

GRÓF GYULA-SÁRVÁRI BALÁZS-VÁRGEDŐ BÁLINT

Az energiahatékonyság szerepe a jelzáloghitelek csődvalószínűségében és a tőkekövetelmények meghatározásában

Tanulmányunk a jelzáloghitelek nemteljesítésével és a fedezet energiahatékonysági minősítésével foglalkozó szakirodalomhoz kíván hozzájárulni. A zöldjelzáloghitelek kockázati különbségei szakpolitikai szempontból rendkívül fontosak, különösen a hagyományosan kockázatalapú tőkekövetelmények meghatározása szempontjából. Elméleti háttérként leírjuk, hogy milyen csatornákon keresztül képes a háztartások energiahatékonysága csökkenteni a nemteljesítési valószínűséget. E dekompozíció során megkülönböztetjük a rendelkezésre álló jövedelem hatását, a pénzügyi műveltséget, a vagyonhatást és a fedezetiérték-hatást. Elemezzük az energiahatékonny háztartások megnövekedett rendelkezésre álló jövedelmének hatását a jelzáloghitelek nemteljesítési valószínűségére Magyarországon, ahol a jegybank kedvezményes tőkekövetelmény-programot vezetett be a zöldjelzáloghitelekre. Az energetikai hatékonyság növekedésének elsődleges eredménye az energia-mértékegységben elért megtakarítás. Tanulmányunkban bemutatjuk az elméleti és a korlátozó mechanizmusok eredményezte, valószínűsítő energiamegtakarítás meghatározásának menetét. A valószínűsítő, energia-mértékegységben elérhető eredmény pénzügyi átváltására a változó energiaárak miatt nem térünk ki. Tanulmányunk elsődleges célja annak a módszertannak a bemutatása, hogy miként lehet az energiamegtakarítás eredményét beszámítani a hitelkockázatba. *Journal of Economic Literature* (JEL) kód: D12, E58, G21, R20.

Bevezetés

Az épületek energiahatékonysága az egyik fő elem a párizsi egyezmény (UN [2015]) céljainak elérésében, mivel az Európai Unió energiafelhasználásának 40 százalékát az épületek teszik ki (EU [2010]). Az épületállomány energiafogyasztásának

Gróf Gyula c. egyetemi tanár, HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont (e-mail: grof.gyula@ek.hun-ren.hu).

Sárvári Balázs a Magyar Nemzeti Bank vezető kutatója és a Budapesti Corvinus Egyetem adjunktusa (e-mail: balazs.sarvari@uni-corvinus.hu).

Várgedő Bálint a Magyar Nemzeti Bank elemzője és a Budapesti Corvinus Egyetem PhD-hallgatója (e-mail: vargedob@mnb.hu).

A kézirat első változata 2024. január 6-án érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2024.6.653>

mérséklése – akár korszerűsítések, akár új építkezések révén – jelentős mennyiségű tőkét igényel, amelynek egyik lehetséges forrása a jelzáloghitel-finanszírozás. Ezen igény miatt az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet és népszerűséget kaptak az energiahatékony vagy zöldjelzálogtermékek (olyan hitelek, amelyeknél a fedezet minősítése energiahatékony – *Dell’Anna és szerzőtársai* [2022]). A politikai döntéshozók a közelmúltban több kezdeményezést, elsősorban zöldjelzáloglevél-vásárlási programokat (*Fuster és szerzőtársai* [2022], *MNB* [2021b]) vezettek be a zöldtermékek támogatására. E programoknak köszönhetően a kereskedelmi bankok jobb refinanszírozási rátákat érhetnek el zöldtermékeik esetében, a hitelfelvevők számára pedig alacsonyabb kamatlábak és magasabb tőkeáttételi arány is elérhetővé válik (*Devine–McCollum* [2022]).

A hitelezők körében a zöldjelzáloghitelek népszerűsége a szakpolitikai eszközökből származó előnyök mellett abból is fakad, hogy hitelkockázatuk potenciálisan alacsonyabb. Ez utóbbi összefüggést nevezik „zöldhipotézisnek”. Több tanulmány is alátámasztotta, hogy az energiahatékonyra nyújtott jelzáloghiteleknel alacsonyabb a nemteljesítés valószínűsége (*Kaza és szerzőtársai* [2014], *An–Pivo* [2015]). Ezen több magyarázó változó (például jövedelem) figyelembevétele sem változtat, a becsült csődvalószínűség-különbségek 10–40 bázispont között szóródnak (*Guin–Korhonen* [2020], *Billio és szerzőtársai* [2022]). Ez a kérdés a szabályozó szempontjából elsődleges fontosságú. Ha ez a hatás bizonyítást nyer, akkor a zöldátállás ösztönzése érdekében bevezethető az energiahatékonyra nyújtott jelzáloghitelekre vonatkozó kockázatalapú tőkekövetelmény-csökkentés. E célból a szabályozó hatóságok és a pénzügyi felügyeletek szorosán figyelemmel kísérik az ezekkel a kérdésekkel kapcsolatos szakmai párbeszédet. Az Európai Bankhatóság már közzétett egy vitaanyagot A környezeti kockázatok szerepe a prudenciális keretrendszerben címmel (*EBA* [2022]).

A tőkekövetelmények a bankok hitelezési döntéseinek egyik legfontosabb meghatározói. Leegyszerűsítve, a magasabb követelmények csökkentik a bankok által kibocsátható hitelek maximális mennyiségét, akár meg is növelve a hitel árát. Így egyrészt a magasabb (alacsonyabb) szabályozói tőkekövetelmények kisebb (nagyobb) hitelvolumennel párosulnak (*De Jonghe és szerzőtársai* [2020], *Shahhosseini* [2022]), másrészt a kockázatalapú mikro- és makroprudenciális tőkekövetelmények növelik a pénzügyi intézmények és a teljes rendszer stabilitását. Az előbb bemutatott hatásokból adódóan ezek a szabályozói lépések közvetve befolyásolják a reálgazdaságot és a zöldfejlesztéseket is.

Az elmúlt években számos módszer jelent meg a zöldhipotézis bizonyítására vagy megcáfolására. Tanulmányunkban leírjuk annak a transzmissziós mechanizmusnak az elemeit, amely megmagyarázza, hogy a házak energiahatékonyágának növekedése miként eredményezi a nemteljesítési valószínűség (*probability of default, PD*) csökkenését. Ezzel a dekompozícióval különbséget teszünk a rendelkezésre álló jövedelem hatása, a pénzügyi műveltség (*Gerardi és szerzőtársai* [2013]), a vagyonszerepe és a fedezeti érték hatása között. Számszaki elemzésünk az első komponensre összpontosít. Bemutatjuk azt a szakirodalomban korábban sehol sem tárgyalt összefüggést, hogy az épületenergetikai felújítás előtt az adott épület fizikai

állapota által indokoltnál kisebb fogyasztás (*prebound*), valamint az energetikai felújítást követően fellépő többletfogyasztás a jövedelmi csatornán keresztül gyakorolhatást a csődvalószínűség változására.

A kutatási projekt kezdeti céljai között szerepelt egy átfogó összehasonlítás létrehozása a nemteljesítési valószínűség relatív csökkenésének mérésére a különböző hitelállomány-típusoknál. A magyarországi adatok nemzetközi szinten is fontos tapasztalatot tükröznek, mivel a Magyar Nemzeti Bank 2019-ben kedvezményes tőkekövetelmény-programot vezetett be a zöldjelzáloghitelekre.

A következőkben először a kapcsolódó szakirodalmat tekintjük át. Ezt követően a kapcsolódó kutatások nemzetközi sarokpontjai mellett kiemeljük a Magyar Nemzeti Bank zöldprogramjának főbb elemeit, amelynek célja a reálgazdasági folyamatokhoz való hozzájárulás és a pénzügyi szektorban a klímakockázatok csökkentése a banki zöldstandardok alkalmazásával. Majd bemutatjuk az energiahatékonyság növelését célzó beruházás eredményének meghatározását, illetve annak korlátait is. A konklúzióban röviden összefoglaljuk főbb megállapításainkat, és lehetséges folytatásokat kínálunk a kutatáshoz.

Háttér

A zöldhipotézis szakirodalmi áttekintése

A 2008-as globális pénzügyi válság felhívta a figyelmet az amerikai másodlagos jelzáloghitelcsődök mögött meghúzódó okok megértésének fontosságára. Ennek ingatlanpiaci leképeződése, hogy a főáramú gazdasági modellek tökéletesen informált döntéshozóira alapozott modellek pontatlan eredményekre és a pénzügyi kockázatok növekedéséhez vezettek. A következőkben összefoglaljuk az elmúlt évtizedek ezen összefüggésre vonatkozó főbb megállapításait. Ez az áttekintés nyújtja kutatásunk elméleti és számszaki hátterét.

Az ezekben az években bekövetkezett alapvető sokk rávilágított a negatív lakástőke és a jelzáloghitelek nemteljesítése közötti kapcsolatra (*An-Pivo* [2015]). A terület egyre szélesedő szakirodalmából az első tanulság, hogy „a negatív lakástőke a nemteljesítés szükséges, de nem elégséges feltétele” (*Foote és szerzőtársai* [2008] 234. o.). Amíg a lakástőke pozitív marad, a hitelfelvevőknek lehetőségük van arra, hogy eladják az ingatlant a hitel visszafizetéséhez, és kiköltözzenek.¹

A nemteljesítés valószínűségét klasszikusnak számító szempontok mellett energiahatékonysági összefüggések is meghatározzák.

A klasszikus érvek között is a fizetéseképtelenség lehet a legfőbb ok, amely mellett a kiváltó események és a fogyasztói magatartás kockázata is kiemelt hatású (*Elmer-Seeligh* [1999]). A fogyasztók pénzügyi képességeinek mérőszámai kiegészíthetők a saját tőkével és a megfizethetőséggel (*McCann* [2014]). Ennek a gondolatnak

¹ Az ingatlanárverés csak akkor válik szükségessé, ha negatív saját tőkével szembesülnek, és jövedelmük nem teszi lehetővé számukra a hitel visszafizetését (*Foote és szerzőtársai* [2008]).

a folytatása vezetett el később ahhoz, hogy a likviditáshiány szerepét is vizsgálják (*Elul és szerzőtársai* [2010]). A stratégiai nemteljesítéshez vezető tökekülönbség kapcsán egy amerikai mintán végzett becslés alapján *Bhutta és szerzőtársai* [2010] kimutatta, hogy ha a ház értékének 62 százalékát meghaladja a tartozás mértéke, akkor a medián hitelfelvevő a stratégiai nemteljesítést választja. Ezek a hitelfelvevők megválnak otthonuktól abban az esetben, ha a házuk értéke ez alá az arány alá csökken, még akkor is, ha képesek fizetni a hiteleket. Ez a meggyőző adat arra utal, hogy a hitelfelvevőket döntésükben a magas pénzügyi és tranzakciós költségek is befolyásolják.

A jelzáloghitelek nemteljesítését magyarázó klasszikus összefüggéseken túl az energiahatékonyság szerepét vizsgáló szakirodalom az elmúlt években folyamatosan bővült – feltehetően a politikai döntéshozók részéről megnyilvánuló érdeklődés miatt. *Kaza és szerzőtársai* [2014] úttörő munkájukban megállapították, hogy az amerikai jelzálogleveleknél az energiahatékony otthonok esetében jelentősen alacsonyabb a nemteljesítési kockázat. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy ez potenciálisan a tehetősebb hitelfelvevőknek köszönhető. Az Egyesült Királyság jelzáloghitel-piacán szintén bizonyítékot találtak a magasabb energiahatékonyság és az alacsonyabb nemteljesítési valószínűség közötti monoton kapcsolatra, amely más releváns kockázati tényezők (például jövedelem, tőkeáttétel) ellenőrzése után is fennáll (*Guin–Korhonen* [2020]). Ezeket az eredményeket Hollandiában és Olaszországban is megerősítették, logisztikus regressziós és túlélési elemzési modellek alkalmazásával (*Billio és szerzőtársai* [2021], [2022]). Ezek a tanulmányok azt állították, hogy az eredmények fő komponensei a hitelfelvevők személyes jellemzői és az alacsonyabb fűtési költségek miatti megtakarítások (*Billio és szerzőtársai* [2022]). Ezenkívül az épületek egyéb fenntarthatósági jellemzői, például a jó tömegközlekedési vagy alacsony légszennyezettségű elhelyezkedés szintén befolyásolják a nemteljesítési kockázatokat (*An–Pivo* [2015]).

Kahn–Kok [2014] az energiahatékonyság ingatlanokra gyakorolt gazdasági hatását illetően egy harmadik fél által alkalmazott zöldcímkézési módszerrel (*GreenPoint Rated*) kapcsolatban osztotta meg eredményeit.² Ez az egyik legszélesebb körben alkalmazott címkézési technika, amelyet a *Build It Green* nonprofit szervezet fejlesztett ki. A szerzők a családi házak értékesítésére vonatkozó kaliforniai mintán arra a megállapításra jutottak, hogy a harmadik fél által „zöldnek” vagy energiahatékonynak minősített otthonok jelentős zöldfelárat ígérnek. A zöldcímkéknek a magáningatlan-tulajdonosok döntéseire gyakorolt hatása egyre inkább befolyásolja a lakásépítőket állományuk fejlesztésében és árazásában.³ Hangsúlyozták azonban, hogy a zöldcímké pénzügyi szerepe földrajzilag jelentősen eltér. Szintén egy ehhez kapcsolódó és meggyőző eredményt osztott meg *Eichholtz és szerzőtársai* [2013]. Bebizonyította, hogy

„a zöldépületek bérleti díjai és eszközei jelentősen magasabbak, mint a hagyományos irodahelyiségek esetében dokumentáltak” (*Eichholtz és szerzőtársai* [2013] 61. o.).

² További példákért lásd *DCLG* [2017], *Fuerst–McAlister* [2011].

³ Az irodaházakra vonatkozóan lásd *Eichholtz és szerzőtársai* [2010].

A zöldhipotézis alkalmazása a magyar szakpolitikában

Az Európai Unió a fenntarthatóság növelése érdekében tagországai gazdaságának alapvető átalakítását sürgeti. Ez a folyamat – összefüggésben az ipari szabványokkal, támogatásokkal stb. – hatással van a gazdaságpolitikák globális szintjére, valamint a tagállamok tevékenységére. Az Európai Bizottság 2019-ben indította el az európai zöldmegállapodást (*European Green Deal*) azzal a céllal, hogy erőforrás-hatékonyabb gazdaságot valósítson meg. Ursula von der Leyen, az Európai Bizottság elnöke hangsúlyozta a projekt globális jelentőségét, és felszólított arra, hogy az európai politikát terjesszék ki egy globális zöldmegállapodássá (*Von der Leyen-Hoyer [2021]*). Kiemelte, hogy a zöldcélok összekapcsolják a gazdasági és geopolitikai szempontokat, és szükségessé teszik az éghajlat-politikai és a piaci szereplők közötti együttműködést is.

Ennek az együttműködésnek a konkrét formái közé tartozik az energiahatékony jelzalog-kezdeményezés (*Energy Efficient Mortgages Initiative, EEMI*), amelynek célja, hogy a tőkepiacokat ösztönözze a környezeti, társadalmi és vállalatiirányítási (*environmental, social and governance, ESG*) szempontból legjobb gyakorlatok pénzügyi szektorban történő alkalmazására. A várt eredmény az, hogy ezek az ösztönzők a legnagyobb termelőktől az egyéni fogyasztókig az egész értékláncban megváltoztatják a preferenciákat. A magyar szakpolitikában a zöldhipotézis alkalmazásának háttérrel biztosít, hogy az Országgyűlés döntése nyomán a Magyar Nemzeti Bank (MNB) törvényben rögzített céljai közé került a környezeti fenntarthatóság előmozdítása. A 2021. augusztus 2-án hatályba lépett módosítás nevesíti, hogy a jegybank mandátumai közé tartozik a környezeti fenntarthatósággal kapcsolatos kormányzati politika támogatása. Ez kínál jogalapot arra, hogy az MNB tevékenységében az elsődleges céljának – így az árstabilitás elérésének és fenntartásának – veszélyeztetése nélkül növelje a környezetvédelmi és fenntarthatósági szempontokat is (*MNB [2021b]*).⁴

A zöldhitelpiacok fejlesztése érdekében az MNB a 2020. január 1. és 2024. december 31. közötti időszakra kedvezményes tőkekövetelmény-kezelést hirdetett meg. E rendeletnek köszönhetően a kereskedelmi bankok alacsonyabb tőkekövetelményeket alkalmazhatnak az energiahatékony ingatlanok vásárlásához vagy építéséhez, illetve a meglévő épületek energiahatékony korszerűsítéséhez kapcsolódó hiteleknel. A tőkecsökkentés mértéke meglehetősen jelentős, a kitétség 5 vagy 7 százaléka, attól függően, hogy a hitel milyen kritériumoknak felel meg.⁵ A bankok ezt az összeget levonhatják a 2. pillér szerinti tőkekövetelményükből. Annak érdekében, hogy a program ne veszélyeztesse a pénzügyi stabilitást, a csökkentés felső határa az intézmények teljes kockázati kitétségének 1,5 százaléka. Mivel a tőkekövetelmények hagyományosan kockázatalapúak, a zöld- és nem zöldjelzaloghitelek potenciális kockázati különbségének becslése elsődleges fontosságú. A kereskedelmi bankok kötelesek ezt

⁴ A zöldmandátum előzménye, hogy a Magyar Nemzeti Bank 2019 februárjában elfogadta zöldprogramját (*MNB [2019]*), valamint 2019 júliusában csatlakozott az EEMI tanácsadó testületéhez.

⁵ A bázeli tőkekövetelmény-iránymutatások alapján egy 100 százalékos kockázati súlyú kitétség után minimum 8 százalékos tőke képzése szükséges az első pilléres megfeleléshez. A kitétség 8 százaléka-hoz képest az 5–7 százalékos kifejezetten jelentős érték.

a kedvezményt kamattámogatássá vagy egyéb kedvezményekké alakítani ügyfelek, illetve adósaik számára és nyilvántartani az új hitelek energiahatékonysági jellemzőit.

A kedvezményre jogosult hitelek jogosultsági feltétele, hogy

„BB vagy magasabb energiahatékonysági besorolású lakóépületek vásárlására vagy építésére vagy lakóépületeken épületfelújítási intézkedések végrehajtására irányuljanak” (MNB [2020]).

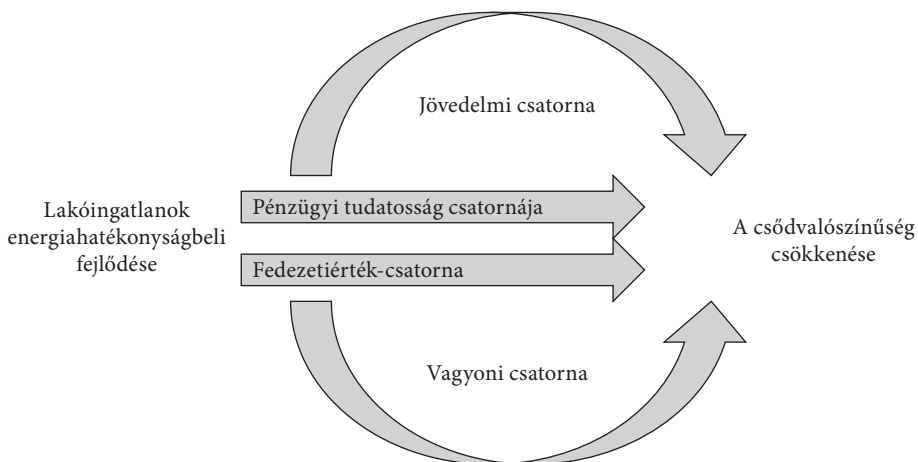
Ezek az intézkedések a napelemes és napkollektoros rendszerek, hőszivattyúk, termikus és elektromos energiátároló egységek, valamint harmadik generációs intelligens fogyasztásmérők telepítésétől kezdve a különböző megoldások széles skáláját ölelik fel.⁶ Természetes személyeknek vagy társasházaknak nyújtott hitelek szerepelhetnek a programban. A kapcsolódó hitelvolumen jelentős: 2023 harmadik negyedévében 115 milliárd forint értékű lakáscélú hitel jogosult a kedvezményre. Mivel ez a tőkekövetelmény-program egyedülálló, elsődleges fontosságú az alapul szolgáló feltételezések érvényességének mérése, vagyis, hogy az energiahatékony jelzőloghitelek valóban kevésbé kockázatosak-e.

Az energiahatékonyság és a csődvalószínűség közötti kapcsolat hatásának felbontása

A zöldhipotézis elméleti alátámasztásához négy transzmissziós csatornát azonosítottunk, amely szerint mérhetővé válik, hogy az energiahatékony házban élők mennyivel alacsonyabb eséllyel esnek fizetési késedelembe a nem energiahatékony háztartásban élőkhöz képest (1. ábra).

1. ábra

Az energiahatékonyság és a csődvalószínűség közötti kapcsolat hatásának felbontása



⁶ A lehetőségek teljes listáját az MNB közleménye tartalmazza (MNB [2021a]).

JÖVEDELMI CSATORNA: egy háztartásban az energiahatékonyság javulása csökkenti a rezsiköltségeket, így *ceteris paribus* megemelkedik a rendelkezésre álló jövedelem, ezért nagyobb eséllyel folytatható a törlesztés még egy pénzügyi stresszhelyzet esetén is. Ez a csatorna számszerűsíthető, amennyiben az egyes háztartások rezsiköltségei ismertek. (A rezsziárak változása esetén a jövedelmi hatás mértéke is jelentősen változhat.) A későbbiekben a rezsikülönbségek számszerűsítésének lehetőségeit és korlátait mutatjuk be.

VAGYONI CSATORNA: az újabb építésű vagy frissen korszerűsített és ezáltal energiahatékonyabb házak vásárlóinak jellemzően előnyösebb vagyoni helyzete önmagában is csökkenti a késedelmek esélyét. Ez a hatás elvileg kiszűrhető, amennyiben megfelelő kontrollváltozók rendelkezésre állnak az elemzés során. Mindaddig, amíg a megfelelő kontrollváltozók nem állnak rendelkezésre, javasoljuk a hatásfelbontáson belül külön tárgyalni a vagyoni csatorna szerepét.

A PÉNZÜGYI TUDATOSSÁG CSATORNÁJA: az energiahatékony lakóingatlant, illetve energiahatékonysági felújítást választó fogyasztókról feltételezhető, hogy nemcsak a környezeti vonatkozású döntéseikben tudatosabbak, hanem a pénzügyi döntéseikben is, így például a saját törlesztő teherbíró képességüket is prudensebben állapítják meg. A szakirodalom szerint a felújítások elvégzését három szempont határozza meg: az attitűd, a társadalmi normák és az önbizalom mértéke (Klöckner–Nayum [2017]). Mindhárom szempont közvetlen hatással lehet a hitelkockázat mértékére. Ez a csatorna nehezen számszerűsíthető, mert egy ökonometriai elemzés esetén közelítő változó hiányában az energiahatékonyság szívná fel ezt a hatást.

FEDEZETIÉRTÉK-CSATORNA: az energiahatékonyság az ingatlanok értékét alapvetően növeli, ráadásul kedvezőtlen piaci viszonyok esetén ez a prémiumérték magasabb is (Hyland és szerzőtársai [2013]). Így az adósok motiváltabbak jelzáloghitelük törlesztőjét időben fizetni, hiszen különben a bank egy magasabb értékű ingatlant árverezhet el. A hitelfedezeti mutatók magyarázó ereje a PD-modellekben jól dokumentált jelenség (Kau és szerzőtársai [2009], Balás és szerzőtársai [2015]). A hitelvesztés mértékének fontos meghatározója a csődvalószínűségeen kívül a nemteljesítéskori veszteség mértéke is. A fedezetek magasabb értéke a nemteljesítéskori veszteséget is csökkenti a bank számára, ezért a fedezetiérték-csatornán belül ez is képes a kockázatokat csökkenteni.

A kockázatcsökkenés dekompozíciójának jelentőségét erősíti, hogy a szabályozási környezet változása befolyásolja az egyes csatornák súlyát a kockázatváltozási hatáson belül. Egy széles körű szakpolitikai ösztönző bevezetése (amely az energiahatékony ingatlanok vásárlására és energiahatékonysági felújításra vagy akár csak drágább ingatlanok vásárlására vonatkozik), vagy ha széles körben ismertté válnak az energiahatékonyság előnyei, feltehetően gyengíti a pénzügyi tudatossági és a vagyoni csatornát. Ilyen programok hiányában a jövedelmi és a fedezetiérték-csatorna súlya stabil maradna, és főképp a lakossági energiaárak alakulására lennének érzékenyek a hitelfelvevők. A jövedelmi csatorna számszerűsítéséhez energiamegtakarítási számítások szükségesek, amire több mérnöki megoldás is szóba kerülhet. A továbbiakban egy jövedelmicsoport-alapú számítást mutatunk be.

Jelen írás a fent vázolt négy csatorna közül kiemelten a jövedelmi csatornával foglalkozik, amelyet jelentősen befolyásol egy fontos energetikai és fogyasztási mintázat: a *prebound* és a *rebound* hatás. A gyenge energetikai minőség miatt alacsonyabb komfortszintre fűtött lakások esetében *prebound*, a jó energetikai minőség elérése után (túl) magas komfortszintre fűtött lakások esetében *rebound* hatásról beszélhetünk. E két hatás figyelembevétele nélkül felülbecsülnénk a kockázati különbség mértékét, így hatásmechanizmusuk és mérhetőségük kiemelten fontos a kapcsolódó pénzügyi kutatásokhoz. A következőkben elsőként a magyar háztartások energiahatékonysági állapotát mutatjuk be, amelyek a *prebound* és *rebound* hatások hazai értékét jelentősen befolyásolják. Ezt követően a *prebound* és *rebound* hatások nagyságrendjét mutatjuk be.

A magyar háztartások energiahatékonysági állapota

Az átfogó helyzet meghatározásához, valamint a tömeges energetikai hatékonyságot növelő és megújuló energiát hasznosító beruházások hatásának felméréséhez, továbbá ezek következményeinek a megállapításához elvileg valamennyi ilyen szempontból szóba jöhető épületre/lakásra ki kellene terjeszteni a vizsgálatokat, ami nyilvánvaló képtelenség. A lakóingatlanok állapotáról, használatáról stb. elsődleges forrásként a KSH-nak a népszámlálások (rendes és mikrocenzusos) és egyéb felmérések során nyert adatai állnak rendelkezésre. Az elvileg szükséges erőforrások megállapításához, illetve a lakóingatlanok különböző mértékű felújítása utáni állapotának megbecsléséhez a reprezentatív épületállomány (épületkataszter vagy épülettípológiai mátrix) létrehozása jelenti a megoldást. Az épülettípológiai mátrix alkalmas arra, hogy az előbbieken megfogalmazott célok (erőforrásigény, energiafelhasználás-csökkenés stb.) meghatározásához csupán erre a leszűkített épületállományra készüljenek vizsgálatok. Azok eredményei statisztikai és más módszerek alkalmazásával kiterjeszthetők a teljes lakásállományra.

A magyarországi épületállományt reprezentáló épületkataszter vagy épületmátrix meghatározása hosszú és erőforrás-igényes feladat. A reprezentatív épületegyüttes bővítése/kiegészítése folyamatos kutatások keretében történik. A háztartások energiahatékonysági helyzetének feltárását számos program tűzte ki célul. Az egyik legátfogóbb program a KEOP-7.9.0/12-2013-0019 volt (KEOP 2013).⁷ Ennek eredménye egy olyan épülettípológiai rendszer, amely a magyar lakásállományt elsősorban épületfizikai szempontból reprezentálja, így a tipológia alapján a teljes lakásállományra vonatkozó vizsgálatok végezhetőek.

Cikkünk elsősorban a módszertan bemutatására koncentrál, ezért az egyik leggyakoribb családi ház példáján keresztül mutatjuk be a háztartások energiafogyasztása és az energiahatékonysági beruházások jövedelemre/kiadásra gyakorolt hatásait.

⁷ <https://nizsteszt.njt.hu/jogszabaly/2013-1450-30-22>.

ENERGETIKAI ALAPOK • Az épületeket/lakásokat energetikai szempontból a q_p (kWh/m²év) fajlagos primerenergia-érték alapján rangsoroljuk, illetve hasonlítjuk össze. Az energetikai hatékonysági beruházások eredményességét ennek a mutatónak a megváltozásával értékelhetjük. A q_p fajlagos primerenergia-érték azt mutatja meg, hogy 1 m² terület az év egészében mennyi primer energiát igényel. A q_p -érték meghatározásakor az épület/lakás épületfizikai állapotából indulunk ki. Meghatározzuk az energiaáramokat, amelyek a határoló szerkezeteken keresztül (falak, padló, plafon, nyílászáró) és a légcseré miatt a környezetbe áramlanak, majd ezeket összegezzük. A számítás eredményeként a belső és a külső hőmérséklet 1 °C különbségére nyerjük az időegységenként távozó hőáramot (kW). A teljes fűtési idényre, a változó külső és belső hőmérsékletet figyelembe véve, az így meghatározott hőáram integrálásával nyerjük a fűtési hőszükségletet (kWh). Ezt a fűtési hőszükségletet meghatározott belső komfortra (20 °C) és a méretezési szabvány szerinti meteorológiai körülményekre számítjuk. Természetesen a tapasztalt meteorológiai körülmények eltérnek a méretezésnél feltételezett adatoktól, ugyanakkor a fűtési idényt jellemző úgynevezett fűtésnapfok-érték segítségével (hány órán át hány fok hőfokkülönbség szorzata osztva 24-gyel) egy konkrét fűtési idény hőszükséglete a szabvány szerint számított értékből átszámítható.

A fűtési hőszükséglet meghatározását követően a primer energiafelhasználást számítjuk. A hőszükségletet valamilyen fűtési rendszer biztosítja, amelynek adott hatásfoka, segédenergia-igénye van. Ennek ismeretében a primer energia meghatározható. Az átszámítás módját rendelet rögzíti.

A fajlagos primerenergia-mutató alkalmazásának az a jelentősége, hogy a technikai megoldásoktól függetlenül összehasonlíthatók az egyes épületek, persze a technikai megoldás, a fűtési mód meghatározza a primerenergia-mutató értékét.

Összegezve, egy háztartás energiafelhasználásának három alapvető komponense a fűtés, a melegvíz-előállítás és a háztartási eszközök villamosenergia-igénye. Ennek megfelelően mindhárom komponensnek van primerenergia-mutatója, és ezek összegzése adja az összesített primerenergia-mutatót. A fűtési energiaigény elméleti meghatározása, amint szerepelt, elsősorban épületfizikai állapotán nyugszik, de az elérni kívánt komfort és az adott fűtési szezon meteorológiai körülményei döntő mértékben befolyásolják az eredményt. Egy adott épületnek/lakásnak tehát két fűtési primerenergia-mutatója van:

- jellemző vagy névleges primerenergia-mutató, a névleges komfortra vonatkozik;
- aktuális, a tényleges használatot tükröző komfortra vonatkozik.

Az elérhető komfort mértékét, így a ténylegesen felhasznált fűtési célú energia mennyiségét az adott háztartás pénzügyi helyzete nagyban meghatározza, ugyanis vagy képesek megvásárolni annyi energiát, amennyit az épületfizikai adottságok meghatároznak, vagy nem. Erre példaként az 1. táblázatban az energiaköltségeket különböző fűtési módok szerinti bontásban és jövedelmi kvintilisek szerint mutatjuk meg, feltételezve, hogy az összegeket 12 hónapon át egyenletesen fizették. Az értékeket a gyűjtött KSH-adatok újrafeldolgozásával kaptuk meg, amelyek átlagos meteorológiai fűtési szezonra és az 1980–1989 között épült családi házakra

(ezek jellemző területe $\sim 100 \text{ m}^2$) és mint a legjellemzőbb fűtési módra, a gázfűtésre vonatkoznak.

1. táblázat

Az 1980–1989 között épült családi házak jellemző fűtési költségei jövedelemkvintilisek szerint, 2022-ig (forint/hónap)

Fűtési mód	Jövedelemkvintilis				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Központi kazán	14 607	17 183	15 119	19 993	22 033
Cirkófűtés	18 722	17 863	18 203	19 050	19 136
Egyedi helyiség	13 503	15 582	16 993	15 137	18 178

Forrás: Gróf és szerzőtársai [2022].

A háztartások számára rögzített energiaárak miatt a fűtési költségek gyakorlatilag változatlanok voltak. Az átlagfogyasztás (15 196 forint/hó, gáz esetén) alatt 2022-től továbbra is változatlanok, e felett a háztartások a komfort csökkentése vagy a lakossági piaci ár megfizetése közül választhatnak. Az alkalmazkodás részleteit *Gergely és szerzőtársai* [2023] tartalmazza. Itt annyit jegyzünk meg, hogy a bevezetett felső energiafogyasztási korlát alapvetően a régebbi építésű, nagyméretű családi házakban lakókat sújtja.

A későbbiekben elemezzük azt, hogy az 1. táblázat szerinti ráfordítás mennyi energia vásárlását teszi lehetővé, és ez hogyan aránylik a normál komfort fenntartásához.

Az energiamegtakarítás általános korlátozódása

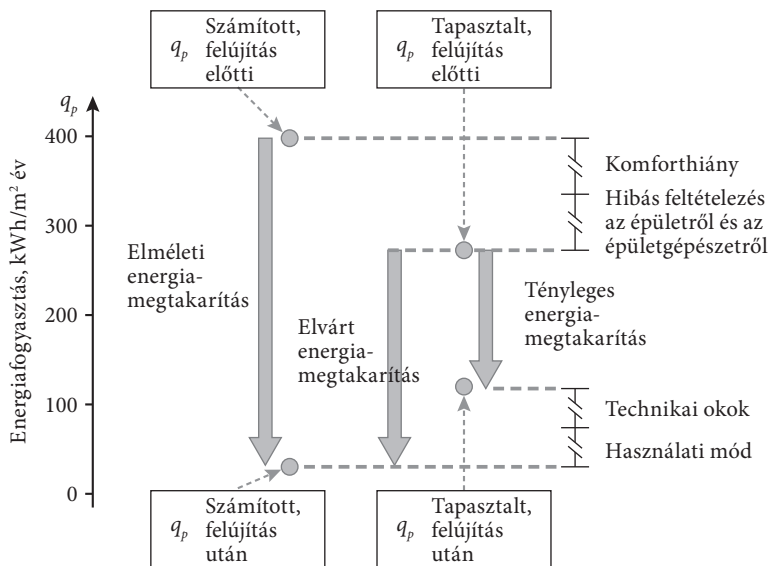
Az európai lakóingatlanokhoz hasonlóan a magyar lakóépületek is jelentős mértékben felújításra szorulnak. Az energetikai felújítások révén jelentős elméleti energiamegtakarítás érhető el. Az energiahatékonyságot javító programok esetén általános tapasztalat, hogy az eredményük akár jelentősen is elmarad az előzetesen tervezettől (*Cali és szerzőtársai* [2016]). Ennek magyarázatát a 2. ábra mutatja.

Egy adott épület/lakás felújítás előtti műszaki állapot szerinti jellemző vagy névleges q_p primerenergetikai mutatójának és a tervezett felújítást követő feltételezett műszaki állapotról vonatkozó q_p -értékének a különbsége a tervezéskor meghatározott *elméleti energiamegtakarítás*. Ez az elméleti megtakarítás tehát a felújítás előtti és utáni, azaz a tényleges használatot nem tükröző, névleges primerenergia-mutatók különbsége.

A legtöbb esetben az ezen a különbségen alapuló, a valóságban nem létező energiamegtakarítás szerepel a kivitelezői ajánlatokban és a felújítási programok kommunikációjában. Ez azért probléma, mert egyrészt a felújítást megrendelők majd csak utólag szembesülnek a valóságos energiamegtakarítással, másrészt erre az elméleti potenciálra alapozott országos, de akár európai szintű megtakarítási célok nem valósulnak meg (*Balezentis és szerzőtársai* [2021]).

2. ábra

Az energiamegtakarítási rés és főbb komponensei



Forrás: Cali és szerzőtársai [2016].

A tervezés során meghatározott „elméleti energiamegtakarítás” értékéhez képest az adott épület/lakás típusra a valóságban csak a *tényleges energiamegtakarítás* érhető el. Az elméleti megtakarítást elsősorban az úgynevezett *komforthiány* csökkenti, másodlagosan pedig a tervezési folyamat során az épület tényleges fizikai állapotának nem pontos ismerete. A két hatás közül a komforthiány, vagy idegen szóval a *prebound* hatás a jelentősebb (Cali és szerzőtársai [2016]). Az elméleti megtakarítás elsődleges csökkenése után az „elvárt megtakarítással” számolhatunk.

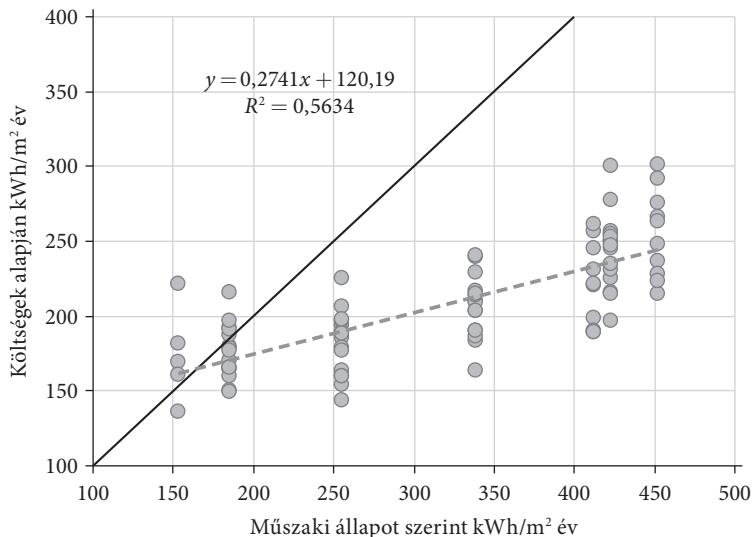
A felújítások sajátossága, hogy legtöbbször az elvárt energiamegtakarítás sem jön létre. Egyrészt a szükségszerűen megjelenő kivitelezési vagy technikai problémák miatt, de döntő hatása a felújítást követő *használati mód*nak van. A használat módja sok ok miatt változhat, például több/kevesebb jövedelem, a háztartásban élők számának változása. Megfigyelték, hogy a használati mód azáltal is megváltozik, hogy a lakást használó azt energiahatékonyan gondolja, és *energia-túlfogyasztás* jelenik meg (Galvin [2014b], Freire-González [2017]) a normál (20 °C-os) komfortállapothoz képest. Ezt a hatást az irodalom *rebound* hatásként ismeri. A hiteltörlesztési kötelezettség a túlfogyasztás mértékét vélhetően visszafogja, akár el is tüntetheti. Erre vonatkozó hazai empirikus adatokat nem ismerünk.

A HAZAI ENERGIAMEGTAKARÍTÁS KORLÁTOZÓDÁSÁNAK MÉRTÉKE • A hazai családi házakra jellemző komforthiányt (*prebound*) mutatja a 3. ábra. A függőleges tengelyen szereplő fajlagos primerenergia-fogyasztási értékeket a családi házakban élők tényleges energiaköltségei alapján határoztuk meg, ez a tényleges primerenergia-mutató. A vízszintes tengelyen szereplő fajlagos primerenergia-értékek pedig az

épülettipológia szerinti műszaki állapotra vonatkoznak, azaz ezek az értékek a névleges primerenergia-mutatók (Gróf [2022a]).

3. ábra

A magyar épületmátrix – a családi házak adaptációs vagy komforthiánygörbéje



Megjegyzés: a csoportba rendeződés magyarázata, hogy az egyes háztartások családi házaiknak műszaki állapota nem ismert. Helyette az épületet a tipológiában képviselő épület műszaki jellemzőit vettük figyelembe.

Forrás: Gróf [2022a].

Német és norvég családi házakkal összevetve a hazai családi házak háztartásainak komforthiánymértéke nem különbözik jelentősen (Gróf [2022a]). Megállapítható, hogy minél rosszabb az adott épület fizikai állapota, annál nagyobb a komforthiány. Ennek magyarázata, hogy a kisebb jövedelmű háztartások többnyire rosszabb lakáskörülmények között élnek, így a megfelelő komforthoz szükséges mértékű energiafogyasztás számláit nem tudják kifizetni. Ez lényegében az úgynevezett energiaszegénység jelensége (Moser [2013]). A komforthiány azt is eredményezi, hogy a gyenge fizikai állapotú lakások potenciálisan elérhető nagy energiamegtakarítása egyáltalán nem valósítható meg, mert az ilyen épületekben lakók nem használnak annyi energiát, amennyit a műszaki állapot indokolna, így a fel nem használt energia nem is takarítható meg.

A példaként bemutatott családi ház-kategóriára ezeket a valós megtakarításokat a 2. táblázat mutatja. A felújítás előtti állapotnak a magyar lakóépület-tipológiában szereplő jellemző állapotot vettük figyelembe. A felújítás után csak kondenzációs gázkazánnal számoltunk, a kiadások forrása Gróf és szerzőtársai [2022]. A táblázat a jövedelemkvintilisek átlagos megtakarításait mutatja jövedelemkategóriánként. Megjegyezzük, hogy ha a teljes alapterület a családi ház fizikai állapotának megfelelően teljesen ki lenne fűtve, a táblázatban szereplő számok mintegy 8–13 ezer forinttal nagyobbak lennének (változás előtti gázárakkal számolva).

2. táblázat

Az 1980–1989 között épült GG besorolású családi ház átlagos elvárt megtakarításai az energiahatékonysági felújítás után, jövedelemkvintilisek szerint, *rebound* nélkül (forint/hónap)

Felújítás utáni energetikai besorolás	Jövedelemkvintilis					Átlagos
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	
AA	10 581	11 846	11 742	13 030	14 753	12 390
BB	8 771	10 037	9 932	11 221	12 943	10 581
CC	6 396	7 662	7 557	8 846	10 568	8 206

Megjegyzés: lásd a <https://otk.hu/blog/energetikai-kovetelmenyek> linken az energetikai besorolást.

Forrás: Gróf és szerzőtársai [2022].

A magyar háztartások energiafogyasztás-használati módjának megváltozását követő növekményét (*rebound*) részletesen elemzi Gróf [2022b]. Itt annyit érdemes megjegyezni, hogy egységes metodika és módszer hiányában sokféle értéket találni az irodalomban. Konzervatív becslésnek a fűtési energiára vonatkoztatva 23 százalékot tételezhetünk fel (Tihanyi [2021]). A 3. táblázat a példaként szereplő családi ház várható fűtési költségeivel szemlélteti azt a lehetséges hatást, hogy a könnyebben elérhető komfort miatt mennyivel csökkenhet a megtakarítás mértéke. Mindez annak a hatásnak a következménye, hogy a kisebb fűtési költségek miatt gyakran magasabb hőmérsékletre állítják a termosztátot.

3. táblázat

A *rebound* mértéke az 1980–1989 között épült családi házakra felújítás után (forint/hó)

Felújítás utáni energetikai besorolás	Fűtési költség		
	számított	várható	<i>rebound</i>
AA	5030	6187	1157
BB	6839	8412	1573
CC	9214	11334	2119

Megjegyzés: lásd a <https://otk.hu/blog/energetikai-kovetelmenyek> linken az energetikai besorolást.

Forrás: Gróf [2022b].

A továbbiakban egy gyakorlati példával mutatunk rá az elmondottak fontosságára, amihez a változó energiaárak miatt energia-mértékegységben fejezzük ki a megtakarítást. Legyen egy átlagos családi ház felújítás előtti műszaki állapota szerint a névleges fűtési primerenergia-fogyasztása $350 \text{ kWh/m}^2\text{év}$. A magyar családi házakra megállapított adaptációs görbe szerint (3. ábra) a *prebound* (komforthiány) értéke ~ 40 százalék. Tehát a ténylegesen fűtésre fordított érték: $350 \times 0,6 = 210 \text{ kWh/m}^2\text{év}$. A felújítás célzott eredménye $100 \text{ kWh/m}^2\text{év}$. A *rebound*

hatására 23 százalékot alkalmazva, a *rebound* miatti fűtési primerenergia-többlet $(210 - 100)0,23 = 25,3$ kWh/m²év lesz.

Az elméleti megtakarítás, azaz a névleges igény és a célérték különbsége: $350 - 100 = 250$ kWh/m²év. Az elvárt megtakarítás a tényleges fogyasztás és a célérték különbsége lesz: $210 - 100 = 110$ kWh/m²év. A ténylegesen elért megtakarítás a *rebound* okozta többletfogyasztással $210 - (100 + 25,3) = 84,7$ kWh/m²év. Tehát a legrosszabb forgatókönyv esetében az elméleti megtakarításnak akár ~34 százaléka valósulhat meg, az elvárt megtakarításnak pedig a 77 százaléka.⁸

Ha a felújítás célja 50 kWh/m²év, az elméleti megtakarítás 300 kWh/m²év és az elvárt megtakarítás 160 kWh/m²év lesz. A tényleges elért megtakarítás 123,2 kWh/m²év, ami az elméleti megtakarítás 41 százaléka. Ha a nulla energiafelhasználás a felújítási cél, a *rebound* és *prebound* értékekkel az elméleti megtakarítás 46 százaléka érhető el.

Tehát a jobb energiamutatót célzó felújításnál az ugyanolyan mértékű korlátozó hatások szerepe kisebb lesz. Annyit még érdemes megjegyezni, hogy a fenti értékek nem tartalmazzák a felújítás előtti hibás műszaki felmérés és az esetleges hibás kivitelezés miatti eredménycsökkenést. Ezek mértékének megállapítására is célszerű lenne adatokat gyűjteni és kutatásokat indítani.

AZ ENERGIAHATÉKONYSÁGI BERUHÁZÁS PÉNZÜGYI EREDMÉNYÉNEK SZÁMÍTÁSA •
Az energiahatékonysági beruházás vagy energetikai felújítás pénzügyi eredményének meghatározásánál a leginkább konzervatív becslés, ha a pénzügyi eredmény megállapításánál a *tényleges energiamegtakarítás* megvalósulását feltételezzük. Ugyanakkor célszerű lehet az *elvárt energiamegtakarítás* megvalósulásához tartozó pénzügyi eredmény meghatározása és annak bemutatása a felújításhoz hitelt felvevők számára. A 2. táblázat éppen ezeket az adatokat mutatta az 1980–1989 között épült családi házakra. A jobban informált/tudatosabb felhasználók kevésbé hajlamosak a „túlfogyasztásra”, ami ösztársadalmi szinten is igen kedvező, így célszerű több információval és pénzügyi eszközökkel is katalizálni az ilyen folyamatokat (Seebauer és szerzőtársai [2019]). Az energia-mértékegységben elért megtakarítás 2022-ben megváltozott energiaárak szerinti pénzügyi átváltására nem térünk ki, mert az átlag feletti fogyasztás jelentős költségének hatása a *prebound* és *rebound* mértékére nem ismert.

Összefoglalás

Tanulmányunkban bemutattuk a zöldhipotézis alátámasztása mellett szóló nemzetközi irodalmat, amely a zöldingatlanhitelek alacsonyabb kockázatára hívja fel a figyelmet. Mikroprudenciális szempontból az alacsonyabb kockázat alacsonyabb tőkekövetelményeket implikálhat. Az erre vonatkozó források áttekintése után

⁸ Ennek az értéknek a kiszámolásakor már csak a *rebound* szerepe számít, $100 - 23 = 77$. Erős törlesztési kötelezettség nélkül ez a veszteség akár el is tűnhet, és a jövedelmi csatornát $210 - 100 = 110$ kWh/m² fajlagos energiamegtakarítás erősítheti.

bemutattuk az MNB által implementált zöldtőkekövetelmény-programot. Ismertettük a lakossági jelzáloghitelekre vonatkozó kedvezményhez kapcsolódó elméleti keretrendszert a rezsiköltség és a csődvalószínűség közötti kapcsolat hatásának a felbontásával. Ezt követően az egyik legrelevánsabb kockázatsökkentési faktor, a jövedelmi csatorna becslésére tettünk javaslatot. Az energetikai hatékonyság növekedésének elsődleges eredménye az energia-mértékegységben elért megtakarítás. Bemutattuk az elméleti és a korlátozó mechanizmusok eredményezte, valószínűsítő energiamegtakarítás meghatározásának menetét, valamint, hogy miként befolyásolják a komforthiányból eredő (*prebound* és *rebound*) hatások a jövedelmi csatornán keresztül elérhető kockázatkülönbséget.

A valószínűsítő, energia-mértékegységben elérhető eredmény pénzügyi átváltására a változó energiaárak miatt nem tértünk ki. A példaként bemutatott családi ház fűtési költségei, a megtakarítások, illetve az annak korlátozódását szemléltető adatok az úgynevezett piaci lakossági energiaárak bevezetése előtti állapotot tükrözik. Mivel az építőipari költségek dinamikusan változtak az elmúlt időszakban, ezért tanulmányunkban nem vizsgáltuk, hogy milyen költségigénye lehet az elérni kívánt energiahatékony épületenergetikai állapotok megvalósításának. A piaci környezet aktuális bizonytalanságainál fogva ez túlmutatna jelen cikk keretein.

Tanulmányunk elsősorban a pénzügyi szektor szabályozásával és felügyelésével foglalkozó szakértők számára lehet releváns, emellett hitelintézetek számára is hasznos lehet kockázatkezelési politikáik és zöldtermék-fejlesztési folyamataik során.

Hivatkozások

- AN, X.–PIVO, G. [2015]: Default Risk of Securitized Commercial Mortgages: Do Sustainability Property Features Matter? Real Estate Research Institute (RERI) Working Paper, Hartford, CT.
- BALÁS TAMÁS–BANAI ÁDÁM–HOSSZÚ ZSUZSANNA [2015]: Modelling Probability of Default and Optimal PTI Level by Using a Household Survey. *Acta Oeconomica*, Vol. 65. No. 2. 183–209. o. <https://doi.org/10.1556/032.65.2015.2.1>.
- BALEZENTIS, T.–BUTKUS, M.–STREIMIKIENE, D.–SHEN, Z. [2021]: Exploring the limits for increasing energy efficiency in the residential sector of the European Union: Insights from the rebound effect. *Energy Policy*, Vol. 149. 112063. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112063>.
- BHUTTA, N.–DOKKO, J.–SHAN, H. [2010]: The Depth of Negative Equity and Mortgage Default Decisions. Finance and Economics Discussion Series: Federal Reserve Board, No. 2010-35. <https://doi.org/10.17016/feds.2010.35>.
- BILLIO, M.–DUFOR, A.–SEGATO, S.–VAROTTO, S. [2021]: Complexity and the default risk of mortgage-backed securities. Brighton, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3834491>.
- BILLIO, M.–COSTOLA, M.–LORIAN, P.–RIEDEL, M. [2022]: Buildings' Energy Efficiency and the Probability of Mortgage Default: The Dutch Case. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 65. 419–450. o. <https://doi.org/10.1007/s11146-021-09838-0>.
- CALÌ, D.–OSTERHAGE, T.–STREBLOW, R.–MÜLLER, D. [2016]: Energy performance gap in refurbished German dwellings: Lesson learned from a field test. *Energy and Buildings*, Vol. 127. 1146–1158. o. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.05.020>.

- DCLG [2017]: A guide to energy performance certificates for the construction, sale and let of non dwellings. Department for Communities and Local Government, London. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/666186/A_guide_to_energy_performance_certificates_for_the_construction_sale_and_let_of_non-dwellings.pdf.
- DE JONGHE, O.–DEWACHTER, H.–ONGENA, S. [2020]: Bank capital (requirements) and credit supply: Evidence from pillar 2 decisions. *Journal of Corporate Finance*, Vol. 60. 101518. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2019.101518>.
- DELL'ANNA, F.–MARMOLEJO-DUARTE, C.–BRAVI, M.–BOTTERO, M. [2022]: A choice experiment for testing the energy-efficiency mortgage as a tool for promoting sustainable finance. *Energy Efficiency*, Vol. 15. No. 27. <https://doi.org/10.1007/s12053-022-10035-y>.
- DEVINE, A.–MCCOLLUM, M. [2022]: Advancing energy efficiency through green bond policy: Multifamily green mortgage backed securities issuance. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 345. 131019. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131019>.
- EBA [2022]: The Role of Environmental Risks in the Prudential Framework. Discussion Paper, European Banking Authority, <https://www.eba.europa.eu/discussion-paper-role-environmental-risks-prudential-framework>.
- EICHHOLTZ, P.–KOK, N.–KOK, J. M. [2010]: Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. *American Economic Review*, Vol. 100. No. 5. 2494–2511. o. <https://doi.org/10.1257/aer.100.5.2492>.
- EICHHOLTZ, P.–KOK, N.–QUIGLEY, J. M. [2013]: The Economics of Green Building. *Review of Economics and Statistics*, Vol. 95. No. 1. 50–63. o. https://doi.org/10.1162/rest_a_00291.
- ELMER, P. J.–SEELIGH, S. A. [1999]: Insolvency, Trigger Events, and Consumer Risk Posture in the Theory of Single-Family Mortgage Default. *Journal of Housing Research*, Vol. 10. No. 1. 1–25. o. <https://doi.org/10.1080/10835547.1999.12091941>.
- ELUL, R.–SOULELES, N. S.–CHOMSISENGPHET, S.–GLENNON, D.–HUNT, R. [2010]: What „Triggers” Mortgage Default? *American Economic Review*, Vol. 100. No. 2. 490–494. o. <https://doi.org/10.1257/aer.100.2.490>.
- EU [2010]: Az Európai Parlament és a Tanács 2010/31/EU irányelve (2010. május 19.) az épületek energiahatékonyságáról, HL, L 153/13. június 18. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:hu:PDF>.
- FOOTE, C.–GERARDI, K.–WILLEN, P. [2008]: Negative Equity and Foreclosure: Theory and Evidence. *Journal of Urban Economics*, Vol. 64. No. 2. 234–245. o. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.07.006>.
- FREIRE-GONZÁLEZ, J. [2017]: Evidence of direct and indirect rebound effect in households in EU-27 countries. *Energy Policy*, Vol. 102. 270–276. o. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.002>.
- FUERST, F.–MCALISTER, P. [2011]: Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Values. *Real Estate Economics*, Vol. 39. No. 1. 45–69. o. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2010.00286.x>.
- FUSTER, A.–LUCCA, D.–VICKERY, J. [2022]: Mortgage-backed securities. Staff Report, No. 1001. Federal Reserve Bank of New York, New York, NY.
- GALVIN, R. [2014a]: Estimating broad-brush rebound effects for household energy consumption in the EU28 countries and Norway. *Energy Policy*, Vol. 73. 323–332. o. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.033>.
- GALVIN, R. [2014b]: Making the ‘rebound effect’ more useful for performance evaluation of thermal retrofits of existing homes: Defining the ‘energy savings deficit’ and the ‘energy

- performance gap'. *Energy and Buildings*, Vol. 69. 515–524. o. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.11.004>.
- GERARDI, K.–GOETTE, L.–MEIER, S. [2013]: Numerical ability predicts mortgage default. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 110. No. 28. 11267–11271. o. <https://doi.org/10.1073/pnas.1220568110>.
- GERGELY LÁSZLÓ–HORVÁTH MIKLÓS–CSOKNYAI TAMÁS [2023]: Rezsicsökkentés-csökkentés hatása a lakóépület-állomány esetén. *Energiagazdálkodás*, 64. évf. 1–2. sz. 24–27. o.
- GRÓF GYULA [2022a]: Az energiahatékonyság fejlesztés korlátozódása, I. *Energiagazdálkodás*, 63. évf. 1–2. sz. 14–19. o.
- GRÓF GYULA [2022b]: Az energiahatékonyság fejlesztés korlátozódása, II. *Energiagazdálkodás*, 63. évf. 3. sz. 17–23. o.
- GRÓF GYULA–JANKY BÉLA–BETHLENDI ANDRÁS [2022]: Limits of household's energy efficiency improvements and its consequence. A case study for Hungary. *Energy Policy*, Vol. 168. 113078. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113078>.
- GUIN, B.–KORHONNEN, P. [2020]: Does Energy Efficiency Predict Mortgage Performance? Bank of England Working Paper, No. 852. Bank of England, London.
- HYLAND, M.–LYONS, R. C.–LYONS, S. [2013]: The value of domestic building energy efficiency – evidence from Ireland. *Energy Economics*, Vol. 40. 943–952. o. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.07.020>.
- KAHN, M.–KOK, N. [2014]: The capitalization of green labels in the California housing market. *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 47. No. C. 25–34. o. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.07.001>.
- KAU, J. B.–KEENAN, D. C.–YILDIRIM, Y. [2009]: Estimating Default Probabilities Implicit in Commercial Mortgage Backed Securities. *Journal of Real Estate Finance Economics*, Vol. 39. 107–117. o. <https://doi.org/10.1007/s11146-008-9112-8>.
- KAZA, N.–QUERCIA, R. G.–TIAN, C. Y. [2014]: Home energy efficiency and mortgage risks. *Citiescape*, Vol. 16. No. 1. 279–298. o.
- KLÖCKNER, C. A.–NAYUM, A. [2017]: Psychological and structural facilitators and barriers to energy upgrades of the privately owned building stock. *Energy*, Vol. 140. 1005–1017. o. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.09.016>.
- MCCANN, F. [2014]: Modelling default transitions in the UK mortgage market. *Research Technical Papers*, 18/RT/14. Central Bank of Ireland.
- MNB [2019]: Az MNB Zöld Programja. Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- MNB [2020]: Tájékoztató a lakáscélú Zöld Tőkekövetelmény-kedvezmény Program feltételeiről. Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- MNB [2021a]: A monetáris politikai eszköztár. Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- MNB [2021b]: Fenntarthatóság és jegybanki politika – Zöld szempontok az MNB monetáris politikai eszköztárban. Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- MOSER, S. [2013]: Poor energypoor: Energy saving obligations, distributional effects, and the malfunction of the priority group. *Energy Policy*, Vol. 61. 1003–1010. o. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.021>.
- SEEBAUER, S.–KULMER, V.–FRUHMANN, C. [2019]: Promoting adoption while avoiding rebound: integrating disciplinary perspectives on market diffusion and carbon impacts of electric cars and building renovations in Austria. *Energy, Sustainability and Society*, Vol. 9. No. 1. 1–11. o. <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0212-5>.
- SHAHHOSEINI, M. [2022]: Capital requirements and banks' behavior: Evidence from bank stress tests. *Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 86. 240–262. o. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2022.04.001>.

TIHANYI KATALIN [2021]: Az épületenergetikai hatékonyságot növelő beruházások eredményét korlátozó hatások. Szakdolgozat, BME, Budapest.

UN [2015]: Adoption of the Paris Agreement. Agreement, FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1 UNFCCC secretariat, <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>.

VON DER LEYEN, U.–HOYER, W. [2021]: A Global Green Deal. Project Syndicate, március 22. <https://www.project-syndicate.org/commentary/a-global-green-deal-through-european-climate-leadership-by-ursula-von-der-leyen-and-werner-hoyer-2021-03>.