

FIEK projektben elért eredmények

**Korszerű anyagok és intelligens
technológiák FIEK létrehozása
a Miskolci Egyetemen**



ÉRTEK

Kutatás és fejlesztés Miskolcon – Az ÉMI közreműködésével

Korszerű anyagok, intelligens technológiák kifejlesztését kezdi meg Miskolcon a Felsőoktatási Ipari Együtműködési Központ. A projekt a Miskolci Egyetem, a BorsodChem, a Bosch és az ÉMI együttműködésében valósul meg

Korszerű anyagok, modern anyagtechnológiák, valamint intelligens irányítási és automatizálási rendszerek kifejlesztését kezdi meg a Miskolci Egyetem, a BorsodChem, a Bosch, valamint az Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Nonprofit Kft. (ÉMI) a Felsőoktatási Ipari Együtműködési Központ (FIEK) közös kutatói hálózatának keretében. Cél a fejlett technológiákat alkalmazó iparvállalatok kutatás, fejlesztési és innovációs igényeinek feltérképezése, és azok piaci alapon történő kiszolgálása. A projekt a kiválóság jegyében, a piaci igények figyelembe vételével és a létrehozott K+F+I eredmények gazdasági hasznosíthatóságának elve mentén valósul meg.

FELSŐOKTATÁSI IPARI EGYÜTMŰKÖDÉSI KÖZPONT (FIEK)

A Miskolci Egyetem (ME) 2020-ig kijelölt „Innovatív Tudásváros” programja erőteljes kutatás, fejlesztés és innovációs aktivitást, fókuszpontok kijelölését, piaci igények feltárását és kiszolgálását, valamint a nemzetköziesedési folyamatok erősítését tűzte ki elsődleges célul. Az életre hívott Felsőoktatási Ipari Együtműködési Központ (FIEK) a Miskolci Egyetem, a BorsodChem, a Bosch, valamint az ÉMI szerepvállalásával, közös kutatói hálózat és infrastruktúra létrehozásával jött létre. A példaértékű együttműködés keretében az Alma Mater és a piaci szereplők nem csupán megosztják egymással kutatói infrastruktúráikat, hanem együttes laborfejlesztéseiknek köszönhetően újabb kutatóhelyeket is létrehozhatnak, így fokozva az észak-magyarországi térség K+F+I képességét.

A FIEK projekt

Az ÉMI Nonprofit Kft. 2016. január 27-én stratégiai megállapodást kötött a Miskolci Egyetemmel. A stratégiai megállapodás prioritás-területei az oktatásban, illetve a kutatás-fejlesztésben való együttműködés – különös tekintettel a korszerű és fenntarthatóságot célzó építőanyagokra, az energiahatékonyságra és intelligens technológiákra.

A tudásközpontok és az ipar együttműködésének köszönhetően keresletvezérelt kutatás-fejlesztés folyik a projekt keretében, ami hosszú távon piac képes termékeket, szolgáltatásokat, eljárásokat eredményez. Ezek a magyar építőipar szereplőit, illetve a fenntartható megoldások elterjesztését támogatják. Az ÉMI Nonprofit Kft. a Miskolci Egyetem területén tudásközpontot hozott létre, amely egy 30 m²-es kutatás-fejlesztési műhelyből, és egy 90 m²-es kutatás-fejlesztési laboratóriumból áll. Ezen infrastruktúra kialakítása megteremti az építőipari kutatás-fejlesztési központot.

KUTATÁSI IRÁNYOK A PROJEKTBEN

INNOVATÍV ÉS KÖRNYEZETBARÁT, MŰANYAG ALAPÚ HŐSZIGETELŐ ANYAGOK, TERMÉKEK ÉS TECHNOLOGIÁK KIFEJLESZTÉSE

Napjainkban az egyre növekvő hőszigetelési igény miatt a szerelt/könnyűszerkezetes épülethatároló szerkezetek használata terjedt el. Ez azonban magával hozta a bonyolultabb szerkezetek, valamint a magasan kvalifikált szakmunkások számának drasztikus csökkenése miatt az építési hibák számának emelkedését. Erre a problémára az egyik lehetséges megoldás egy többfunkciós épülethatároló elem kifejlesztése. Ez az elem egyrészt képes az épülethatárolás komplex igényeire megfelelő választ adni, másrészt egyszerű eszközökkel – akár magasan képzett szakmunkások közreműködésének igénye nélkül – minél kevesebb technológiai lépés alkalmazásával – beépíthető.

Mindezeknek megfelelően a projekt egyik kutatása ezeknek a problémáknak a kiküszöbölésére, és a megoldást támogató, elvárásoknak megfelelő PUR-alapú termék- és technológiafejlesztésre irányul. A kutatás során fejlesztett termékeket több szempont szerint fogják értékelni, hiszen a műszaki (pl.: épületfizikai, hőtechnikai, tűzvédelmi, mechanikai) tulajdonságok javítása mellett kiemelt figyelmet kell fordítani a szigetelő anyagok gazdasági, és környezeti hatásainak, valamint épületkomfort biztosítására vonatkozó tulajdonságainak elemzésére és azok összehasonlítására is. A kutatók ezeket az életciklus-elemzés módszertanával (LCA, LCC) kívánják alátámasztani.

A műanyag alapú – PUR-hab bázison végzett – termékfejlesztéseik során a kutatók összesen nyolc prototípust valósítottak meg. E fejlesztések közül több is olyan eredményeket hozott, amelyek az ipari hasznosíthatóság lehetőségét vetítik előre. Három prototípus olyan szintű

műszaki teljesítményt nyújt, amelyekre vonatkozóan iparjogvédelmi bejelentési dokumentumok is megfogalmazásra kerültek. Ezeket jelenleg a szabadalmi ügyvivő dolgozik és esélyes, hogy még a projekt lezárása előtt beadásra kerülhetnek.

INNOVATÍV ÉS KÖRNYEZETBARÁT BETON SZERKEZETI ELEMELK LCA-ALAPÚ FEJLESZTÉSE

Jelenleg az épülethatároló szerkezetek piacáról hiányzik az a termékcsalád, amely egyrészt egy-rétegű szerkezetként hatékony választ képes adni a szigorodó energetikai elvárásokra, másrészt vázkitöltő- és – bizonyos megkötésekkel – tartószerkezetként is beépíthető, egyúttal betölti azt a jelentős hiányt, amit a szerelt szerkezetek hagynak maguk után a kellően hatékony hőtároló képesség terén.

A kutatás célja, hogy ezekre a kihívásokra választ adva olyan, széles körű építőipari hasznosításra alkalmas próbagyártmányokat fejlesszenek ki, amelyek a jelenlegi kereskedelmi forgalomban elérhető kompozit anyagoknál, azok egyes paramétereit tekintve – környezeti és gazdasági szempontból is – előnyösebb tulajdonságúak. Kiindulól alapanyagként a betont alkalmazzák, mivel tulajdonságai a receptúra változtatásával jól parametrizálhatók, alapanyagai könnyen hozzáférhetők.

Ez a kutatás három elkülöníthető részre oszlik. Az első, a lényegi határoló szerkezeti paraméterek szűrése a gazdaságosan üzemeltethető és egyúttal optimális lakó- illetve munkakomfortot biztosító építészeti terek kialakíthatósága szempontjából. Ezt követően történik meg a legalkalmasabb receptúrák és gyártási eljárások lehatárolása. Végül a prototípus elemek kezelhetőségi (beépítés optimalizálás), szerkezeti illeszthetőségi és a relevánsnak ítélt teljesítmény jellemzőkre való optimalizálása következik. A folyamat során a kutatók a teljes életciklust figyelembe vevő szemlélettel dolgoznak, mind környezeti, mind gazdasági szempontból. A releváns paraméterek meghatározása után lehatárolják azon próbagyártmányokat, melyeket azután vizsgálat alá vesznek. A próbagyártmányok kialakítását különböző, kis elemmintákon végzett összehasonlító vizsgálatok alapozzák meg, hogy megismerjék, hogy az összetétel-, illetve az előállítási technológia-változtatások milyen módon befolyásolják a teljesítményértékeket.

A különböző receptúrák alapján előállított próbatesteken vizsgálják az alapvető követelményekhez (mechanikai szilárdság és állékonyság; tűzbiztonság; higiénia, egészség és környezetvédelem; biztonságos használat és akadálymentesség; zajvédelem; energiatakarékosság és hővédelem; természeti erőforrások fenntartható használata) tartozó releváns termékjellemzőket. Az így kapott eredményeket összehasonlító elemzéseknek vetik alá.

A megalapozó vizsgálatok és modellezés eredményei, illetve a mért adatok alapján nem csak a beállítandó műszaki paraméterek kerülnek meghatározásra, hanem az anyag-, energia- és költségáramokat összesítő, input-output leltár is összeállítható. Ehhez az anyag-, energia-áramokat és azok költségeit értékelő ökológiai és gazdasági szempontokat is figyelembe vevő LCA és LCC alapú optimalizálást és scenárió analízist végeznek a kutatás során. Az adatok birtokában választják ki azon receptúrákat és gyártási eljárásokat, amelyek a felvázolt célnak leginkább megfelelnek a próbagyártmányok előállításához. A kutatási projekt végső kimenete tehát olyan, piac képes építőipari termékcsalád prototípusának létrehozása és gyártástechnológiájának kidolgozása, amely egy-rétegű szerkezetként képes teljesíteni a határoló szerkezetekkel kapcsolatos követelményeket, valamint a teljes életciklusra vetített ökológiai és gazdasági

indikátorai szerint előnyösebb a hagyományos betonszerkezeteknél.

A fentebb részletezett BETON témában lebonyolított fejlesztések eredménye ugyancsak nyolc olyan prototípus, amelyek közül több is számíthat az ipar érdeklődésére. Az elmúlt időszakban három iparjogvédelmi bejelentés is készült. Egy ipari formavédelmi bejelentésük már sikerrel megkapta a hivatalos elismerést, egy használati mintaoltalmuk éppen az ismételt újdonságkutatás fázisában van és nemrég adtak be egy szabadalmi bejelentést is.

ANYAG- ÉS ANYAGTECHNOLÓGIAI KUTATÁSOK INTELLIGENS ÉPÜLETÜZEMELTETÉSI RENDSZEREK MEGALAPOZÁSÁRA

Ennek a kutatásnak a legfőbb célja olyan könnyen piacosítható intelligens épületfelügyeleti-, illetve településüzemeltetési rendszer termékek és szolgáltatások megalapozása, és pilot rendszer fejlesztése, amelyek fenntartható épület menedzsment rendszerrel (BMS) járulnak hozzá a fenntartható épületüzemeltetéshez. A projekt során az épületekben elhelyezett különböző mérőeszközök fejlesztése is megtörténik. A szoftverfejlesztés a szenzortechnológiához is kapcsolódik, hogy a kapott adatok átvezetésre kerüljenek a facility management rendszerbe. A szenzorok érzékelik az épület szerkezeti és energetikai, valamint az építészeti tér légállapot jellemzőit, illetve mérik a víz, villamos- és hőenergia fogyasztást. Ezek mellett kifejlesztésre kerül olyan szenzor is, ami az épületszerkezetek nedvesedését képes korai szakaszban jelezni, lehetővé téve ezzel a későbbi, csak jelentős költségek árán javítható épületkárok korai felismerését, megelőzését. A korszerű szenzortechnológia fejlesztése elengedhetetlen az adatgyűjtés szempontjából is. Megfelelő mennyiségű és minőségű adat gyűjtése nélkül a menedzsment rendszer nem működőképes, vagy nem tudja elérni a megfelelő hatékonyságot.

Beton Prototípus adatlapok



Tervezeten inhomogén felépítésű adalékanyagos könnyűbeton nagyblokk

(síklapú falazóelem)



FIGEK-ME-ÉMI PRT8-1

A tervezett inhomogenitással rendelkező építőelem önmagában megfelel a statikai és a jelenleg hatályos energetikai követelményeknek, valamint belső hőtároló zónájának köszönhetően kevésbé érzékeny a környezeti hőmérsékletváltozásokra. Szerkezetkialakítása miatt egy elemként kezelhető, illetve a termékben elhelyezett daruzószemek segítik a mobilizálhatóságát. Monolit szerkezetként magába foglal egy tartószerkezeti, hőszigetelő és hőtároló zónát, így nincs szükség utólagos összeszerelésre, így egyetlen építési ütemben biztosítható általa minden olyan tulajdonság, amit jelenleg a szakma műszaki elvárásaként támaszt az épülethatároló szerkezetekkel szemben.



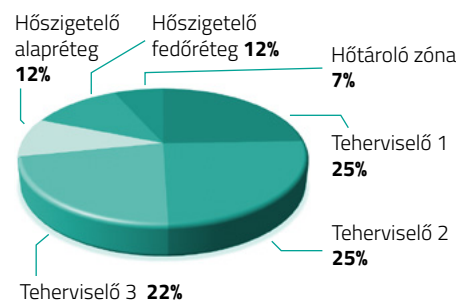
TERMÉKJELLEMZŐK

Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/500/500
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	650-780 (250-1200 kvázi folyamatos átmenettel)
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	8 - 9,5
Vízfelvétel [m/m%]	59 - 49
Hővezetési tényező [W/mK]	0,103 – 0,121
Páradiffúziós ellenállási szám [-]	5 – 65 (kifelé haladva csökken)
Iparjogvédelem	folyamatban

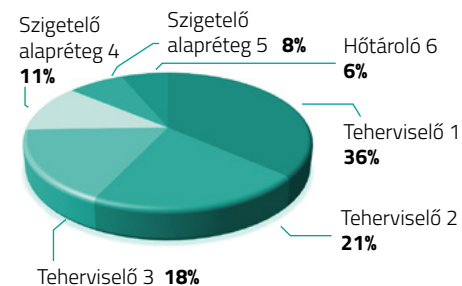
Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

Az integrált könnyűbeton nagyblokk falazóelem funkcionális egységeként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint az A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer hatáskategóriáit vizsgáltuk. A normalizált, súlyozott értékek alapján a toxikus hatások (tengeri és humán) közel ötszörös terhelést jelentenek, mint az üvegházhatás. A globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értéke 0,606 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 596,12 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest. Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia és munkabér költséget becsültük meg.

GWP %-os megoszlása a rétegek között



Normalizált súlyozott hatások megoszlása a rétegek között (%)

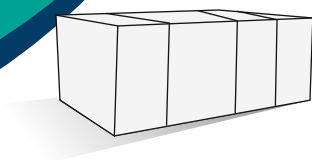


Minta mérete	GWP kg CO ₂ eq./1 kg	GWP kg CO ₂ eq./mintatest	LCC anyag-, energia-, bérköltés (HUF)
500 x 500 x 500 mm, (0,125 m ³)	0,606	74,51	~14800

Abszolútértékben a 3. teherviselő réteg okozza a legnagyobb, a hőtároló zóna pedig a legkisebb üvegházhatást. Az egyes rétegekben a cement 70 %-tól 95 %-ig vesz részt az üvegházhatásban. A rétegekben szereplő többi komponens környezeti hatása nagyságrendekkel kisebb.

Tervezeten inhomogén felépítésű adalékanyagos könnyűbeton kézi blokk

(síklapú falazóelem)



FIEK-ME-ÉMI PRT8-2

A tervezett inhomogenitással rendelkező építőelem önmagában megfelel a statikai és a jelenleg hatályos energetikai követelményeknek, valamint belső hőtároló zónájának köszönhetően kevésbé érzékeny a környezeti hőmérsékletváltozásokra. Szerkezetkialakítása miatt egy elemként kezelhető. Monolit szerkezetként magába foglal egy tartószerkezeti, hőszigetelő és hőtároló zónát, így nincs szükség utólagos összeszerelésre, így egyetlen építési ütemben biztosítható általa minden olyan tulajdonság, amit jelenleg a szakma műszaki elvárásaként támaszt az épület-határoló szerkezetekkel szemben. Kézzel könnyedén mozgatható.



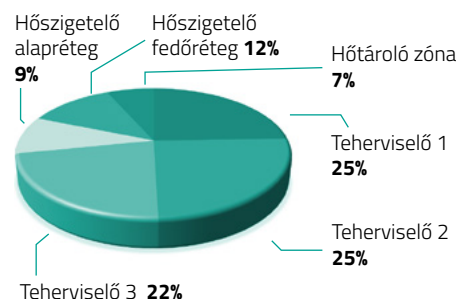
TERMÉKJELLEMZŐK

Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/300/200
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	650 – 780 (250-1200 kvázi folyamatos átmenettel)
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	8 - 9,5
Vízfelvétel [m/m%]	59 - 49
Hővezetési tényező [W/mK]	0,103 – 0,121
Páradiffúziós ellenállási szám [-]	5 – 65 (kifelé haladva csökken)
Iparjogvédelem	folyamatban

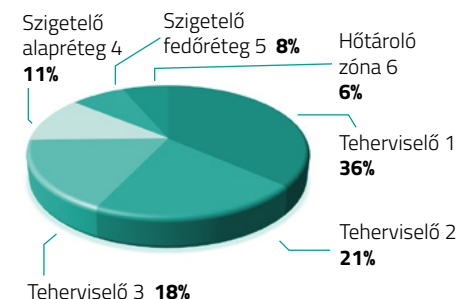
Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

Az integrált könnyűbeton nagyblokk falazóelem funkcionális egységeként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint az A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer hatáskategóriáit vizsgáltuk. A normalizált, súlyozott értékek alapján a toxikus hatások (tengeri és humán) közel ötszörös terhelést jelentenek, mint az üvegházhatás. A globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értéke 0,606 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 596,12 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest. Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia és munkabér költséget becsültük meg.

GWP %-os megoszlása a rétegek között



Normalizált súlyozott hatások megoszlása a rétegek között (%)

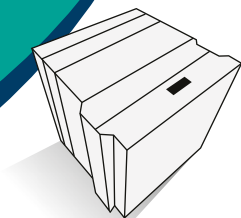


Minta mérete	GWP kg CO ₂ eq./1 kg	GWP kg CO ₂ eq./mintatest	LCC anyag-, energia-, bérkölttség (HUF)
300 x 200 x 500 mm, (0,030 m ³)	0,606	17,88	~3550

Abszolútértékben a 3. teherviselő réteg okozza a legnagyobb, a hőtároló zóna pedig a legkisebb üvegházhatást. Az egyes rétegekben a cement 70 %-tól 95 %-ig vesz részt az üvegházhatásban. A rétegekben szereplő többi komponens környezeti hatása nagyságrendekkel kisebb.

Tervezetten inhomogén felépítésű adalékanyagos könnyűbeton nagyblokk

(falazóelem nút-féderes kapcsolattal)



FIK-**ME-ÉMI** PRT8-3

A tervezett inhomogenitással rendelkező építőelem önmagában megfelel a statikai és a jelenleg hatályos energetikai követelményeknek, valamint belső hőtároló zónájának köszönhetően kevésbé érzékeny a környezeti hőmérsékletváltozásokra.

Szerkezetkialakítása miatt egy elemként kezelhető, illetve a termékben elhelyezett daruzószemek segítik a mobilizálhatóságát. Nút-féderes profil kialakítása a falazás során garantálja az egyenes sorvezetést. Monolit szerkezetként magába foglal egy tartószerkezeti, hőszigetelő és hőtároló zónát, így nincs szükség utólagos összeszerelésre, így egyetlen építési ütemben biztosítható általa minden olyan tulajdonság, amit jelenleg a szakma műszaki elvárásként támaszt az épülethatároló szerkezetekkel szemben.



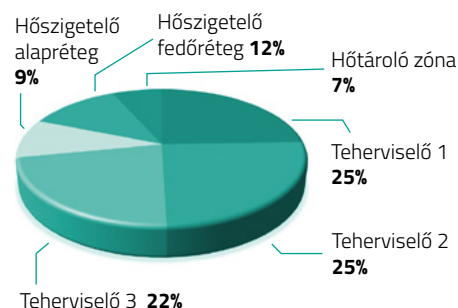
TERMÉKJELLEMZŐK

Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/500/500
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	650 – 780 (250-1200 kvázi folyamatos átmenettel)
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	8 - 9,5
Vízfelvétel [m/m%]	59 - 49
Hővezetési tényező [W/mK]	0,103 – 0,121
Páradiffúziós ellenállási szám [-]	5 – 65 (kifelé haladva csökken)
Iparjogvédelem	folyamatban

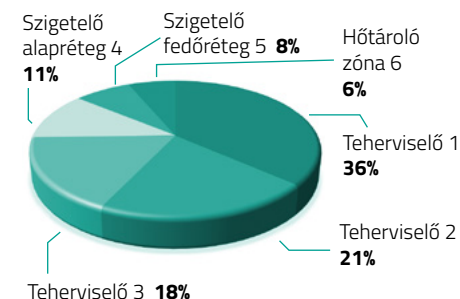
Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

Az integrált könnyűbeton nagyblokk falazóelem funkcionális egységként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint az A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer hatáskategóriáit vizsgáltuk. A normalizált, súlyozott értékek alapján a toxikus hatások (tengeri és humán) közel ötszörös terhelést jelentenek, mint az üvegházhatás. A globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értéke 0,606 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 596,12 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest. Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia és munkabér költséget becsültük meg.

GWP %-os megoszlása a rétegek között



Normalizált súlyozott hatások megoszlása a rétegek között (%)

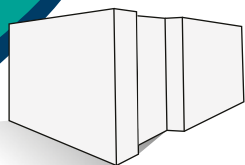


Minta mérete	GWP kg CO ₂ eq./1 kg	GWP kg CO ₂ eq./mintatest	LCC anyag-, energia-, bérkölttség (HUF)
500 x 500 x 500 mm, (0,125 m ³)	0,606	74,51	~14800

Abszolútértékben a 3. teherviselő réteg okozza a legnagyobb, a hőtároló zóna pedig a legkisebb üvegházhatást. Az egyes rétegekben a cement 70 %-tól 95 %-ig vesz részt az üvegházhatásban. A rétegekben szereplő többi komponens környezeti hatása nagyságrendekkel kisebb.

Tervezeten inhomogén felépítésű adalékanyagos könnyűbeton kézi blokk

(kézi falazóelem nút-féderes kapcsolattal)



FIÉK-ME-ÉMI PRT8-4

A tervezett inhomogenitással rendelkező építőelem önmagában megfelel a statikai és a jelenleg hatályos energetikai követelményeknek, valamint belső hőtároló zónájának köszönhetően kevésbé érzékeny a környezeti hőmérsékletváltozásokra.

Szerkezetkialakítása miatt egy elemként kezelhető. Nút-féderes profil kialakítása a falazás során garantálja az egyenes sorvezetést. Monolit szerkezetként magába foglal egy tartószerkezeti, hőszigetelő és hőtároló zónát, így nincs szükség utólagos összeszerelésre, így egyetlen építési ütemben biztosítható általa minden olyan tulajdonság, amit jelenleg a szakma műszaki elvárásaként támaszt az épülethatároló szerkezetekkel szemben. Kézzel könnyedén mozgatható.



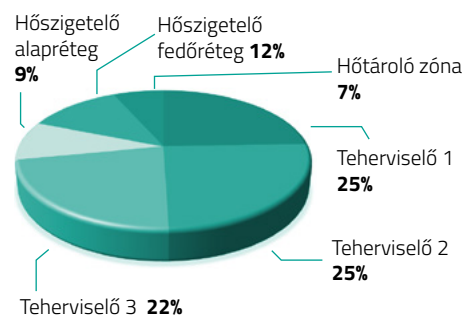
TERMÉKJELLEMZŐK

Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/300/200
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	650 – 780 (250-1200 kvázi folyamatos átmenettel)
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	8 - 9,5
Vízfelvétel [m/m%]	59 - 49
Hővezetési tényező [W/mK]	0,103 – 0,121
Páradiffúziós ellenállási szám [-]	5 – 65 (kifelé haladva csökken)
Iparjogvédelem	folyamatban

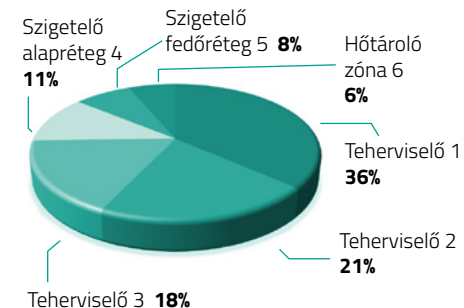
Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

Az integrált könnyűbeton nagyblokk falazóelem funkcionális egységként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint az A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer hatáskategóriáit vizsgáltuk. A normalizált, súlyozott értékek alapján a toxikus hatások (tengeri és humán) közel ötszörös terhelést jelentenek, mint az üvegházhatás. A globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értéke 0,606 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 596,12 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest. Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia és munkabér költséget becsültük meg.

GWP %-os megoszlása a rétegek között



Normalizált súlyozott hatások megoszlása a rétegek között (%)

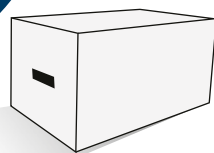


Minta mérete	GWP kg CO ₂ eq./1 kg	GWP kg CO ₂ eq./mintatest	LCC anyag-, energia-, bérkölttség (HUF)
300 x 200 x 500 mm, (0,030 m ³)	0,606	17,88	~3550

Abszolútértékben a 3. teherviselő réteg okozza a legnagyobb, a hőtároló zóna pedig a legkisebb üvegházhatást. Az egyes rétegekben a cement 70 %-tól 95 %-ig vesz részt az üvegházhatásban. A rétegekben szereplő többi komponens környezeti hatása nagyságrendekkel kisebb.

Homogén szerkezetű síklapú könnyűbeton kézi falazóelem

(EPC)



FIK-**ME-ÉMI** PRT8-5

A homogén szerkezetű síklapú könnyűbeton kézi falazóelem struktúráját tekintve megegyezik az autoklávalással készített építőelemek habszerkezetével, azonban ennél a terméknel nem szükséges a nagy energiaigényű technológia felhasználása. Elkészítése a megfelelő alapanyagok alkalmazásával bonyolultabb berendezések nélkül megvalósítható. Kézi mozgatással könnyen alkalmazható falazatok építéséhez, hőszigetelő képessége megfelel az energetikai előírásoknak. Elkészítéséhez nem szükséges autokláv, egyszerű eszközök felhasználásával könnyen elkészíthető.



TERMÉKJELLEMZŐK

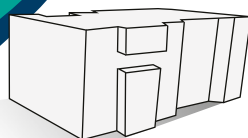
Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/300/200
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	660 - 740
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	2,8-3
Vízfelvétel [m/m%]	29 - 25
Hővezetési tényező [W/mK]	0,100 - 0,129
Páradiffúziós ellenállási szám [-]	7 - 10
Iparjogvédelem	folyamatban

Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

A PRT8-5 falazóelem funkcionális egységként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értékét vizsgáltuk (0,489 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 554 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest). Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia költséget vettük figyelembe.

Minta	GWP kg CO ₂ eq./ EPC falazóelem	LCC anyagköltség (HUF)/ falazóelem
1 db EPC prototípus	16,63	~2428

Homogén szerkezetű önzáró kapcsolatú könnyűbeton kézi falazóelem



FIK-ME-ÉMI PRT8-6

A termék önzáró profilkialakításának köszönhetően a falazás során horony-eresztékes kapcsolat biztosítja a termékek közötti légmentes kapcsolatot a falazás során, mindemellett „automatikusan” garantálja az egyenes sorvezetést. Anyagát tekintve pórusszerkezetének kialakítása olyan, amelyet jelenleg autoklávólással érnek el, jelen terméknél ez a nagy energiaigényű technológia használata szükségtelen.

Egyetlen beépítési ütemben biztosít tartószerkezetet és szabványos hőszigetelő képességet, iparjogvédelem alatt álló önzáró horonyeresztékes kialakítása miatt kiváló alakzárással bír, kialakítása segíti a sorvezetést, elősegíti a légzáró falazat építést.

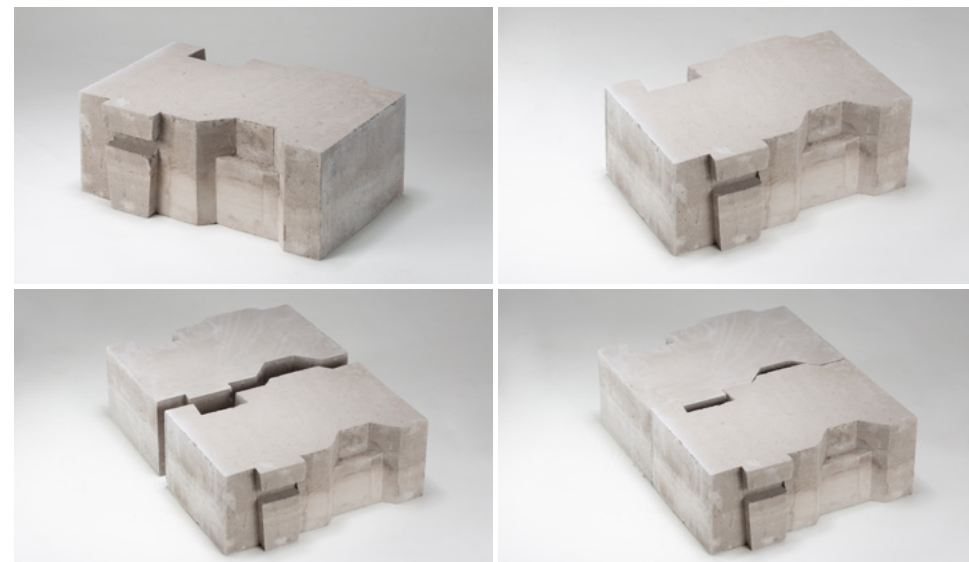
TERMÉKJELLEMZŐK

Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/300/200
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	660 - 740
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	2,8 - 3
Vízfelvétel [m/m%]	29 - 25
Hővezetési tényező [W/mK]	0,100 - 0,129
Páradiffúziós ellenállási szám [-]	7 - 10
Iparjogvédelem	Ipari formavédelem, lajstromszám: 92807

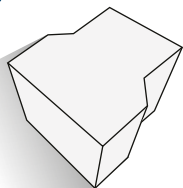
Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

A PRT8-5 falazóelem funkcionális egységként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értékét vizsgáltuk (0,489 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 554 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest). Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia költséget vettük figyelembe.

Minta	GWP kg CO ₂ eq./ EPC falazóelem	LCC anyagköltség (HUF)/ falazóelem
1 db EPC prototípus	16,63	~2428



Nádbetétes könnyű kézi falazóelem



FIK-ME-ÉMI PRT8-7

A termék egy olyan alacsony ökológiai lábnyommal rendelkező kompozit építőelem, amely jó hőszigetelési tulajdonságai mellett tűzállósággal és nagy nyomószilárdsággal is rendelkezik.

A nádtégla moduláris építőelem, sablonban egyszerűen gyártható és térfogatának nagy részét megújuló forrásból származó száraz nád tölti ki. A nádbetét elhelyezésének módja számos kísérlet végeredménye. Ez a függőleges kötegelés biztosítja a legnagyobb teherbírást és a legkedvezőbb tűzállóságot, megőrizve a bezárt légkamrák által biztosított jó hőszigetelő képességet.

Az új termék felhasználási területe elsősorban az építőipar, ahol fa, fém vagy betonvázas épületek vázkitöltő falazóelemeként is előnyösen használható. Az elemek egyszerű, szellemes, mégis célszerű profilozás kialakítása újszerű és hasznos formát eredményezett, ami lehetővé teszi a kalákaszerű falazatépítést. Ugyanezt szolgálja a relatíve kis méret is. A termék két oldalán lévő vastagabb tűzvédő cementhab réteg található. A termékek három különböző profillal készültek el, a falazóelemek illesztését fél nütos elrendezés biztosítja.



TERMÉKJELLEMZŐK

Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/300/250 300/300/250
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	450 - 500
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	2-3,5
Hővezetési tényező [W/mK]	0,063 – 0,067
Iparjogvédelem	folyamatban

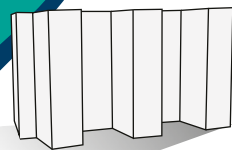
Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

A nádbetétes könnyű falazóelem funkcionális egységeként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értékét vizsgáltuk (0,643 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 289,6 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest). Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia költséget vettük figyelembe.

Minta mérete	GWP kg CO ₂ eq./ falazóelem	LCC anyagköltség (HUF)/ falazóelem
500/300/200	8,69	~527
300/300/200	7,82	~317



Két elemű réteges falazati elemkészlet egynemű és vázas szerkezetű falszerkezetekhez



FIK-ME-ÉMI PRT8-8

Két elemű réteges falazati elemkészlet egynemű és vázas szerkezetű falszerkezetekhez, két különböző testűrűségű fogazott profilkialakítású cementhab építőelem. A két elem együttesen kielégíti a statikai és energetikai követelményeket, fogazott kialakításának köszönhetően a két elem könnyedén egymáshoz kapcsolható, mindemellett garantált az egyenes sorvezetés a falazat építése során.

Ez az elemkészlet ugyanakkor jól használható vékonyfalú acél- illetve favázás készház rendszerek vázkitöltő falazataként is. Ilyenkor a hőszigetelő képesség tovább növelhető a fogazatok üregeibe befűjt PUR, cellulóz vagy kőzetgyapot hőszigetelő anyaggal.



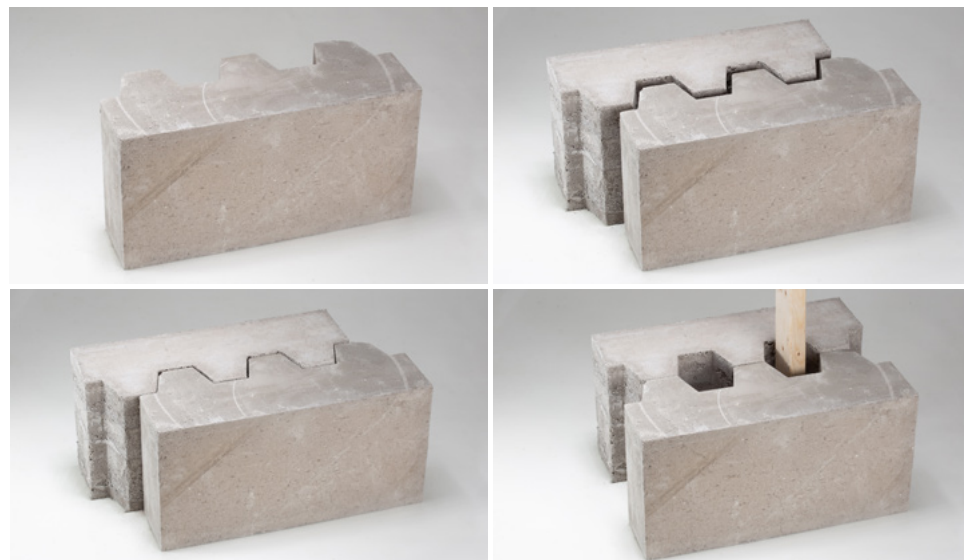
TERMÉKJELLEMZŐK

Elem méretek (sz/h/m) [mm]	500/300/200	
Testsűrűség [kg/m ³] MSZ-EN 1602:1998	400	600
Nyomószilárdság, [N/mm ²] MSZ EN 772-1:2011+A1:2015	2,8	3,0
Vízfelvétel [m/m%]	55	29
Hővezetési tényező [W/mK]	0,090	0,110
Páradiffúziós ellenállási szám [-]	6	8
Iparjogvédelem	folyamatban	

Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

A PRT8-8 falazóelem funkcionális egységként 1 kg, illetve 1 m³ -es térfogatot választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értékét vizsgáltuk (0,406 kg CO₂ eq./1 kg, illetve 216,91 kg CO₂ eq./1 m³ mintatest). Az életciklus költségelemzésnél csak az anyag- és energiaköltséget vettük figyelembe.

Minta	GWP kg CO ₂ eq./ EPC falazóelem	LCC anyagköltség (HUF)/ falazóelem
1 db prototípus	6,5	~460



PUR

Prototípus adatlapok

TÜZVÉDELMI CÉLÚ BEVONATTAL ELLÁTOTT, JAVÍTOTT ÉGHETŐSÉGI TULAJDONSÁGÚ PUR ALAPÚ HŐSZIGETELŐ KEMÉNYHAB TÁBLA (C és F) TÍPUS

FIEK-ÉMI-BC PRT7-1

A PUR alapgyártmány tűzállósági tulajdonságait ez a prototípus egy vékony, mintegy 3 mm-es, töltőanyaggal dúsított bevonattal javítja. Az eredmény nem ugrásszerű, de mindenképpen jobb, mint az alaphab tűzállósága. A bevonat tekintetében két töltőanyagot vizsgáltunk, az egyik mészkőliszt (C típus), a másik Fillite (F típus). Ezeknek a bevonatoknak a tapadása a PUR habhoz igen erős. Ez alkalmassá teszi a termékeket védett szerkezeti környezetben való beépítésre, javított tűzállósági tulajdonságot biztosítva.

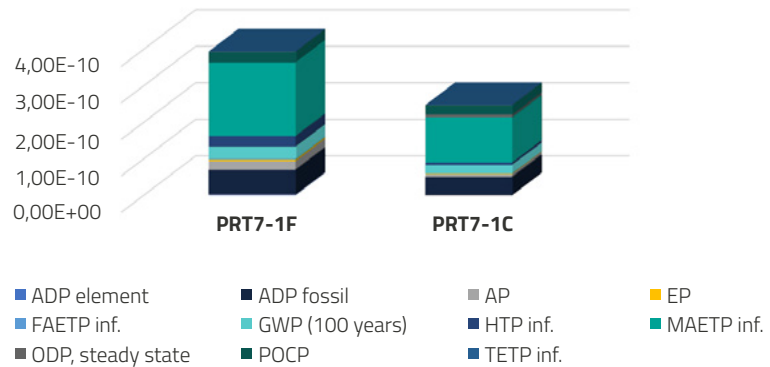
A PRT7-1 Tűzvédelmi célú bevonatvédelemmel ellátott, javított éghetőségi tulajdonságú PUR alapú hőszigetelő keményhab tábla (C) illetve (F)- típusok első sorban burkolt szerkezetekben, vagy alkalmas fegyverzeti lemez takarásában működhetnek jól, mert felszínük külön geometriai érdesítés nélkül nem kifejezetten alkalmas vakolt architektúra fogadására.

Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

A PUR alapú szigetelőelemek funkcionális egysége 1 m²-es felület, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint az A1-A3 szakasz. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer szerinti hatáskategóriákat vizsgáltuk, amelyek közül a fosszilis eredetű erőforrások és a globális felmelegedési potenciál - értéke a meghatározó. A normalizált súlyozott értékek tekintetében a két hatás együttesen 25-28 %-ot képvisel (ADP 17-20 %, GWP 8,3%), míg a toxikus hatások 60 %-ot, a többi hatáskategória (ADP_{elem}, AP, EP, ODP,POCP) együttesen 12-15 %-t. Az életciklus költségelemzésnél az anyag-, energia-, bér- és általános költséget is figyelembe vettük.

Minta 1 m ²	GWP (kg CO ₂ eq./1 m ²)	ADP (fosszil) (MJ/m ²)	LCC (HUF/m ²)
F típus	19,3	362	~5180
C típus	12,3	266	~5120

A normalizált, súlyozott környezeti hatások relatív megoszlása, (%)



A prototípus globális felmelegedési potenciálja a mészkőliszt esetében csökkent, míg a Fillite esetében növekedést eredményezett a referencia alaphabhoz (18,40 kg/m²) viszonyítva, de életciklus költségben alig változott.



TŰZVÉDELMI CÉLÚ KASÍROZÁSSAL ELLÁTOTT, JAVÍTOTT ÉGHETŐSÉGI TULAJDONSÁGÚ PUR ALAPÚ HŐSZIGETELŐ KEMÉNYHAB TÁBLA (R) TÍPUS

FIEK-ÉMI-BC PRT7-2

A PUR alapgyártmány tűzállósági tulajdonságait ez a prototípus egyszerű eszközökkel javítja. Az eredmény nem ugrásszerű, de mindenképpen jobb, mint az alaphab tűzállósága. Az alumínium szilikát papír tapadása a PUR habhoz olyan erős, hogy a letépesi teszt során inkább az alumínium-szilikát papír szakad rétegesen és nem a habrétegtől válik el.

A PRT7-2 Tűzvédelmi célú kasírozással ellátott, javított éghetőségi tulajdonságú PUR alapú hőszigetelő (R) - típusú keményhab táblával kialakítható üvegszövet háló erősítésű, vékonyvakolattal záródó „klasszikus” homlokzati hőszigetelés, mivel a hab és a kasírozó anyag között igen jó tapadást értünk el és a kasírozó anyag is rendelkezik bizonyos nedvszívó képességgel. A PUR alaphabhoz képest környezetterhelése és költsége kismértékben nő, de kiváló hőszigetelő képessége mellett növelt tűzállósággal rendelkezik.

Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

A PUR alapú szigetelőelemek funkcionális egységeként 1 m²-es felületet, választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint az A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer szerinti hatáskategóriákat vizsgáltuk, amelyek közül a fosszilis eredetű erőforrások és a globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értéke a meghatározó. A normalizált súlyozott értékek tekintetében a két hatás együttesen 19 %-ot képvisel (ADP 12 %, GWP 7 %), míg a toxikus hatások 70 %-ot. Az életciklus költségelemzésnél az anyag-, energia-, bér- és általános költséget is figyelembe vettük.

Minta 1 m ²	GWP (kg CO ₂ eq./1 m ²)	ADP (fosszil) (MJ/m ²)	LCC (HUF/m ²)
1 m ²	24,7	402	~ 8583



HABÜVEGRE HABOSÍTOTT (FG) NÖVELT TŰZÁLLÓSÁGÚ PUR KEMÉNYHAB HŐSZIGETELŐ TÁBLA

FIEK-ÉMI-BC PRT7-7

A prototípus megalkotása a Borsod Chem kollégáinak nevéhez fűződik. Az alapötlet a rendelkezésre álló, egyszerű, mintegy 38 kg/m^3 -es, kiváló hőszigetelő képességű „alap” PUR-hab tűzállóságának hatékony javítása volt habüveg rétegre való habosítással. Az önmagában A1-es minősítésű FOAMGLAS lapok eredeti méretükben jelentősen megemelték volna a termék önköltségét, ezért több rétegvastagsági változatot is teszteltünk. Végül a képeken látható, mintegy 15 mm-es változat tűnt a műszaki – gazdasági szempontok optimumának. A termék a tűzállósági (SBI) teszten elérte a Bs2 besorolást és nem reménytelen, hogy további finomításokkal elérhető lesz a piacon kurrens Bs1-es minősítés is. Hatékonyan, mintegy 20 – 30 %-kal csökkenthető vele azonos hőátbocsátási tényező mellett a hőszigetelés szükséges vastagsága. Ez jelentős építészeti és épületszerkezeti előnyöket alapozhat meg. Alkalmazása a jelenlegi szabályzás mellett csak nem átszellőztetett szerkezeti beépítésmóddal lehetséges (vakolt, burkolt, előtétfalas... stb. szerkezetekben).

Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

A PUR alapú szigetelőelemek funkcionális egysége 1 m^2 -es felület, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint az A1-A3 szakasz. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer szerinti hatáskategóriákat vizsgáltuk, amelyek közül a fosszilis eredetű erőforrások és a globális felmelegedési potenciál - értéke a meghatározó. A normalizált súlyozott értékek tekintetében a két hatás együttesen 25,3 %-ot képvisel (ADP 17 %, GWP 8,8%), míg a toxikus hatások 61,8 %-ot, a többi hatáskategória (ADPelem, AP, EP, ODP,POCP) együttesen 12,9 %-t. Az életciklus költség az anyag-, energia-, bér- és általános költséget tartalmazza.

PRT7-7	GWP ($\text{kg CO}_2 \text{ eq./1m}^2$)	ADP (MJ/ m^2)	LCC (HUF/ m^2)
1 m^2	19,5	258	5124

Környezetterhelése és költsége is kismértékben nőtt a referencia PUR keményhabhoz viszonyítva, de kiváló hőszigetelő képessége mellett növelt tűzállósággal rendelkezik.



AEROGEL SZUPERSZIGETELÉSSEL ÉS ALUSZILIKÁT PAPIRRAL KASÍROZOTT KOMPLEX HŐSZIGETELŐ PUR KEMÉNYHAB TÁBLA

FIEK-ÉMI-BC PRT7-8

Egy korábbi (PRT7-4 -es) prototípusból több lépésen keresztül fejlesztettük ki a képeken látható két szerkezeti kialakítást. Ezek gazdaságosabbak, ugyanakkor mégis kiváló műszaki paramétereket mutatnak fel úgy a hőszigetelés, mind pedig a tűzvédelem terén. Az eredeti „alapötlet” utáni legfrissebb változatként a két aerogel + aluszilikát papír kasírozású PUR keményháb modellt készítettük el. A védelmi réteg az alap 40 – illetve 90 mm-es PUR táblán 10 mm aerogel +3 mm aluszilikát papír. Ez a termék (elsősorban a vékonyabb) várhatóan kiválóan használható lesz épület felújításoknál ajtó- és ablaknyílások kávaszigeteléséhez, vagy akár a homlokzatra kiforduló hőszigetelő- tűzgátló- díszítő tagozatként, illetve pl. ereszaljak védelmi rétegeként.

Az életciklus vizsgálatok eredménye (LCA, LCC)

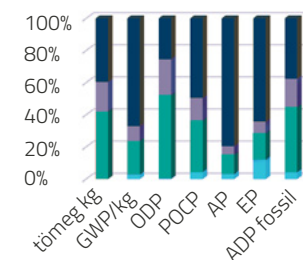
Az aerogél szuperszigeteléssel és aluszilikát papírral kasírozott komplex hőszigetelő PUR keményhábta funkcionális egységeként 1 m²-t, választottuk, és a rendszerhatár az EN 15804 szabvány szerint A1-A3 szakaszt ölelte fel. A környezeti életciklus elemzéshez (ISO 14044 szerint) a CML 2001 módszer hatáskategória értékeit vizsgáltuk. A toxikus hatások kivételével a fosszilis erőforrások terhelése és a globális felmelegedés nagyságrendekkel meghaladja a többi hatást. A globális felmelegedési potenciál - biológiai eredetű karbon kivételével - 100 évre vonatkoztatott értéke 42,1 kg/ 1 m² (40 mm-es PUR) és 47,8 kg CO₂/1 m² (90 mm-es PUR) mintatesteken. Az életciklus költségelemzésnél az anyag- és energia, szállítás, munkabér és rezszi költségeket vettük figyelembe.

Minta mérete	GWP kg CO ₂ eq.	ADP (fossil) MJ	LCC <small>anyagköltség</small> (HUF/1m ²)
40 mm PUR réteg	42,1	610	~37500
90 mm PUR réteg	47,8	571	~37500

Az aerogel tartalom miatt környezetterhelése jelentősen megnőtt és magas az árfekvése, de kimagasló hőszigetelő képessége és jó tűzállósága miatt várhatóan jól alkalmazható minden olyan helyen, ahol a hőszigetelést kis rétegvastagságban kell megoldani.

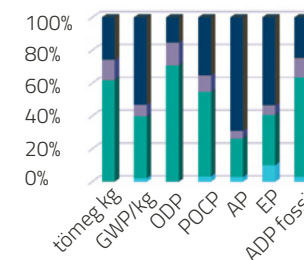


Hatáskategória terhelések %-os megoszlása a komponensek között - PRT8 (40mm)



■ ALSI ■ PUR ■ PUR_ragasztó ■ Aerogél

A hatáskategória terhelések %-os megoszlása a komponensek között - PRT8 (90mm)



■ ALSI ■ PUR ■ PUR_ragasztó ■ Aerogél

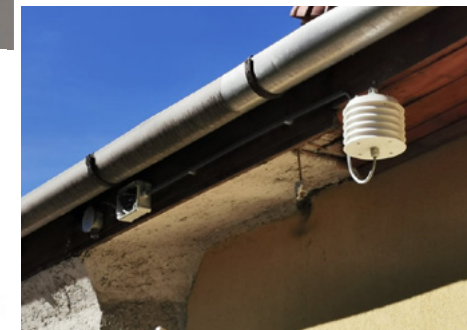
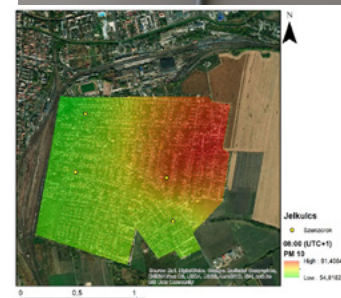
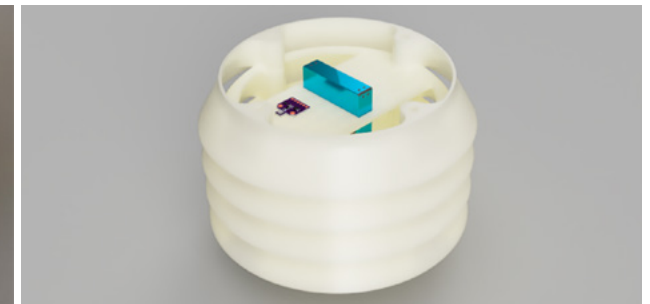


Kültéri szenzorok

A FIEK projektben az ÉMI és a Miskolci Egyetem együttműködése kapcsán egy kültéri levegő minőség mérő rendszer kialakítását tűztük ki célul, mely szenzorcsomag a moduláris tervezésnek köszönhetően bővíthető egyéb szenzoregységekkel. A mérő rendszer a szállópor koncentrációt, valamint hőmérsékletet, légnyomást és páratartalmat méri. Low-cost szenzorokból álló egyedi tervezésű moduláris mérő állomást hoztunk létre, ami lehetőséget ad a nagyobb lefedettségű mérésre, amelyből aztán nagy felbontású-részletességű lokális anomália térképeket lehet készíteni. A szenzorok által mért adatok továbbítás után akár nyílt forráskódú térinformatikai szoftverrel megvalósítható spline interpolációs eljárással kerülnek feldolgozásra. A low-cost szenzorok kalibrációs módszere is a projekt során végzett kutatás eredménye. A megalkotott rendszer és módszertan hozzájárul a Fenntartható Fejlődési Célok (SDG - Sustainable Development Goals) közül a 3. Egészség és Jólét, valamint a 11. Fenntartható Városok és Közösségek pontokhoz.

Méréstől a megjelenítésig lépései:

- Low-cost szenzorok telepítése/üzembehelyezése
- Adattovábbítás a kialakított tárhelyre
- Interpolációs eljárás lefolytatása a beérkezett átlagolt adatokra alapozva (15-30 percenként)
- Az interpolációs eljárás eredményének térképi ábrázolása és megjelenítése
- Meghatározott határértékek túllépése esetén beavatkozási/cselekvési lehetőségek megfogalmazása-alkalmazása



Beltéri szenzorok

A FIEK projektben az ÉMI és a Miskolci Egyetem együttműködésében kifejlesztésre került, egy olyan szenzoros egység amely moduláris és integrálható létesítmény felügyeleti rendszerekben. Ennek eredményeképpen Szenzortámogatott épületfelügyeleti és üzemeltetés támogató rendszer megalapozása és módszertanának lefektetése volt a cél. A projekt során kifejlesztett moduláris szenzorcsomagok az alábbi paraméterek mérésére alkalmasak:

- hőmérséklet;
- páratartalom;
- légnyomás;
- CO₂;
- VOC - Volatile Organic Compound;
- megvilágítás;
- O₂.

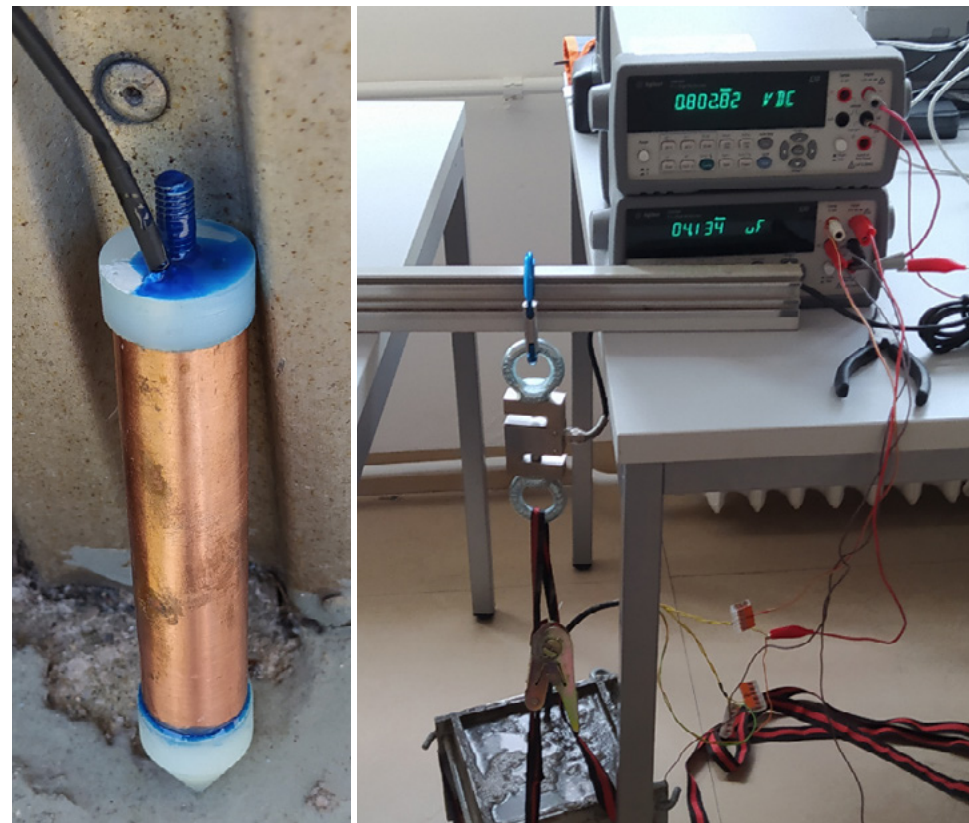
A kifejlesztett egységek és rendszer további szakági kutatások alapját képezik, ami az LAC (Local Area Climate) – a Munkaállomás Szintű Klimatizálás vizsgálati módszertanának kidolgozásához kapcsolódik, hiszen az épületek energiafogyasztásához nagy mértékben hozzájárul az épület használói viselkedés is.



Szerkezetbe integrálható szenzor

A szerkezetbe integrálható szenzor fejlesztés célja, hogy egy olyan mérő rendszert alkosunk, amely segíti az épület szerkezetek roncsolás mentes vizsgálatát és képes előre jelezni olyan korai stádiumban előjövő szerkezeti hibákat, amelyekkel megelőzhetők későbbi nagyobb károsodások. Megalkotásra került egy olyan szenzor prototípus amellyel, egy adott betonszerkezet nedvesség tartalmát lehet mérni. Ezzel jelezhetőek beázások és egyéb nedvesedési problémák.

Kiemelendő, hogy a szenzoros egységek fejlesztése és az üzemeltetés támogató rendszer kialakítása során külön LCA vizsgálatok kerültek lefolytatásra a szenzorokat illetően.





MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

SZÉCHENYI

2020

2021