Author: REITH, András
Title: PREFABRICATION, REIMAGINED
Citation: Metszet, Vol 17, No 5 (2026), pp 8-17,
DOI: http://doi.org/10.33268/Met.2026.5.1
Received: 12 October 2026
Accepted: 30 October 2026
Published: 12 November 2026

ASSESSMENT OF A MODULAR CLT FAMILY HOUSE, SÓSKÚT, HUNGARY / ARCHITECTS: András Katona, András Zakariás, Tamás Zakariás

Assessment of prefabricated modular housing using cross-laminated timber (CLT) at the ModulWood plant in Sóskút, Hungary. A Life Cycle Assessment (LCA) compares a modular timber structure on helical screw-pile foundations with conventional masonry. Factory production reduces on-site assembly time, while biogenic carbon storage gives CLT a substantially lower life-cycle carbon footprint. The study concludes that modular construction offers significant environmental benefits but requires rigorous early-stage design and coordination.



01


03

A MAGYAR FAÉPÍTÉSZET OTTHONA

INNOVATÍV MODULÁRIS CLT HÁZGYÁR MAGYARORSZÁGON


02

01 A ModulWood sóskúti bemutatóépülete: a csűrszerű archetípus és a faburkolat kortárs megfogalmazása
02 A gyártócsarnok is faszerkezetű
03 Madártávlatból a gyártóüzem, és előtte a mintaházak



ÉPÍTÉSZ | ARCHITECT
Katona András, Zakariás Andrást, Zakariás Tamás

FOTÓ | PHOTO
Nagy Gábor

SZERZŐ | AUTHOR
REITH András

ÚJ VAGY FELÚJÍTÁS?

__A legfenntarthatóbb ház sokszor az, amelyet nem kell megépíteni. A meglévő lakásállomány megtartása, felújítása és átalakítása ezért az építési döntések első szűrője kellene legyen. A 2050-es klímacélok elérése esélytelen, ha nem foglalkozunk kiemelt szinten a mélyfelújítások kérdésével. De ebből nem következik, hogy minden új építés indokolatlan. Magyarországon 2026 első félévében 6278 lakás készült el, a kiadott engedélyek és bejelentések 16 588 új lakásra szóltak. Az előbbi 22, az utóbbi 29 százalékkal több az előző év azonos időszakánál. [8] A kérdés tehát nem kerülhető meg: amit valóban szükséges újonnan megépíteni, azt milyen anyagból, szerkezettel és munkaszervezéssel érdemes?

__A CLT, vagyis a keresztirányban rétegelt-ragasztott tömörfa nem azonos a „könnyűszerkezetes házzal". A favázas épületekben az oszlopok és bordák között kitöltő rétegrendek működnek; a CLT nagy felületű, teherhordó fal- és födémtáblákból áll. Ezekből a helyszínen síkelemeket is szerelhetünk, vagy üzemben háromdimenziós téregységeket építhetünk össze. Az utóbbi nem új anyag, hanem más gyártási és beruházásszervezési logika. A CLT faelemeket acéllal, betonnal is lehet társítani: a hibrid szerkezet nem kudarc, ha a különböző anyagok ott dolgoznak, ahol valóban szükség van rájuk. [6][7]

01

GYÁRTÁS, SZÁLLÍTÁS, ALAPOZÁS, ÖSSZESZERELÉS – ÖSSZKÖLTSÉG

__Ugyan hazánk jelentős házgyári múlttal rendelkezik, az utóbbi évtizedek inkább ennek az iparágnak a leépüléséről szóltak. A jövőnk szempontjából persze nem mindegy, hogy miből és mit gyártunk előre. Örvendetes, hogy a megújuló forrásból származó, biogén építőanyagok egyre szélesebb körben terjednek itthon is.



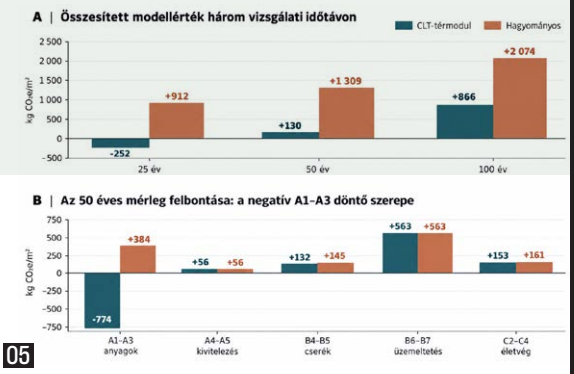
04

__A ModulWood sóskúti CLT feldolgozó és összeszerelő üzeme ehhez kínál hazai példát. A gyártói dokumentáció szerint a teherhordásban jellemzően 100 mm-es CLT-falak, a határoló szerkezetekben körülbelül 20 cm hőszigetelés, a belső térben részben látszó fafelületek jelennek meg. Az üzemből nem puszta tartószerkezeti elemek, hanem vezetékekkel, burkolatokkal és szerelvényekkel előkészített téregységek érkeznek. A gyártó jelenlegi rendszerében a modulok névleges belső szélessége 2,4 m, hosszuk 3,5, 5 vagy 6,5 m, magasságuk 3 m; tömegük 2,5–6 t. A honlapon szereplő változatok, a 30–244 m² közötti családi ház típustervek jól szemléltetik a moduláris építészet mibenlétét. [12]

__A hagyományos építésben a helyszíni munkák jelentős része egymást követi. Az előregyártás egyik legnagyobb előnye, hogy az alapozás és a gyártás párhuzamosan haladhat, miközben a gépészeti, elektromos és belsőépítészeti munkák egy része ellenőrzött üzemi környezetben történik. Természetesen a rövid szállítás és daruzás nem a teljes projektidőszak: abba

02 03 04 07 08 11





05



06

04 A sóskúti üzemi gyártás: a helyszíni műveletek egy részét ellenőrzött műhelykörnyezet váltja ki
05 A két szerkezeti változat életciklus-mérlege 80 m²-es családi házra
06 A fa térmodul lehetséges életvégi útjai: az újrafelhasználás a kapcsolatok és a bontástechnológia függvénye

Szintet ugrik a hazai készházgyártás, új üzem épül Sóskúton – A fejlesztés célja, hogy a jelenleg manufakturális módon készülő házgyártást professzionális gyártósorokkal felszerelt gyártóüzemmel váltsák fel. | **Hegedűs Gergely, magyarepitok.hu**

az engedélyezés, a gyártás, a közművek és a befejező munkák is beleszámítanak. [6][14]

__A ModulWood adatai szerint egy családi ház helyszíni szerelése akár öt munkanap alatt is megoldható, a megrendeléstől a kulcsrakész átadásig pedig kedvező esetben hat hónap elegendő. [12] Ezek kellő gyártói kapacitásra és magas szervezettségre utalnak, nem feltétlen ágazati átlagok, de figyelemre méltó adatok. Az időjárási kitettség, a helyszíni anyagmozgatás és a nedves munkafolyamatok csökkenhetnek az előregyártással; ugyanakkor az üzemi előkészítés esetleges hibáját nehezebb később kijavítani. Ez komoly minőség-ellenőrzési folyamatokat követel meg. Ezért, itt nem kevesebb, hanem korábban és pontosabban elvégzett tervezésre és kivitelezésre van szükség.

__A moduláris típusházaknál alkalmazott talajcsavaros alapozás különösen tanulságos. Kedvező talajviszonyok között rövidítheti a helyszíni munkát, mérsékelheti a földmunkát és csökkenti a beépített és jelentős környezeti teherrel bíró beton mennyiségét, adott esetben akár el is bontható. [5]



07

A ModulWood gyártócsarnokába belépve az ember egy pillanatra elbizonytalanodik: Sóskúton jár, vagy inkább Salzbrunnenben, valahol Ausztriában? Tágas, világos, áttekinthető terek, példás tisztaság és rendezettség fogadja. Építészként külön öröm látni ezt az igényességet és precizitást egy hazai faépítészeti üzemben. | **Nagy Csaba, Archikon**

07 Egy készre szerelt tetőtéri elem
08 A modulok csatlakozásai tipizáltak és könnyen kapcsolhatók

A talajmechanikai teherbírás, a korrózió, az alapgerendák méretezése, a hő- és nedvességvédelem, valamint a talajjal való kapcsolat részletei különös figyelmet igényelnek, melyek előzetes átgondolása és részletes kidolgozása nem maradhat a helyszíni művezetésre.

__A kisebb helyszíni létszám, a kevesebb hulladék, a csökkenő finanszírozási idő és az előre tervezhető átadás valódi gazdasági érték lehet. Ezzel szemben áll a magasabb gyártás-előkészítési költség, a speciális szállítás, a daruzás és az ismétlődő típusok gazdaságosságától való függés. Ezért a költségeket azonos felszereltségű és energetikai teljesítményű épületek teljes beruházási költségén érdemes vizsgálni, nem pusztán szerkezetépítési négyzetméteráron.

09
10

FENNTARTHATÓSÁG - KARBONLÁBNYOM

__Az, hogy mit tekintünk szépnek, szubjektív. Viszont az, hogy valami környezeti szempontból pozitív, számokkal alátámasztható. Alább azonos alaprajzra és kubatúrára, de eltérő technológiával készült családi ház teljes életciklusra számított szén-dioxid-kibocsátását (LCA) hasonlítjuk össze. A normalizált eredmények egy 80 m²-es családi ház szemléltető értékei. A hagyományos változat kerámia falazóelemeket, egyéb falazóblokkokat és vasbetont alkalmaz; a másik CLT-re, faszerkezetekre és részben talajcsavaros alapozásra épül. A közölt adatok A1–A3 termék-, A4–A5 építési, B4–B5 csere-, B6–B7 üzemeltetési és C2–C4 életvégi tételeket tartalmaznak, de a D fázis esetleges, következő életciklusban jelentkező előnye nem szerepel az összesítésben.



08

__A modellben már a termékgyártásnál nagy a különbség: az A1–A3 értéke a CLT-változatnál –774, a hagyományosnál +384 kg CO_2e/m^2. A negatív érték a fa biogén széntartalmával függ össze, de természetesen nem jelent kibocsátásmentes gyártást. Az A4–A5 mindkét esetben körülbelül +57 kg CO_2e/m^2, és a modell azonos üzemeltetési terhet rendel a két házhoz: 25 év alatt 282, 50 év alatt 563, 100 év alatt 1126 kg CO_2e/m^2. Ez egy tisztán szerkezeti hatásra összpontosító összehasonlítást tesz lehetővé, de a tényleges energiaigény azonosságát önmagában nem bizonyítja. [13]

__Az összesített eredmény 25 évre –252 és +912, 50 évre +130 és +1309, 100 évre +866 és +2074 kg CO_2e/m^2, a CLT- és a hagyományos változatra. Vagyis 50 évnél közel 90 százalék a különbség, és 100 évnél is 58 százalék. Ez egybevág a nemzetközi szakirodalomban található értékekkel a tömörfa és a beton- vagy acélszerkezetek összevetésében. [1][4][11] Fontos azonban megjegyezni, hogy a számítások nem vehetők át bármilyen, CLT-t használó épületre, hiszen a szállítási határok, a felhasznált kiegészítő anyagok (pl.hőszigetelés) és a számítási rendszerhatárok (LCA A-B-C-D) jelentősen tudják befolyásolni a végeredményt.

__Itt van az összehasonlítás döntő módszertani kérdése. A CLT-változat A1–A3 szakaszában kimutatott –774 kg CO_2e/m^2 mellett a C2–C4 életvégi szakasz mindössze +153 kg CO_2e/m^2. Fontos, hogy az életvégi újrafelhasználás (lebontás, újrafelépítés), anyagában történő feldolgozás, elégetés vagy késleltetett lebomlás közül mi lesz a valós forgatókönyv. A közölt 25 éves negatív teljes mérleg ezért feltételes modellérték, és nem bizonyítja, hogy egy megépült ház végleges légköri szén-dioxid megkötést eredményez. Ez a szemlélet megjelenik a szabályozásban is: az EN 15804 és



09

Úgy kell elképzelni, mint a klasszikus építőkockákat. Gyári körülmények között, gyakorlatilag készre szerelik a modulokat: minden benne van, ki van festve, le van burkolva, a gépek be vannak szerelve. Majd ezeket a modulokat, adott helyszínre kiszállítva összerakják egy autódaru segítségével. Így egy ház összeállítása a kulcsok átadásáig, mérettől függően megközelítőleg 10 napot vesz igénybe. | **Sárkány Márk, Build It Mérnökiroda**

az EN 15978 életciklus-szemlélete külön megköveteli a biogén eredetű áramok és a későbbi hasznosítás áttekinthető kezelését. [2][3]

__Ettől a fa hosszú távú szénmegkötési szerepe nem válik jelentéktelenné. Éppen ellenkezőleg: évtizedekre késleltetheti a légkörbe történő visszakerülést, miközben a fosszilis eredetű anyaggyártási kibocsátások is csökkenthetők. 05

ÁTGONDOLT RÉSZLETKÉPZÉS - HOSSZÚ TÁVÚ KLÍMAVÉDELEM

__A térmodulban rejlő egyik legizgalmasabb lehetőség nem az első összeszerelés, hanem az, hogy a ház elvben később szétszedhető, bővíthető, áthelyezhető. A teljes modul újrafelhasználása, a CLT-tábla újabb teherhordó alkalmazása, az anyagában történő újrafeldolgozás és az energetikai hasznosítás négy eltérő műszaki és környezeti lehetőség. Az utolsó nem azonos az anyagkörforgás megőrzésével, mert a megkötött szén jelentős része felszabadulhat.

__A lehetőség valódiságát a csomópont dönti el: hozzáférhetők-e a kötőelemek, roncsolás nélkül elválaszthatók-e a szerkezetek, dokumentált-e a beépített anyag és megőrizhető-e a nedvességtől védett állapot? A CLT-modulok oldható kapcsolatait vizsgáló kutatások ennek kiemelt fontosságát hangsúlyozzák. [9]

__A ModulWood térmoduláris kialakítása kedvező kiindulás ehhez, de a közzétett műszaki kiadvány önmagában nem igazolja, hogy a teljes modul vagy az összes CLT-panel mekkora hányada szerelhető



10

09 Az irodában is tapintható a fa
10 Míves részletek hitelesítik a minőséget

később sérülésmentesen szét. [12] A körforgásosságot a tervezéskor kell megvenni: szerelt csomópontokkal, visszafejthető rétegrenddel, anyagútlevéllel és olyan alkatrészméretekkel, amelyeknek az első használat után is lehet piaca. Az újrafelhasználhatóság nem a modul tulajdonsága, hanem a rendszeré. Amennyiben erre nem figyelünk, fontos klímavédelmi lehetőséget vesztünk, bár még így is sokkal jobb lesz a mérleg a vasbeton szerkezetekhez képest. 06

...ÉS VÉGEZETÜL EGY KIS ÉPÍTÉSZET

__A ModulWood-házak karakterét az egyszerű nyeregtetős, a hagyományos paraszthá forma, a csűrszerű tömeg, a fa homlokzatburkolat és a látszó CLT-felületek adják. A paraszthá archetípusának felidézése itt nem népi formaismétlés, hanem a hosszanti tér, a világos szerkezeti logika és a kortárs gyártás találkozása. [12] A kínálatban szereplő épületek ugyanakkor azt is mutatják, milyen érzékeny ez az egyszerű geometria az arányokra: a nagyvonalúan megvastagított oromfal- és tetőperem drámai keretet adhat. A finomabb, egyenletes lécosztású felületek meggyőzőbbek, amikor nem a technológia, hanem a ház egésze kerül előtérbe.

__A modulméret szabályozottsága nem zárja ki a jó építészetet, de másféle szabadságot kínál: a térkapcsolatok, a fényvezetés, az anyagváltások és a nyílások fegyelmezett variálását. A látszó fa nem puszta hangulati elem: a belső felületképzés csökkentésének lehetősége mellett gondos akusztikai, tűzvédelmi és páratechnikai méretezést, pontos csomópontokat kíván. A közölt tervváltozatok alapján éppen az a jó, hogy nem egyetlen háztípus másolódik; ugyanakkor a gyártási racionalitásnak mindig meg kell engednie a helyszínhez, tájoláshoz és a használó életmódjához igazodó tervezést.

__A CLT-térmoduláris építés tanulsága nem az, hogy mostantól minden családi háznak fából kell készülnie. Három döntés számít: valóban szükséges-e új épület; a tervezés, gyártás és kivitelezés együtt kínál-e műszaki és gazdasági előnyt; és a beépített anyagoknak lesz-e következő életük. A ModulWood értékes hazai példa arra, hogy ezek a kérdések egy technológiai rendszerben kezelhetők. 12 13



A03M • 30 m²



A04M 43 m²



C05M 55 m²



A05M • 55 m²



A07M 78 m²



C07M • 78 m²



A08M • 88 m²



B05M • 91 m²



C09M • 100 m²



A09M • 100 m²



B04L • 100 m²



L11M • 120 m²



H11M • 120 m²



W13M/L • 244 m²

11



12

11 A ModulWood készházak típustervei
12 Mintaház megvastagított peremekkel
13 Az iroda tárgyalója: korlátlan lehetőségek

BERUHÁZÓ: **Modulwood Zrt. / Leibinger Árpád, Metz Márk** | TERVEZŐ: **DAW Építész Stúdió / Mobilia Architects / Katona András, Katona József, Zakariás András†, Zakariás Tamás, Szabó Péter, Máté Tamás** | GÉPÉSZ TERVEZŐ: **Fok Zoltán** | ELEKTROMOS TERVEZŐ: **Turi Ádám** | STATIKA: **Cséfalvay Gábor** | KIVITELEZŐ: **Build It Mérnökiroda Zrt. / Sárkány Márk, Katona József, Galambos András**



13

IRODALOM / REFERENCES

[1] **Al-Najjar, Ahmad - Dodoo, Ambrose**: „Modular multi-storey construction with cross-laminated timber: Life cycle environmental implications”, *Wood Material Science & Engineering*, Vol 18, No 2 (2023), pp 525-539, DOI: <10.1080/17480272.2022.2053204> [utolsó belépés: 2026-10-11].

[2] CEN: EN 15804:2012+A2:2019: Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products [szabvány], CEN, Brussels 2019.

[3] CEN: EN 15978:2026: Sustainability of construction works - Assessment of environmental performance of buildings - Requirements and guidance [szabvány], CEN, Brussels 2026.

[4] **Duan, Zhuocheng - Huang, Qiong - Zhang, Qi**: „Life cycle assessment of mass timber construction: A review”, *Building and Environment*, Vol 221 (2022), 109320, DOI: <10.1016/j.buildenv.2022.109320> [utolsó belépés: 2026-10-11].

[5] **Hamza, Omar - Abogdera, Abdurahim - Zoras, Stamatis**: „Emissions-based options appraisal for modular building foundations: A case study”, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability*, Vol 177, No 3 (2024), pp 162-173, DOI: <10.1680/jensu.22.10017> [utolsó belépés: 2026-10-11].

[6] **Huß, Wolfgang - Kaufmann, Matthias - Merz, Konrad**: *Building in Timber Room Modules*, DETAIL Business Information, Munich 2019.

[7] **Kaufmann, Hermann - Krötsch, Stefan - Winter, Stefan**: *Atlas Mehrgeschossiger Holzbau: Grundlagen - Konstruktionen - Beispiele*, DETAIL Business Information, Munich 2021.

[8] KSH: „Lakásépítések, építési engedélyek, 2026 I félév” [honlap], 2026-07-31, hozzáférhető: <https://www.ksh.hu/gyorstajekoztatok/lak/lak2606.html> [utolsó belépés: 2026-10-11].

[9] **Li, Zhengyao - Tsavdaridis, Konstantinos Daniel - Katenbayeva, Assel**: „Reusable timber modular buildings, material circularity and automation: The role of inter-locking connections”, *Journal of Building Engineering*, Vol 98 (2024), 110965, DOI: <10.1016/j.jobe.2024.110965> [utolsó belépés: 2026-10-11].

[10] **Llana, Daniel F - González-Alegre, Violeta - Portela, María - Íñiguez-González, Guillermo**: „Cross Laminated Timber (CLT) manufactured with European oak recovered from demolition: Structural properties and non-destructive evaluation”, *Construction and Building Materials*, Vol 339 (2022), 127635, DOI: <10.1016/j.conbuildmat.2022.127635> [utolsó belépés: 2026-10-11].

[11] *McCord, Kieren H, et al*: „Comparative life cycle assessment of a modular cross-laminated timber residential building designed for disassembly and reuse versus traditional wood frame construction”, *Journal of Cleaner Production*, Vol 528 (2025), 146541, DOI: <10.1016/j.jclepro.2025.146541> [utolsó belépés: 2026-10-11].

[12] ModulWood Zrt: ModulWood Home Factory: A ModulWood rendszer [gyártói kiadvány], Budapest 2025.

[13] ABUD, „ModulWood - CLT- és hagyományos családi ház összehasonlító életciklus-elemzése” [publikálatlan kutatási adatállomány], 2025-2026.

[14] **Zhou, Jingyang - Tam, Vivian W Y - Qin, Yanjun - Illankoon, Chethana**: „A critical review and comparative analysis of cost management on prefabricated construction research (2000-2022)”, *International Journal of Construction Management*, Vol 24, No 9 (2024), pp 997-1006, DOI: <10.1080/15623599.2023.2193920> [utolsó belépés: 2026-10-11].