

Medgyasszay Péter, Csernák Attila: Megéri-e hőszigetelni családi házak külső falait?

Absztrakt

A cikk egyetemi feladatként vizsgált energetikai és környezetterhelési elemzések tapasztalatait mutatja be.

A vizsgálatok során megtörtént az épület helyszíni felmérése, ez alapján elkészültek a családi ház tervei, és a jelenlegi állapot energetikai számítása. Ezek után megtervezésre került a pincefödém és a homlokzat hőszigetelése, elkészültek a hozzájuk tartozó energetikai számítások, gazdaságossági, környezetterhelési vizsgálatok.

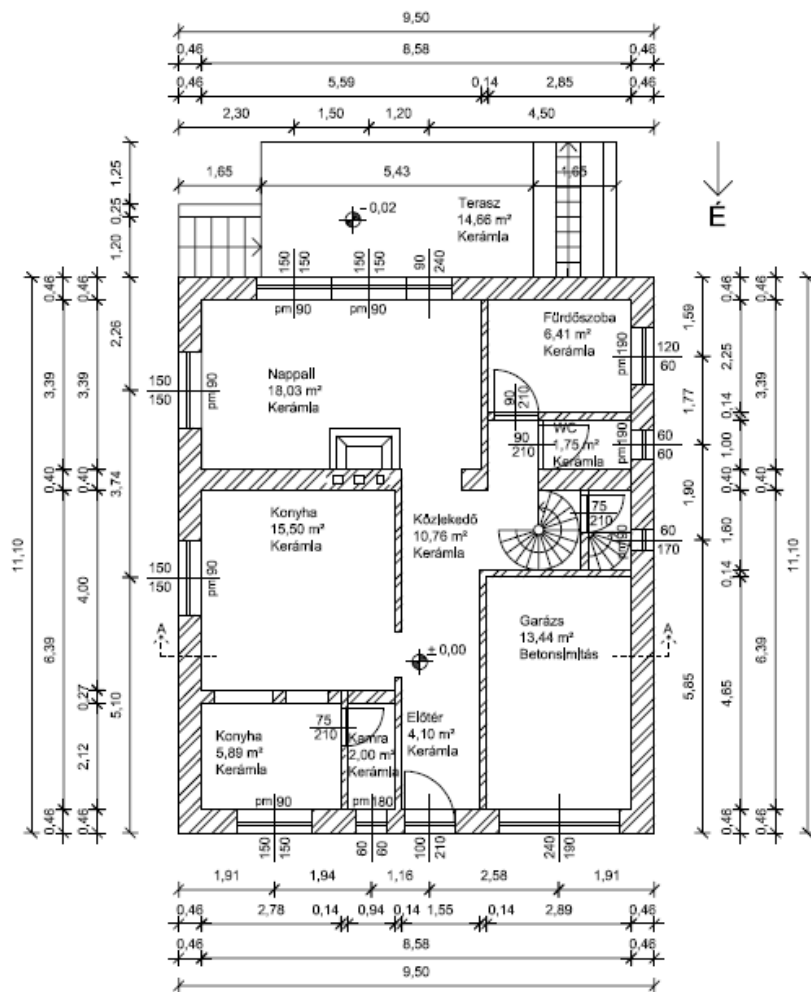
Az eredmények érdekes tapasztalatokkal szolgálnak a beruházások hatékonyságáról, hogy az egyedi adottságok miként befolyásolhatják az általánosságban elvárt eredményeket.

Vizsgálat körülményeinek és a vizsgált épületnek a bemutatása

A BME Magasépítési Tanszékén oktató „Épületek rekonstrukciós tervezése” című tantárgy keretében a hallgatók általuk jól ismert, mért energiafogyasztási adatokkal rendelkező ház felújítási koncepcióját tervezik meg. A féléves tárgyat követő „Környezetbarát építés” című tantárgyban pedig lehetőség van a felújítási koncepciók alaposabb vizsgálatára, életciklus szemléletű költség és környezeti terhelés elemzésekre (LCC, LCA).

A következőkben bemutatott esettanulmány érdekes tapasztalatokkal szolgál egyes energetikai felújításokat befolyásoló tényezőkre és azok hatására.

A cikk keretében egy 1995-ben átadott, teljesen alapincézett, tetőtér beépítéses családi ház rekonstrukciós lehetőségeit elemeztük. Az épület alaprajza téglalap befoglaló formájú, összesen 240 m² hasznos alapterületű, amelyből a földszint és a tetőtér összesen 144,29 m²-en fűtött. (1. ábra)

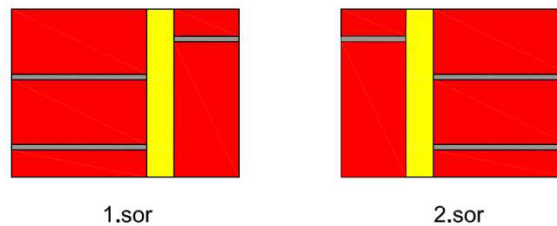


1. ábra Földszinti alaprajz [Csernák, 2013]

A vizsgált épületen az építés óta jelentősebb felújítást nem végeztek. A legnagyobb felújításon a gépészeti rendszer esett át, két évvel ezelőtt a vegyestüzelésű kazán cseréjét hajtották végre, illetve egy kondenzációs gázkazán került elhelyezésre az addig használt gázkazán helyett.

Az épület falszerkezete kettősméretű soklyukú téglából készült. A másfél téglavastag fal futó-, illetve kötő téglasora között 5 cm polisztirol hőszigetelés került elhelyezésre. A vonalmenti hőhidak elkerülése miatt a téglasorok 90 cm-enként váltják egymást. A 2. ábrán látható a falszerkezet különböző sorainak elvi rajza. A falazat külső felületén 3 cm perlitvakolat, belső felületén 1 cm mészvakolat található.

Külső falszerkezet



2. ábra. Falszerkezet elvi vázlata [Csernák, 2013]

Az épület vízszintes tartó szerkezetét E-gerendás béléstestű födém alkotja. A fűtött és fűtetlen teret elválasztó pincefödém szigetelés nélkül került kialakításra. A fűtött és fűtetlen teret elválasztó falazat szintén kettősméretű soklyukú téglából készült, belső és külső felületén egyaránt 1 cm mészvakolattal. A nyílászárók az építés óta nem kerültek felújításra. Az akkori trendnek megfelelő kétrétegű hőszigetelő fa nyílászárók találhatóak az épületben. U értékük megközelítőleg 2,0 W/m²K-re vehető fel.

Az épület gépészeti rendszere – ahogy fentebb említésre került – 2011-ben jelentős felújításon ment keresztül. A jelenlegi fűtést 90%-ban a vegyestüzelésű kazán, 10%-ban a kondenzációs gázkazán látja el. A használati melegvíz előállítását 80%-ban a kondenzációs gázkazán, 20%-ban villanybojler fedezi.

Az épület energetikai állapotának számítását a Belső Udvar E-P-LCC-LCA Excel-táblázat segítségével végeztük el. A program az energetikai számításon túl elvégzi az épület életciklusra vetített költségelemzés számítását is. A számítás során 30 fűtési szezont vizsgáltunk. A modellt több lépésben korrigáltuk, egészen addig, amíg a számított és a tényleges adatok közötti eltérés 5% alá csökkent. Az értékek pontosítását a gépészeti rendszer jellemzőinek módosításával értük el.

Az eredmények alapján az épület energetikai minősége 113%. Energetikai besorolása D – követelményt megközelítő. A gazdasági eredmények alapján az épület globális költsége 8.046.305 Ft. [Csernák, 2013]

Összesített energetikai jellemző ellenőrzése

Számítás eredményei	
Éves nettó fűtési igény – Q_f (kWh/a)	16060,82
Fűtési rendszerrel fedezendő nettó fűtési energiaigény fajlagos értéke - q_f (kWh/m ² a)	128,00
Fűtés primér energiaigénye – E_f (kWh/m ² a)	157,45
Melegvíz ellátás primér energiaigénye – E_{HMV} (kWh/m ² a)	49,73
Összesített energetikai jellemző tervezett értéke – E_p (kWh/m ² a)	207,175
Összesített energetikai jellemző mértékadó értéke - E_{pm} (kWh/m ² a)	184,091
	Nem felel meg
Épület energetikai minősége (E_p/E_{pm})	113%
Energetikai minősítése	D – követelményt megközelítő

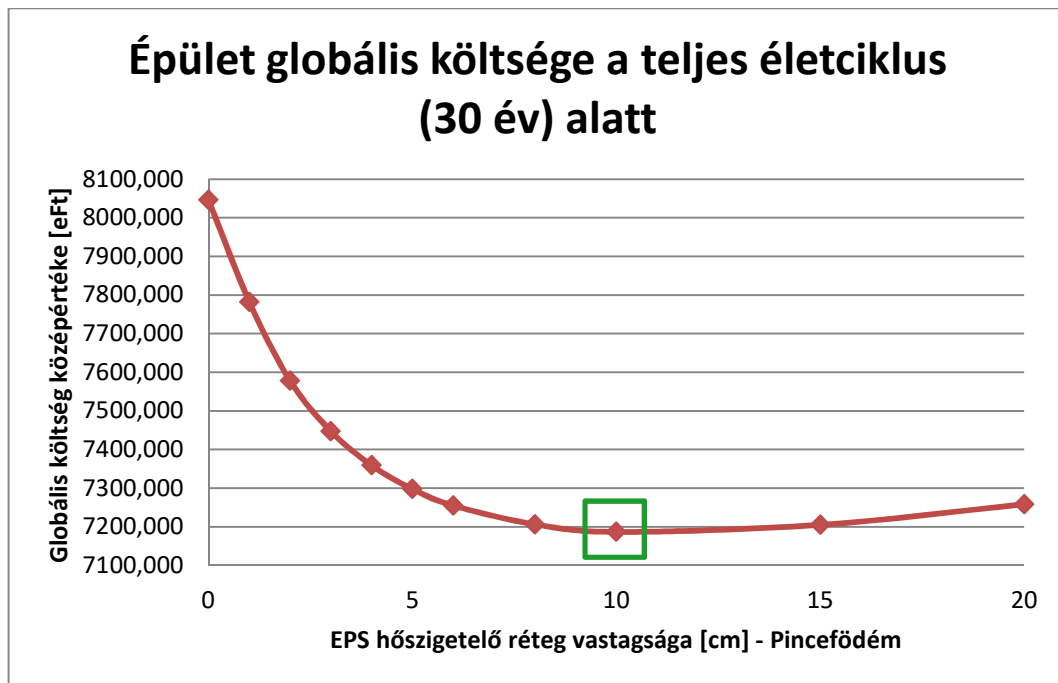
1. táblázat Vizsgált épület jelenlegi energiaigényének jellemző adatai [Csernák, 2013]

Választott hőszigetelési variációk elemzése

Az épület fajlagos hőveszteségei alapján a leginkább rekonstrukcióra szoruló szerkezet a pincefödém, ezt pedig a homlokzat követi. Az egyes szerkezetekre különböző megoldásokat vettünk számításba, minden egyes lépésnél vizsgáltuk az épület globális költségét, amely tartalmazza a bekerülési költséget és az üzemeltetési költségeket. A bekerülési költségeknél mind a szükséges anyag-, mind a munkadíjat figyelembe vettük. Ezen felül minden változatnál elkészítettük a környezeti hatások teljes életciklus elemzését, ahol három indikátort vizsgáltunk a kumulatív energiaigényt, a felmelegedési potenciált és a savasodási potenciált. [Medgyasszay, 2014]

Pincefödém hőszigetelése

Az említett elvek alapján először a pincefödém hőszigetelését vizsgáltuk meg. Hőszigetelésként Austrotherm AT-N70 polisztirol hőszigetelést használtunk, Weber M701D ragasztóval ragasztva, Ejoyt TID-T 8/x dűbelekkel rögzítve, üvegszövetháló elhelyezésével. A szigetelés vastagságát 1 – 20 cm között változtatva megvizsgáltuk az összes lehetséges esetet.



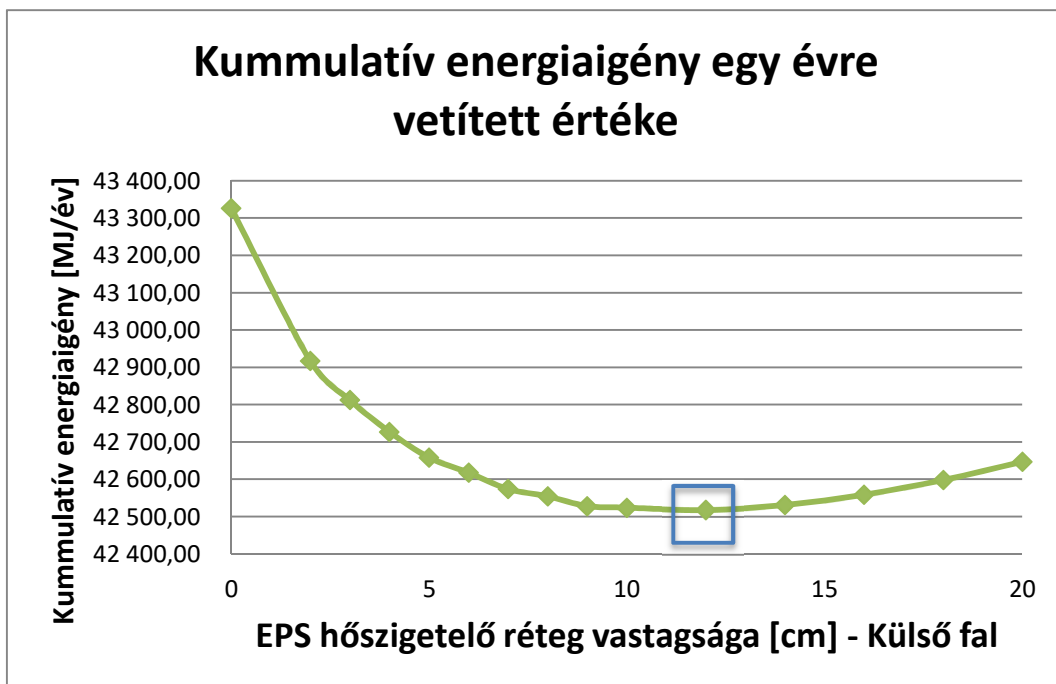
1. grafikon

A pincefödém számítása során a várható eredményeket kaptuk. Minden szempont vizsgálata esetén egy olyan grafikonot kaptunk eredményül, mely az optimum pont eléréséig csökken, ezt elérve pedig nő. Gazdasági szempontból 10 cm vastagságú polisztirol hőszigetelés elhelyezése ajánlott, mivel ennél vastagabb hőszigetelés ugyan csökkenti az üzemeltetési költségeket, ugyanakkor annyira megnöveli a beruházási költségeket, hogy a különbség a vizsgált élelciklus alatt nem térül meg. Az eredményeket az 1. grafikon szemlélteti.

Külső fal hőszigetelése

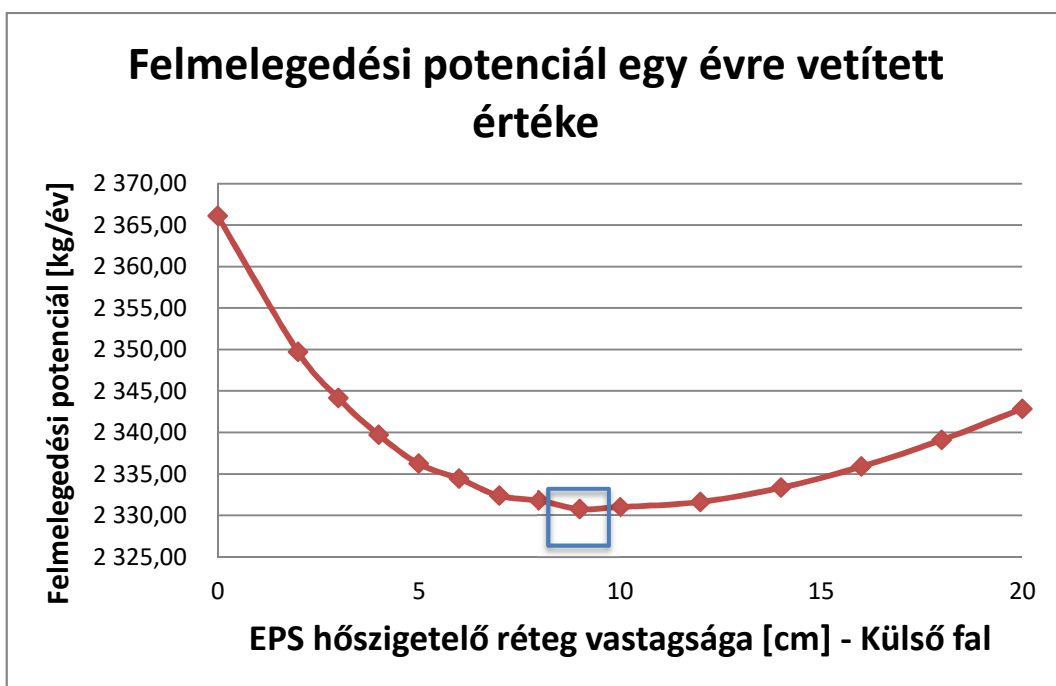
A következő vizsgálandó szerkezet az épület külső határoló fala. A hőszigeteléshez Austrotherm AT-H80 hőszigetelő táblákat használtunk, Weber M701D ragasztóval ragasztva, Ejoyt TID-T 8/x dűbellel rögzítve, üvegszövetháló erősítéssel, Weber.pas15 vékonyvakolattal, Weber G700 vékonyvakolat alapozóval előkészítve. A szigetelés vastagságát 2 – 20 cm között változtatva ez esetben is megvizsgáltuk az összes lehetséges esetet.

Elsőként a teljes élelciklus elemzést végeztük el. A kapott eredményeket az alábbi grafikonok mutatják be.



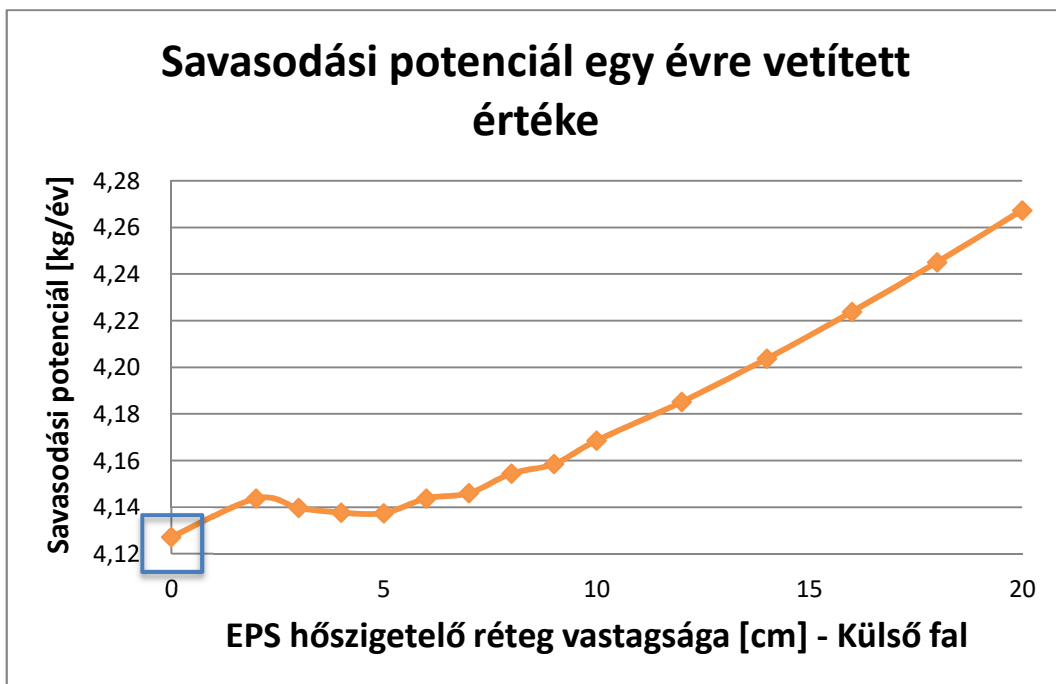
2. grafikon

Ahogy az a 2. grafikonon látható, a homlokzat utólagos hőszigetelése esetén a kumulatív energiaigényt vizsgálva 12 cm polisztirol hőszigetelés elhelyezése javasolt. Ennél vastagabb hőszigetelés esetén az egy évre vetített kumulatív energiaigény már elkezdi nőni.



3. grafikon

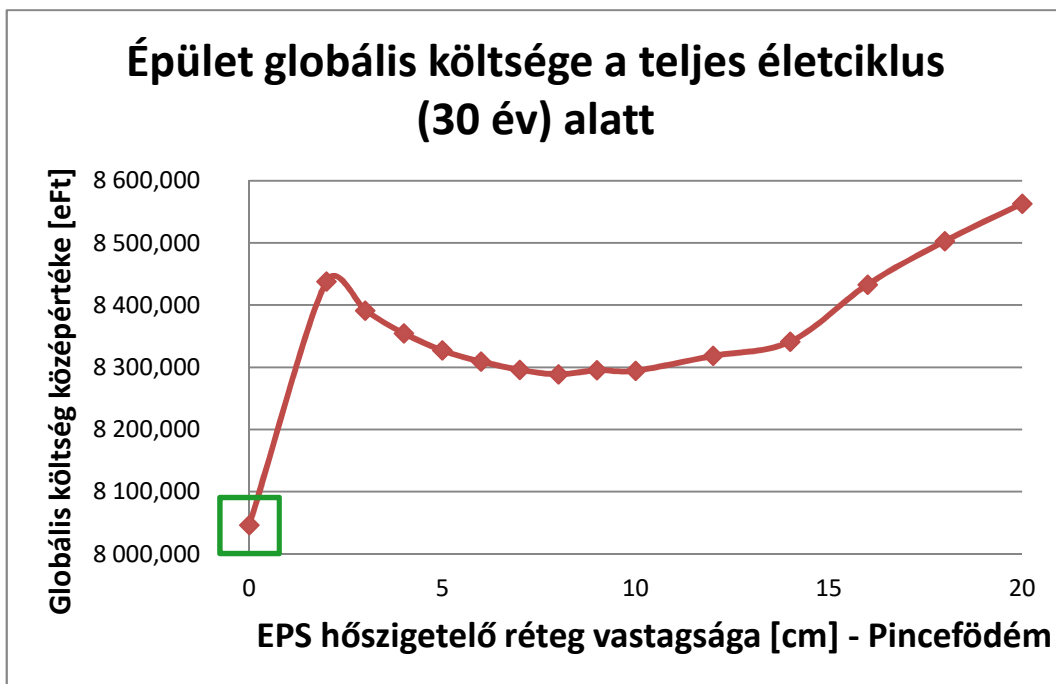
A 3. grafikonon látható, hogy a felmelegedési potenciál egy évre vetített értéke a szigetelés vastagságának növelésével csökken egészen 9 cm-es vastagságig. 9 cm felett azonban ez a tényező is elkezdi nőni.



4. grafikon

A 4. grafikonon, amely a savasodási potenciál értékeit ábrázolja, az a meglepő adat látható, hogy bármilyen vastagságú hőszigetelést is helyezünk el a homlokzaton az növeli a savasodási potenciál értékét. Tehát a szigetelés előállítása, szállítása, elhelyezése, és bontása több környezetterheléssel jár, mint amennyit az energiaszükséglet csökkenésével megtakarítanánk. Az eredeti állapotot vizsgálva a fűtési energia előállítása miatti savasodási potenciál igen kis részt képvisel a teljes savasodási potenciál értékéből. Ez annak köszönhető, hogy a használati melegvíz előállításához szükséges elektromos energia a savasodási potenciál értékét jelentősen megnöveli. A szigetelés elhelyezésével azonban ennek értékét nem tudjuk csökkenteni, így alakulhat ki a fent látható diagram. Továbbá köszönhető ez az épület kialakításának is, melyet később részletezünk.

Ezek után a gazdasági értékeket vizsgáltuk meg a különböző hőszigetelés vastagságok esetén. Az eredményeket az alábbi 5. grafikon szemlélteti.



5. grafikon

Következtetések, összegzés

A vizsgálat során sikerült olyan modellt felállítanunk, amely alapján a számított és a tényleges fogyasztás csak kis mértékben (5%) tér el egymástól, így a kapott eredményeket reálisnak tartjuk.

Ahogy azt az 5. grafikon is jól szemlélteti az épület globális költsége jelentősen megnő bármilyen vastagságú hőszigetelő táblákat is alkalmazunk a homlokzat hőszigetelésére. Ez a meglepő tény főként annak köszönhető, hogy a földszinten kialakított fűtetlen garázs homlokzati fala is szigetelésre kerül, így ez jelentős költséggel jár, de az energia megtakarításban nem jelentkezik. Továbbá annak is köszönhető, hogy a fűtési energia nagy részét fatüzelésű kazánnal állítjuk elő. A tűzifa egységára alacsonyabb, mint a földgázé, így nem tudunk akkora megtakarítást elérni, mintha a kondenzációs gázkazánt használnánk a fűtési energiaigény előállítására. Az eredmények alapján a homlokzat hőszigetelését ilyen formában nem javasoljuk.

Annak érdekében, hogy következtetéseinket igazoljuk, felállítottunk egy olyan modellt is, amely esetén a fűtetlen garázshoz kapcsolódó homlokzati felületet nem szigeteljük le. A számítás során 8cm hőszigetelést helyeztünk el a homlokzaton, továbbá a fűtött és fűtetlen teret elválasztó falat is szigeteltük 5cm hőszigetelés elhelyezésével. Az eredmények alapján az épület energetikai minősége 96%. Energetikai besorolása C – követelménynek megfelelő. A gazdasági eredmények alapján az épület globális költsége 7.818.046 Ft [Csernák, 2014], amely kisebb a jelenlegi állapot 8.046.305 Ft-os globális költségénél. Ezen eredmények is igazolják fenti következtetéseink helyességét.

Megjegyzendő továbbá, hogy mivel az épület a korábbi években átesett egy jelentős gépészeti felújításon, a jelenlegi állapot energetikai minősége viszonylag jó (D kategória) volt. A szigetelések ugyan csökkentették az energiaigényt és globális költséget, a várható megtakarítás azonban ezért se tudott jelentős lenni.

Irodalomjegyzék

Csernák Attila: Családi ház rekonstrukciós tervezése – Épületek rekonstrukciós tervezése dolgozat, 2013

Csernák Attila: Családi ház rekonstrukciós tervezése – Környezetbarát építés dolgozat, 2014

Medgyasszay Péter: Helyi műemléki védettségű lakóépület felújítása „fenntartható ház” koncepció szerint. Magyar Építőipar, 2014/2