

Épületminősítések és a homlokzattervezés viszonya Magyarországon

The relationship between the building certification system and façade engineering in Hungary

NOVÁK Balázs László, tanársegéd

Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar
Mérnöki és Smart Technológiák Intézet, Mérnöki Ismeretek Tanszék
7624 Pécs, Boszorkány út 2.
Telefon: +36 72 503 650/23965
Fax: +36 72 501 536
e-mai: titkar@mik.pte.hu
honlap: <https://mik.pte.hu/>

Abstract

The paper briefly presents the green building certification systems applied in Hungary and discusses in detailed their implications for building façades and façade design with specific focus on the relationship between ventilated façade cladding and transparent structures. Useful for practitioners, this hitherto unabridged analysis sheds light on the level of influence that a façade engineer, as a specialist engineer might have on a building certification process.

Keywords: green building, green building certification system, façade, façade engineer

Kivonat

A tanulmány röviden bemutatja a Magyarországon alkalmazott zöld épületminősítő rendszereket, valamint részletesen taglalja azok épülethomlokzatokkal, épülethomlokzat tervezéssel kapcsolatos vonatkozásait, kifejezetten fókuszálva a szerelt homlokzatburkolatok és a transzparens szerkezetek viszonyára. A szakmagyakorlók számára is hasznos, eddig össze nem foglalt elemzés világít rá arra, hogy a homlokzattervező, mit szakági tervező milyen szintű behatással lehet egy-egy épületminősítési folyamatra.

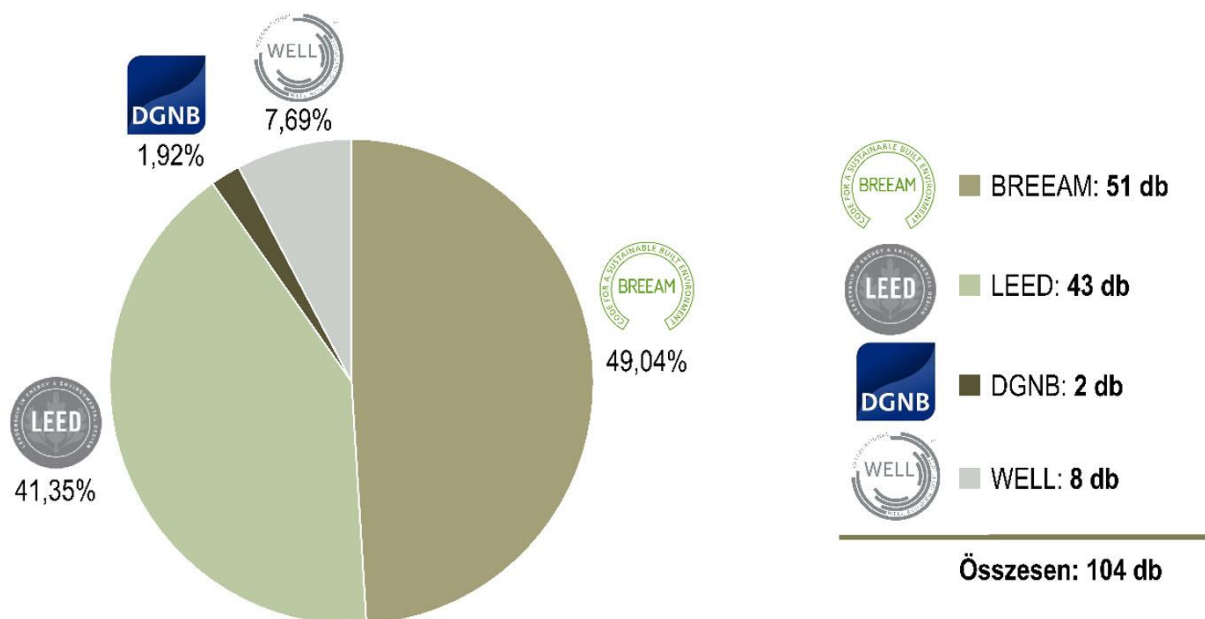
Kulcsszavak: zöld épületminősítés, épületminősítés, homlokzat, homlokzattervezés

1. BEVEZETÉS – ZÖLD ÉPÜLETMINŐSÍTÉSEK ÁLTALÁNOSSÁGBAN

Az épületminősítő rendszerek (vagy zöld épületminősítő rendszerek) elterjedése az 1990-es évek első felében datálható világszerte. Magyarországon a 2000-es évek elején jelentek meg. Manapság világszerte számos épületminősítő rendszer van jelen, melyek közül a legelterjedtebbek a BREEAM, LEED és WELL minősítések. Ezen rendszerek a fenntarthatóság összes alap pillérét figyelembe veszik egy épület megvalósulása során, a nyersanyag kitermeléstől kezdve, a tervezésen, gyártáson keresztül, érintve a szállítást, kivitelezést, valamint az épület utóéletének területeit. A mai, több szempontból is válságos világban, amikor az építőipar felel az üvegházhatású gázok kibocsátásának több, mint 40%-áért, véleményem szerint elengedhetetlen ezen rendszerek ismerete és nagyban segíthet a negatívan kimagasló érték változásán a fenntarthatóság alapelveit követő tervezés. Az említett rendszerek komplex megközelítést kívánnak, számos követelményt határoznak meg, melyek teljesítéséhez elengedhetetlen a szakágak együttműködése. Jelen tanulmány a homlokzattervező, mint szakág szerepkörre fókuszál. A kutatás célja, hogy bemutassa, ezen szakág miként tud hozzájárulni egy-egy minősítéshez, hogy hatékonyabbá tegye a minősítő csapatok munkáját.

2. ZÖLD ÉPÜLETMINŐSÍTÉSEK MAGYARORSZÁGON

Az előző bekezdésre hivatkozva, a zöld épületminősítések Magyarországon a 2000-es évek elején kezdtek elterjedni. Az első ilyen a BREEAM volt, melyet a LEED, EU-Green, DGNB és WELL követtek. Ezek eloszlása a megvalósult új építésű épületek tekintetében a 1. diagramon láthatók.



1. diagram: Minősített projektek száma Magyarországon – új építés esetén

Az összegzésben az EU-Green nem szerepel, mely oka, hogy 2014-ben megszűnt, valamint az ilyen rendszerben minősített épületek száma Magyarországon 1 db. Jelen kutatás fókuszja a BREEAM és a LEED rendszerekre terjed ki. Ennek oka, hogy bár a DGNB esetében a homlokzattervező szakágnak az elemzett szerkezetek tekintetében (ajtók, ablakok, függönyfalak, elemes homlokzatok) van szerepe, de a megvalósult projektek száma elenyésző Magyarországon és a közel jövőben sem mutat fejlődést. Oka feltehetőleg a rendszer meglehetősen összetett, bonyolult pontozási és követelményrendszere. Mindemellert a minősítés jellemzően német szabványokon alapul és elterjedése is Németországra fókuszál, amit jól mutat, hogy a nagyságrendileg 2400 megvalósult projektből megközelítőleg 2300 Németországban található. A WELL minősítés alapvetően a beltéri környezetre fókuszál, a bent tartózkodók jóllétére. Az elemzett szerkezetek közül a szerelt homlokzatburkolatoknak erre a minősítő rendszerre nincs befolyása. Ezen okokból kifolyólag jelen kutatásban ez a rendszer sem részletezett.

A BREEAM és LEED térnyerését Magyarországon az 1. diagram jól mutatja. 2024. márciusi végi adatok alapján BREEAM rendszerben 51 db, LEED rendszerben 43 db épület nyert el az adott rendszerekben valamilyen szintű végleges minősítést, új építés esetén. Ezek a számok fél évvel korábban nagyságrendileg 10-el kevesebb volt. Továbbá megemlítendő, hogy számos épület rendelkezik előminősítéssel ezen minősítésekben (ez igaz a WELL minősítésre is). Az előzőekben taglaltak miatt feltételezhető, hogy a közel jövőben is jelentős fejlődést fognak mutatni az elemzett rendszerek Magyarországon.

3. A ZÖLD ÉPÜLETMINŐSÍTÉSEK ÉS A HOMLOKZATTERVEZÉS KAPCSOLATA

A tématerületen végzett szakirodalom kutatása során megfigyelhető, hogy a fellelhető publikációk (az épülethomlokzatok és az épületminősítések vonatkozásában) jellemzően az egyedi (pl.: zöld-, napelemes homlokzati) megoldásokra fókuszálnak. Ezen túlmenően elengedhetetlen szakági tervezőként, hogy megismerésre kerüljenek a hétköznapiaknak mondható, sztenderd megoldások, melyek a szerelt homlokzatburkolatok (vagy átszellőztetett légrékes homlokzatok), valamint a térelhatároló transzparens szerkezetek (ajtók, ablakok, függönyfalak, elemes homlokzatok). Magyarországi viszonylatban ezen szerkezetek mondhatók csaknem általánosnak a minősített projektek esetében. 2023-ban a Pécsi

Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán megvalósult Homlokzattervező szakmérnök képzés keretében a szakdolgozat írása során a fenti okokból kezdem el kutatni a szerelt homlokzatburkolatok és a zöld épületminősítések kapcsolatát. Ez a kutatás már a szakdolgozat készítése során kiterjedt a térelhatároló falazat teljes rétegrendjére, mivel az egyes rendszerek (BREEAM, LEED) követelményrendszerei tekintetében fontos befolyásoló tényező lehet több esetben a falazat teljes rétegrendjével kiegészülve. Jelen kutatás során ez kiterjedt a transzparens homlokzati szerkezetekre (ajtók, ablakok, függönyfalak, elemes homlokzatok), valamint komplexebben a homlokzattervező, mint szakági tervező szerepkörre.

A kutatás során a BREEAM és a LEED minősítések a *BREEAM International New Construction /Version 6.0/ - Technical Manual – SD 50* [1], valamint a LEED v4.1 Building and construction [2] hivatalos műszak útmutatók alapján kerültek kiértékelésre táblázatos formában. Mindkét rendszer esetében több fő kreditkategória szerepel, melyeken belül számos alkategória található. Az összegzés során ezek kigyűjtése történt meg a kreditkategóriák megnevezésével, a céljával, eszközével, a megszerezhető pontszámokkal, [3] valamint a homlokzati szerkezetek jelenlétével (igen/nem). Ezt követően egy részletesebb kiértékelés készült, mely összefoglalja minden egyes kreditkategóriában a kreditpontok megszerzésének feltételét, majd részletesen összegzi a szerelt homlokzatburkolatok, szerelt homlokzatburkolat a falazat teljes rétegrendjével, a transzparens homlokzati szerkezetek, a homlokzattervezés (szerepkör) kategóriákban azok teljesítési lehetőségeit (ez a táblázatos és szöveges kiértékelés jelen tanulmány terjedelmi korlátai miatt nem részletezett a publikációban). Az összegzést követően négy szempontot felállítva kiértékelésre került, hogy összesen hány kreditkategóriába van beleszólása a fent említett szerkezeteknek és szakágnak, valamint ezeken belül hány kreditpont szerezhető meg. Ez a négy szempont a következő:

- elemzése alapkövetelmény, de kismértékű befolyása van a kreditpont(ok) megszerzésébe (A)
- elemzése alapkövetelmény, de nagymértékű befolyása van a kreditpont(ok) megszerzésébe (B)
- elemzése nem alapkövetelmény, de kismértékű befolyása van a kreditpont(ok) megszerzésébe (C)
- elemzése nem alapkövetelmény, de nagymértékű befolyása van a kreditpont(ok) megszerzésébe (D)
- +1 nincs beleszólása a kreditpont megszerzésébe (E)

A fent említett 4 kategória a táblázatos kiértékelésben betűkkel jelölve kerülnek megjelenítésre.

3.1. BREEAM zöld épületminősítés és a homlokzattervezés kapcsolata

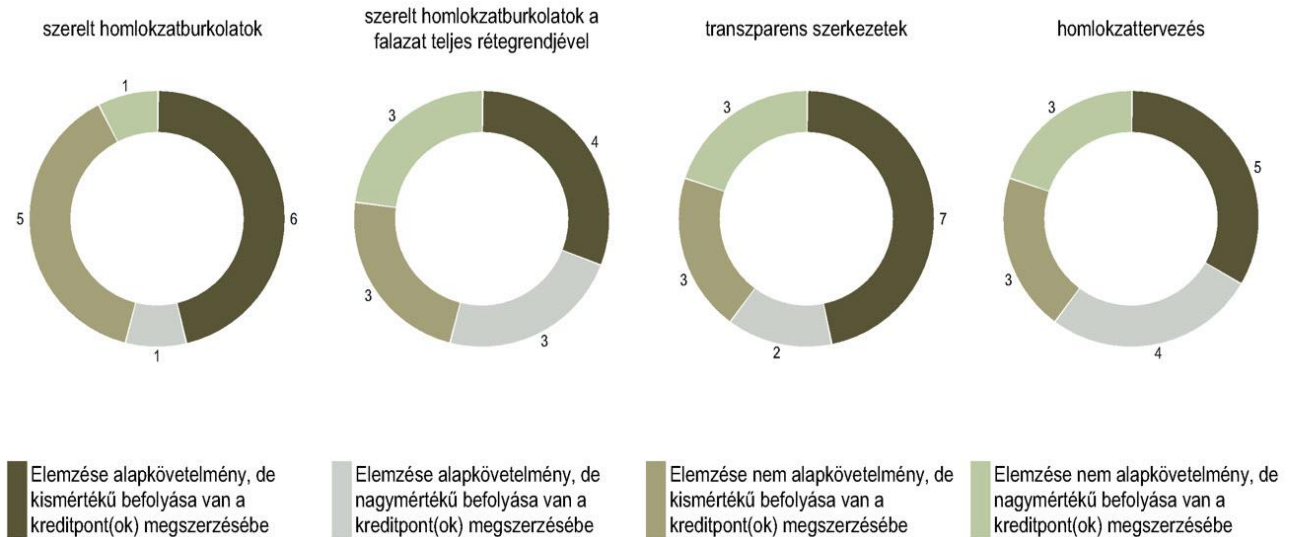
BREEAM minősítés kategóriái és megszerezhető kreditpontok

1. táblázat

Kreditkategória megnevezése	Megszerezhető kreditpontok	Szerelt homl. burkolatok	Szerelt homl. burk + ralis	Transzparens szerkezetek	Homlokzattervezés
1. Man02 Life cycle cost and service life planning (Életciklus-költségek és élettartam tervezés)	4	A	A	A	A
2. Hea01 Visual comfort (Vizuális komfort):	6	E	E	B	B
3. Hea02 Indoor air quality (Belső légállapot minőség):	5	E	E	A	A
4. Hea04 Thermal comfort (Hőkomfort):	3	A	B	A	B
5. Hea05 Acoustic performance (Akusztikai teljesítmény):	4	A	B	A	B
6. Ene01 Reduction of energy use and carbon emission (Az energiafelhasználás és a szén-dioxid kibocsátás csökkentése):	22	C	D	D	D
7. Ene04 Low carbon design (Alacsony szén-dioxid kibocsátásra törekvő tervezés):	3	C	D	D	D
8. Mat01 Life cycle impacts (Életciklus behatások):	5	D	D	D	D
9. Mat03 Responsible sourcing of construction products (Építési termékek felelős gazdaságból történő beszerzése):	5	A	A	A	A
10. Mat05 Designing for durability and resilience (Tervezés tartósságra és ellenállásra):	1	A	A	A	A
11. Mat06 Material efficiency (Anyagtakarékosság):	1	C	C	C	C

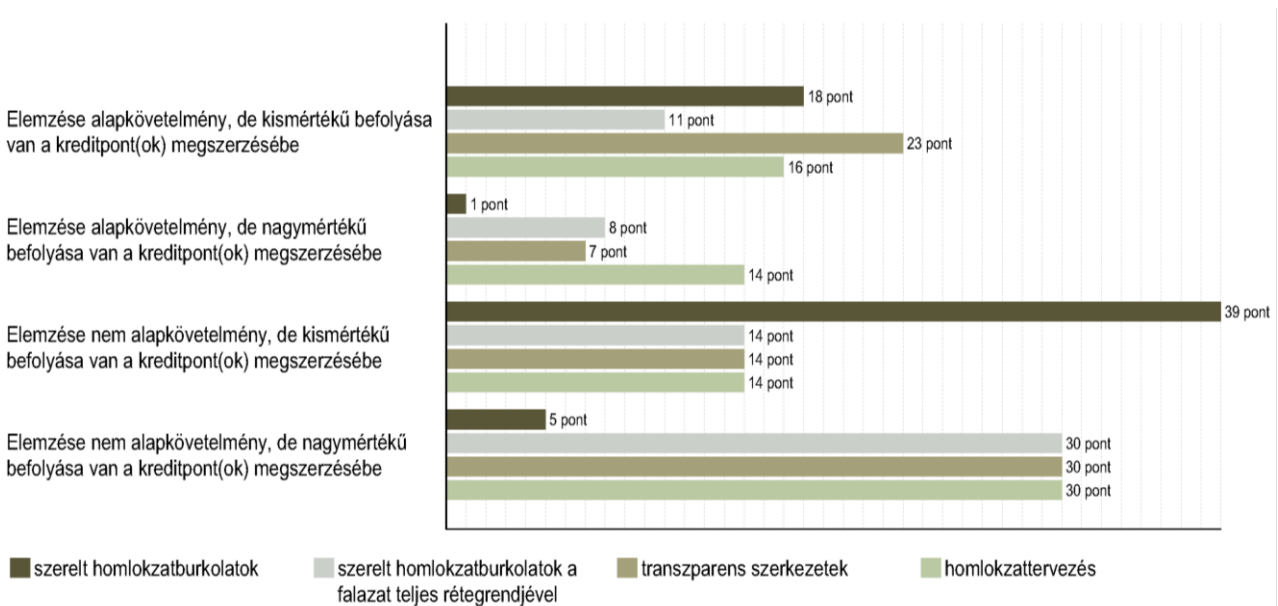
12. Wst01 Construction waste management (Építési hulladék kezelés):	3	C	C	C	C
13. Wst05 Adaptation to climate change (Éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodó képesség):	1	B	B	B	B
14. Wst06 Functional adaptability (Funkcionális alkalmazkodóképesség):	1	A	A	A	A
15. Inn01 Innovation (Innováció):	10	C	C	C	C

A BREEAM minősítés estében a jelen kutatásban elemzett szerkezeteknek az 1. táblázatban feltüntetett kreditkategóriába van beleszólása. Ezek eloszlását a 2. diagram vizuálisan is jól mutatja.



2. diagram: BREEAM minősítés – teljesíthető kreditkategóriák megoszlása

Jelen diagramokról leolvasható, hogy a homlokzattervezésnek a 15 feltüntetett kreditkategória felében van nagy mértékű befolyása a maximális kreditpont megszerzésében, ezen belül is a szerelt homlokzatburkolatnak együttesen a teljes falazati rétegrénddel.



3. diagram: BREEAM minősítés – elérhető pontok megoszlása

A kreditpontok megoszlása a különböző kategóriában a 3. diagramban került részletes kimutatásra. A BREEAM minősítésben összesen 148 pont szerezhető. A minősítést követően az 1. ábra látható kategóriák szerinti besorolást lehet szerezni. Ezen százalékos eloszlások egy összetettebb számítási folyamatot követően kalkulálhatók, de nagyságrendileg 20-25 pont különbséget jelentenek. A 3. diagram alapján megfigyelhető, hogy azon kategóriában, ahol a homlokzati szerkezetek elemzése nem alapkövetelmény, de nagymértékű befolyása van a kreditpontok megszerzésébe, maximum 30 pont érhető el. Ez az előzőek alapján jelentős, mivel akár 1 minősítési szintet is lehet javítani a minősítési rendszer szemlélete mentén megfelelően megtervezett szerkezetekkel. A diagram még mutat egy kimagasló 39 pontos értéket, de ezen kreditkategóriákban ez a maximális pontszám, ami megszerzhető, de csak kis mértékben befolyásolják ezt a maximális pontszámértéket (nem szerezhető meg a maximális pontszám a kutatásban elemzett szerkezetekkel, csupán azok csak egy része).



I. ábra: BREEAM értékelési kategóriák (forrás: <https://www.hugbc.hu/zold-minositesek-tudastar>)

3.2. LEED zöld épületminősítés és a homlokzattervezés kapcsolata

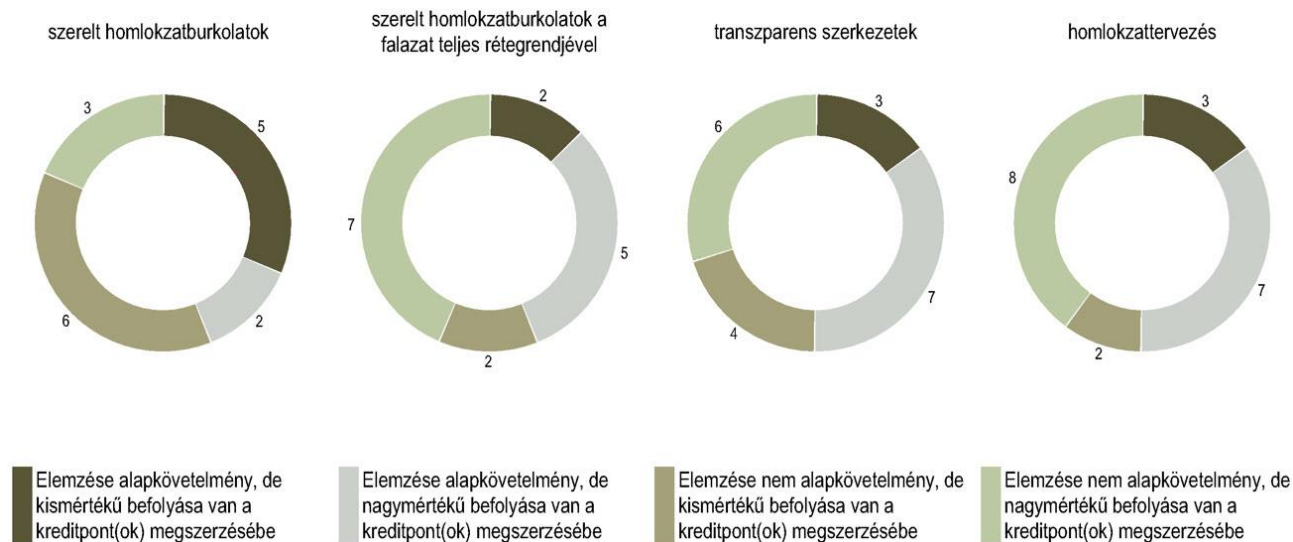
LEED minősítés kategóriái és megszerzhető kreditpontok

2. táblázat

Kreditkategória megnevezése	Megszerzhető kreditpontok	Szerelt homl. burkolatok	Szerelt homl. burk + teljes	Transzparens szerkezetek	Homlokzattervezés
1. IP Credit: Integrative Process (IP Kredit: Integrált projekttervezés):	1	A	A	A	A
2. EA Prerequisite: Minimum Energy Performance (EA Előfeltétel: Minimális energiateljesítmény):	0	B	B	B	B
3. EA Credit: Enhanced Commissioning (EA Kredit: Fokozott üzembehelyezés):	2	A	B	B	B
4. EA Credit: Optimize Energy Performance (EA Kredit: Energiateljesítmény optimalizálása):	20	A	B	B	B
5. EA Credit: Renewable Energy (Megújuló energiaforrások):	5	D	D	D	D
6. MR Prerequisite: Construction and Demolition Waste Management Planning (MR Előfeltétel: Építési és bontási hulladékgazdálkodás tervezése)	0	D	D	C	D
7. MR Credit: Building Life-Cycle Impact Reduction (MR Kredit: Az épületek életciklus hatásainak csökkentése):	6	C	D	D	D
8. MR Credit: Building Product Disclosure and Optimization – Environmental Product Declaration (MR Kredit: Építési termékek)	2	C	D	D	D

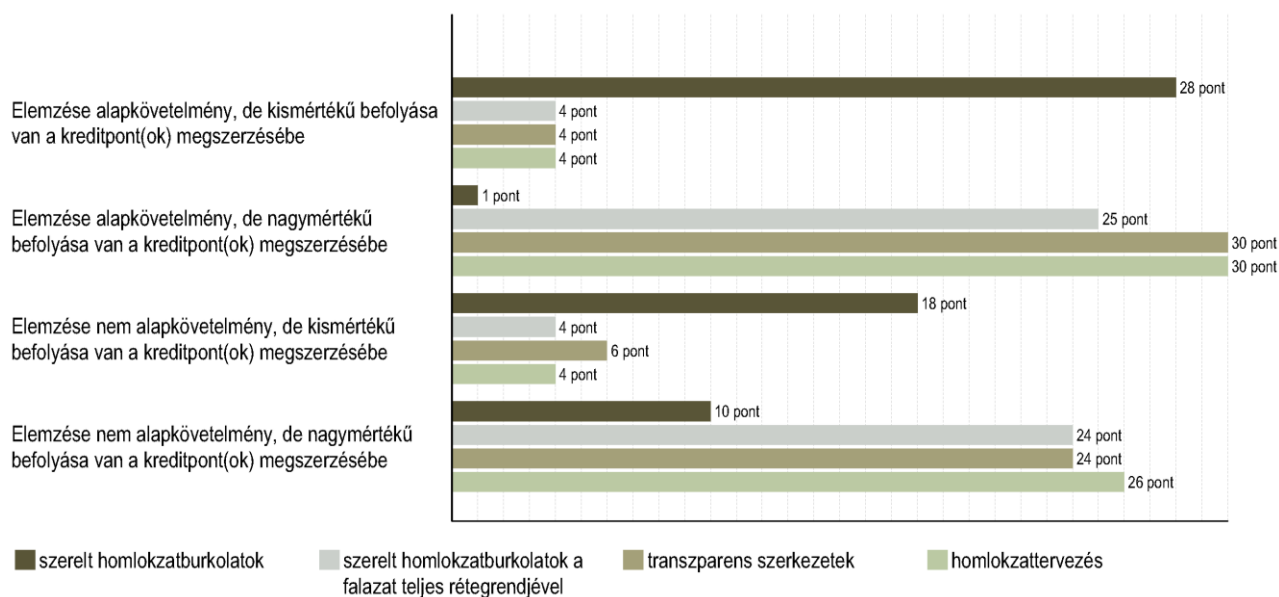
közzététele és optimalizálása – Környezetvédelmi terméknnyilatkozatok):					
9. MR Credit: Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials (MR Kredit: Építési termékek közzététele és optimalizálása – Nyersanyagbeszerzés):	2	C	D	C	D
10. MR Credit: Building Product Disclosure and Optimization – Material Ingredients (MR Kredit: Építési termékek közzététele és optimalizálása – Anyagösszetevők):	2	C	C	C	C
11. MR Credit: Construction and Demolition Waste Management (MR Kredit: Építési- és bontási hulladékgazdálkodás):	2	C	C	C	C
12. EQ Prerequisite: Minimum Indoor Air Quality Performance (EQ Előfeltétel: Minimális beltéri levegőminőség teljesítménye)	0	E	E	A	A
13. EQ Credit: Enhanced Indoor Air Quality Strategies (EQ Kredit: Fokozott beltéri levegőminőségi stratégiák)	2	E	E	D	D
14. EQ Credit: Thermal Comfort (EQ Kredit: Hőkomfort):	1	B	B	B	B
15. EQ Credit: Daylight (EQ Kredit: Nappali megvilágítás):	3	E	E	B	B
16. EQ Credit: Quality Views (EQ Kredit: Minőségi kilátás):	2	E	E	B	B
17. EQ Credit: Low-Emitting Materials (EQ Kredit: Alacsony emissziójú anyagok):	3	A	A	A	A
18. EQ Credit: Acoustic Performance (EQ Kredit: Akusztikai teljesítmény):	2	A	B	B	B
19. IN Credit: Innovation (IN Kredit: Innováció):	5	D	D	D	D
20. Regional priority (Regionális prioritás):	4	C	D	D	D

A LEED minősítés estében a jelen kutatásban elemzett szerkezeteknek a 2. táblázatban feltüntetett kreditkategoríákba van beleszólása. Ezek eloszlását a 4. diagram vizuálisan is jól mutatja.



4. diagram: LEED minősítés – teljesíthető kreditkategoríák megoszlása

Jelen diagramokról leolvasható, hogy a homlokzattervezésnek a 20 feltüntetett kreditkategoríának több, mint felében van nagy mértékű befolyása a maximális kreditpont megszerzésében, ezen belül is a transzparens szerkezeteknek.



5. diagram: LEED minősítés – elérhető pontok megoszlása

A kreditpontok megoszlása a különböző kategóriákban az 5. *diagram*ban került részletes kimutatásra. A LEED minősítésben összesen 110 pont szerezhető. A BREEAM-el ellentétben itt a különböző kreditkategóriákban megszerzett pontszámokat egyszerű összegzést követően lehet megkapni az elért pontokat. A minősítést követően az 2. *ábra* látható kategóriák szerinti besorolást lehet szerezni, melyek között a különbség nagyságrendileg 10-20 pont. Az 5. *diagram* alapján megfigyelhető, hogy azon kategóriákban, ahol a homlokzati szerkezetek elemzése alapkövetelmény, de nagymértékű befolyása van a kreditpontok megszerzésébe, maximum 30 pont érhető el. Hasonlóan magas érték – 26 pont - figyelhető meg azon kreditkategóriákban is, melyek elemzése nem alapkövetelmény, de nagymértékű befolyása van a kreditpont(ok) megszerzésébe. Ez az előzők alapján akár 1-2 minősítési szintet is lehet javítani a minősítési rendszer szemlélete mentén megfelelően megtervezett szerkezetekkel. Továbbá megállapítható, hogy jelentős szerepe van a homlokzati szerkezeteknek, valamint a homlokzattervezővel való együttműködésnek ezen minősítés esetében.

2. ábra: LEED értékelési kategóriák (forrás: <https://teslabcn.com/en/2019/01/28/certification-led/>)

4. KONKLÚZIÓ

A zöld épületminősítések az utóbbi években egyre elterjedtebbek Magyarországon is. A különböző rendszerek teljesítendő követelményei között átfedések mutatkoznak, de a kreditpontok megszerzésében és azok súlyozásában eltérések lehetnek. A minősítések komplex követelményrendszerének való megfelelés biztosítása érdekében elengedhetetlen a szakágak közötti együttműködés.

Mivel szakágakon belül is jelentős követelménynek kell megfelelni egy-egy ilyen folyamat során, emiatt a különböző kreditkategóriák minden részletét mélyrehatóan ismerni szükséges a szakági tervezőknek, azokon a területeken, amelyekben ők érintettek. Ezek megismerése nagyban elősegíti már a tervezési folyamat kezdetén a generáltervező-, illetve a zöld épületminősítő csapat munkáját.

Mindkét részletesen elemzett épületminősítő rendszer esetében elmondható, hogy a homlokzatokkal, homlokzattervezéssel megszerezhető kreditpontok pontos száma nehezen meghatározható, mivel projektfüggő. Viszont az, hogy maximálisan hány kreditpont beleszólásában van szerepe az elemzett tématerületnek az jól látszik a kiértékeléskor kapott eredményekben. Ez alapján megállapítható, hogy jelentős mértékű behatása lehet a homlokzattervező, mint szakágnak a BREEAM és LEED minősítésekbe, amennyiben a minősítők megfelelő támpontok szerint keresik fel a szakágot, továbbá amennyiben a szakági tervezők tisztában vannak azzal, hogy mely kreditkategóriákba, milyen követelmények teljesítése mellett tudják támogatni a projekt minél magasabb szintű minősítését.

Jelen kutatás eredményei segítséget nyújthatnak a szakosodott minősítők számára, abban a tekintetben, hogy a homlokzattervező szakág a tanulmányban elemzett szerkezet(ek) területén, mely kreditek megszerzésében pontértékképzők. Mivel a kutatás részletezi a különböző szinten való ráhatását ezen szerkezeteknek az egyes kategóriákban, így segítséget nyújthat a szakosodott minősítők számára, hogy melyik kategóriába milyen szinten szükséges bevonniuk a homlokzattervező szakágot a tervezés, illetve a tervezés előkészítése során.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] „BREEAM International New Construction, Version 6.0, Technical Manual - SD250,” BRE Global LTD, 2021.
- [2] „LEED v4.1 Building and Construction,” U.S. Green Building Council, 2019.04.09.
- [3] „DGNB System New Construction, Buildings criteria set,” DGNB GmbH, 2020.
- [4] „Explore BREEAM,” 2024.01.05. [Online]. Available: <https://tools.breeam.com/projects/explore/map.jsp>.
- [5] „Környezetvédelmi épületértékelési rendszerek,” [Online]. Available: <https://www.saint-gobain.hu/kornyezetvedelmi-epuletertekelesi-rendszerek>.
- [6] „LEED rating system,” [Online]. Available: <https://www.usgbc.org/leed>.
- [7] „Meglepő a LEED-minősítésű projektek országokénti toplistája,” Octogon, 2019.06.03.
- [8] „Minősített Magyar Épületek Adatbázis,” 2023.08.18.
- [9] „USGBC - Pilot credits,” 2024.01.05. [Online]. Available: <https://www.usgbc.org/pilotcredits>.
- [10] „USGBC - Projects,” 2024.01.05. [Online]. Available: <https://www.usgbc.org/projects>.
- [11] „Zöldépületek - koncepciók és tanúsítványok,” [Online]. Available: <https://denkstatt.eu/hu/szolgalatasaink/mobilitas-es-fenntarthato-varosok/zold-epulet-koncepcioik-es-tanusitvanyok/>.
- [12] U. B. Council, Szerző, *About LEED*. [Performance]. USGBC, 2023.
- [13] M. Csuka, *Épületminősítő rendszerek és azok kvalitatív és kvantitatív összehasonlítása a homlokzattervezéssel kapcsolatosan*, Pécs, 2023.
- [14] A. Dr. Gelesz és M. Orova, Szerzők, *A minősítésekről a gyakorlatban*. [Performance]. ABUD, 2023.
- [15] P. Fruzsina, „A zöld épületek minősítőrendszerei hazánkban,” *TMT*, pp. 155-163, 2022.
- [16] S. Ilona, „Épületminősítési rendszerek, LEED / BREEAM,” 2019.09.06.
- [17] R. Ni, „Comparing Building Standards from Around the World v2.0,” 2023.06.08.
- [18] S. Réka, „BREEAM fenntarthatóság alapú minősítő rendszer hazai tapasztalatai és az infrastrukturális projektekhez alkalmazandó CEEQUAL bemutatása,” *Üzleti lapok*, 30 06 2021.
- [19] A. Zöld, T. Csoknyai, M. Horváth és Z. Szalay, *Az épületenergetika alapjai*, Budapest: Akadémia Kiadó, 2019.