

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Szalmaház

**tervezési koncepciók
és
építési rendszerek kifejlesztése**

építésökölógiai és építésbiológiai elvek mentén

Igaz Titusz

témavezető: Dr. Lakatos Gyula



DEBRECENI EGYETEM
Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola
Debrecen, 2025.

1. Bevezetés

Doktori kutatási témám építészmérnöki tanulmányaimon és környezettudományok iránti elkötelezettségemen alapulva született meg. Felismerve azt, hogy épített környezetünk létrehozásához és üzemeltetéséhez kötődik a klímaváltozást és globális környezetterhelést okozó hatások jelentős része, rájöttem, hogy építésként óriási felelősségem, egyúttal lehetőségem is van ezek befolyásolására. A megoldási lehetőségek tanulmányozása közben felismertem, hogy a természetes, lehetőleg helyi alapanyagok okos használata a leginkább környezetkímélő alternatíva. Az így felmerülő lehetőségek közül is kiemelkedtek a szalmaházak, melyek nemcsak alacsony beépített energiatartalommal és kivételes építésökölógiai tulajdonságokkal, de kiváló hőszigetelő képességüknek köszönhetően, nagyon kedvező üzemeltetési potenciállal is rendelkeztek, mindeközben természetességüknek és könnyű hozzáférhetőségüknek köszönhetően építésbiológiai és gazdaságossági szempontból is ígéretesek.

2. Célkitűzések

Fő célkitűzésem a doktori munkám során a szerzett és továbbfejlesztett elméleti és gyakorlati ismeretek alkalmazása, új megoldások kifejlesztése és sikeres tesztelése. Okl. építészmérnökként nem is lehetett más a célom, mint innovatív szalmaház tervezési és építési gyakorlatok kifejlesztése és megvalósítása tényleges tervezési és kivitelezési munkák során. Az alábbi célkitűzéseket fogalmaztam meg:

2.1. szalmaháztervezési koncepció kidolgozása

Azt céloztam meg, hogy építésökológiai és építésbiológiai elvek fokozott figyelembevételével dolgozok ki tervezési módszertant. Különböző fenntarthatósági koncepciók hazai helyzetre és szalmaházakra való adaptálásán keresztül képzeltem el a megvalósítást.

2.2. szalmaház építési rendszerek kidolgozása

A szalmaház tervezési koncepciók felhasználásával szalmaház építési rendszerek kifejlesztését céloztam meg. Előképként természetesen használva a világszerte megvalósuló példákat, de a hazai viszonyokra optimalizálva és az általam kidolgozott módszertant követve képzeltem az építési rendszerek kidolgozását. A szalmaház építési módok közül a kisméretű bálák felhasználásával készülő házak a legelterjedtebbek, először én is ezekben kívántam elmélyedni. Ehhez részben kapcsolódó, de építési módszerét tekintve speciális verziójának tekinthetők az előre gyártott szalmaház rendszerek, melyekben rejlő potenciált mindenképp alaposabban vizsgálni kívántam. Másik érdekes irányvonalnak találtam a nagyméretű bálák felhasználási lehetőségeit, mely irányba külföldi előképek nyomán indultam. Az egyre növekvő energetikai követelmények tették egyre aktuálisabbá ezeket a megoldásokat, akár csak a logikai úton felmerülő több sorban alkalmazott kisbálás megoldásokat. Mérnökként az építési rendszerek kifejlesztése nem képzelhető el csupán elvi (terv) szinten, csakis gyakorlatban is megépülő formában. Az építési rendszerek kifejlesztését tehát tényleges tervezési projekteken keresztül kívántam megvalósítani.

2.3. szalmaházak csomóponti részletmegoldásainak kidolgozása

A részletmegoldások kidolgozása nem képzelhető el a tervezési koncepciók és valós építési rendszerek, konkrét projektek nélkül. A csomópontok kidolgozását tehát csakis a megfelelő elvek és valós projektek mentét kívántam végezni. Olyan építési rendszerek esetén, amelyek sok újszerű/innovatív megoldást tartalmaznak, nem várható el a kivitelezőktől és szakmunkásoktól, hogy részletes tervek nélkül építsék meg. Fontos célként tűztem ki tehát, hogy az összes építési rendszerhez, azon belül is a legkritikusabb/legfontosabb részekhez olyan részletes megoldásokat dolgozzak ki, amelyek alapján megfelelő minőségben kivitelezhetők az épületek.

2.4. szalmaházak kivitelezése és tesztelése

Építészmérnökként a megvalósult, megépült ház a végső cél. Disszertációm fő célja is az volt, hogy megfelelő tervezési elvek mentén, megfelelően kifejlesztett építési rendszereknek köszönhetően jól működő házak épüljenek fel. A megfelelőséget természetesen a folyamat során ellenőrizni kell, elkészülte után tesztelni és értékelni szükséges. Céлом volt tehát, hogy a tervezési módszertan alkalmazásával, a fentebb is említett építési rendszerekből minél többet bevethessek valós körülmények közt. Ehhez a tervezésen túl természetesen a kivitelezésben való hathatós közreműködés is szükséges. Célként tűztem ki tehát minél több kivitelezési folyamat követését és a tapasztalatok gyűjtését mind az építés, mind a használat során. A tapasztalatok kiértékelése és a megoldások

fejlesztése, a tervezési módszertan és az építési rendszerek valamint részletmegoldások folyamatos jobbítása is végig fontos cél volt.

3. Kutatási módszerek

A disszertációm során legnagyobb arányban a „Research by design” módszert követve jutottam eredményeimhez. A szalmaházak tervezési és kivitelezési munkái során szerzett ismeretek megszerezésével és strukturálásával alkottam meg tervezési módszertanomat, szalmaház építési rendszereimet és az azokhoz használt jól bevált csomóponti részletterveket.

Kutatási témám jellegéből és mérnök voltomból adódóan leginkább alkalmazott kutatási tevékenységet folytattam. Kvantitatív és főleg kvalitatív módszerekkel szereztem kellő mélységű ismeretet és tapasztalat a hazai és a külföldi szalmaházak kapcsán, majd újszerű tervezési módszereket és műszaki megoldásokat alkalmazva végeztem kísérleti fejlesztéseket. A fejlesztések eredményeit teszteltem és esettanulmányok keretein belül értékeltem.

Az építészeti tervezés értelemszerűen interdiszciplinális tevékenység, hiszen a mérnöki ismereteken (anyagismeret, matematika, fizika stb.) túl művészi, jogi, gazdasági, sokszor pszichológiai és egyéb ismeretek bizonyos szintű használatát is megköveteli. A környezet- és energiatudatos építészet megértéséhez nélkülözhetetlen az építésökológia, az épületfizika, az épületkémia és épületbiológia megértése is. A különböző tudományágaknál logikus módon különböző kutatási módszerek alakultak ki és váltak be.

Gyakorló építészmérnökként tulajdonképpen minden egyes tervezési projekt kvalitatív kutatással, az építetővel folytatott mélyinterjúval indult, mely során az elképzelések, igények és lehetőségek alapos feltárása történt meg, aminek eredményeképp a tervezési program, majd később maga az épület is megszületett.

A tervezés folyamata rendkívül összetett, rengeteg szempont összehangolását igényli. A szokásos tervezési elvek mellett a környezeti – fenntarthatósági elveket kiemelten középpontba állítva gyakorlatilag konceptuális kutatás keretein belül láttam neki saját tervezési koncepcióm megalkotásának, ami eredményeképp született meg az **ECOBIONOM**, melyet az ismeretek és tapasztalatok folyamatos gyarapodásával lépésről-lépésre fejlesztettem tovább.

A tervezéshez gyakran az építőanyagok (más vagy saját) anyagvizsgálati módszereivel szerzett paramétereire volt szükség. Épületfizikai modellezéssel és számításokkal kerültek meghatározásra az épületenergetikai tulajdonságok. Szerkezeti analízisre van szükség a megfelelő statikai modellek megszületéséhez, esetenként terhelési próbákat is kellett végezni (pl. nagyméretű bálák nyomástartásos vagy előregyártott panelek elemeinek töréstartásos).

Az elkészült tervek alapján megépült első házakat prototípus fejlesztések eredményeinek is tekinthetjük, melyek folyamatos továbbfejlesztése által születtek meg a bevált építési rendszerek. Ehhez persze mások és a saját projektek esettanulmány jellegű kielemezésére is szükség volt.

Eredményeim megszületéséhez akciókutatás jellegű tevékenységem is hozzájárult, hiszen nem csak a tervezésbe

és kivitelezésbe, de a szalmaházak terjedésének és elfogadtatásának alakulására kihatással lévő jogi és társadalmi tevékenységekbe is belefolytam.

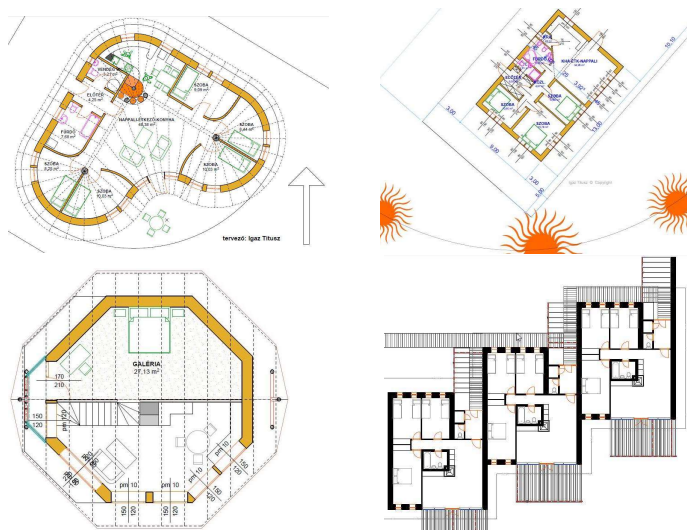
Összességében megállapítható tehát, hogy disszertációban ismertetett eredmények megszületéséhez olyan kombinált módszertant használtam, mely során először szakirodalmi, esettanulmányi és személyes tapasztalati úton szereztem és elemeztem ismereteket, amit követett a koncepcióalkotás és tervezés, majd a prototípusok létrehozása, amit mérésekkel, személyes és használói tapasztalatokkal validáltam, majd a folyamat indult újra előlről, hogy a tanulságok és új ismeretek birtokában tovább tökéletesíthető legyen. Ezzel a módszerrel elérhető az egyre javuló, aktuális körülményekhez jól idomuló, ám abszolútnak nem tekinthető eredmény.

4. Eredmények és értékelésük

I. ECOBIONOM tervezési módszertan kidolgozása szalmaházakra optimalizálva

I. Tézis:

Építésökológiai, építésbiológiai, fenntarthatósági és energiatudatossági szempontok alapján 13 pontból álló, szalmaházakra és hazai viszonyokra optimalizált tervezési metódust dolgoztam ki.



1. ábra. ECOBIONOM koncepció elveivel összhangban készített alaprajzi válatok. (saját tervek)

A szalmaházakra optimalizált teljes életciklusra építés**ÖKOL**ógiai és építés**BIO**ológiai elvek mentén tervezett auto**NÓM** megoldásokat alkalmazó és egész évre **OPT**imalizált **EN**ergiagazdálkodási és hő**KOM**fort koncepcióra mozaikszóval „**ÖKOBIONÓM + OPENKO**” néven hivatkozok, melyet az egyszerűség és a nemzetközi szakirodalomban való használhatóság kedvéért tovább egyszerűsítettem **ECOBIONOM** koncepcióra. Az általam publikált és a disszertációhoz is felhasznált 12 projekt esetén is jól felismerhetően alkalmaztam a koncepció elemeit. Törekedtem az elvek minél nagyobb arányú betartására, ám azt természetesen a helyi adottságok és megrendelői igények is nagyban befolyásoltak.

Az **ECOBINOM** koncepció 12+1 eleme:

1. Teljes életciklus szemléletű építőanyag és épületszerkezet választás
2. Építésökölógiai elvek alkalmazása
3. Építésbiológiai elvek alkalmazása
4. Autonóm megoldások alkalmazása
5. Napjáráshoz és környezethez optimalizált épülettájéolás és nyílászáró elhelyezés
6. Környezet – és energiatudatos alaprajzi és tömegformálás
7. Transzparens nyílászáró szerkezetek egész évre optimalizált üvegezési rendszerének kiválasztása, árnyékolásának megoldása, társítható szerkezetek megvizsgálása
8. Fokozott hőszigetelésű fal, födém vagy tetőszerkezetek alkalmazása
9. Hőhidas megoldások alkalmazásának minimalizálása, elkerülhetetlenségük esetén a hőhidak hatásának csökkentése
10. Hőburkon belül alkalmazott szerkezetek hőtárolási lehetőségeinek maximalizálása és egész évre optimalizált padló-alap-lábazat kialakítási koncepció alkalmazása
11. Frisslevegő bevezetés optimalizálása
12. Passzív és megújuló energia alapú fűtési - hűtési lehetőségek megvizsgálása
13. Megvalósíthatóság elemzése, különös tekintettel a szalmaspecifikus engedélyeztetési és kivitelezéstechnikai szempontokra

II. Építési rendszerek és csomóponti részletek kidolgozása az ECOBIONOM koncepcióval összhangban:

II. 1. Tézis:

Az ECOBIONOM koncepció segítségével kisméretű szalmabálák felhasználásával készülő építési rendszert fejlesztettem ki.

Hazai és külföldi előképeken felbuzdulva kezdtem foglalkozni a kisméretű kockabálák felhasználásával készülő házakkal. Építésként nyilvánvaló volt, hogy tervezési projekteken keresztül lehet a leghatékonyabban saját rendszert kifejleszteni, kipróbálni és tökéletesíteni. A jogi környezet fejlődésével párhuzamosan a megoldásokat is folyamatosan csiszoltam. A disszertációban bemutatott 12 projekt közül 8 db (A, C, F, G, H, I és L jelű épületek), köztük az első és az utolsó szalmaházam is ilyen rendszerrel épült.

II. 2. Tézis:

Megvalósítottam Magyarország első szalmapanel házát. Előregyártott fal- és tetőelemekből álló szalmaház építési rendszert fejlesztettem ki és teszteltem egy megvalósult demóépület formájában.



2. ábra. Magyarország első szalmapanel háza. Felül: Kivitelezés közben készült képek. Alul: Elkészült ház látványa (saját fejlesztés, saját fotók)

Külföldön (pl. Angliában, Németországban és Ausztriában) már évtizedekkel korábban is épületek paneles rendszerben készült szalmaházak, míg egy új, frissen fejlesztett litván rendszer, melyet volt lehetőségem személyesen megismerni, adott inspirációt a hazai fejlesztésekhez. Egy sikeres innovációs pályázat keretein belül fejlesztettem ki egy olyan, hazai viszonyokra optimalizált, előre gyártott elemekből álló szalmaház építési rendszert, melyek szinte teljes egészében természetes alapanyagokból (fa, szalma és vályog) készültek. A falelemek vakolat nélkül készültek olyan méretben, hogy még kézi erővel mozgathatók maradjanak. A tetőelemeknél pedig olyan rendszert dolgoztam ki, melynek beemeléséhez darura van szükség ugyan, de a készre vakolt elemeknek köszönhetően az építési utómunka ideje minimálisra csökkent. A publikált

épületeim közül a **J** jelű épület megvalósítása történt a fenti rendszer kifejlesztésének köszönhetően.

II. 3. Tézis:

Extrém vastag (ezáltal kiemelkedő hőátbocsátási tényezővel ($U = 0,05-0,06 \text{ W/m}^2\text{K}$) rendelkező) szalmabála építési rendszereket fejlesztettem ki nagyméretű kockabálák és dupla sorban alkalmazott kisbálák alkalmazásával.



3. ábra. Magyarország első nagybálás falazattal készített háza, a földemben 2 sorban alkalmazott kisméretű szalmabálák felhasználásával. (saját fejlesztés)

A kisbálák szokványosan alkalmazott (35-45 cm-es) méretét meghaladó fal-, földem- és tetőszerkezet létjogosultságát az a felismerés adta, miszerint, ellentétben az iparilag gyártott hőszigetelő rendszerek gazdasági optimumával, a szalmabálák

nagyobb vastagságban való alkalmazása az energetikai és környezeti előnyök további növekedésével jár.

A nagybálás építési rendszerhez külföldön szerzett építési tapasztalatok adtak megfelelő alapot, amit aztán az **ECOBINOM** koncepcióval a hazai viszonyoknak és legjobb tudásomnak megfelelően fejlesztettem ki és alkalmaztam. Az **E** jelű épület létrehozásánál került a favázzal kombinált nagybálás falrendszer alkalmazásra.

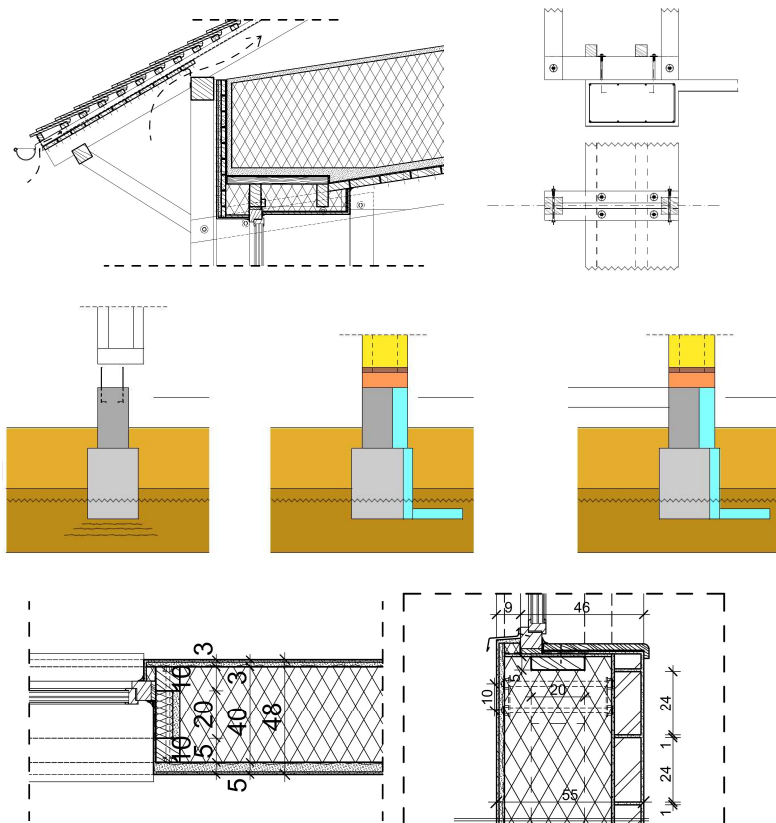
Két sorban alkalmazott kisbálás építési rendszer használatára korábban sehol sem láttam példát, egyszerű logikai úton jutottam el az alkalmazás alapötletéhez. A fokozott hőszigetelő képességű, dupla sorban alkalmazott bálák elhelyezéséhez speciális szerkezeti rendszer kifejlesztésére volt szükség. Födémszerkezetben az **E** jelű épületnél, fal- és tetőszerkezetben a **B** és **D** jelű épületeknél került a rendszer alkalmazásra.

II. 4. Tézis:

Az ECOBIONOM koncepció elveit is alkalmazva csomóponti részletmegoldásokat dolgoztam ki a különböző szalmaház építési rendszerekhez.

Bár a csomóponti megoldások nem választhatók el élesen a projektektől, melyekhez kifejlesztésre kerültek, mégis az idők folyamán körvonalazódott 3 olyan fő részlete a házaknak, amelyek rendre különös figyelmet igényeltek. Az egyik legkritikusabb részlet mindig az alap-lábazat megoldásához kapcsolódik, egy másik kritikus csomóponti részlet a fal-födém-tető kapcsolatok alakulásával foglalkozik, míg a harmadik pedig a nyílászától beépítésével foglalkozó csomópontokat foglalja magában. Ezen szerkezeti megoldások

és fejlődésük jól megfigyelhető a 12 publikált épület dokumentációjának áttekintése során.



3. ábra. Válogatás a csomóponti megoldások közül. (saját fejlesztés és tervek)

5. Diszkusszió

Kutatási célkitűzéseimet nagyrészt sikerült elérnem, bár a kutatások során természetesen nem minden az előre elképzelték szerint valósult meg. Az **ECOBIONOM** koncepció megalkotása során be kellett lássam, hogy nem lehetséges egyfajta üdvözítő megoldást találni, hanem egy jól összeválogatott szempontrendszer és annak folyamatos felülvizsgálatával és aktualizálásával tudom a legjobban megközelíteni a probléma megoldását.

A szalmaház építési rendszerek fejlesztése során is hasonló tapasztalatokat szereztem. A kisméretű bálás építési rendszer fejlesztése kapcsán született a legtöbb eredményem a publikált projektjeim közül is 12-ből 7 darab ebbe a kategóriába tartozott. Az előre gyártott paneles építési rendszer kapcsán viszont az a véleményem, hogy megalkotásakor még nem volt rá érett a hazai építőipari és piaci helyzet, de továbbra is nagy potenciált látok benne. Az önhordó (nebraskai típusú) kisbálás építési rendszerek kapcsán előzetesen nagy várakozásaim voltak, de kivitelezési és jogi nehézségei, kötöttségei miatt ma már kevésbé találok széles körben is alkalmazhatónak. Ugyanakkor a nagybálás és más extrém vastag szalmaházazas szerkezetek létjogosultsága véleményem szerint egyre inkább fokozódik. Az utólagos szalmabálás hőszigetelési megoldásokban szintén nagy lehetőségek vannak. Bár egész bálák felhasználásával csak korlátozott körülmények közt lehet gazdaságos, de az utóbbi időben több táblásított és befűjtásos technológia is megjelent az általánosabb felhasználási igények kielégítésére. Az építési rendszerekkel együtt a tervezési projektek megvalósítása során a csomóponti részletmegoldások lényegében a várakozásoknak megfelelően fejlődtek, a tapasztalatok igazolták a szükségességüket és fontosságukat.

Véleményem szerint a jövő szalmaházazás építészetében a mesterséges intelligencia, a BIM, a 3D nyomtatásos és egyéb automatizált technológiákkal való kombinálás és fejlesztések is növekvő számban jelennek majd meg mind a tervezés, mind a kivitelezés terén.

6. Új tudományos eredmények összefoglalása

Környezeti - fenntarthatósági elvek mentén szalmaház tervezési koncepciót dolgoztam ki hazai viszonyokra:

- Összeállítottam és alkalmaztam a 12+1 pontból álló **ECOBINOM** tervezési koncepciót. 12 épület példáján keresztül ismertettem és bemutattam.

Az **ECOBINOM** koncepciót is felhasználva szalmaház építési rendszereket fejlesztettem:

- Kisméretű szalmabálákkal kitöltött fa létraváz szerkezeti rendszert fejlesztettem ki és mutattam be 7 saját tervezésű épület dokumentációján keresztül.
- Előregyártott fal- és tetőelemekből álló szalmaház építési rendszert fejlesztettem ki és mutattam be az általam tervezett első magyarországi szalmapanel ház példáján keresztül.
- Nagyméretű bálák felhasználásával készülő szalmaház építési rendszert fejlesztettem ki és ismertettem hazánk első nagybálás házának bemutatásával.

- Dupla sorban alkalmazott kisméretű bálák felhasználásával készülő szalmaház építési rendszert fejlesztettem ki és elemeztem egy hazai és egy romániai épület példáján.

Az **ECOBINOM** koncepciót is felhasználva csomóponti részletmegoldásokat fejlesztettem szalmaház építési rendszerekhez:

- Alap-lábazati csomóponti részletmegoldásokat fejlesztettem ki és mutattam be 12 általam tervezett szalmaház példáján keresztül.
- Fal-födém-tető csomóponti részletmegoldásokat fejlesztettem ki és elemeztem 12 elkészült szalmaháztervemen keresztül.
- Nyílászáró szerkezetek beépítésének csomóponti részletmegoldásait fejlesztettem ki és mutattam be 12 általam tervezett és publikált épület kapcsán.



Nyilvántartási szám: DEENK/378/2025.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Igaz Titusz

Doktori Iskola: Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola

MTMT azonosító: 10054640

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

1. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Kovács, I.: Szalmabála hőszigetelésű ház szerkezetei.

Építész spektrum. 9 (5), 19-21, 2012. ISSN: 1587-8724.

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (2)

2. Kozmáné Szirtesi, K., Angyal, A., Szoboszlai, Z., Furu, E., Török, Z., **Igaz, T.**, Kertész, Z.: Airborne Particulate Matter: an Investigation of Buildings with Passive House Technology in Hungary.

Aerosol Air Qual. Res. 18 (5), 1282-1293, 2018. ISSN: 1680-8584.

DOI: <http://dx.doi.org/10.4209/aaqr.2017.05.0158>

IF: 2.735

3. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Lakatos, G.: The Strawbale Houses Environment and Energy Conscious Buildings.

Stud. Univ. "Vasile Goldiş" Arad, Ser. Ştiinţ. vieţii. 21 (1), 127-132, 2011. ISSN: 1584-2363.

Magyar nyelvű konferencia közlemények (5)

4. Sonkoly, N., **Igaz, T.**, Csákrberényi, G., Godó, Z.: Szalmabála házak páratechnikai vizsgálata.

In: *Környezet és energia a mindennapokban.* Szerk.: Lázár István, MTA DAB Földtudományi Szakbizottság, Debrecen, 249-254, 2016. ISBN: 9789637064340

5. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Kovács, I.: Egy szalmabála hőszigetelésű ház tervezésének energetikai és szerkezeti tapasztalatai.

In: "A környezettudatos települések felé", A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete az MTA Debreceni Akadémiai Bizottságának Tájékoztató és Megújuló Energetikai Munkabizottsága, Debrecen, 39-44, 2012.

6. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Lakatos, G.: Környezet- és energiatudatos házak természetes építőanyagokból.

In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia : 2011. március 24-27., Kolozsvár / [szerk. Mócsy Ildikó et al], Ábel Kiadó, Kolozsvár, 185-189, 2011.





7. **Igaz, T., Lakatos, G., Godó, Z., Kozmáné Szirtesi, K.:** Szalmaházak energiahatékonysági elemzése.
In: Környezettudatos energiatermelés és -felhasználás. Szerk.: Szabó Valéria, Fazekas István, MTA DAB Megújuló Energetikai Munkabizottsága, Debrecen, 381-386, 2011. ISBN: 9789637064272

8. **Igaz, T., Lakatos, G., Kozmáné Szirtesi, K.:** Építsünk házat szalmából.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference : 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary / [szerk....Kalmár Ferenc, ...Csomós György, Csáki Imre], Debreceni Egyetem, Debrecen, 611-618, 2010. ISBN: 9789634734239

Idegen nyelvű konferencia közlemények (1)

9. **Igaz, T., Lakatos, G., Kocsis, D., Godó, Z.:** Energy efficiency analysis of an environmentally friendly strawbale insulated house.
In: XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari Szakmai Napok : szakkiallítás és Nemzetközi Tudományos Konferencia. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, 1-8, 2011. ISBN: 9789634734642

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (2)

10. **Igaz, T.:** A jövő építőanyagai: természetesen az organikus megoldások a leginkább környezetkímélők.
In: Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2024: Konferencia előadások kivonatai. Szerk.: Dömötör Csaba, MTA TABT Debreceni Területi Bizottság Titkársága, Miskolc, 69-69, 2024. ISBN: 9789637064456
11. **Igaz, T.:** Magyarország első szalmapanel házának tervezési, kivitelezési és használati tapasztalatai.
In: Környezet és energia a mindennapokban. Szerk.: Lázár István, MTA DAB Földtudományi Szakbizottság, Debrecen, 247, 2016. ISBN: 9789637064340

Műszaki alkotások (12)

12. **Igaz, T.:** Részben földbe süllyesztett íves szalmaház, lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 4002 Debrecen, Méhészföld utca 25. Hrsz: 33678., 2021.
13. **Igaz, T.:** Fa létravázis szerkezetű szalmabála kitöltésű lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 8294, Kapolcs, HRSZ: 210 (belterület), 2019.
14. **Igaz, T.:** Dupla soros szalmabálák felhasználásával készülő lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - Nagykároly, Petőfi Sándor u. 57-59., 2018.
15. **Igaz, T.:** Dupla soros szalmabálák felhasználásával készülő lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 033 Debrecen, Tör u. 62. HRSZ: 4530/156., 2017.





16. Igaz, T.: Nagyméretű kockabálák felhasználásával készülő lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 2730 Albertirsa, Margaréta utca, HRSZ: 5064/3., 2016.
17. Igaz, T.: Égetett téglá pillér tartószerkezetű, vályogtéglá kitöltésű meglévő falszerkezettel rendelkező épület utólagos szalmabálás hőszigetelése és fa tartószerkezetű, szalmabála kitöltésű bővítménnyel megvalósuló lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 6728 Szeged, Pihenő u. 35, HRSZ 38156/a., 2014.
18. Igaz, T.: Fa létravázás szerkezetű szalmabála kitöltésű lakóépület: építészeti pallértervek - Moszkva., 2014.
19. Igaz, T.: Magyarország első szalmapanel háza, lakóház, demóház: építészeti engedélyezési és pallértervek, gyártmánytervek - 4033 Debrecen, Tör u. HRSZ: 4530/156., 2014.
20. Igaz, T.: Tó közepére, lábakra állított szalmabálás halórház, szolgálati lakás: építészeti engedélyezési és pallértervek - Bakonysonbathely, külterület HRSZ 364/2., 2014.
21. Igaz, T.: Fa létravázás szerkezetű szalmabála kitöltésű lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 8052 Fehérvárcurgó, Páskom utca, HRSZ 332/2 2011 - 2013., 2013.
22. Igaz, T.: Íves alaprajzi kialakítású szalmaház, lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 6726 Szeged, Orsolya u. 30. HRSZ. 35074., 2013.
23. Igaz, T.: Vörösiszap katasztrófa károsultja számára tervezett szalmaházhoz szakértés készítése, majd elsősorban szalmaspecifikus szempontok alapján módosított tervek készítése sikeres megvalósíthatósághoz: szakértés és módosított építészeti kiviteli tervek - 8461 Devecser, Ifjúság utcában (HRSZ: 1015/30), 2013.

További közlemények

Magyar nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

24. Lakatos, G., Czudar, A., **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K.: A biológiai szennyvíztisztítás.
Víz, gáz, fűtéstechnika. 12 (5), 34-39, 2011. ISSN: 1786-8238.

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

25. Lakatos, G., Csatári, I., **Igaz, T.**, Gyulai, I., Mészáros, I.: Studies on phytoremediation in a chromium contaminated area in Hungary.
Int. Rev. Appl. Sci. Eng. 2 (2), 111-116, 2011. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.2.2011.2.6>





Magyar nyelvű konferencia közlemények (2)

26. Lakatos, G., **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K.: A biológiai szennyvíztisztítás: múlt, jelen, jövő.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference
: 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Csomós György, Csáki
Imre, Debreceni Egyetem, Debrecen, 118-125, 2010. ISBN: 9789634734239
27. Kozmáné Szirtesi, K., **Igaz, T.**, Lakatos, G.: A környezeti kommunikáció feladata az extrém
energiahatékony házak térhódításában.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference
: 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary / [szerk. ...Kalmár Ferenc, ...Csomós György,
Csáki Imre], Debreceni Egyetem, Debrecen, 664-671, 2010. ISBN: 9789634734239

Idegen nyelvű konferencia közlemények (2)

28. Kozmáné Szirtesi, K., **Igaz, T.**, Lakatos, G.: Drawing conclusions from the energy certification:
two relatively new buildings of the university of Debrecen.
In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Mócsy Ildikó, Ábel Kiadó,
Kolozsvár, 170-174, 2011.
29. Godó, Z., Tóth, I., Osváth, G., Kocsis, D., **Igaz, T.**: Red mud pollution reculation possibilities.
In: XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari szakmai napok : szakkiallítás és
Nemzetközi Tudományos Konferencia. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni
Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, 1-10, 2011. ISBN: 9789634734642

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 2,735

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az érkekezés alapjául szolgáló közleményekre):
2,735**

A DEENK a Jelölt által a Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudánymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2025.06.10.



Short thesis for the degree of doctor of
philosophy (PhD)

**Development of straw bale house
design concepts and construction systems
based on principles of
building ecology and building biology**

by Igaz Titusz

Supervisor: Dr. Lakatos Gyula



UNIVERSITY OF DEBRECEN

Doctoral School of Juhász-Nagy Pál

Debrecen, 2025.

1. Introduction

My doctoral research topic was born out of my architectural studies and my commitment to environmental sciences. Recognising that the creation and operation of our built environment is linked to most of the effects causing climate change and global environmental pollution, I realised that as an architect I have a huge responsibility, but also an opportunity to influence these effects. While studying possible solutions, I realised that the smart use of natural, preferably local materials is the most environmentally friendly alternative. Among the options that emerged, straw bale houses stood out, as they not only have low embodied energy and exceptional building ecology properties, but also excellent thermal insulation, while also promising from a building biology and economic point of view due to their naturalness and easy accessibility.

2. Objectives

My main objective during my doctoral work was to apply the theoretical and practical knowledge I had acquired and further developed, and to develop and successfully test new solutions. As a qualified architect, my goal could not be other than to develop and implement innovative straw bale house design and construction practices in actual design and construction work. I have formulated the following objectives:

2.1. Development of a straw bale house design concept

My aim was to develop a design methodology with a strong focus on building ecology and building biology principles. I envisaged implementation through the adaptation of various sustainability concepts to the local situation and straw bale houses.

2.2. Developing straw bale house construction systems

I aimed to develop straw bale house construction systems using straw bale house design concepts. Naturally, I used examples from around the world as a model, but I imagined the development of construction systems optimised for local conditions and following the methodology I had developed. Among the straw bale house construction methods, houses built using small bales are the most common, so I wanted to focus on these first. Partly related to this, but considered a special version in terms of construction method, are prefabricated straw bale systems, whose potential I definitely wanted to examine more thoroughly. I found another interesting direction in the possibilities of using big bales, which I started to explore based on foreign examples. Increasing energy requirements have made these solutions more relevant, as have the logical solutions involving the use of small bales in multiple rows. As an engineer, the development of construction systems cannot be imagined solely at the theoretical (design) level, but only in a form that can be built in practice. I therefore wanted to develop construction systems through real projects.

2.3. Development of construction detail solutions for straw bale houses

The development of detailed solutions is inconceivable without design concepts and real construction systems, i.e. specific projects. Therefore, I wanted to develop the detail solutions only in accordance with the appropriate principles and specific projects. In the case of construction systems that contain many novel/innovative solutions, contractors and skilled workers cannot be expected to build them without detailed plans. I therefore set myself the important goal of developing detailed solutions for all construction systems, including the most critical/important parts, on the basis of which the buildings could be constructed to the appropriate quality.

2.4. Construction and testing of straw bale houses

As an architect, the final goal is the completed, built house. The main objective of my dissertation was to build well-functioning houses based on appropriate design principles and thanks to properly developed construction systems. Of course, compliance must be checked during the process, and the houses must be tested and evaluated after completion. My goal was therefore to apply the design methodology and use as many of the above-mentioned construction systems as possible in real-life conditions. In addition to design, this naturally requires effective participation in the construction process. I therefore set myself the goal of following as many construction processes as possible and gathering experience during both construction

and use. The evaluation of experiences and the development of solutions, as well as the continuous improvement of the design methodology, construction systems and detailed solutions, were also important goals throughout.

3. Research methods

In my dissertation, I mostly used the ‘research by design’ method to get my results. I created my design methodology, straw bale house construction systems, and the tried-and-tested detailed solutions used for them by organising and structuring the knowledge I gained during the design and construction of straw bale houses.

Due to the nature of my research topic and my background as an engineer, I mainly conducted applied research. Using quantitative and mainly qualitative methods, I gained sufficient in-depth knowledge and experience of local and foreign straw bale houses, and then carried out experimental developments using innovative design methods and technical solutions. I tested the results of the developments and evaluated them within the framework of case studies.

Architectural design is, by definition, an interdisciplinary activity, as it requires not only engineering knowledge (materials science, mathematics, physics, etc.) but also a certain level of artistic, legal, economic, and often psychological and other knowledge. An understanding of building ecology, building physics, building chemistry and building biology is also essential for understanding environmentally and energy-

conscious architecture. Logically, different research methods have developed and become established in different disciplines.

As a practising architect, each design project began with qualitative research and in-depth interviews with the client, during which ideas, requirements and possibilities were thoroughly explored, resulting in the design programme and, later, the building itself.

The design process is extremely complex and requires the coordination of many different aspects. In addition to the usual design principles, I focused on environmental and sustainability principles and began to develop my own design concept within the framework of conceptual research, which resulted in **ECOBIONOM**, which I developed step by step with the continuous growth of my knowledge and experience.

The design often required parameters obtained from material testing methods (either my own or those of others). The building's energy properties were determined using building physics modelling and calculations. Structural analysis is necessary to create appropriate static models, and in some cases load tests also had to be performed (e.g. pressure tests on big bales or fracture tests on prefabricated elements).

The first houses built based on the completed plans can also be considered the result of prototype developments, which led to the creation of proven construction systems through continuous further development. Of course, this also required the case study-type analysis of other people's and my own projects.

My action research activities also contributed to my results, as I was involved not only in the design and construction, but also

in the legal and social activities that influenced the spread and acceptance of straw bale houses.

Overall, it can be concluded that I used a combined methodology to arrive at the results presented in my dissertation, in which I first acquired and analysed knowledge through literature, case studies and personal experience, followed by concept development and design, then the creation of prototypes, which I validated with measurements, personal and user experience, and then the process started all over again so that it could be further improved with the lessons learned and new knowledge. This method allows for continuously improving results that are well adapted to current circumstances, but cannot be considered absolute.

4. Results and their evaluation

I. Development of ECOBIONOM design methodology optimised for straw bale houses

Thesis I:

Based on building ecology, building biology, sustainability and energy awareness considerations, I developed a 13-point design methodology optimised for straw bale houses and local conditions.

I refer to the concept of energy management and thermal comfort optimised for the entire year, using auto**NOM**ous solutions designed according to building **ECO**logy and building **BIO**logy principles, optimised for the entire life cycle of straw bale houses, as **ECOBIONOM** concept. I have clearly applied

the elements of the concept in the 12 projects I have published and used in my dissertation. I strove to adhere to the principles as much as possible, but of course, local conditions and customer requirements also had a major influence.

The 12+1 elements of the **ECOBINOM** concept:

1. Choice of building materials and building structures based on a full life cycle approach (LCA)
2. Application of building ecology principles
3. Application of building biology principles
4. Application of autonomous solutions
5. Building orientation and window placement optimised for sunlight and the environment
6. Environmentally and energy-conscious floor plan and spatial design
7. Selection of transparent window structures with glazing systems optimised for the whole year, shading solutions, examination of combinable structures
8. Use of walls, floors or roof structures with increased thermal insulation
9. Minimising the use of thermal bridge solutions, reducing the effect of thermal bridges where they are unavoidable

10. Maximising the heat storage potential of structures used within the thermal envelope and applying a floor-base-plinth design concept optimised for the whole year
11. Optimising fresh air intake
12. Examination of passive and renewable energy-based heating and cooling options
13. Feasibility analysis, with particular regard to straw-specific licensing and construction aspects

II. Development of construction systems and junction details in line with the ECOBIONOM concept:

Thesis II. 1:

Using the ECOBIONOM concept, I developed a construction system using small straw bales.

Inspired by local and foreign examples, I began to work on houses made using small straw bales. As an architect, it was obvious that the most effective way to develop, test and perfect my own system was through design projects. As the legal environment evolved, I continuously refined my solutions. Of the 12 projects presented in my dissertation, 8 (buildings A, C, F, G, H, I and L), including my first and last straw bale houses, were built using this system.

Thesis II. 2:

I built Hungary's first straw panel house. I developed a straw bale house construction system consisting of prefabricated wall and roof elements and tested it in the form of a completed demo building.

Abroad (e.g. in England, Germany and Austria), straw bale houses have been built using panel systems for decades, while a new, recently developed Lithuanian system, which I had the opportunity to see for myself, provided inspiration for my developments. As part of a successful innovation project, I developed a straw bale house construction system optimised for local conditions, consisting of prefabricated elements made almost entirely from natural materials (wood, straw and adobe). The wall elements were made without plaster in such a size that they could still be moved by hand. For the roof elements, I developed a system that requires a crane to lift them into place, but thanks to the pre-plastered elements, the time required for post-construction work was reduced to a minimum. Among my published buildings, the J building was realised thanks to the development of the above system.

Thesis II. 3:

I developed extremely thick (and therefore with excellent thermal insulation properties ($U = 0.05-0.06 \text{ W/m}^2\text{K}$)) straw bale construction systems using big square bales and small bales arranged in double rows.

The rationale for using wall, floor and roof structures exceeding the standard size of small bales (35-45 cm) was based on the recognition that, contrary to the economic optimum of industrially manufactured thermal insulation systems, the use of thicker straw bales results in further increases in energy and environmental benefits.

Construction experience gained abroad provided a suitable basis for the big bale construction system, which I then developed and applied in accordance with local conditions and to the best of my knowledge using the **ECOBINOM** concept. The big bale wall system combined with a wooden frame was used in the construction of building E.

I had never seen an example of a small bale construction system used in two rows before, but I arrived at the basic idea for its application through simple logic. A special structural system had to be developed for the placement of bales with increased thermal insulation capacity in two rows. The system was used in the floor structure of building E and in the wall and roof structures of buildings B and D.

Thesis II. 4:

Applying the principles of the ECOBIONOM concept, I developed detailed solutions for the various straw bale house construction systems.

Although the detailed sections cannot be clearly separated from the projects for which they were developed, over time three main details of the houses emerged that required special attention. One of the most critical details is always related to the

foundation solution, another critical detail deals with the formation of wall-slab-roof connections, while the third involves detail drawings related to the installation of openings. These structural solutions and their development can be clearly observed in the documentation of the 12 published buildings.

5. Discussion

I largely achieved my research objectives, although, naturally, not everything went according to plan during the research. While developing the **ECOBIONOM** concept, I realised that it was not possible to find a single solution, but that the best way to approach the problem was through a well-chosen set of criteria and its continuous review and updating.

I had similar experiences while developing straw bale construction systems. Most of my results in the development of small bale construction systems came from this category, with 7 out of 12 of my published projects fitting into this category. However, in the case of prefabricated panel construction systems, I believe that the local construction industry and market situation was not yet ripe for this, but I still see great potential in it. I also had high expectations for the self-supporting (Nebraska-type) small bale construction system, but due to its implementation and legal difficulties and constraints, I now find it less widely applicable. At the same time, the viability of big bales and other extremely thick straw bale house structures is increasing. There is also great potential in wrapping style straw bale insulation solutions. Although the use

of whole bales is only economical under limited circumstances, several panel and blow-in technologies have recently emerged to meet more general application needs. In terms of construction systems and the implementation of design projects, the structural detail solutions have essentially developed in line with expectations, and experience has confirmed their necessity and importance. In my opinion, in the straw bale house architecture of the future, combinations and developments with artificial intelligence, BIM, 3D printing and other automated technologies will appear in increasing numbers in both design and construction.

6. Summary of new scientific results

I developed a straw bale house design concept based on environmental and sustainability principles for local conditions:

- I compiled and applied the 12+1-point **ECOBINOM** design concept. I presented and demonstrated it using 12 building examples.

Using the ECOBINOM concept, I developed straw bale house construction systems:

- I developed a wooden ladder frame structural system filled with small straw bales and presented it through the documentation of 7 buildings I designed myself.

- I developed a straw bale house construction system consisting of prefabricated wall and roof elements and presented it using the example of the first straw panel house in Hungary that I designed.

- I developed a straw bale house construction system using big bales and presented it by introducing the first big bale house in Hungary.

- I developed a straw bale house construction system using small bales arranged in double rows and analysed it using the example of a Hungarian and a Romanian building.

Using the **ECOBINOM** concept, I developed detailed structural solutions in straw bale house construction systems:

- I developed and presented detailed solutions for foundation and plinth joints using 12 straw bale houses I designed.

- I developed and analysed wall-ceiling-roof structural details using 12 of my straw bale house designs.

- I developed and presented detail solutions for the installation of door and window structures using 12 buildings I designed and published.



Registry number: DEENK/378/2025.PL
Subject: PhD Publication List

Candidate: Titusz Igaz

Doctoral School: Pál Juhász-Nagy Doctoral School of Biology and Environmental Sciences

MTMT ID: 10054640

List of publications related to the dissertation

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (1)

1. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Kovács, I.: Szalmabála hőszigetelésű ház szerkezetei.
Építész spektrum. 9 (5), 19-21, 2012. ISSN: 1587-8724.

Foreign language scientific articles in international journals (2)

2. Kozmáné Szirtesi, K., Angyal, A., Szoboszlai, Z., Furu, E., Török, Z., **Igaz, T.**, Kertész, Z.:
Airborne Particulate Matter: an Investigation of Buildings with Passive House Technology in
Hungary.
Aerosol Air Qual. Res. 18 (5), 1282-1293, 2018. ISSN: 1680-8584.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4209/aaqr.2017.05.0158>
IF: 2.735
3. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Lakatos, G.: The Strawbale Houses Environment and Energy
Conscious Buildings.
Stud. Univ. "Vasile Goldiş" Arad, Ser. Ştiinţ. vieţii. 21 (1), 127-132, 2011. ISSN: 1584-2363.

Hungarian conference proceedings (5)

4. Sonkoly, N., **Igaz, T.**, Csákberényi, G., Godó, Z.: Szalmabála házak páratechnikai vizsgálata.
In: *Környezet és energia a mindennapokban.* Szerk.: Lázár István, MTA DAB Földtudományi
Szakbizottság, Debrecen, 249-254, 2016. ISBN: 9789637064340
5. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Kovács, I.: Egy szalmabála hőszigetelésű ház tervezésének
energetikai és szerkezeti tapasztalatai.
In: "A környezettudatos települések felé", A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete az
MTA Debreceni Akadémiai Bizottságának Tájékoztató és Megújuló Energetikai
Munkabizottsága, Debrecen, 39-44, 2012.
6. **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K., Lakatos, G.: Környezet- és energiatudatos házak természetes
építőanyagokból.
In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia : 2011. március 24-27., Kolozsvár /
[szerk. Mócsy Ildikó et al], Ábel Kiadó, Kolozsvár, 185-189, 2011.





7. **Igaz, T., Lakatos, G., Godó, Z., Kozmáné Szirtesi, K.:** Szalmaházak energiahatékonysági elemzése.

In: Környezettudatos energiatermelés és -felhasználás. Szerk.: Szabó Valéria, Fazekas István, MTA DAB Megújuló Energetikai Munkabizottsága, Debrecen, 381-386, 2011. ISBN: 9789637064272

8. **Igaz, T., Lakatos, G., Kozmáné Szirtesi, K.:** Építsünk házat szalmából.

In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference : 14-15 October 2010 Debrecen, Hungary / [szerk....Kalmár Ferenc, ...Csomós György, Csáki Imre], Debreceni Egyetem, Debrecen, 611-618, 2010. ISBN: 9789634734239

Foreign language conference proceedings (1)

9. **Igaz, T., Lakatos, G., Kocsis, D., Godó, Z.:** Energy efficiency analysis of an environmentally friendly strawbale insulated house.

In: XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari Szakmai Napok : szakkiállítás és Nemzetközi Tudományos Konferencia. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, 1-8, 2011. ISBN: 9789634734642

Hungarian abstracts (2)

10. **Igaz, T.:** A jövő építőanyagai: természetesen az organikus megoldások a leginkább környezetkímélők.

In: Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2024: Konferencia előadások kivonatai. Szerk.: Dömötör Csaba, MTA TABT Debreceni Területi Bizottság Titkársága, Miskolc, 69-69, 2024. ISBN: 9789637064456

11. **Igaz, T.:** Magyarország első szalmapanel házának tervezési, kivitelezési és használati tapasztalatai.

In: Környezet és energia a mindennapokban. Szerk.: Lázár István, MTA DAB Földtudományi Szakbizottság, Debrecen, 247, 2016. ISBN: 9789637064340

Technical achievements (12)

12. Igaz, T.: Részben földbe süllyesztett íves szalmaház, lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 4002 Debrecen, Méhészöld utca 25. Hrsz: 33678., 2021.

13. Igaz, T.: Fa létravázás szerkezetű szalmabála kitöltésű lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 8294, Kapolcs, HRSZ: 210 (belterület), 2019.

14. Igaz, T.: Dupla soros szalmabálák felhasználásával készülő lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - Nagykároly, Petőfi Sándor u. 57-59., 2018.

15. Igaz, T.: Dupla soros szalmabálák felhasználásával készülő lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 033 Debrecen, Tör u. 62. HRSZ: 4530/156., 2017.





16. Igaz, T.: Nagyméretű kockabálák felhasználásával készülő lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 2730 Albertirsa, Margáréta utca, HRSZ: 5064/3., 2016.
17. Igaz, T.: Égetett téglá pillér tartószerkezetű, vályogtéglá kitöltésű meglévő falszerkezettel rendelkező épület utólagos szalmabálás hőszigetelése és fa tartószerkezetű, szalmabála kitöltésű bővítménnyel megvalósuló lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 6728 Szeged, Pihenő u. 35, HRSZ 38156/a., 2014.
18. Igaz, T.: Fa létravázás szerkezetű szalmabála kitöltésű lakóépület: építészeti pallértervek - Moszkva., 2014.
19. Igaz, T.: Magyarország első szalmapanel háza, lakóház, demóház: építészeti engedélyezési és pallértervek, gyártmánytervek - 4033 Debrecen, Tör u. HRSZ: 4530/156., 2014.
20. Igaz, T.: Tó közepére, lábakra állított szalmabálás halórház, szolgálati lakás: építészeti engedélyezési és pallértervek - Bakonysonbathely, külterület HRSZ 364/2., 2014.
21. Igaz, T.: Fa létravázás szerkezetű szalmabála kitöltésű lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 8052 Fehérvárcsurgó, Páskom utca, HRSZ 332/2 2011 - 2013., 2013.
22. Igaz, T.: Íves alaprajzi kialakítású szalmaház, lakóépület: építészeti engedélyezési és pallértervek - 6726 Szeged, Orsolya u. 30. HRSZ. 35074., 2013.
23. Igaz, T.: Vörösiszap katasztrófa károsultja számára tervezett szalmaházhoz szakértés készítése, majd elsősorban szalmaspecifikus szempontok alapján módosított tervek készítése sikeres megvalósíthatóságához: szakértés és módosított építészeti kiviteli tervek - 8461 Devcester, Ifjúság utcában (HRSZ: 1015/30), 2013.

List of other publications

Hungarian scientific articles in Hungarian journals (1)

24. Lakatos, G., Czudar, A., **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K.: A biológiai szennyvíztisztítás. *Víz, gáz, fűtéstechnika*. 12 (5), 34-39, 2011. ISSN: 1786-8238.

Foreign language scientific articles in Hungarian journals (1)

25. Lakatos, G., Csatári, I., **Igaz, T.**, Gyulai, I., Mészáros, I.: Studies on phytoremediation in a chromium contaminated area in Hungary. *Int. Rev. Appl. Sci. Eng.* 2 (2), 111-116, 2011. ISSN: 2062-0810.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1556/IRASE.2.2011.2.6>





Hungarian conference proceedings (2)

26. Lakatos, G., **Igaz, T.**, Kozmáné Szirtesi, K.: A biológiai szennyvíztisztítás: múlt, jelen, jövő.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference :
14-15 October 2010 Debrecen, Hungary. Szerk.: Kalmár Ferenc, Csomós György, Csáki Imre,
Debreceni Egyetem, Debrecen, 118-125, 2010. ISBN: 9789634734239
27. Kozmáné Szirtesi, K., **Igaz, T.**, Lakatos, G.: A környezeti kommunikáció feladata az extrém
energiahatékony házak térhódtításában.
In: 16th "Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference :
14-15 October 2010 Debrecen, Hungary / [szerk. ...Kalmár Ferenc, ...Csomós György, Csáki
Imre], Debreceni Egyetem, Debrecen, 664-671, 2010. ISBN: 9789634734239

Foreign language conference proceedings (2)

28. Kozmáné Szirtesi, K., **Igaz, T.**, Lakatos, G.: Drawing conclusions from the energy certification:
two relatively new buildings of the university of Debrecen.
In: VII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia. Szerk.: Mócsy Ildikó, Ábel Kiadó,
Kolozsvár, 170-174, 2011.
29. Godó, Z., Tóth, I., Osváth, G., Kocsis, D., **Igaz, T.**: Red mud pollution recultivation possibilities.
In: XVII. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari szakmai napok : szakkiallítás és
Nemzetközi Tudományos Konferencia. Szerk.: Kalmár Ferenc, Balla Tibor, Debreceni
Egyetem Műszaki Kar, Debrecen, 1-10, 2011. ISBN: 9789634734642

Total IF of journals (all publications): 2,735

Total IF of journals (publications related to the dissertation): 2,735

The Candidate's publication data submitted to the Tudóstér have been validated by DEENK on the basis of the Journal Citation Report (Impact Factor) database.

10 June, 2025

