

A Budapest belvárosi historikus lakóépületek energetikai korszerűsítésében rejlő kihívások és lehetőségek

Challenges and opportunities in the energetic modernization of historic residential buildings in Budapest downtown

dr HORVÁTH Tamás¹, SZECSKÓ Heléna²

¹egyetemi docens

Széchenyi István Egyetem Építészeti és Épületszerkezet-tani Tanszék
Széchenyi István Egyetem
9026 Győr, Egyetem tér 1.

htms@ga.sze.hu

²okleveles építészmérnök, műemlék épületdiagnosztikai szakértő, épületszerkezeti szakértő,
Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,
9026 Győr, Egyetem tér 1,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem külsős óraadó,
Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Abstract

A significant part of the buildings in the downtown of Budapest were built at the turn of the century, the condition of the load-bearing structures is usually adequate, but the secondary structures and mechanical systems are outdated, and from an energy point of view the building stock is mostly outdated and inefficient. In case of historical buildings, energy renovation is not a simple, self-evident process, as it requires a differentiated approach and striving for the optimum. This study provides an overview of the different building structures, analyses the possibilities of energy renovation, and formulates a proposal on the extent and method of interventions. Using the example of a case study, it quantifies the amount of the energy improvement that can be achieved by implementing different renovation scenarios.

Keywords: heritage building, reconstruction, energy efficiency

Kivonat

Budapest belvárosi épületeinek jelentős része a századfordulón épült, tartószerkezeti állapotuk általában megfelelő, de a másodlagos szerkezetek és gépészeti rendszerek elavultak, energetikai szempontból az épületállomány korszerűtlen és pazarló. A historikus épületeknél az energetikai felújítás nem egy egyszerű, magától értetődő folyamat, mivel differenciált megközelítést, komplex szemléletű, optimumra törekvő, mély felújítást igényelnek. Jelen tanulmány, a kapcsolódó szakirodalom alapján, áttekintést nyújt az épületek szerkezeteivel kapcsolatban, elemezi az energetikai felújítás lehetőségeit, javaslatot fogalmaz meg a beavatkozások mértékére és módjára. Esettanulmány jelleggel bemutatunk néhány példa értékű épületkorszerűsítést, melyeknél vizsgáljuk az elérhető energetikai változások mértékét.

Kulcsszavak: energetikai hatékonyság, historizáló épületek, épület rekonstrukció

1. BEVEZETÉS

Az emberiség energiafelhasználásának jelentős része az épített környezethez köthető, az épületek építése, karbantartása és a használata során felhasznált energia mennyisége nagyon magas, a világ energiafogyasztásának 40%-a. A State of Climate Action kutatási jelentés [1] szerint a világgazdaság globális széndioxid kibocsátását ágazati bontásban az energiaelőállítás, az ipari, a mezőgazdasági és egyéb földhasználatból származó termelés, utazás és épületek használata adja, az épületek használatából származó ÜHG kibocsátás a teljes kibocsátás egy tizedére tehető.

A globális népesség és életszínvonal növekedésének gyors üteme exponenciálisan növekvő erőforrásokat igényel, amit a természet hosszú távon nem tud kielégíteni. A globális felmelegedés kihívásai, a

klímaválság kérdése, a dráguló nyersanyagárok mind az épületek gazdaságosabb működését teszik szükségessé, úgy az építés, mint az üzemeltetés időszakában. Napjainkban az egyik legjelentősebb energiafogyasztó a meglévő, jellemzően elavult épületállomány, ezért a energia- és nyersanyag-felhasználás mérséklése érdekében az építész és épületgépész szakma tudatos beavatkozására van szükség. A meglévő, használaton kívüli épületek, épületrészek megtöltése új funkciókkal, egy magasabb komfortszintű, alacsonyabb karbantartási költségekkel működő épületállomány létrehozása csökkentené mind az energia-, mind pedig az anyagfelhasználást.

2. A BUDAPEST BELVÁROSI HISTORIKUS LAKÓÉPÜLETEK ÁLTALÁNOS ISMERTETÉSE

Az épített környezetünk egy-egy emberöltőhöz viszonyítva hosszú életű, egy átlagos épület életciklusa túlnyúlik eredetileg tervezett élettartamán. Szakmai konszenzus alapján, lakóépületek estén minimum a főszerkezetek élettartamát 70-100 évre, de anyagminőségtől függően, akár 150-200 évre is kalkulálhatjuk. A régebbi épületek legtöbbször nem energiahatékony módon működnek, az építéskor rendelkezésre álló technológiák korlátozott fejlettségűek voltak, az energiatakarékos üzemeltetés még nem volt kiemelt szempont. A 30-40 évvel ezelőtti felújítások mára úgyszintén avultnak tekinthetők. Az építészek épületgépészek, energetikusok gondolkodása meghatározó, csak átfogó ismeretekkel lehet fenntartható, energiatudatos épületállományt létrehozni, mindenre kiterjedő energiatudatos felújítás csak a társszakágak összefogásával érhető el. A felújítási módszertanok kidolgozásához szükség van az ingatlan épületgépészeti, épületszerkezeti és energetikai paramétereinek ismeretére. Az épületek jellemzői kiindulási adatként használhatóak a felújítási koncepciók kidolgozásánál.

A historikus korszak épületei hagyományos anyagokból, égetett kerámiából, téglából, kőből, fából, öntöttvasból, acélból épültek. Szerkezeti megoldásaik évszázadok tapasztalatai alapján alakultak ki, és az elmúlt több mint egy évszázad során kiállták a próbát, hiszen összességében a mai napig használható, hasznosítható, értékes épületállományt képviselnek. A historizáló és szecessziós épületek szerkezeti kialakításának általános jellemzői: felfelé csökkenő belmagasságok, felfelé csökkenő falvastagságok, szellőztetett szigeteletlen pince dongaboltozattal vagy poroszsüveg boltozattal, poroszsüveg boltozatos földemek, burkolt udvarok, konzolos függőfolyosók, pillérekkel és boltívekkel gyámolított folyosók, csapos fagerenda zárófüdémek, hagyományos ácsolt tetőszerkezet. Az épületek tartószerkezeti rendszere jellemzően hosszfalas, téglá vagy vegyes kő-tégla anyagokkal épült. A homlokzatokat rendezett lyukarchitektúra jellemzi, általában változatosan díszített, tagozatokkal, párkányokkal tagolt homlokzatképzéssel. [2]

Az építés idején a gazdagabb kialakítású épületek széntüzelésű központi fűtéssel, míg az egyszerűbb házak, lakó helyiségei kályhafűtéssel rendelkeztek. A használati melegvíz előállítása - ha volt ilyen - fűrdőhengerekkel történt. A társadalmi igények és technikai lehetőségek fejlődése, az épületek és a benne lévő lakások korszerűsítését, komfortosságának növekedését eredményezte, a fejlesztések elsősorban az épületgépészetét érintették. A városi lakóházak mára jellemzően önálló fűtéssel rendelkeznek, ami épületenként központi fűtést, lakásonként cirkogejzíres központi, vagy gázüzemű egyedi fűtést jelent, a használati melegvízellátás elektromos vízmelegítővel, vagy kombi falikazánokkal történik. A gépészeti rendszerek felújításának jelentős korlátja az elaprózott tulajdonviszony és a kémények korszerűtlen kialakítása, a gépészeti rendszerek teljes felújítása szinte minden épületben szükségszerű.

A magastetős, pince, földszint, plusz 4-5 lakószintes, nagy belmagasságú épületek sok esetben üres padlástérrel készültek. A historikus épületállomány kezelése az építészeti karakter miatt bonyolult, az egyedi alaprajzi struktúrák, a díszített homlokzatok, az elaprózott tulajdoni viszonyok nehezítik az épületek megújulását, ennek ellenére meghatározhatóak olyan alapelvek, amelynek mentén a megújulás sikerrel kivitelezhető.

3. JOGSZABÁLYI KÖRNYEZET

Az épületek energiahatékonyságának növelése érdekében az EU jogszabályi keretet hozott létre. A kapcsolódó irányelvek (2010/31/EU az épületek energiateljesítményéről [3], 2012/27/EU az energiahatékonyosságról [3]) együttesen olyan szakpolitikát támogatnak, amelyek elősegítik, hogy 2050-re energiahatékony és alacsony széndioxid-kibocsátású legyen az épületállomány lehető legnagyobb része. A módosító irányelv (2018/844/EK [3]) intézkedések széles körére terjed ki, amelyek segítik a tagországok

kormányait az épületek energiahatékonyágának növelésében és a meglévő épületállomány javításában az úgynevezett „mélyfelújítások” ösztönzésével. Az uniós országoknak határozott, hosszú távú felújítási stratégiákat kell kidolgozniuk, amelyek célja a nemzeti épületállomány 2050-ig történő karbonsemlegessé tétele, 2030-ra, 2040-re és 2050-re vonatkozó indikatív mérföldkövekkel. A Bizottság 2021 decemberében ismét javaslatot tett az irányelv felülvizsgálatára (COM(2021) 802 [4]). A javaslat korszerűsíti a meglévő szabályozási keretet, illetve ambíciózus célokat is megfogalmaz. Az EU-s szabályozás a magyar jogszabályok átdolgozását tette szükségessé, melynek eredményeként megjelent a 9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról [5]. A jogszabályi változás miatt az energetikai számítás pontosodott, mint épületburok, mint épületgépészeti alrendszerek tekintetében. „Az energiahatékony épületek célja nem az, hogy minél több megújuló energiaforrást használjunk, hanem az, hogy a lehető legkevesebb nem megújuló energiát fogyasszunk. Magasabb megújuló energia részarány ne eredményezzen rosszabb energetikai teljesítményt.” [6] A jogszabályban új követelményként jelenik meg az épületek üzemeltetéséhez kapcsolódó CO₂ emisszió határérték.

4. FELÚJÍTÁSI LEHETŐSÉGEK

A nehezen megvalósítható épülettömbönkénti városrehabilitációval szemben akár az épületenkénti energia-gazdaságossági fejlesztést valósíthatunk meg. Alapvető cél, a kevés zöldfelület, a rosszul szellőztethető, sötét lakóterek helyett, mai igényeknek megfelelő, energetikailag is korszerű lakások kialakítása, mely a lakóérték növelését eredményezi. A historikus épületeknél az energetikai felújítás nem egy egyszerű, magától értetődő folyamat, mivel differenciált megközelítést, optimumra való törekvést igényel. A felújítások célja többretű: a globális környezetvédelmi célok mellett, politikai célként a rezsicsökkentés, az európai uniós vállalások teljesítése mellett, a pályázati források hatékony felhasználása, az energiafüggettség csökkentése, valamint az építőipari teljesítmény, ezzel összefüggésben a GDP növelése is cél. Várospolitikai célként: az élhető, egészséges, lakott belváros és az ingatlanállomány értéknövekvő megtartása fogalmazódik meg. A társasházak a megfizethető lakhatást, a megújításokból származó költségsökkentést és az ingatlan értéknövekedését tarthatják szem előtt. Az ingatlanfejlesztők kedvező megtérülési mutatókat várnak. Az épületfelújítási piac fellendüléséből különösen a kis- és középvállalkozások profitálnak, mivel az építőipari ágazatban a hozzáadott érték több mint 70%-át ezek adják [2].

Historikus épületek esetén az épületburok felújításának alapelve a szigetelések minimális, nem tolokodó szinten történő alkalmazása lehet, ezáltal megőrizhető a történelmi értéknek tekintett épületek építészeti jellege és kidolgozott díszítése. Az emeletráépítéssel, tetőtérbeépítéssel megvalósuló felújítás esetén, a szerkezetek felújításával a határoló héj energetikai tulajdonságainak javítása mellett a teljes épületben is kedvező változásokat érhetünk el, megújulhatnak a közös terek, az udvarok, az elavult pinceterek, liftet kaphat az épület, általános esztétikai és használati komfortszint növekedés érhető el.

5. A MEGLÉVŐ ÉPÜLETHATÁROLÓ SZERKEZETEK ENERGETIKAI JELLEMZŐI

A vizsgált historikus épületekben jellemző meglévő szerkezetek hőátbocsátási tényezői az 1. táblázatban rögzített rétegrendekkel definiálhatók. A táblázat a határoló burkok legfontosabb energetikai jellemzőjéről, a fajlagos hővesztéstényező ad számszerűsített adatot. Ennek számításához az Auricon Energetic ellenőrző szoftvert és szakirodalmi alapadatokat használtuk [2], a szoftver a hatályos jogszabályok és szabványok szerinti adatbázisokkal és számítási módszerekkel dolgozik.

MEGLÉVŐ RÉTEGRENDEK JELLEMZŐI		
Szerkezet Típus	Rétegrend	
	Rétegrend	Hőátbocsátási tényező
Tűzfalak	vakolat, 32 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat	U=1,28 W/m ² K
Légudvar falai	vakolat, 25 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat	U=1,50 W/m ² K
Pince feletti födém	téglaboltozatos, poroszsüveg födém, 25 cm száraz salakfeltöltés, vakpadló, parketta	U=0,77 W/m ² K
Padlásfödém	vakolat nádazáson, csapos gerendafödém, 15 cm száraz salakfeltöltés, padlásburkoló téglafalazat	U=0,61 W/m ² K
Redőnyvel készült utcai ablakok	65%-os üvegarány, kapcsolt gerébtokos szerkezet, passzítás nélkül	U=1,97 W/m ² K [7]
Gangra néző ablakok redőny nélkül	65%-os üvegarány, kapcsolt gerébtokos szerkezet, passzítás nélkül	U=2,27 W/m ² K [7]
Légudvari ablakok	55%-os üvegarány, gerébtokos szerkezet, passzítás nélkül	U=2,07 W/m ² K [7]
Bejárati ajtók	55%-os üvegarány passzítás nélkül	U=2,07 W/m ² K [7]

A historikus épületek homlokzati felületének jelentős részét nyílászárók határolják, jellemzőek a kétszárnyú, befelé nyíló, kapcsolt gerébtokos ablakok, redőnyszekrényes árnyékoló kialakítással. A homlokzati felújítás során a szerkezetek légzárásának növelésével, az üvegezés minőségének javításával, vagy a belső szárny szerkezet korszerű szárnyra történő cseréjével érünk el kedvező eredményeket. A vetemedett, rossz légzárású ablakok javítása a fizikai korrekciók elvégzése és új tömítőszalagok beépítésével történik, a hagyományos egyrétegű üvegezés Low-E bevonatos üvegre történő cseréjére is lehetőségünk van. A 2. táblázat a nyílászáró felújítások alapvető lehetőségeit és a létrejövő hőátbocsátási érték javulását számszerűsíti [7].

NYÍLÁSZÁRÓ ALAPADATOK	
Típus	Hőátbocsátási tényező (W/m ² K)
Eredeti kapcsolt gerébtokos ablak redőnyszekrényvel (65%-os üvegarány mellett)	1,97
Eredeti kapcsolt gerébtokos ablak redőnyszekrényvel, légzárásának növelése passzintással	1,89
2 réteg Low-E bevonatos üvegezés építése a belső szárnyban, ablak légzárásának növelése passzintással	1,30
Új hőszigetelt szerkezet építése a belső szárnyak helyére, redőnyszekrényvel	1,22
Új hőszigetelt szerkezet építése a belső szárnyak helyére, Low-E bevonatos üvegezés építése a külső szárnyba, redőnyszekrényvel	1,05
Új korszerű nyílászáró beépítése, a teljes eredeti szerkezet cseréje, redőnyszekrényvel	1,1

A határoló szerkezetek hőszigetelésével az épületburok jelentősen javítható, ehhez utólagos hőszigetelések beépítésére van szükség, olyan módon, hogy az építészeti karakter ne sérüljön. A boltozott pincék szigetelése a geometriai kötöttségek miatt nehézkes, az utólagos hőszigetelés a boltzat alsó felületére vagy a földszinti padló szerkezetbe kerülhet. A talajon fekvő padló szerkezetek esetében új hőszigetelt

padlószervezet építésére van szükség. A padlószervezet hőátbocsátási tényező értéke $U=0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékről $U=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékre csökkenthető. A építészeti értéket képviselő utcai homlokzatok hőszigetelése belső oldalról képezhető, ezáltal a falszerkezet hőátbocsátási tényezője $U=1,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékről $U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékre csökkenthető. A belső oldali hőszigetelés eltérő alapelvekkel, kapilláraktív, vagy párazáró anyagok alkalmazása mellett valósulhat meg, minden esetben kötelezően vizsgálni kell a falszerkezet páratechnikai és állékonyági kérdéseit. Amennyiben nincs műemlékvédelmi kötöttség a belső oldali homlokzatokon a falszerkezet külső oldalán 15 cm hőszigetelés elhelyezésével a hőátbocsátási tényező szintén $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékű lehet. A hőszigetelés anyagminőségének kiválasztása tűzvédelmi menekülési útvonalak figyelembevételével történhet.

Meglévő szerkezetek felújításának definiálása és energetikai paraméterek

3.táblázat

TERVEZETT RÉTEGRENDJEK JELLEMZŐI		
pozíció	Rétegrend	Hőátbocsátási tényező
Tűzfalak + 15 cm hőszigetelés	vakolat, 32 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat + 15 cm ásványgyapot hőszigetelés	$U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Utcai falszerkezetek + 15 cm belső oldali hőszigetelés	vakolat, 32 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat + 15 cm belső oldali hőszigetelés	$U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Légudvar falai + 15 cm hőszigetelés	vakolat, 32 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat + 15 cm ásványgyapot hőszigetelés	$U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Pince feletti földem + 20 cm ásványgyapot hőszigetelés	téglaboltozatos, poroszüveg földem, 25 cm es száraz salakfeltöltéssel, parkettával + 20 cm hőszigetelés	$U=0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
Padlásföldem + 25 cm ásványgyapot hőszigetelés	csapos gerendaföldem, 15 cm es száraz salakfeltöltéssel, nádazással + 15 cm ásványgyapot hőszigetelés	$U=0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
Tűzfalak + 15 cm hőszigetelés	vakolat, 32 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat + 15 cm ásványgyapot hőszigetelés	$U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Utcai szerkezetek + 15 cm belső oldali hőszigetelés	vakolat, 32 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat+ 15 cm belső oldali hőszigetelés	$U=0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Légudvar falai + 15 cm hőszigetelés	vakolat, 32 cm vastag kisméretű téglafalazat, vakolat + 15 cm ásványgyapot hőszigetelés	$U=2,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ [X]

A záróföldem közvetlen hőszigetelése mellett reális alternatíva, a tetőt határoló szerkezeti héj újjáépítése, az új szerkezetek hagyományos és könnyűszerkezetes építéstechnológiával egyaránt megépíthetőek, a falszerkezetek $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$, a ferde tetőtér szerkezet $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ értékű hőátbocsátási tényezőinek biztosítása mellett.

6. FELÚJÍTÁSI LEHETŐSÉGEK ÉS KÖVETELMÉNYEK DEFINIÁLÁSA

Mélyfelújításról beszélünk abban az esetben, amikor a felújítás során keletkező, teljes életciklusra számított üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentésére irányuló erőfeszítésekkel összhangban, olyan alapvető épületelemek együttes korszerűsítésére törekszünk, mint a fal, a tető és a padlószigetelés, a nyílászárók cseréje, a szellőztető- és fűtő- vagy hűtési rendszerek cseréje, valamint cél a hőhidak kezelése, annak érdekében, hogy nyáron és télen megfelelő legyen a lakók komfortérzete. A mélyfelújítás olyan felújítás, amely a primerenergiaigény legalább 60 %-os csökkenését eredményezi azon legalacsonyabb energiahatékonyságú épületek esetében, amelyeknél műszakilag és gazdaságilag nem megvalósítható a kibocsátásmentes épületszabvány elérése. A mélyfelújítás történhet szakaszosan, ebben az esetben szakaszos mélyfelújításról beszélünk. Jelentős felújításként definiálható az épület olyan átalakítása, amely külső térelhatároló szerkezetek összfelületének legalább 25%-át érinti, vagy összköltségében meghaladja az épület értékének 25 %-át, a külső térelhatároló szerkezeteket és az épületechnikai rendszert beszámítva, a telekár nélkül [8].

A 4. táblázat az épületburok és az gépészeti rendszerek felújításának lépéseit összegzi, különbséget téve a mély- és jelentős felújítás és tetőtérbeépítéssel megvalósuló mélyfelújítás között. Jelentős felújítás esetén komplex gépészeti felújítással nem kalkulálunk, a nyílászárók korszerűsítése mellett a hozzáférhető határoló szerkezetek paramétereit javítjuk.

A mélyfelújítás lakói összefogást igényel, nehezebben kivitelezhető, és jelentős gépészeti beavatkozással is számol, a munka csak jelentős anyagi befektetéssel, lakóközösségi és mérnöki feladatok összehangolt szervezésével valósítható meg, ennek finansziális biztosítása a két-, háromszintes épületek esetében az új lakófunkciók befogadására alkalmas tetőtér értékesítésével támogatható. Amennyiben a beépítési paraméterek lehetővé teszik, az épület újabb szinttel vagy tetőtér bővítéssel történő átépítése kedvező finansziális helyzetet teremthet, ami a felújítás teljeskörűségét ösztönözheti.

A mélyfelújítások során általában a tűzfalak, légudvari aknafalak, belső udvari falak hőszigetelésére, a nyílászárók javítására, a talajon fekvő padlók és padlásfödémek hőszigetelésére, a gépészeti rendszer korszerűsítésére kerül sor, a szabályozó és monitoring rendszer kiépítése mellett. Az épülettechnikai rendszer korszerűsítése általában a hőtermelő cseréjét (pl. kondenzációs gázkazán, hőszivattyú), új hőleadók felszerelését termosztatikus szeleppel, felületfűtés alkalmazását (padló, mennyezet, fal), fűtési hálózat hidraulikai beszabályozását, szabályozott szellőzés kialakítását jelenti. A felújítás során a megújuló energia használatának lehetőségét is vizsgálni kell, szoláris rendszerek, hőszivattyús rendszerek, megújuló energiával működő távfűtő és hűtő rendszerek, tömbfűtés és hűtés kiépítésének mérlegelése szükséges. A tetőtérbeépítéssel egybekötött mélyfelújítás esetén a kedvezőbb finanszírozási környezete miatt a felújítás kiegészülhet az utcai homlokzati falak belső oldali hőszigetelésével, a fűtés geotermikus rendszerre történő átalakításával is.

Az alapvető épületelemek korszerűsítésével kapcsolatos intézkedések különböző szintű felújítások esetén 4.táblázat

SZÁMÍTÁSÁHOZ HASZNÁLT FORGATÓKÖNYVEK			
SZERKEZETEK	FELÚJÍTÁSI MÓDOK		
	Jelentős felújítás	Mélyfelújítás	Mélyfelújítás tetőtérbeépítéssel
Tűzfalak hőszigetelése	+	+	+
Légudvar falainak hőszigetelése	+	+	+
Pince feletti födém hőszigetelése		+	+
Padlásfödém hőszigetelése	+	+	
Határoló belső udvari homlokzati falak hőszigetelés		+	+
Tetőteret határoló új hőtechnikai burok építése			+
Utcai homlokzat belső oldali hőszigetelése			+
Redőnyvel készült ablakok passzítása, redőnyszekrények légzáróságának fokozása	+		
2 réteg Low-E bevonatos üvegezés építése a belső szárnyban, ablak légzárásának növelése passzintással		+	+
Légudvari ablakok cseréje	+	+	+
Bejárati ajtók üvegezése és a légzárás javítása	+	+	+
Kondenzációs kazán alapú házközponti fűtés és HMV rendszer telepítése		+	
Geotermikus fűtés és HMV			+
Napkollektor, vagy napelem HMV rásegítésre		+	+

7. EGY JELLEMZŐ ÉPÜLET VIZSGÁLATA

E tanulmányban egy a belső Erzsébetvárosban átlagosnak tekinthető, U alakú beépítéssel épített, földszint és két emeletes, magastetős lakóházat vizsgáltuk. Az eredeti levéltári tervek az épületet 1894-ben Grünhut József bérházaként jegyzik. Az épület alápincézett, földszint és két szint magas, magastetős, díszes homlokzatú polgári lakóházként épült. Az építési korra jellemző fő szerkezetek, téglaboltos poroszüveg pincefödém, csapos gerendás zárófödém, téglafalazatok és redőnyvel épült kapcsolt gerébtokos nyílászárók jellemzik.

Az épületre elkészítettük a hatályos 9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet szerinti összetett energetikai számítást az eredeti állapot és 4. táblázatban felsorolt korszerűsítési intézkedéseket tartalmazó három felújítási csomag figyelembevételével.

A Nagy Diófa utca 15. szám alatti többszintes lakóház tervtári anyagaiból definiálható az épület alaprajza, szerkezeti rendszere és magassági viszonyai. Az energetikai számítások során a határoló szerkezetek hőátbocsátási tényezőinek és az épület nyári hővédelem ellenőrzése mellett összesített energetikai jellemzőt számolunk. A számítás során teljes életciklus alapú üzemeltetéshez szükséges CO₂ emisszió értéket is meghatározunk. A tanulmányban az összesített energetikai jellemző adatait és az üzemeltetéshez szükséges CO₂ emisszió értékeket hasonlítottuk össze, a kiindulási adatokkal.

Energetikai jellemzők a meglévő és a három felújított épület verzió esetében

5.táblázat

ÖSSZEFOGLALÓ EREDMÉNYEK						
FELÚJÍTÁSI MÓDOK	Összesített energetikai jellemző kWh/m ² év	Összesített energia referencia értéke kWh/m ² év	Változás az eredetihez képest %	CO ₂ kibocsátás kg/m ² év	CO ₂ kibocsátás referencia értéke kg/m ² év	Változás az eredetihez képest %
Eredeti épület	377,63			101,84		
Jelentős felújítás	289,69	76	24%	78,10	20	23%
Mély felújítás	215,37	76	47%	58,06	20	43%
Mély felújítás + tetőtér beépítés	132,67	76	75%	26,24	20	75%

Az összesített energetikai jellemzők és CO₂ kibocsátás eredményeiből látszik, hogy mindhárom felújítási mód jelentős eredményeket hoz, de a komplex épületszerkezeti és komplex gépészeti beavatkozással érhető el csak szignifikáns változás. Az eredeti energiafogyasztás cca. 75%-kal csökkenthető, 75%-os CO₂ kibocsátás csökkentés mellett.

8. ÉPÜLETBE BEVITT KARBON MENNYISÉG

Egy mai, korszerű lakóház esetén az épület megépítésének üvegházhatású-gázkibocsátása közel megegyezik az 50 év alatt várható energiahasználat (fűtés, melegvíz, világítás és berendezések) kibocsátásaival. A meglévő épületek megtöltése új funkciókkal, energiatudatos átalakítása, a magasabb komfortszintű, alacsonyabb karbantartási költségekkel működő épületállomány létrehozása csökkenti mind az energia-, mind pedig az anyagfelhasználást, de önmagában az átépítési folyamat is jelentős környezeti hatásokat fejt ki. Ideális esetben az új építőelemekkel beépített energiatöbblet kevesebb, mint a ház 50-100 év alatti fogyasztás-csökkenése, ez a széndioxid-kibocsátásra is igaz. Az energiahatékonyságot célzó felújítási alternatívák vizsgálatánál a beépítésre kerülő anyagok által kibocsátott üvegházhatású gázok hatását is figyelembe kell vennünk. Az angol „embodied carbon” definíció [9] az építési tevékenység során és az épített környezethez felhasznált anyagok által kibocsátott üvegházhatású gázok teljes hatását jelenti, ezt karbonlábnyomnak is hívjuk. Ez tartalmazza az építőanyagok életciklusa során felszabaduló összes széndioxid-kibocsátást, beleértve a kitermelést, a feldolgozást, a gyártást, az épület üzembe helyezés előtti időszakában keletkező anyaggal összefüggő CO₂-t. Az olyan anyagok, mint a cement, az acél, az alumínium és a műanyagok a gyártásukhoz kapcsolódó energiaigényes gyártási folyamatok miatt ismertek magas széndioxid-kibocsátásukról. A szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére számos stratégia alkalmazható, beleértve az alacsony szén-dioxid-kibocsátású, szén-dioxid-semleges vagy akár szén-dioxid-tároló anyagok használatát. A legtöbb szén-dioxid-tároló anyag olyan növényi eredetű alapanyag (fa, kender, szalma, bambusz), amely a növekedése során megkötötte a szenet, mielőtt építőanyaggá alakítottuk volna. Az újrahasznált vagy újrahasznosított anyagok alkalmazása szintén csökkentheti a kibocsátás szintjét. A termékválasztás során a beépített anyag időtállósága is fontos szempont, a felújítások hosszú távú tartóssága, a felújítási ciklusok nyújtása alapkövetelmény. [12].

Összefoglalva, a fenntartható építészet az életciklus szintjén értelmezett beépített anyagokból és az üzemeltetésből származó szén-dioxid csökkentésével jöhet létre. Ha mindkét szempontot figyelembe vesszük, akkor minimalizálhatjuk az épületek környezeti hatását, javíthatjuk a lakók egészségét és jólétét, költségmegtakarítást érhetünk el, és igazodhatunk a fejlődő politikai és szabályozási keretekhez. Az építészeknek, gépészmérnököknek, mérnököknek, ingatlanfejlesztőknek döntő szerepük van abban, hogy innovatív tervezéssel, anyagválasztással, energiahatékony rendszerekkel és a folyamatos fejlesztés iránti elkötelezettséggel prioritásként kezeljék a szén-dioxid-kibocsátás csökkentését. A fenntartható gyakorlatok

elfogadásával és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésében rejlő lehetőségek kihasználásával olyan épített környezetet alakíthatunk ki, amely környezeti szempontból felelős, gazdaságilag életképes és hasznos a jelen és a jövő generációi számára.

HIVATKOZÁSOK

- [1] S. Boehm, et al. State of Climate Action 2023, Systems Change Lab 2023, pp.4-5,
- [2] Budapest Főváros Főpolgármesteri Hivatal, Városepítési Főosztály, Historikus Városszövet megújítása, történeti Épületállomány Értéktörző Energetikai Fejlesztése Kezelési Kézikönyv, Budapest, April 2016, pp. 245-307
- [3] The Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) - EPB Standards - EPB Center | EPB Standards, 2023
- [4] DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the energy performance of buildings 2021
- [5] 9/2023. (V. 25.) ÉKM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- [6] Nagy Balázs, Új épületenergetikai szabályozás. Épületenergetikai számítások változásai a 9/2023. ÉKM rendelet alapján, Előadás, Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara, 2023
- [7] Szűts László, Dr. Szalay Zsuzsa Történeti ablakok hőtechnikai tulajdonságai 1-2 MEGTÉRÜLŐ ÉPÜLETENERGETIKA 2064-5872 3 (2) pp. 20-25 2016
- [8] Magyar Környezettudatos Építés Egyesülete (HuGBC) Épületfelújítási kézikönyv pp.16-23, 2023
- [9] THE EMBODIED CARBON REVIEW EMBODIED CARBON REDUCTION IN 100+ REGULATIONS & RATING SYSTEMS GLOBALLY utolsó letöltés:2023.11.20.
- [10] ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations Type III environmental declarations Principles and procedures
- [11] 2021: Annex VII: Glossary [Matthews, J.B.R., V. Möller, R. van Diemen, J.S. Fuglestvedt, V. Masson-Delmotte, C. Méndez, S. Semenov, A. Reisinger (eds.)]. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021, pp.2231
- [12] Product carbon footprint | One Click LCA