

Energiatakarékos épület rekonstrukció Budapest belvárosában

Reconstruction of an energy-saving building in downtown Budapest

SZECSKÓ Heléna

okleveles építészmérnök,
műemlék épületdiagnosztikai szakértő, épületszerkezeti szakértő,
PHD hallgató
Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola,
9026 Győr, Egyetem tér 1.
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építészmérnöki Kar, Épületszerkezeti Tanszék,
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Abstract

In the European Union, energy-conscious design is mandated, given that a significant proportion of primary energy is consumed by buildings. The proportion of new buildings is negligible compared to the existing building stock. The renovation of existing buildings, including historic buildings, raises a number of issues. With the help of the style-based building typology, the building stock of downtown Budapest can be classified, and the typical structural system characteristics can be connected to these styles. Energy-efficient reconstructions can be carried out with a well-thought-out renovation strategy involving the structures and the replacement of the mechanical systems. There are already a lot of examples in Budapest for successful building reconstructions with floor additions.

Keywords: building reconstruction, floor construction, energy, building typology, building renovation

Kivonat

Az Európai Unióban az energiatudatos épület tervezés kötelező érvényű, tekintve, hogy az elsődleges energiák jelentős részét az épületek fogyasztják. Az új épületek aránya elenyésző a meglévő épületállományhoz képest. A meglévő épületek felújítása, ezen belül a történelmi épületek felújításának lehetősége számos kérdést vet fel. A stílus-alapú épülettípológia segítségével Budapest belvárosának épületállománya osztályozható, és a stílushoz jellemző szerkezeti rendszerek köthetőek. A szerkezeteket érintő átgondolt felújítási stratégiával és a gépészeti rendszerek cseréjével energetikailag eredményes rekonstrukciók kivitelezhetőek. Budapesten számos megépült példa mutatja az emeletráépítéssel megvalósult épületrekonstrukció sikerességét.

Kulcsszavak: épületrekonstrukció, emeletráépítés, energetika, épülettípológia, épületfelújítás

1. BEVEZETÉS

A Budapesti belvárosi állomány jellemzően a 19 és 20 századfordulóról származó, belső udvarok köré szerveződő lakóingatlanok, historizmus, szabad stílus, keveredve a premodernizmussal, a szocialista modern és a kortárs épületekkel. [4] A beépítési jelleg miatt a városszövet egységes arculatot mutat, jellemzően rossz állapotú, szükségszerűen felújítandó épületekről van szó, nagy lakószámmal és kiemelt építészeti értékekkel.

2. TIPOLOGIAI RENDSZEREZÉS

Az épületállomány besorolására számos tipológiai rendszerezés létezik: Nemzeti Épületenergetikai Stratégia [1], Negajoule 2020 projekt [3], Tabulaprojekt, és Episcopo projekt keretén belüli épület csoportosítás. [2] Az építészeti stílus további alegységekkel pontosítja a belvárosi épületállományt és ezzel összefüggésben a megépült szerkezeti jelleget. Szakirodalom alapján az energetikai mutatók meghatározása az épületek stílus és geometria szerinti megkülönböztetésével történhet, méret és építési idő helyett, a becslés kiegészíthető a fűtési energia becslésével. [4] A belvárosi épületek jellemzően zártos, belső udvaros szerkezettel épültek, átlagosan 2-3 oldal tűzfalakkal csatlakoznak szomszédiakhoz. A belső Erzsébetvárosban végzett vizsgálatok alapján stílusok szerinti az alábbi épület besorolás adódik: [4]

Stílus	Jellegzetes stílus jegyek	Idő	Mennyiség a területen	Homlokzati minta	Alaprajz mintá
Neo Classicizmus	Tiszta, egyszerű formavilág, geometrikus tömegképzés és szimmetrikus homlokzatok. A homlokzat párkányokkal tagolt, a forma a díszítés mellett időjárástól védi a homlokzatot. U alakú beépítés, keretezett udvarok jellemzik, körfolyós kialakítással.	1811-1865	35		
Romanika	A neo classicizmushoz képest a legjellemzőbb különbség a díszítésben van, román, gótikus, bizánci motívumokat használ. A stílus és a szerkezet szorosan összefügg, a díszítés követi a szerkezetet. A nyílások gyakran félkörívesek. Az udvar szárnyakkal határolt.	1845-1875	11		
Historizmus	A szerkezet és a díszítés szétválik. A formavilág szerkezettől függetlenül cserélhető. A lakóépületeken a barokk és reneszánsz formavilág kerül előtérbe. Az udvar szárnyakkal határolt.	1864-1913	186		
Szabad stílus	Az alaprajz udvar köré szerkesztett, a szintek függőfolyósokról közelíthetők meg. Nagyobb méret jellemzi, a homlokzat dinamikusabb, az alaprajz áramlóbbá válik. A lakások mérete kisebbek lesznek. A stílus elemek keverednek, Szecesszió, Art deco, Reneszánsz és Barokk jegyek is megfigyelhetők. Az udvarokat rendszerint épületszárnyak keretezik.	1891-1935	102		
Prémomodern	Egyszerű geometria, kevesebb dekoráció a homlokzaton, legtöbb esetben lapostető jellemzi. Az alaprajzon nincsenek függő folyosók, a közlekedők zárt rendszerűek, a lakások lépcsőházzal, vagy belső folyosókról nyílnak. Az alaprajzok jellemzően L vagy hosszúk alakúak, párhuzamosan az utcával.	1812-1942	49		
Modernizmus	A homlokzatok egyszerűek, festettek, vagy követ burkoltak. A jellemzően nagy méretű nyílások keretezettek. Újszerű alaprajzi struktúra jellemzi, a kiszolgáló helyiségek a pincében vannak, az emeletek blokkos rendszerűek.	1954-1965	5		
Szocialista modern	Előre gyártott szerkezeti struktúra, kezdetben közepes méretű blokkok, később teljes szint magasságú szendvics panelekkel. Az épület tervezés nem veszi figyelembe a környezetét, a belvárosi szövetben zárványként jellemezhető. Az alaprajzok geometrikusak, rendszerint utcával párhuzamos rendszerűek.	1962-1980	13		
Kortárs	Nincsenek karakterisztikus jellemzők, a Modernizmus Posztmodernizmus, Historizmus és High tec elemek díszítik. Az alaprajzok eltérőek, jellemzően zárt közlekedő rendszerrel, esetenként függőfolyosós rendszerrel készültek. A homlokzatok változatos kialakításúak, nagy üvegezett felületekkel.	1983-2016	44		

1. ábra. Az esettanulmány területének jellemző stílusai, főbb jellemzőkkel [4]

3. ENERGETIKAI KÖVETELMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Az energetikai számítások három szintű módszertanát, a 2010/31 / EU európai uniós rendelettel összhangban, az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról szóló 176/2008. (VI. 30.) magyar kormányrendelet, 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szabályozza. Az egyes szintek követelményei teljesülnek, ha az épület számított értéke megfelel a fenti rendeletekben meghatározott határértéknek. A költség optimalizált vagy közel nulla épületosztályozás eléréséhez mindhárom szintet teljesíteni kell

- A szerkezetek megfelelősége (U, hőátbocsátási érték [$W / (m^2 K)$]):

A követelmény a fűtött térfogatot befogadó szerkezetek megfelelő hőszigetelő képességére irányul. A határérték a jogszabályban tartalmazza. Az értéket befolyásolja az anyag, a rétegek és a szerkezet helyzete, valamint a hőhidak mennyisége.

- A geometria megfelelősége (q, hőveszteségi együttható [$W / (m^3 K)$]):

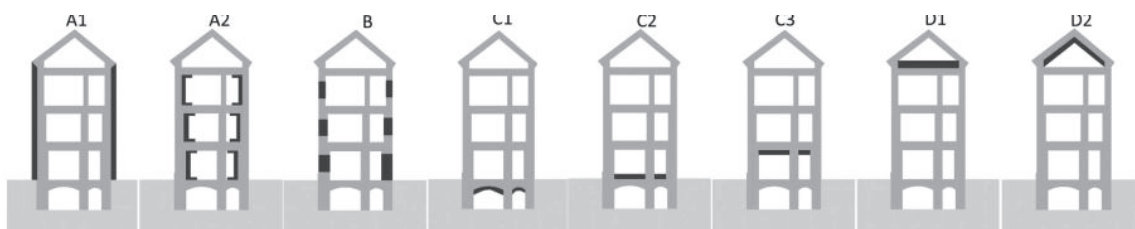
A követelmény második szintje az első lépésből származó adatok felhasználásával, valamint az épület geometriájával (területek és térfogatok) számol. Az optimálisan alacsony hőveszteség, kompakt épületekkel teljesíthető. Ezen a szinten a számított értékek csak az építészeti adatoktól függenek: magát az épületgeometriát veszik figyelembe, kiszámítva a burkoló felület és a fűtött térfogat arány által okozott hőveszteségeket, és a napsugárzásból adódó nyereséget. A gépészeti rendszerek nem befolyásolják a számítást.

- A mérnöki rendszerek megfelelősége (EP, teljes primerenergia-fogyasztás):

A harmadik szint a mérnöki rendszerekre vonatkozó adatokat, (fűtés, melegvíz stb.) évi energiafogyasztását tartalmazza primer energiában. Az érték az összes mérnöki rendszer teljes energiafelhasználását mutatja, a közös primer energia értéken.

Az Belső Erzsébetvárosban 368 lakás vizsgálatával végzett tanulmány adatai alapján, megállapításra került, hogy az átlagos határoló felület (A) értékek a neo-klasszicizmustól a Freestyle épületekig lényegesen nagyobbak, mint későbbiekben. A premodern épületekben az egyik legalacsonyabb az átlagos $\sum A / V$, ez azt mutatja, hogy a legkompaktabban kialakított épületek a legsűrűbben épültek. A neoklasszicizmus épületeinek legbonyolultabb formája (magas A / V) a leglazább beépítéssel épült, nagyobb udvarokkal. Az idő szerinti sűrűsödés folyamata követhető a stílusok esetében is. Az $\sum A / V$ fokozatosan csökken, az átlagos szint terület növekszik a modernizmusig, később a szocialista modernizmus és a kortárs esetében csökken. Az összesített nettó fűtött terület a historizmusban és a szabad stílusban a legmagasabb, a fajlagos fűtési energiaigény itt a legnagyobb. A különbség jelentős a többi stílushoz képest, ezért a felújítások itt szükségesek elsősorban. [4]

A szakirodalom alapján a hagyományos épületek esetében a szerkezeteket érintő legkevésbé invazív felújítás szükségessége mellett a megújuló gépészeti rendszerek alkalmazása elegendő az energiahatékonysági célok eléréséhez. A szigeteléseket minimális, nem tolazkodó szinten történő alkalmazásával, megőrizhető a történelmi értéknek tekintett épületek építészeti jellege és kidolgozott díszítése. A szerkezetek felújítására vonatkozó lehetőségeket az alábbi táblázat tartalmazza.



2. ábra.

Felújítási módok [5]

Szerkezet felújításra vonatkozó szcenario összegzés		
Térelhatároló szerkezetek	Kevésbé invazív szcenárió	Közel 0 szcenárió
Fal	nincs beavatkozás	tradicionális lakóépületek hőszigetelés belső oldalon A2 nem tradicionális apartman épületek hőszigetelés külső oldalon A1
Zárófödém magastető alatt	Hőszigetelés külső oldalon D1	
Magastető tetőtér beépítés nélkül	Hőszigetelés belső oldalon D2	
Lapos tető	Hőszigetelés külső oldalon D1	
Nyílászáró légáteresztés	Tömítés, üvegezés csere	Tradicionális épületeknél: tömítés és üvegezés csere, beslő szárny csere Nem tradicionális épületeknél: teljes nyílászáró csere
Árkád	nincs beavatkozás	hőszigetelés külső oldalon C3
Talajon fekvő padló	nincs beavatkozás	hőszigetelés belső oldalon C2
Pince földem, fűtetlen pince esetén	hőszigetelés külső oldalon C1	
Pince földem, fűtött pince esetén	nincs beavatkozás	hőszigetelés belső oldalon A2
Pince fal, fűtött pince esetén	nincs beavatkozás	hőszigetelés belső oldalon C2
Tűzfal	hőszigetelés külső oldalon A1	
Pro: nincs beavatkozás	Pro: beavatkozás, csak a legláthatóbb felületeken vagy a nem díszített homlokzatokon	Pro: határoló homlokzatok hőszigetelve, kevesebb hőhíd probléma
Contra: nincs energia megtakarítás	Contra: hőhíd problémák fokozottabbak, közepes energia megtakarítás	Contra: épület hibák összetettebbek, pára és hőhídproblémák a szerkezetben, belső oldali roncsolódások

3. ábra. Felújítási szcenáriók [5]

A felújítást a magántulajdonba aprózott tulajdonviszony nehezíti. A költséges rekonstrukció külső tőke bevonásával tud meg valósulni. A tetőtérbeépítéssel egybekötött épületrekonstrukció, a fűtési rendszer felújításával hatékony épületfelújítási stratégia lehet.

4. MEGVALÓSULT ÉPÜLETREKONSTRUKCIÓK

Az alábbi megvalósult vagy építés alatti projektek reprezentálják a megújulás lehetőségeit.

- Budapest, VI. kerület, Zichy Jenő utca 42, kicsi, de nagymúltú belvárosi épület megújulása, emeletráépítéssel - a kivitelezés folyamatban van, a beruházás léptéke nettó 1200 m² ráépítés, 13 új lakás épült, tervező Studio Kvarc.

Olyan együttes létrehozása volt a célunk, amelyben a meglévő épület és a tervezett ráépítés egy új egészet képez, a meglévő tisztelete és az új frissessége mellett. Mivel a meglévő épület kétszintes, a ráépítés viszont három + tetőtér, ezért egy szokatlan arányú bővítési tömeg áll elő, általános esetben ez éppen fordított léptékű. Olyan házat terveztünk, ahol a bővítés körülöleli, bekeretezi a meglévő épületet, ezzel alkotva egy új egészet. A tervezett homlokzat szó szerint keretbe foglalja a régit. A meglévő homlokzat műemlékvédelmi szempontból ugyan nem értékes, mégis esetlenségével is hordoz egy báj, utcaképileg pedig védett. A ház sokat tudna mesélni régmúlt korokról, az egykori pesti életről, többek között itt működött Steiner Ármán és Ferencz híres bádognászintménygyára is, melynek mintakönyvében fellelt motívumok adtak ihletet a homlokzati perforáció tervezéséhez. [9]



4–5. ábra

Zichy Jenő utca 42 utcai homlokzata (forrás: [http:// Studio KVARC Kft. - Építészet](http://Studio KVARC Kft. - Építészet)) [9]

VI. kerület, Zichy Jenő utca 42

- Budapest, Andrásy út 92-94, tetőtérbeépítés és teljes rekonstrukció, lépték: nettó 2500 m² ráépítés, 17 új lakás létesül, tervező: Studio Kvarc

A Kodály körönd és környezete városképileg kiemelt jelentőségű terület, az Andrásy út költői vonalában is egy nagyon finoman szerkesztett terület, egy zöld oázis, az utolsó harmadpont a Hősök tere felé, ahol karakteresen megváltozik a beépítési mód, előrevetíti a Városliget zöldjét. A tér mind a négy épülete karakteres formavilágot képvisel, de egy egységes szerkesztést követ. A neoreneszánsz épületek közül az Andrásy út 92-94, másnéven a Hübner udvar a francia neoreneszánsz stílust képviseli. A Bukovics Gyula tervezte épület arányaival, részleteivel, karakteres könnyedségével a francia kastélyokra emlékeztet. A felújítás során a teljes tetőtér megújul, magas nivójú lakások kapnak helyet, az épület teljes homlokzati rekonstrukciója során. [9]



6–7. ábra

Budapest, Andrásy út 92-94 utcai homlokzata (forrás: [http:// Studio KVARC Kft. - Építészet](http://Studio KVARC Kft. - Építészet)) [9]

- Budapest VI. kerület, Csengery utca 74., tetőtérbeépítés és rekonstrukció, lépték: nettó 1000 m² ráépítés, 13 új lakás épült.

A ház a Nagykörút közelében, a világörökségi terület puffer-zónájában, fejlődő belváros-perem területen található. A telken álló 19. századi épület szintszámát és méretét tekintve jelentősen elmaradt a tágabban vizsgált környezetétől, így jó befektetési lehetőséget jelentett. A beruházás során a régi épület méltatlanul elhanyagolt, lepusztult állapotú homlokzata teljeskörűen megújult. A meglévő földszint plusz két szintre, a tetőszerkezet elbontása után, két teljes értékű és egy galériaszinttel bővített tetőtér szint épült, benne 11 darab új lakással. A lakások alapterülete változó, 37 és 130 m² közötti, a három legnagyobb tetőtéri lakás kétszintes. A tervezők arra törekedtek, hogy a régi és az új szerkezetek karakteresen elváljanak egymástól, ugyanakkor a környezetét tiszteletben tartó, illeszkedő ráépítés jöjjön létre. A régi épület hangsúlyos párkánya fölött, a homlokzati síktól visszahúzott, anyagában és jellegében a meglévőtől eltérő, progresszív bővítést terveztünk. A fémlemez burkolat strukturált megjelenése jól reflektál az alsó szintek historizáló stílusú homlokzatára. 2015-ben a Puskás Művek jóvoltából „Év Tetője” díjat nyert. [9]



8-9. ábra

Budapest VI. kerület, Csengery utca 74 utcai homlokzata (forrás: [http:// Studio KVARC Kft. - Építészet](http://StudioKVARC.Kft.-Építészet)) [9]

- Budapest, V. kerület, Bank utca 3, tetőtérbeépítés és rekonstrukció, lépték: nettó 650 m² új építés, 5 új lakás létesül.

A klasszicizáló romantikus stílusú lakóházat ifj. Zitterbarth Mátyás, a klasszicista stílus jeles képviselője tervezte. Mivel az épület az Unesco világörökségi területének védőzónájába esik, a tetőtér beépítésénél a legfontosabb építészeti szempont számunkra az igényes, a hely szelleméhez méltó megjelenés létrehozása volt. A jelenleg elterjedt tetősikablakos, illetve a tető tömegét, a párkány-tető csatlakozását karakteresen megváltoztató beépítések helyett egy olyan megoldás felkutatása, mely a közterület felől a legkisebb változtatással oldja meg a mögöttes terek benapozását, kilátását. Külső megjelenésében egyszerű pikkelyes fedésű tetőt terveztünk, mely a hagyományos rakásmódot követő, de felritkulásaival és besűrűsödéseivel dinamikusan változó, finom cserép-szövetet alkot, elrejtve a mögöttes húzódo üvegfelületeket. A megoldás olyan egyedi térélményt nyújt belülről, mely az ódon belvárosi padlástermek hangulatát ötvözi a modern, világos enteriőrrel, köszönhetően az eredeti ácsolat és a cserepezés látványának.

A ráépítés tömegének kialakításakor az épület tervezőjének eredeti elképzelését, valamint a klasszicizáló, szimmetrikus rendet követő homlokzati szerkesztést követtük, az udvari oldalon szabadabb, kortársabb formában. A terv különlegessége, hogy a meglévő szintek jelenlegi benapozottságát nem rontja, hanem javítja. [9]



10-11 ábra

Budapest, V. kerület, Bank utca 3 tetőfelülnézet (forrás: [http:// Studio KVARC Kft. - Építészet](http://StudioKVARC.Kft.-Építészet)) [9]

5. KÖVETKEZTETÉSEK

A történelmi épületek az örökségi értékek megsemmisítése nélkül is felújíthatók, oly módon, hogy elérjék az energiatakarékos, szinte nulla követelmény szintet. Teret adhatunk a belváros megújulásának, ugyanakkor energetikai szempontból is kedvező változásokat érhetünk el, növelve az épületek életképességét és fenntarthatóságát.

A szakirodalom alapján Belső Erzsébetvárosban végzett vizsgálatok eredményeivel igazolták, hogy az örökségi épületek energia becslésre lehetőség van, ennek alapját a stílus alapú tipológia adja. A stílushoz építési kor, szerkezet típusok, formavilág, geometria köthető, amiből következtetni lehet az épület jellemző energetikai mutatóira. Becsülhetővé válik egy adott épület és egy terület energia szükséglete és felújítási potenciálja is.

A meglévő történelmi épületek rekonstrukciójával egybekötött tetőtérbeépítése beruházói szempontból megfelelő megújítási lehetőség. Az új szerkezetek korszerű, hatályos energetikai rendeletekhez igazodó tervezése kötelező érvényű, de az átépítés során az épületek közös területeinek felújítására is sor kerül, ezáltal a meglévő szerkezetekben is kedvező változásokat tudunk elérni. Az ismertett projektetek fűtési hőenergiáját geotermikus energiatermelők biztosítják, ami a teljes ház kiszolgálására is megfelelő. A példák szemléltetik a tetőtérbeépítéssel egybekötött rekonstrukciós folyamatok különböző, karakteresen eltérő építészeti megoldásait.

A meglévő történelmi épületek rekonstrukcióval egybekötött tetőtérbeépítés életciklus-elemzésének (Life Cycle Assessment, LCA) életciklus-bebecslésének vizsgálata számtalan további kérdést vet fel. Az életciklus értékelés, vagy életciklus vizsgálat egy termék, folyamat vagy szolgáltatás teljes életútja során vizsgálja annak környezetre gyakorolt potenciális hatásait. A meglévő épületek elbontásának szükségtelensége és életciklusának növekedése önmagában értékes eredmény.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Nemzeti Épületenergetikai Stratégia (National Building Energetics Strategy of Hungary), 2014.
- [2] T. Csoknyai, S. Hrabovszky-Horváth, M. Seprődi-Egeresi, G. Szendrő A Hazai Lakóépület Állomány Tipológiája (Tabula/Episcope Project, HUN: National Typology of Residential Buildings in Hungary), 2014
- [3] NEGAJoule 2020 A magyar lakóépületekben rejlő energia megtakarítási lehetőségek, Fülöp Orsolya, Energia-klub 2011
- [4] Architectural style in line with energy demand: Typology-based energy estimation of a downtown district Viktória Sugár, A. Talamon, M. Kita, Published : Energy and Buildings Volume 180, 1 December 2018, Pages 1-15
- [5] Energy saving retrofit in a heritage district: The case of the Budapest *Journal of Building Engineering* (IF 3.379) Pub Date : 2019-10-18 , DOI: 10.1016/j.job.2019.100982 Viktória Sugár, Attila Talamon, András Horkai, Michihiro Kita
- [6] Benchmarks for environmental impact of housing in Europe: Definition of archetypes and LCA of the residential building stock, Monica Lavagnaa, Catia Baldassarrib, Andrea Campiolia, Serena Giorgia, Anna Dalla Vallea, Valentina Castellani, Serenella Salab, Received 20 May 2018, Revised 1 August 2018, Accepted 5 September 2018, Available online 7 September 2018.
- [7] 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet: Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- [8] Déry Attila, Budapest építészeti topográfia 3. VI-VII. kerület - Terézváros, Erzsébetváros, Terc Kft Budapest, 2006 ISBN 978 963 966 868418-20, 20-25, 27-31, 31-36
- [9] Fotódokumentáció: <http:// Studio KVARC Kft. - Építészet> letöltés időpontja: 2021. 05. 10.
- [10] 176/2008 (VI.30.) Kormányrendelet: Az épületek energetikai tanúsításáról