

## Válasz Prof. Palotás Árpád Bence, az MTA doktora bírálatára

Köszönöm az alapos bírálatot és köszönöm, hogy a 2. tézis kivételével valamennyi tézist elfogadja új tudományos eredményként.

Az alábbiakban igyekszem megválaszolni a felmerült kérdéseket és észrevételeket.

*A szerző hivatkozik a 2022. évi népszámlálás adataira és azt írja, hogy e szerint 4 580 538 lakás van Magyarországon, és a 2019-2023 időszakban évente átlagosan 28 825 lakásra adtak ki építési engedélyt. Ebből következtet arra, hogy a teljes lakásállomány megújulása 159 évig tartana. A helyzet ennél sokkal rosszabb. Csak akkor újulna meg ugyanis ennyi idő alatt a lakásállomány, ha minden egyes új lakás építéskor lebontatnának egy régit. Ez azonban nincs így: A KSH lakásállományra vonatkozó adatai (KSH 18.1.1.1 A lakások összefoglaló adatai: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/lak/hu/lak0001.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/lak/hu/lak0001.html)) szerint 2000-2023 időszakban összesen 791 415 lakásépítési engedélyt adtak ki. Eközben a lakásállomány 4 061 279-ről 4 586 878-ra nőtt, azaz 535 589-cel gyarapodott. Épített lakás ebben az időszokban 557 585 volt, ami éves átlagban 23 232-t jelent. Egy másik, hasonló KSH statisztika adatai (KSH 18.1.1.9 Lakásépítés, üdülőépítés, lakásmegszűnés: [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/lak/hu/lak0009.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/lak/hu/lak0009.html) szerint) 2000-2023 között évente átlagosan 3235 (összesen 77 628) lakás szűnt meg.*

**Kérdésem:** *A fentiek fényében hány évre becsüli a Jelölt a teljes lakásállomány megújulását? Tekinthető-e megújultnak egy többszáz éves (az eredeti számítás szerint 159 éves) lakás? Hogyan viszonyulnak ezek a számok a várható lakás élettartamokhoz?*

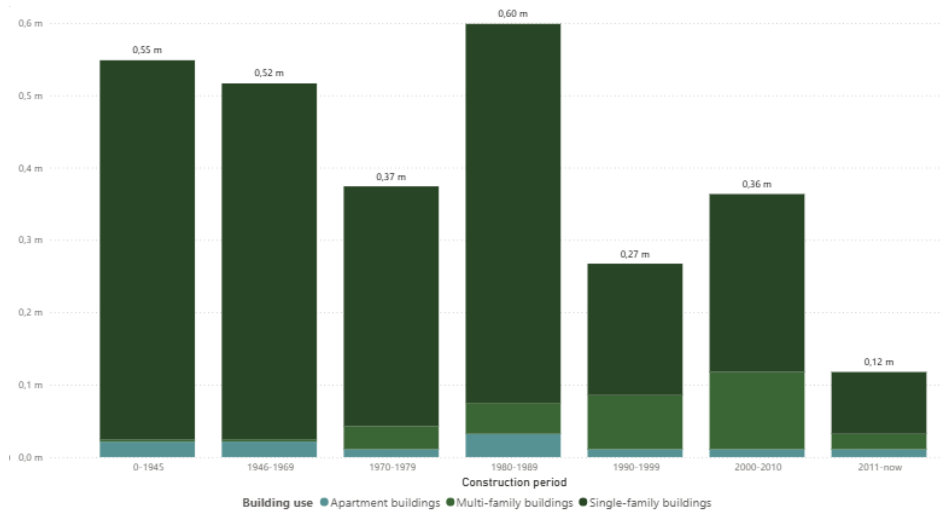
A 159 év csak példaként szerepelt annak illusztrálására, hogy az épületállomány megújulása nagyon lassú folyamat. Ez az érték nem szerepel a számításokban.

A teljes épületállomány megújulásának vizsgálata nem kötődik szorosan a dolgozat témájához. A bíráló által felvetett kérdés épületállomány modellezés segítségével válaszolható meg, amely figyelembe veszi az új építések és a bontások várható számának alakulását, illetve a népességváltozás jövőbeni prognózisait, ez azonban nem volt célom. A nemzeti stratégiákban ideálisnak tekintett megújulási ráta évi 1% lenne, ebben az ütemben az épületállomány 100 év alatt újulna meg. A valós, illetve a környezeti szempontból kívánatos ráta azonban ettől eltérő lehet.

Az életciklus elemzésekben a szakirodalomban 50-100 éves vizsgálati időszakot (RSP) feltételeznek, az új EU-s irányelv 50 évet ír elő és én is ezzel számoltam. Az épületek valós élettartama azonban jellemzően ennél jóval hosszabb. Ezzel a kérdéssel részletesen foglalkoztunk egy irányítással készült TDK-dolgozatban (Bayer, 2025). Egy, bontási statisztikákon alapuló épületállomány modell szerint Dániában a családi házak átlagos várható élettartama 129 év, a társasházaké 227 év (Andersen & Negendahl, 2023).

Magyarországon a meglévő épületek építési idejét mutatja az alábbi ábra. Az 50 évnél régebbi épületek száma több, mint 1 millió. Ez azt mutatja, hogy az épületek élettartama jóval meghaladhatja a vizsgálati időszakként kijelölt 50 évet. A vizsgálati időszak a szabvány szerint sem feltétlenül egyezik meg az épület élettartamával, az elvárt vagy a becsült élettartam lehet

annál rövidebb vagy hosszabb is. A vizsgálati időszak egy konvenció, amelyet a számítás érdekében egységesítettek.



1. ábra: Lakóépületek száma az építési idő szerint Magyarországon (European Commission, n.d.)

Értekezésem 9. fejezetében arra kerestem a választ, hogy a meglévő épületek továbbhasználata milyen környezeti előnyökkel jár, ezért hasonlítottam össze a mélyfelújítás és a bontás – új épület építése forgatókönyveket.

*A 2. tézist **nem ismerem el új tudományos eredményként.***

*Indoklás: közismert, hogy a hőszivattyúk alapvetően a felhasznált villamos energia révén járulnak hozzá az üzemeltetési GWP-hez. Ebből triviálisan következik, hogy ha a villamos energia jövőbeni dekarbonizációja várható, azaz a villamos energiatermelés és -felhasználás sokkal kisebb mértékben járul hozzá a klímaváltozáshoz, akkor minden felhasználója – így a hőszivattyús rendszerek is – kevésbé fogják közvetett GWP-t kibocsátani.*

Köszönöm szépen, elfogadom a kritikát. Ezt a kérdést fontosnak tartottam kiemelni, hiszen alapvetően a villamos energia dekarbonizációja határozza meg, hogy teljesíthetőek lesznek-e a karbonsemlegességi célkitűzések. A tézisnek valóban tartalmaznia kellett volna kvantitatív állítást is, számításaim szerint 2050-es dekarbonizált villamos energia összetétel feltételezésével a hőszivattyús rendszer kibocsátása csak 1-2 kg CO<sub>2</sub>-eq/(m<sup>2</sup>év).

*A 6. tézist **elismerem új tudományos eredményként.** Megjegyzés: kérem oldja fel a következő (látszólagos) paradoxont: A tézis értelmében egy családi ház bizonyos feltételek (teljes tetőfelületen napelem, faelgázosító kazán vagy hőszivattyús rendszer használata) teljesülése esetén a teljes életciklusra vetítve karbonsemlegesnek minősül. Ugyanez a ház, évekkel később, már nem minősül karbonsemlegesnek, bár a korábnál tisztább elektromos áramot fog használni. Tehát annak ellenére romlik a minősítése, hogy a korábnál is kevésbé járul hozzá a klímaváltozáshoz. Amennyiben a környezet elegendően tiszta (a villamos energiatermelés*

*nagy mértékben dekarbonizált), akkor már esélye sincs a karbonsemlegességre. Biztosan helyes a karbonsemlegesség definíciója?*

A 6. tézis csak a helyszíni megújulóra koncentrálna és azt vizsgálja, hogy éves nettó mérleg szemléletben, azaz az épület villamosenergia-fogyasztását meghaladó napelemek elhelyezésével és a kiváltott villamos energia által elkerült emissziók figyelembevételével teljesíthető-e a karbonsemlegesség. Az értekezésben elméleti síkon vizsgáltam, hogy egy épület esetén milyen messze vagyunk a karbonsemlegességtől. Azonban nem az egyes épületek szintjén kell törekedni a karbonsemlegességre, hanem rendszerszinten a teljes gazdaságban és épületállományban.

A karbonsemlegesség eléréséhez a teljes gazdaság, az építőipar, a villamosenergia-ellátás dekarbonizációja szükséges. A villamos energia dekarbonizációja az építőanyag gyártási folyamatokra is ki fog hatni, de bizonyos iparágakban pl. cementgyártás esetén szén-dioxid megkötő és tároló (CCS) vagy hasonló technológiák alkalmazása is szükséges lesz a kibocsátások csökkentéséhez. Emellett azonban az épületszintű vizsgálatok is fontosak, mivel nem elég a termelési oldalon csökkentést elérni, a felhasználói oldalon is minimalizálni kell az energiaigényt és a kibocsátásokat. Ez a beépített karbon tekintve megelőzéssel (pl. meglévő épületek újrahasználata, kevesebb új építés), anyaghasználat csökkentéssel- optimalizálással, az anyagok körforgásban tartásával érhető el, míg a használati oldalon az energiaigény csökkentése, a fosszilis energiahordozók kivezetése és megújuló energiaforrások minél nagyobb arányú hasznosítása szükséges. Az értekezés azt vizsgálta, hogy hol tartunk ebben most és hova kellene eljutnunk.

A karbonsemlegesség célkitűzése minden iparágra kiterjedő jelentős erőfeszítések révén teljesíthető. A tisztább villamos energiával tehát az egyedi épületekben a kiváltott emisszió kisebb lesz, de a teljes gazdaság szintjén közelebb kerülünk a karbonsemlegességhez.

Még egyszer nagyon köszönöm a pozitív bírálatot és bízom benne, hogy a kérdésekre kielégítően válaszoltam.

Budapest, 2026.01.19.



.....  
Dr. Szalay Zsuzsa

Irodalomjegyzék:

- Andersen, R., & Negendahl, K. (2023). Lifespan prediction of existing building typologies. *Journal of Building Engineering*, 65(December 2022), 105696. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105696>
- Bayer, B. (2025). *A hosszú távú szemlélet integrálása az épületek életciklus-elemzés számításaiba*, TDK dolgozat, BME. <https://tdk.bme.hu/ConferenceFiles/EMK/2025/Paper/A-hosszu-tavu-szemlelet-integralasa-az-20251105-195901.pdf?paperId=16850>
- European Commission. (n.d.). *EU Building Stock Observatory*. <https://building-stock-observatory.energy.ec.europa.eu/database/> (2026.01.10)