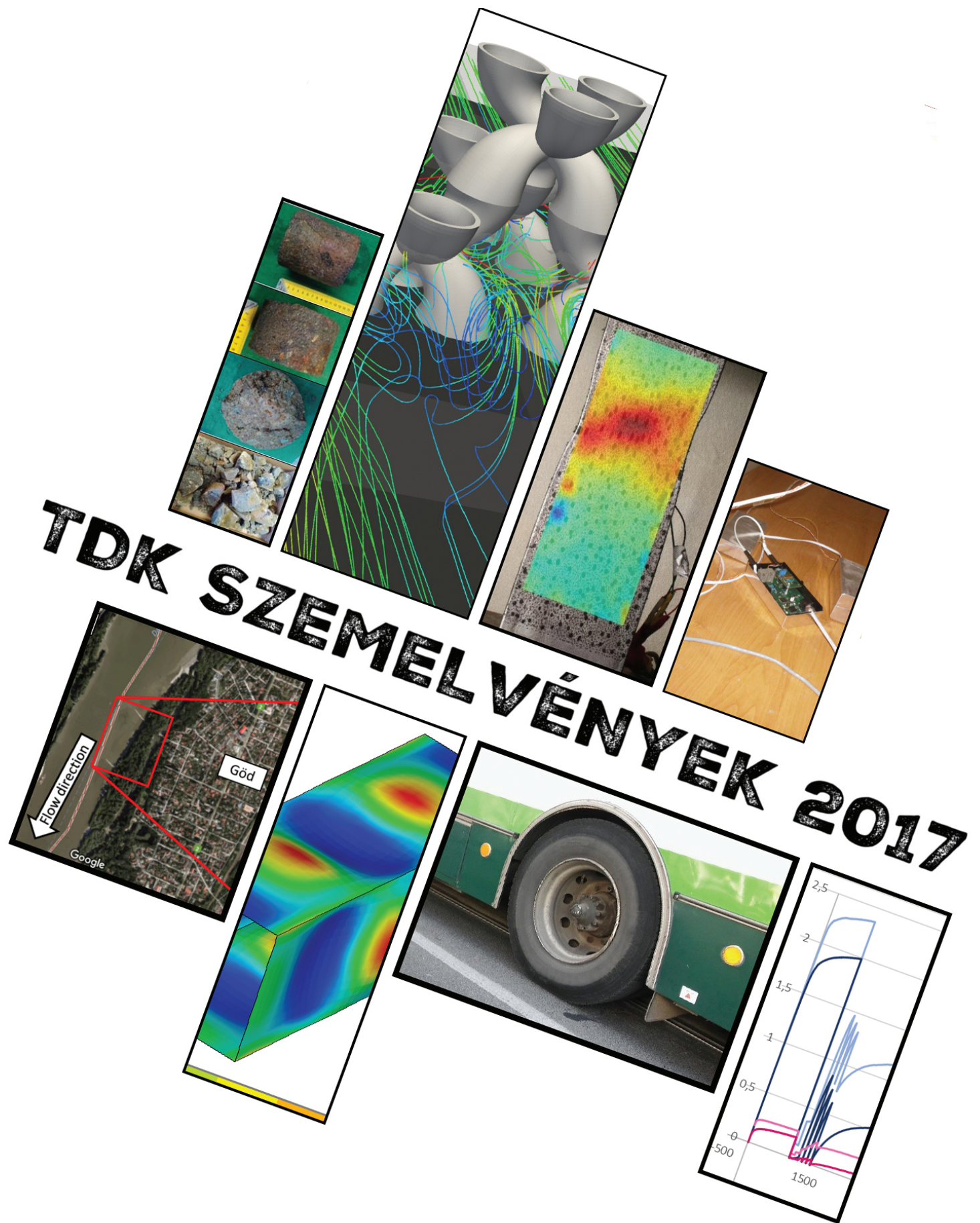




Válogatott munkák a BME Építőmérnöki Karának
2017. évi TDK Konferenciájáról

TDK Szemelvények 2017

Cím: TDK Szemelvények 2017
ISSN: 2559-9569
Felelős kiadó: Dr. Dunai László dékán
Kiadja a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építőmérnöki Kar (1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.
+3614633531epito.bme.hu)
Szerkesztő: Dr. Takács Bence
Kiadás éve: 2018

Tartalomjegyzék

Bevezető	1
Szagri Dóra Családi házak energiafogyasztás- és belső légállapot monitoring mérése, szezonális és dinamikus épületenergetikai modellezésük	4
Hornyák Tamás Eurocode szabvány lemezhorpadási ellenállásának megbízhatósági analízise	17
Nagy-Göde Fruzsina Sziklarézsű állékonyságát befolyásoló tényezők vizsgálata	30
Back Márta Kötőanyaggal stabilizált lösz talaj reziliens modulus vizsgálata	43
Tóth Márton Tamás, Paulik Dániel Alakváltozás mérése digitális képkorreláció segítségével	55
Lükő Gabriella Lagrangian Analysis of River Flow from UAV Videos	67
Grivalszki Péter CALTROPe – Innovatív partvédő mű részletes áramlástan vizsgálat szimulációs eljárásokkal	78
Balog Péter A közösségi közlekedési sávok pályaszerkezeteinek tervezési problémái	90

BEVEZETŐ

Kiadványunk válogatás a BME Építőmérnöki Karának 2017. évi Tudományos Diákköri (TDK) konferenciáján bemutatott pályamunkák közül.

Karunkon egy évvel ezelőtt készült hasonló kiadvány a TDK dolgozatokból, amelynek célja, hogy a TDK konferencia kiemelkedő, szekciójukban első díjas dolgozatait könnyen hivatkozható, rövid terjedelmű tudományos cikk formájában is közreadjuk, és ezzel a publikációs lehetőséggel tudományos pályájuk kezdetén segítsük a szerzőket.

Napjainkban sok minden változik a felsőoktatásban, ennek részeként karunkon tanúi lehetünk a hallgatói létszám jelentős csökkenésének. Feltehetően ennek a következménye, hogy a TDK dolgozatok abszolút száma is csökkenést az utóbbi években. Ugyanakkor a TDK konferenciáink színvonala, hangulata töretlen. Bámulatos, hogy a rengeteg tanulnivaló és egyéb kötelezettség mellett évről-évre önként jelentkeznek diákjaink TDK munkára. Elismerésre méltó az is, hogy zsenye koruk ellenére milyen meggyőzően mutatják be tudományos kutatásaik eredményeit. A diákok tudományos kutatásait mostanában több kormányzati kezdeményezés is jelentősen támogatja, többek között az Új Nemzeti Kiválóság Program (ÚNKP). Várjuk, hogy az ehhez hasonló lehetőségek hatására a TDK dolgozatok száma is növekedésnek indul, és ha lehet a beadott dolgozatok színvonala is tovább erősödik.

Az idei kiadványban már egy angol nyelvű cikk is helyet kapott. Ez is természetes, a tudomány nemzetközi nyelve ma

az angol. Várjuk, hogy a TDK tevékenységbe a karunkon tanuló, tehetséges külföldi diákok is bekapcsolódjanak. Őszintén reméljük, hogy a következő évi kiadványban már nem magyar anyanyelvű diákjaink cikkei is meg fognak jelenni.

A kiadvány szerkesztése, összeállítása, a borító terve Tóth Flóra, kommunikációs munkatársunk munkája.

Dr. Takács Bence
kari TDK felelős

Dr. Krámer Tamás
tudományos dékánhelyettes

Válogatott munkák a 2017. évi építőkari TDK Konferenciáról

Családi házak energiafogyasztás- és belső légállapot monitoring mérése, szezonális és dinamikus épületenergetikai modellezésük

(Analysis of energy consumption and indoor air monitoring of additionally insulated and uninsulated family houses, seasonal and dynamic energy modelling)

Szagri Dóra MSc I. évf.

Konzulensek:

Nagy Balázs doktorjelölt

Építőanyagok és Magasépítés Tanszék, Építőmérnöki Kar

Bakonyi Dániel tudományos munkatárs

Épületszerkeztani Tanszék, Építészmérnöki Kar

Kulcsszavak: épületenergetika; dinamikus szimuláció; monitoring mérések; fűtési energiafogyasztás.

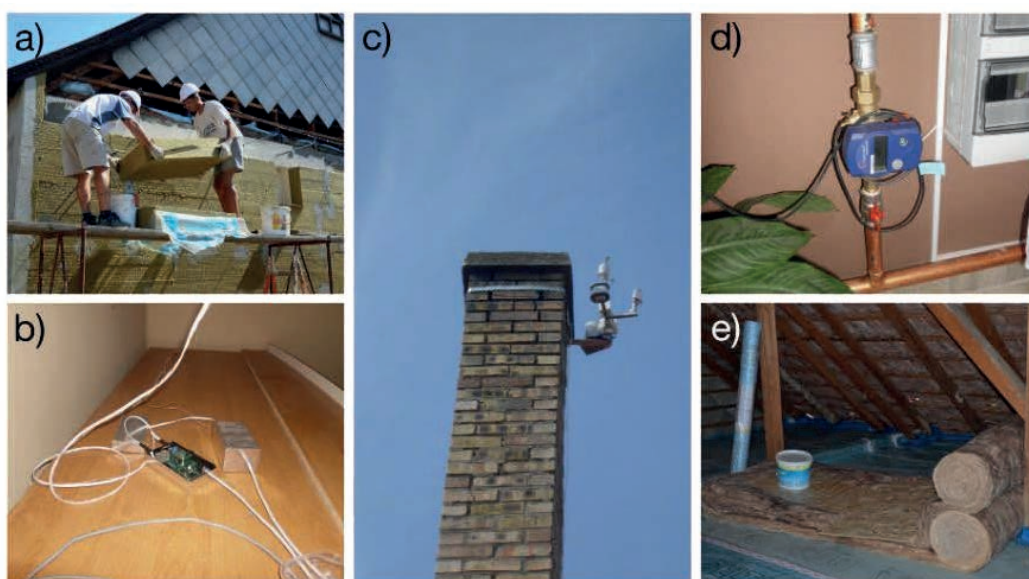
1. Bevezetés

Kutatásom célja egy utólagos hőszigeteléssel ellátott és egy hőszigetelés nélküli családi ház energetikai vizsgálata. Elsősorban a hőszigetelés hatásfokát, illetve a különböző szezonális energetikai számításokkal és dinamikus szimulációkkal elérhető eredményeket szerettem volna bemutatni értékelni.

A kutatást a Knauf Insulation Kft. 2013-as kampánya („Nálam szigetelnék”) segítette, melynek során két azonos felépítésű és szerkezetű családi házat választottak ki, melyek közül a Hajdúnánáson épült épületet homlokzati és födém hőszigeteléssel látták el, míg a másik, Hajdúdorogon található épület hőszigetelés nélkül, kontroll épületként vett részt a kísérletben. Elemzéseim

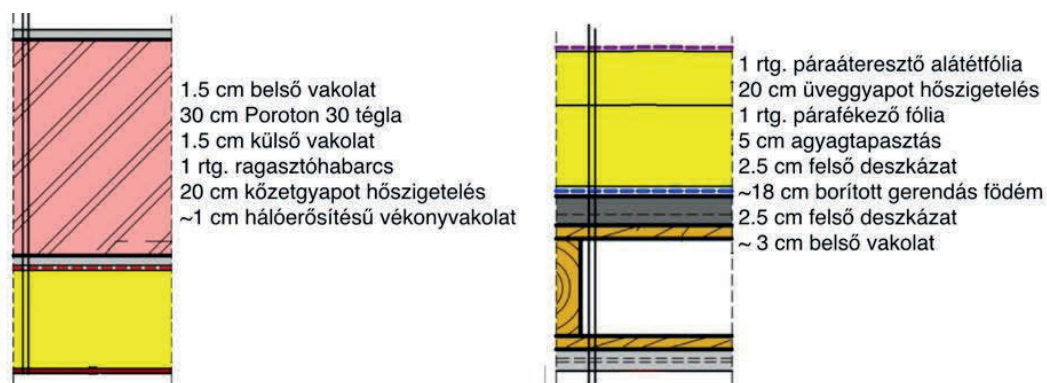
során elsősorban a kampány alatt vizsgált időszakban mért adatokat használtam fel.

A helyszíni mérések során a fűtési rendszerbe integrált hőmennyiségmérővel rögzítésre került a fűtéshez használt energia, továbbá minden szobában hőmérséklet- és relatív páratartalom-mérő szenzorok voltak elhelyezve, melyek 15 perces időközönként rögzítették a mérési adatokat. Az épület használaton kívüli kéményén egy időjárás állomás is helyet kapott, amely a szimulációhoz szükséges klímafájl bemenő adatait szolgáltatotta. Mérésre került a külső léghőmérséklet, relatív páratartalom, szélsébség, szélirány, légköri nyomás, csapadék, csapadék intenzitás és az UV érték.



1. ábra: a) homlokzat hőszigetelésének kialakítása b) monitoring rendszer c) időjárás állomás d) fűtési rendszerbe integrált hőmennyiségmérő e) földem hőszigetelése

Az épület szerkezeti kialakítását tekintve Poroton 30-as téglából épült, erre került 20 cm vastagságú Knauf FKD S közetgyapot homlokzati hőszigetelés, valamint Peakston szilikát vékonyvakolat. Az épület födém szerkezete borított gerendafödém, agyagtapasztással; a párazáró fólia fölé összesen 20 cm vastagságú Knauf Classic 039 típusú üveggyapot hőszigetelés került, ennek tetejére pedig 1 réteg páraáteresztő alátétfóliát helyeztek el.

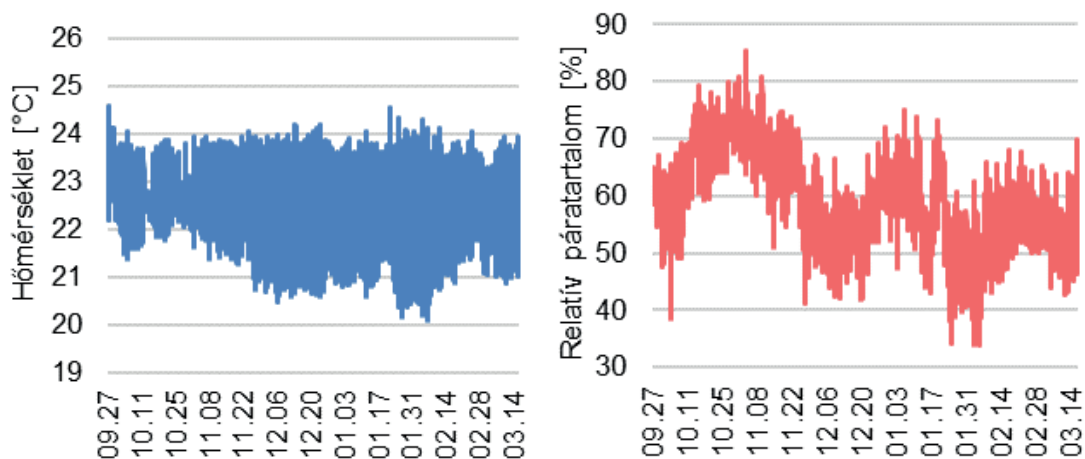


2. ábra: falazat és födém rétegrendi kialakítása

2. A monitoring mérések eredményei

Vizsgálatom első részében a mérési eredményeket dolgoztam fel, melyeket a szimulációk elkészítésénél használtam. A helyszíni mérések során 15 perces intervallumokban került rögzítésre a hőmérséklet és a relatív páratartalom értéke a szobákban. Összességében elmondható, hogy a nappali, a konyha és a fürdőszoba hőmérséklete átlagosan a legmagasabb, továbbá a fürdőszobában nagyobb a nedvességterhelés is, az elvárásoknak megfelelően. A nappali adatai a 3. ábrán láthatók.

A monitoring mérések során az adatsorok rögzítése közben gyakran hiányzott egy-egy adat vagy adatsor. Az eredmények feldolgozása során kiszűrtem a hibás mérési adatokat, illetve átlagolt, óránkénti eredményeket készítettem.



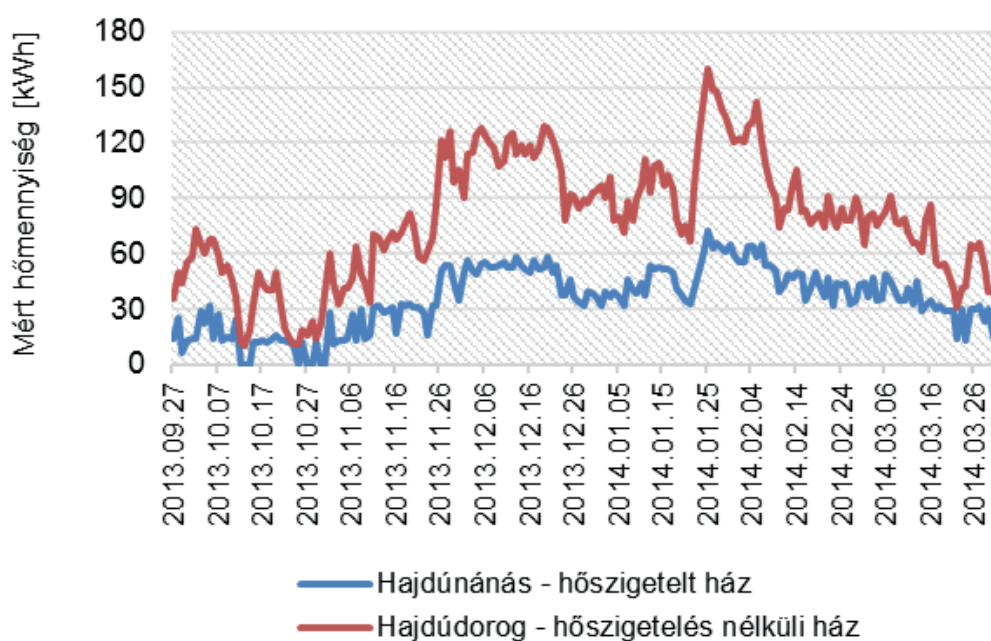
3. ábra: nappali szobahőmérséklete és relatív páratartalma

Elemezve a szobák hőmérsékletét a két családi házban, megállapítható, hogy a hőszigetelés nélküli épületben a szobák hőmérséklete átlagosan alacsonyabb, illetve a napi hőmérsékletadatok változása is jóval nagyobb eltéréseket mutat, mint a hőszigetelt épület esetében. A relatív páratartalom

az utólagosan hőszigetelt épületben minden szobában magasabb, így a lakóknak gyakrabban kell szellőztetniük, hogy az épületben egészséges belső klímát tudjanak tartani.

2.1 Mért hőmennyiségek

A mért hőmennyiségeket tekintve látható, hogy a hőszigeteléssel ellátott ház energiafelhasználása több mint 54 %-kal kevesebb a vizsgált időszak (2013. szept. 27- 2014. március 31.) alatt: a hőszigetelt épület teljes energiafelhasználása 6591 kWh, míg a szigetelés nélküli épületé 14609 kWh. A 4. ábra alapján jól látható az energiafogyasztás mértéke - melynek mindkét esetben januárban van a csúcspontja - illetve az is megfigyelhető, hogy a hőszigetelt ház esetében sokkal egyenletesebben alakul az energiafelhasználás.



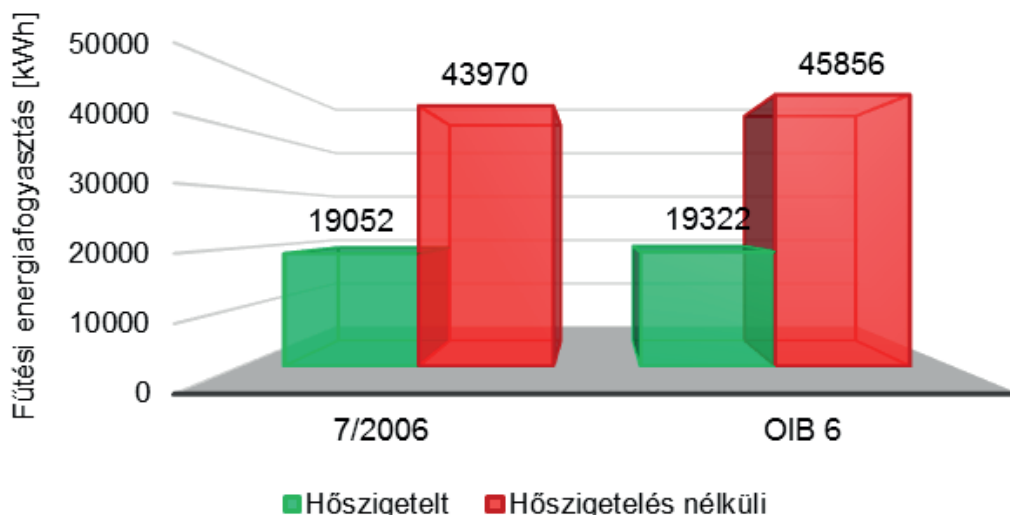
4. ábra: mért hőmennyiségek a vizsgált időszakban

3. Családi ház vizsgálata statikus számítási eljárásokkal

A statikus számítási eljárások során az épületeket két rendszer szerint vizsgáltam, a magyar 7/2006 TNM rendelet [1] és az osztrák OIB 6 irányelv alapján [2]. Az előbbihez az Auricon Energetic, míg az utóbbi esetében az Archiphysik nevű szoftvert használtam. A számítások célja a nettó fűtési energiaigény, a becsült helyi energiafogyasztás és az összesített energetikai jellemzők meghatározása volt, így a többi számítási lépéssel (nyári

túlmelegedés kockázata, megújuló energia részarányok) nem foglalkoztam részletesen az elemzés során. A két számítási módszer között számos különbség van. A családi házak esetén földgáz alapú fűtéssel számoltam, azonban az ehhez való *konverziós tényező értéke* eltér a két számítási módszerben. További különbség az *alkalmazott légcsereszám*, mely a magyar rendelet alapján lakóépületek esetén 0,5 1/h, az osztrák irányelv alapján pedig 0,4 1/h. A *belső nyereségek értéke* szintén változó, míg előbbi esetén 5 W/m², addig utóbbi esetében 3,75 W/m² értékkel számolunk.

A számítások alapján kapott fűtési energiaigények az 5. ábrán láthatók. Ha ezen értékeket összevetem a mérési adatokkal, elmondható, hogy a számítások jóval nagyobb (több mint kétszeres) fűtési energiafogyasztást mutatnak a mérési eredményekhez képest. Az alkalmazott számítási módszerek viszont nem eredményeztek jelentősebb eltérést, a magyar és osztrák módszer között kevesebb mint 5% volt a különbség.



5. ábra: fűtési energiafogyasztás számított értékei

A transzmissziós hőveszteségeket összehasonlítva a két módszer alapján szintén közel azonos értékeket kaptam, 10%-on belüli az eltérés. Ezzel kapcsolatban egy lényegesebb különbséget szükséges kiemelni: az OIB 6 irányelv szerint készített tanúsításnál a transzmissziós hőveszteségeknél külön szerepel a hőhidak által okozott veszteség - ez 15,58 W/K és 37,42 W/K -, míg a 7/2006 TNM rendelet által készített számítás a transzmissziós hőveszteségekbe már beleveszi a hőhidak hatását is. Ha az eredményekből visszaszámítjuk a hőhidak értékét, úgy a 7/2006 TNM rendelet alapján számított esetben 9,83 W/K és 42,6 W/K értéket kapunk. A fűtések fajlagos nettó éves hőenergia igénye is közel azonos a két változat alapján, 5%-on belüli az eltérés.

1. táblázat: Transzmissziós hőveszteségek Auricon Energetic szoftver alapján

	Hőszigetelt	Hőszigetelés nélküli
Rétegrend	Transzmissziós hőveszteség [W/K]	Transzmissziós hőveszteség [W/K]
Homlokzati fal	20,97	89,71
Talajon fekvő padló	76,42	80,99
Födém	16,47	148,25
Lábazati fal	5,75	70,47
Pincefödém	20,97	20,97
Nyílászárók	42,07	42,07

2. táblázat: Transzmissziós hőveszteségek Archiphysik szoftver szerint

	Hőszigetelt	Hőszigetelés nélküli
Rétegrend	Transzmissziós hőveszteség [W/K]	Transzmissziós hőveszteség [W/K]
Külső levegő felé	49,71	104,98
Fűtetlen tér felé	17,72	174,87
Talaj felett	88,39	94,42
Hőhidak	15,58	37,42

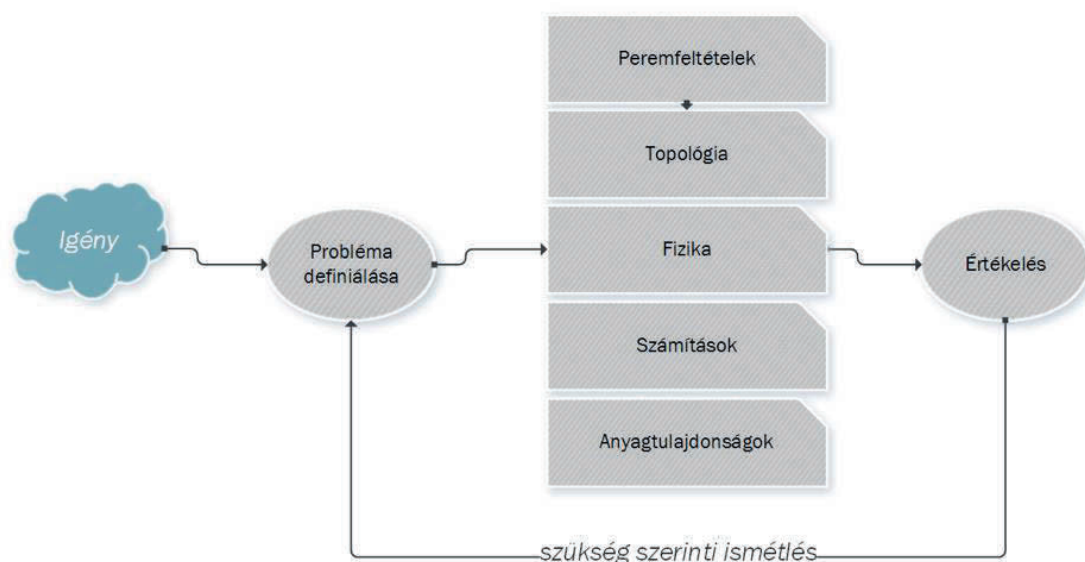
Összességében a két számítási módszer igen hasonló eredményeket adott, a különbség elsősorban abból adódik, hogy a két számítási elv más légcsereszámot, illetve belső nyereséget alkalmaz, és a szoláris nyereségek számításában is van némi különbség. A 7/2006 TNM rendelet ugyanis szezonálisan és a főbb égtájaknak megfelelően tartalmaz megadott értékeket, míg az osztrák irányelv alapján készített számítások során havi adatokkal és harmadrendű égtájjal is számolhatunk. Eltérő továbbá a gépészeti rendszerek megadása a két számítási módszerben.

4. Dinamikus teljes épületszimuláció

4.1 Számítógépes modellezés

Az energetikai számítások során egyre nagyobb szerepet kapnak a dinamikus szimulációs szoftverek [3], nem csak az utólagos számítások során (pl. penészképződés veszélye [4]), hanem már a tervezés első fázisaiban, akár városléptékű méretben is [5]. Az épületburok elemeinek tervezése a 6. ábra alapján egy iteratív folyamat; ideális esetben egy probléma felismeréséből, felkínált megoldásokból, illetve a megfelelő megoldás kiválasztásából áll.

Az elemzéseim során használt szoftverrel 2 „problémát” szerettem volna modellezni. Első lépésben a helyszíni mérések során készített monitoring adatokat vizsgáltam. A célom annak megállapítása volt, hogy a Wufi Plus szoftverrel milyen mértékben becsülhető meg a vizsgált családi házak fűtési energiafogyasztása. Ez szintén egy iteratív folyamat: mivel a szobák hőmérsékletét vizsgáltuk a fűtési idény alatt, ezért ezeknek a méréseknek az eredményét használtam a zónák tervezési feltételeinek beállításához. Nem volt ismert a lakók pontos szellőztetési rutinja, továbbá a belső hőnyereségek sem, ezért ezen paraméterek optimalizálásával készítettem el a szimulációkat. A második vizsgálat arra irányult, hogy egy családi ház esetén mennyiben változnak az eredmények, ha különböző belső nyereségeket, más szellőztetési és árnyékolási változókat használok.



6. ábra: a modellezés folyamata

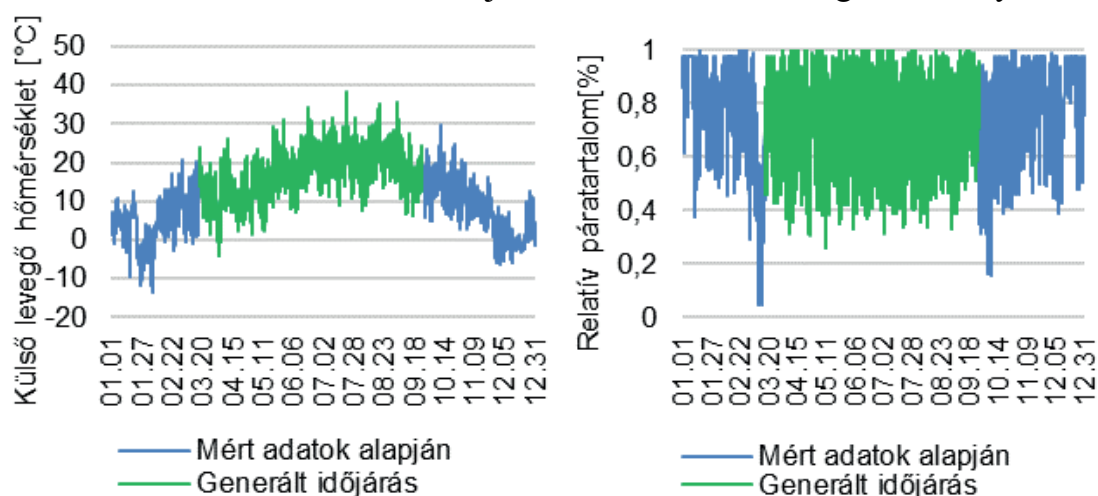
4.2 Vizsgált változatok és peremfeltételek

A modellezés során elsőként azt vizsgáltam, hogy a dinamikus szimuláció optimalizált szellőztetéssel és belső terheléssel milyen eredményt ad a fűtési energiafelhasználás szempontjából. Vizsgáltam a hőszigetelés nélküli, illetve hőszigetelt családi házat is, szimulált- továbbá tervezési belső feltételekkel, egy- és többzónás kialakítással. Az általam használt WUFI Plus a többzónás programok közé tartozik, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy csoportosíthatók azok a helyiségek, ahol azonos belső klímát szeretnénk létrehozni, vagy azonosak a belső terhelések. A zónákra bontás során elsődleges szempont volt, hogy a különböző funkciójú szobákat elkülönítsem, így zónaként létrehoztam a házban található összes szobát: gyerekszobák, háló, fürdő, nappali, konyha, illetve külön a kamrát és egy egyéb nevű zónát, amiben az előtereket, folyosókat gyűjtöttem össze.

A belső peremfeltételeket több szempont alapján vettem fel: a szobák belső hőmérséklete a helyszíni monitoring mérésekből adott volt, ehhez kiszámoltam a szobák mért átlagos hőmérsékletét és ezt állítottam be a szimulációk során tervezési feltételként. Az egyzónás esetben területarányosan átlagoltam a hőmérsékleteket. A belső terhelést a programban beépített terhelési profilok alapján vettem fel. Minden szobához a helyiség rendeltetésének megfelelő profilbeállítást állítottam be.

A szimulációhoz szükséges időjárásfájlt főként az időjárás állomás adatai alapján készítettem el, azonban, mivel az adatsor több helyen is hiányos volt, ezeket a hiányzó részeket egy generált időjárással pótoltam ki. Az év hátralévő részeihez szintén a generált időjárásfájllal dolgoztam. A szimulációhoz használt Wufi Plus szoftver alapvetően a következő értékeket kéri a szimulációhoz: Globális horizontális sugárzás, rövidhullámú [W/m^2]; Diffúz sugárzás, rövidhullámú [W/m^2]; Felhőindex [-]; Levegő hőmérséklete [$^{\circ}\text{C}$]; Relatív páratartalom [%]; Szélsebesség [m/s]; Szélirány [fok] $\acute{E}=0$, Csapadék [mm/h], Légköri horizontális sugárzás, hosszúhullámú [W/m^2].

Az ehhez szükséges kiegészítő adatokat, melyek nem kerültek mérésre, szintén a generált időjárásfájlból illesztettem be. A 7. ábrán látható a szimulációhoz használt klímafájl készítéséhez szükséges néhány adat:

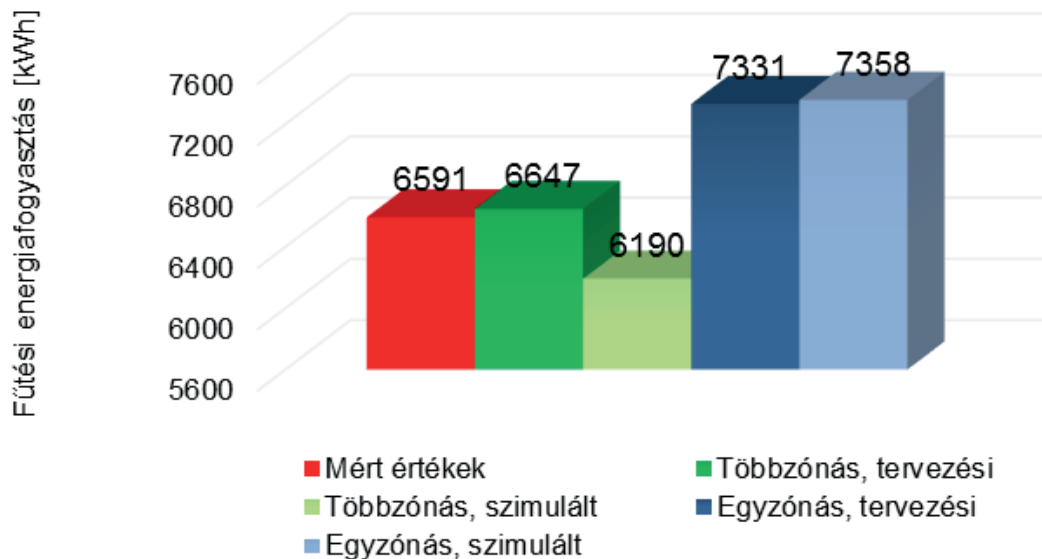
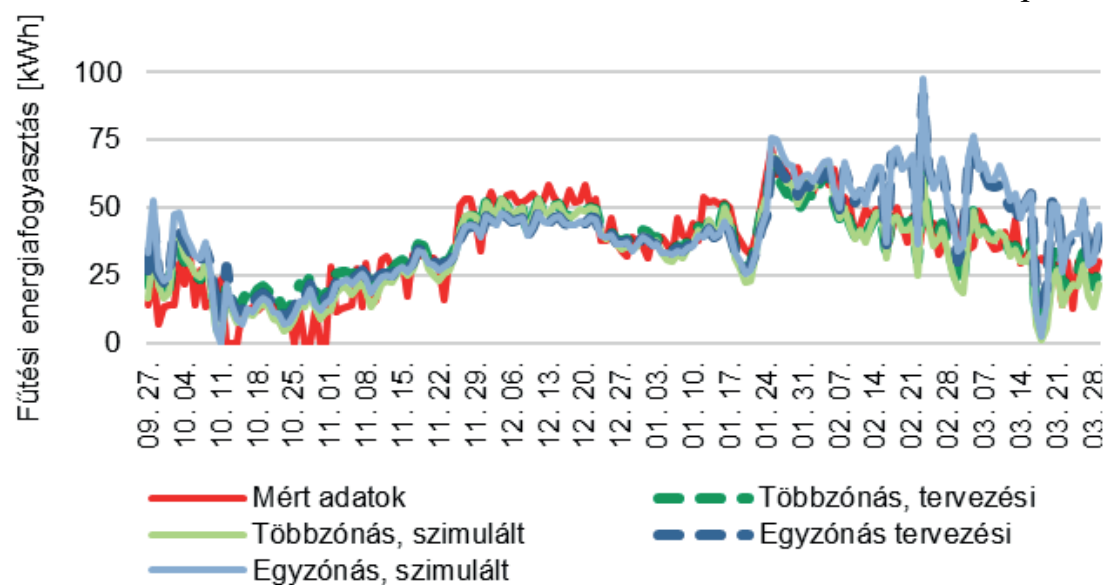


7. ábra: szimulációhoz használt időjárásadatok

4.3 Az eredmények értékelése

A 8. ábrán jól látható, hogy az épület fűtési energiafogyasztása optimális szellőzés és belső nyereség beállításával megfelelően modellezhető. A legjobb közelítést a többzónás kialakítással és tervezési belső feltételekkel sikerült elérni. Látható, hogy egyzónás modell esetén a fűtési energiaigény közel van a többzónás modell értékeihez a vizsgált időtartam elején, viszont

február hónaptól egészen nagy eltérés jelentkezik. Szimulált belső feltételek alkalmazásával (hőmérséklet, relatív páratartalom) általában az energiafogyasztás is mérséklődik kissé mindkét kialakítás esetében. A legjobb egyezés a december 23-január 5-i időszakban volt, itt az összes típus esetén maximálisan 4% alatti eltéréseket kaptam.



8. ábra: fűtési energiafogyasztás a vizsgált időtartam alatt többféle modellkialakítással

4.4 A felhasználói szokások vizsgálata

Az elemzéseim második felében a felhasználói szokásokat vizsgáltam.

A hőszigetelt családi ház esetében 3 változtatható paraméter segítségével

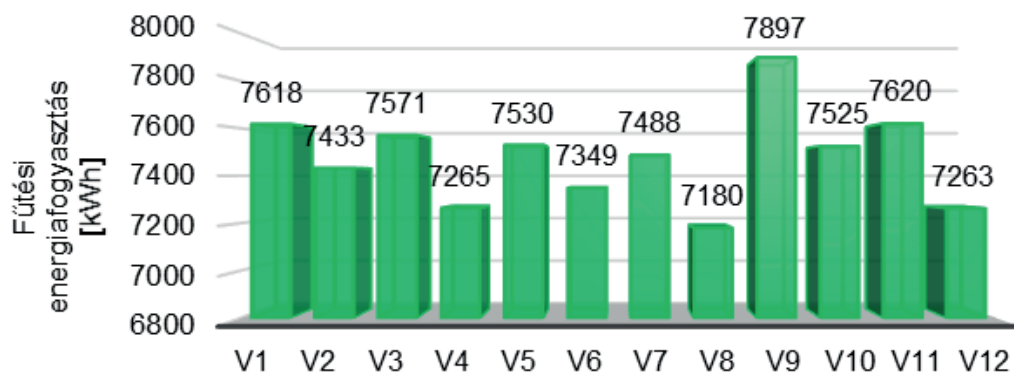
készítettem modelleket. A vizsgált paraméterek és a beállított értékek az alábbiak szerint alakultak: (1) **Árnyékolás** esetén a szoftver három opciót kínál a vezérlés szempontjából: túlmelegedés megakadályozása, sugárzási limit beállítása és egyedi ütemterv kialakítása. Mind a három vezérlést vizsgáltam, a sugárzási limitet 500 W/m^2 értékre állítottam be. A profilbeállítás esetében nyári, téli, illetve átmeneti ütemterv szerint vizsgáltam az épületeket. (2) **Szellőztetés** tekintetében a 7/2006 TNM. rendelet szerinti 0.5 l/h értéket, illetve szintén profilbeállítást használtam. (3) A **belső nyereségek** vizsgálatakor a 7/2006 TNM rendelet szerint előírt 5 W/m^2 értéket állítottam be, illetve a szoftver beépített terhelési profiljait, ahol szobánként választottam ki a célnak megfelelő értékeket. A fenti opciókkal létrehozható 12 kombinációt hasonlítottam össze abból a szempontból, hogy azok milyen mértékben befolyásolják a ház energiafelhasználását, elérhető komfortját.

	Árnyékolás			Szellőztetés		Belső nyereségek	
	Túlmelegedés megakadályozása	Sugárzással változó	Téli/nyári szokások	7/2006 TNM - 0.5 l/h	Nyári/téli szokások	7/2006 TNM - 5 W/m^2	Profil szerint
V1							
V2							
V3							
V4							
V5							
V6							
V7							
V8							
V9							
V10							
V11							
V12							

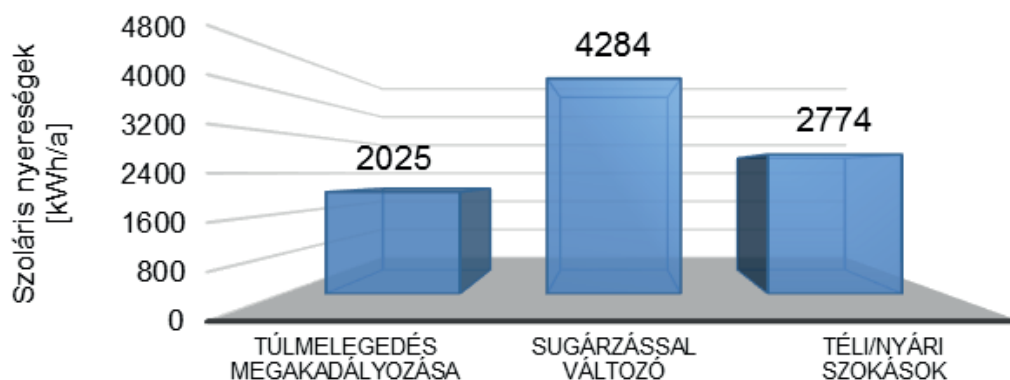
9. ábra: felhasználói szokások vizsgálata, 12 modell kialakítása

Az eredmények tekintetében (10. ábra) a felhasználói szokások változása nem eredményezett kiemelkedő különbségeket. A legkisebb és legnagyobb fűtési igény között 10% volt a maximális különbség, ami a V8-as és V9-es változat esetében figyelhető meg. A V8-as esetben sugárzással változó árnyékolásvezérlést, profil szerinti belső nyereségeket és ütemezett szellőztetést használtam, míg a V9-es esetben ütemezett árnyékolást és a rendelet által előírt belső nyereség és szellőztetés értékeket. Ezek az értékek kb. 9% -kal (V8) és 20% -kal (V9) magasabbak a mért fűtési energiafogyasztás adataihoz képest.

A szoláris nyereségek tekintetében (11. ábra) már nagyobb különbségek figyelhetők meg, a 3 különböző árnyékolási módszer közül a sugárzással változó vezérlés esetében értem el a legmagasabb nyereséget.



10. ábra: fűtési energiafogyasztás a felhasználói szokások függvényében



11. ábra: szoláris nyereségek különböző árnyékolási opciókkal

Összességében az eredmények nem mutatnak nagymértékű különbségeket fűtési energiaigény szempontjából az általam vizsgált ház esetében. Érdekes lehet egy komplexebb épületet és szellőztetési modelleket vizsgálni, mivel más esetekben a szellőztetési rutin sokkal nagyobb mértékben is befolyásolhatja az energiaigényt [6].

5. Összefoglalás

Kutatásom során egy hőszigetelt és egy hőszigetelés nélküli családi ház energetikai monitoring méréseit felhasználva végeztem energetikai számításokat statikus, illetve dinamikus módszerekkel. A monitoring mérési eredményeket felhasználva vettem össze a fűtési energiaigényeket. A magyar és osztrák módszer alapján készített egyszerűsített energetikai számítások között nem mutatkozott számottevő különbség. Ellenben a számított értékeket összehasonlítva a valós fogyasztási adatokkal, látható,

hogy a számítás eredményei kétszer nagyobb fűtési energiafelhasználást mutatnak a mérési (és dinamikus szimuláció) eredményeihez képest. A számítási módszerek közötti eltérést elsősorban a használt légcsereszám, a belső nyereség értékeinek különbsége, a szoláris nyereség számítása, továbbá a gépészeti rendszerek beállításából adódik.

Az alapvető adatok ismeretében készíthető olyan dinamikus szimuláció, amely a fűtési energiaigényt megfelelően modellezi (a légcseré és belső nyereségek optimális megválasztásával). A zónák kialakítása nagymértékben befolyásolja az eredményeket, a legpontosabb értékek többzónás szimuláció készítésével érhetők el. A belső feltételek konstans értékről történő átállítása szimulált belső környezetre esetenben kisebb fűtési energiát eredményezett, ugyanakkor a futtatási időtartamot jelentősen megnövelte (a 20 perces átlagos futtatási idő 3 órára emelkedett).

A vizsgálat második felében a felhasználói szokásokat elemeztem: látható, hogy az általam vizsgált családi ház esetében az említett felhasználói szokások nem eredményeznek kiemelt fűtési energiaigényt, viszont a szoláris nyereség értékében már nagyobb változást okozhatnak.

6. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a Knauf Insulation Kft.-nek, hogy biztosította számomra a kutatás alapjául szolgáló helyszíni mérések adatait, jegyzőkönyveit.

7. Hivatkozások

[1] A tárca nélküli miniszter 7/2006. (V.24.) TNM rendelete az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról. Magyar Közlöny 2006. évi 62. szám, Magyar Közlöny Lap- és Könyvkiadó, Budapest.

[2] OIB-Richtlinie 6; Energieeinsparung und Wärmeschutz; Österreichisches Institut für Bautechnik

[3] Nagy Balázs, Szagri Dóra, Dr. Tóth Elek (2017): Dinamikus hő- és nedvességtranszport szimulációk alapjai, MEGTÉRÜLŐ ÉPÜLETENERGETIKA IV. évf.:(1). 33-39. oldal

[4] Shui Yu, Shu Zheng, Keran Li, Guohui Feng (2015): Assessment of Human Health in Northeast China Apartments with Mould Growth, Procedia Engineering, Volume 121, 122-128 oldal

[5] Loïc Frayssinet, Lucie Merlier, Frédéric Kuznik, Jean-Luc Hubert, Maya Milliez, Jean-Jacques Roux (2017): Modeling the heating and cooling energy demand of urban buildings at city scale, Renewable & Sustainable Energy

Reviews, Volume 81, Part 2, 2018, 2318-2327 oldal

[6] Matthias Pazold, Florian Antretter, Marcus Hermes (2014): Coupling hygrothermal whole building simulation and air-flow modelling to determine strategies for optimized natural ventilation, 35th AIVC Conference, Poznan