipari egység
- egyéb

Az iroda jellegű kereskedelmi egységeket inkább célszerű átsorolni iroda kategóriába.

## 6. Következtetések, javaslatok a tipológia felállításához

A tapasztalatok tükrében megállapítható, hogy kereskedelmi épület kataszter felállítása megvalósítható, de számos nehézséggel, korláttal kell számolni.

- A művelet legtöbb lépése nem automatizálható, az érdemi adatok a pdf formátumú, nem egységes szerkezetű számítási mellékletben vannak. A jelentős manuális munkaigény miatt az eddigi évekhez hasonló nagyságrendű finanszírozási feltételek mellett legfeljebb néhány száz (maximum ezer) tanúsítvány feldolgozása reális.
- A pontos építési idő nem vehető figyelembe, mert sokszor nincs rá adat. Lehetséges a tanúsítvány fotók, illetve térinformatikai utcakép alapján tapasztalati becslést adni, ami szaktudást igényel és bizonytalansággal jár.
- Építési technológia helyett a határoló szerkezetek U-értékeit érdemes kigyűjteni, külön vizsgálva azt, hogy van-e hőszigetelő réteg a szerkezetben, és annak milyen a vastagsága (hőellenállása).
- A számításhoz szükséges geometriai adatok kigyűjthetők, az A/V arány is hasznos mutatószám.
- Kigyűjtendők az alkalmazott energiahordozók felhasználási célonként (legalább fűtés, HMV külön) és legalább a hőtermelő típusa vagy teljesítménytényezője.
- Kereskedelmi épületek esetén jelentős pontatlanságot tapasztaltunk a számításokban az alábbiak tekintetében, ami miatt kevésbé pontos eredmények nyerhetők, mint lakóépületekre:
  - A nettó igényeket (pl. melegvíz igény, légcsereszám, nettó világítási igény) az esetek többségében az irodaépületekre jellemző értékekkel vették figyelembe, vagyis nem mérték fel a funkciónak megfelelő pontos igényeket.
  - A TNM rendelet hibája, hogy a világítási igény számítása nagyon leegyszerűsített, mert nem veszi figyelembe a világítótest típusát. Az ebből adódó hiba kereskedelmi épületeknél nem elhanyagolható (lakóépületeknél a világítás nem része a számításnak).

A kategóriák felállításához az alábbi paraméterek mérlegelendők:

- Épület méret tartományok.
- Épületrészhez tartozó kereskedelmi egységek külön kategóriaként kezelendők.
- Becsült építési év (nehezen megvalósítható) vagy q-érték (esetleg U-érték) sávok (könnyebben megvalósítható);

- Alfunkció szerinti tipizálás a cégbázis alapján; megjegyzendő azonban, hogy az alfunkció bár elvileg befolyásolja az energetikát, a tanúsítványok ezt nem tükrözik, mert a tanúsítók a legtöbbször iroda- vagy oktatási épületként vették fel a nettó igényeket, ami jelentős torzítást okoz. Éppen ezért akár el is hagyható az alfunkció szerinti tipizálás, legfeljebb egy későbbi, szakszerűbb épületfelmérés esetén lehet jelentősége.
- Típusokon belüli altípusok hozhatók létre az épületgépészeti rendszerek, a használt energiahordozók szerint. Megjegyzendő, hogy a 194 esetből összesen 11 tanúsítvány esetén volt az épületben légtechnika, és 35 esetben gépi hűtés. Így a hűtés megkülönböztetése indokolt, a légtechnika viszont nem biztos.

Mindezeket figyelembe véve egy kiindulási tipológiai mátrixot mutat a 2. táblázat. A táblázat szerint 16 fő típus definiálható, mely altípusokra bontható az előző pontokban részletezett alfunkciók és legjellemzőbb gépészeti megoldások szerint. Meggondolandó azonban, hogy ha például 500 tanúsítvány kerül feldolgozásra, akkor az fő típusonként átlagosan 30 épületet jelent, amit viszont nem érdemes 3-4 altípusnál több alkategóriába osztani, mert kis elemszámnál erősen sérül a reprezentativitás.

2. táblázat: A kereskedelmi épületek egy lehetséges tipológiai mátrixa

		Méret			
		épületrész	max. 250 nm	251-1000 nm	1001 nm-től
Időszak (pl. átlagos U értékek alapján)	1990 előtt	1. típus	5. típus	9. típus	13. típus
	1991-2005	2. típus	6. típus	10. típus	14. típus
	2006-2017	3. típus	7. típus	11. típus	15. típus
	2018-	4. típus	8. típus	12. típus	16. típus



## 7. A Szerzőkről



Csoknyai Tamás

PhD, tanszékvezető, egyetemi docens

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Gépészmérnöki Kar

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék

Szakterülete az épületenergetika, épületfizika, épületállomány modellezés.

Számos uniós projektben vett részt és végzett projektvezetői tevékenységet. Meghatározó szerepe volt az épületek energetikai követelményrendszerének, az energiatanúsítás és a közel nulla energiateljesítményű épületek hazai definíciójának, valamint számos szakpolitikai háttér tanulmány kidolgozásában.



Nemes Ádám Gábor

Okleveles gépészmérnök

A BME Gépészmérnöki Karán szerzett BSc. diplomát 2021-ben épületgépészet specializáción. A projektben az energiatanúsítvány és cégtadatbázis adatok kigyűjtését, rendezését végezte, valamint elkészítette a kimutatás diagramokat.

