

DEBRECENI
EGYETEM
MŰSZAKI
FŐISKOLAI
KAR

DEBRECENI
MŰSZAKI
KÖZLEMÉNYEK

3.ÉVFOLYAM 1.SZÁM

2004/1

**A DEBRECENI EGYETEM MŰSZAKI FŐISKOLAI KAR
TUDOMÁNYOS LAPJA**

Szerkesztette:

Dr.habil. Pokorádi László

A szerkesztőség címe:

4028, Debrecen, Ótemető u. 2–4.

Szerkesztőbizottság:

Dr. Kiss József, Dr. Maksa Gyula
Dr.habil. Pokorádi László, Dr. Tiba Zsolt
Dr. Zentay István

Lektori Bizottság:

Dr. Bársony István, Dr. Egri Imre, Halász Györgyné dr. Dr. Horváth Róbert,
Dr. Ibrahim Mohamed, Dr. Kőszeghy Attila, Kulcsár Attila, Dr. Maksa Gyula,
Dr. Nagy Géza, Dr.habil. Pokorádi László, Dr. Szabó Tamás, Dr. Szabolcsi
Róbert, Dr. Tiba Zsolt, Dr. Tóth László

Felelős kiadó:

Dr. Kőszeghy Attila, DE MFK főigazgatója

Készült:

az OP-ART nyomdában, 400 példányban

HU ISSN 1587 – 9801

KÖZPONTI FŰTÉSI RENDSZEREK FELÚJÍTOTT ÉPÜLETEKBEN

1. BEVEZETÉS

Magyarországon a lakások többsége olyan épületekben található melyek tervezésénél és megvalósításánál nem vették figyelembe a jövőbeli energiafogyasztást. Ebből adódik, hogy az épületek külső falainak hőátbocsátási tényezője eléri az $1,3 \dots 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ -t, a nyílászáróké pedig a $3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ -t. Az épületben üzemeltetett fűtési rendszerek nagy részben elavultak úgy fizikailag, mint erkölcsileg, nagy energiavesztéssel működnek, nincsenek szabályozva és sok helyen még a fogyasztás egyedi mérése sem lehetséges.

Az energiafelhasználás csökkentése nem csak a fogyóban levő kőolaj és földgáz miatt szükséges, hanem a környezetszennyezés (CO_2 kibocsátás) szempontjából is. A nagy energiaigény fedezésére nagy mennyiségű fosszilis tüzelőanyag elégetése szükséges, ami szignifikáns CO_2 termelést jelent. A széndioxid 55 %-ban felelős az üvegház hatás növekedéséért és a klíma változásért. Magyarországon az épületek fűtése évente $216,54 \text{ PJ}$ hőenergiát igényel, amely energia előállítása $16,32 \text{ Mtonna CO}_2$ kibocsátáshoz vezet [8].

Ismert, hogy a hőszigetelés a hőfogyasztás csökkentését eredményezi de vitatott, hogy milyen mértékben, hogy racionális-e, hogy milyen megtérülés várható ([4], [5]).

Jelen tanulmány az energiamegtakarításnak és ezzel a megtérülés kérdésének egy olyan aspektusát fejt ki, amely a szokványos megközelítésben általában nem szerepel: nevezetesen hogyan hat ki a hőszigetelés a fűtési határhőmérsékletre, ezáltal a hőfokhídra és az energiafogyasztásra és hogyan illeszthető a meglévő fűtési rendszer a felújított épület új energetikai igényeihez.

2. AZ ÉPÜLET

A hajdani tömeges állami lakásépítés mennyiségi és minőségi jellemzőinek, ma, számos következményével kell szembenéznünk és a korábbi döntésekből származó problémák megoldására a mai prioritások alapján, kell kompromisszumot találnunk.

Az épületek fizikai állapotával kapcsolatban figyelembe veendő az a tény hogy egy részük homlokzata és tetőszerkezete meglehetősen lepusztult állapotban van, csomópontjaik, részben szerkezeti adottságaik részben kivitelezési gondatlanság miatt hőhidasak, lég- és vízzárási problémákkal terhesek. A homlokzatok és tetők tehát, állagvédelmi, szerkezeti, esztétikai okok miatt számos épület esetében felújítást igényelnek. A beavatkozásokat célszerű a hőszigetelés javításával összekötni. A nyílászárók javítása vagy cseréje elsősorban az iparosított építés kezdeti periódusából származó épületek esetében indokolt, amikor nagy számban kerültek beépítésre rossz légzárású ablakok és ezzel részben az épületek szellőzési hőigénye az indokoltnál magasabbá vált, részben fűtés-szabályozási problémák adódtak.

A Magyarországi lakások megoszlását, hőtechnikai jellemzők szerint, az 1. táblázat tartalmazza [6]:

1. táblázat

Lakások megoszlása Magyarországon hőtechnikai jellemzők szerint

	Épületek				
	Családi ház	Többszintes			Összesen
		hagyományos	zárt sorú	iparosított	
Lakásszám	2365000	577700	201600	794300	3938600
Nem lakott	109400	40000	9900	6000	165300
$k > 1.3$	1865000	57800	157300	-	2080100
$K = 0.8 - 1.3$	350000	433300	40300	635400	1459000
$K < 0.8$	150000	85600	4000	158900	399000
egyedi	1681400	374900	66200	166900	2289400
Központi fűt. lakásonként	682600	173000	44400	-	900000
Központi fűt. épületenként	-	28800	61200	17200	107200
Táv+tömbfűtés	1000	1000	29800	610200	642000
Spontán szell.	2365000	577700	151200	166900	3087500
Kürtös gravitációs szell.	-	173300	50400	389100	612800
Gépi elszívó szell.	-	-	-	238300	238300
<10 év	373000	-	-	-	373000
10...30 év	275000	-	25000	-	300000
>30 év	1717000	577700	176600	794300	3265000

A táblázat alapján megállapítható hogy a lakások 42 %-a központi fűtessel van ellátva. A fűtési rendszereket különböző koncepció szerint, többféle anyagból és technológiával alakították ki. Bizonyos tipizálás tapasztalható az 1960-1980 között épített blokkos és paneles épületeknél. Az összes lakások 20 %-a iparosított technológiával épített épületben található és ezek 79 %-a központi fűtessel van ellátva. Az iparosított épületek várható élettartama 100 %-ban meghaladja a 30 évet.

3. EGY ÉPÜLET ENERGETIKAI ELEMZÉSE

A következőkben egy títusterv alapján nagy számban épült lakóépület külső falszerkezetének racionális hőszigetelését elemezzük. Az épület blokkos szerkezetű, a falak kohóhabsalakbetonból, a födémek üreges vasbetonpanelekből készültek. Egy épület bruttó beépített alapterülete 605 m^2 ($55 \times 11 \text{ m}$). A két fő homlokzat ÉK-i illetve DNY-i tájolású.

Az épületnek nincs pincéje, ötszintes ($h_f=2,8 \text{ m}$), és három lépcsőháza van. A bejáratok a DNY-i homlokzaton vannak elhelyezve. A 30 cm-es külső falak hőátbocsátási tényezője $k_f=1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. A vasbetonpanelekből készült lapostető lejtése és szigetelése salak feltöltéssel van kialakítva. Ennek megfelelően a szerkezet hőátbocsátási tényezője $k_o=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. A nyílászárók hőfizikai szempontból rossz minőségűek ($k_r=2,5 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$).

Az épület hőigényére vonatkozó adatokat az 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat

Épület hőigénye, fajlagos adatok

Szint	Fűtött alapterület, $[\text{m}^2]$	Fűtött térfogat $[\text{m}^3]$	Hőigény, $[\text{W}]$	Fűtési energiafelhasználás, $[\text{kWh}/\text{év}]$
Földszint	256,32	774,08	32459,56	74448,3
Ált. emelet	476,64	1285,58	35405,46	76604
IV emelet	476,64	1285,58	56669,77	120511,9
Épület	2208,32	6097,15	195345,7	424772,2

Az épület padlófelületre vetített fajlagos éves energiaigénye: $192,35 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{év})$.

Az október-áprilisi időszakra eső hónapok sugárzási intenzitását véve figyelembe, az épület homlokzatonkénti, a fűtési idényre vonatkoztatott átlagos, sugárzásos hőnyereségét a 3. táblázat tartalmazza.

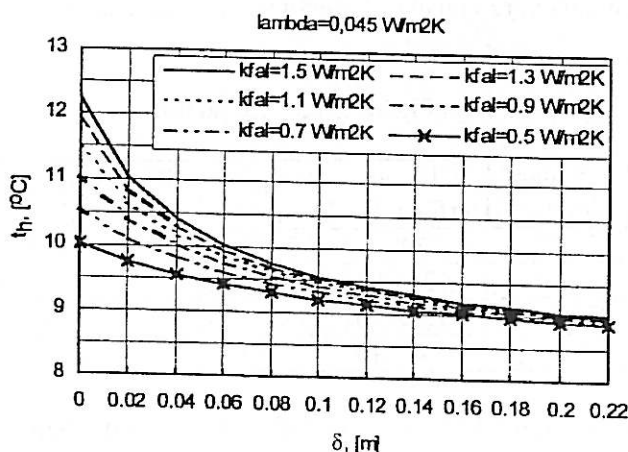
Sugárzásos hőnyereség

Tájolás	Ablakfelület, [m ²]	Átlagos nyereség, [W]
ÉK	141,66	4445,57
DK	6,75	125,02
DNy	212,13	6657,06
ÉNy	6,75	125,02
Épület	367,29	11352,67

Az adatok alapján az épület fajlagos sugárzásos hőnyeresége, a mi esetünkben, $Q_s=5,2 \text{ W/m}^2$.

Az eredeti épületre a határhőmérséklet akkor lesz a gyakorlatban használt érték ($12 \text{ }^\circ\text{C}$) ha a belső hőnyereségek, amelyek az emberek, a világítás és a háztartási gépek által leadott hő összege, $Q_b=17,8 \text{ W/m}^2$ (ha egy lakásban 3 lakót feltételezünk és figyelembe vesszük a belső nyereségek fajlagos értékeit [3] ugyancsak 17 W/m^2 körüli értéket kapunk).

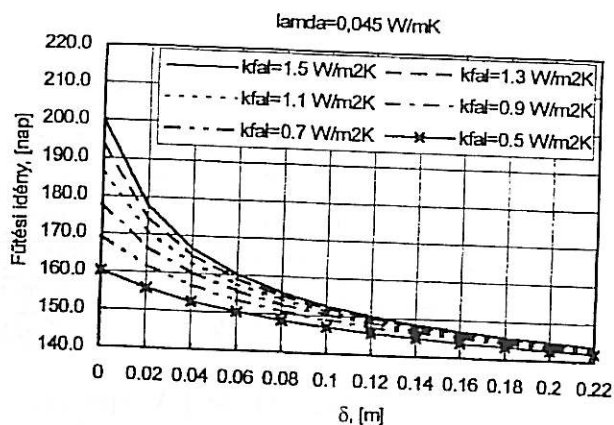
Ezen adatok alapján az épület fűtési határhőmérséklete $t_h=12,25 \text{ }^\circ\text{C}$, a fűtési napok száma, pedig $N=200$. A fűtési határhőmérséklet változását különböző eredeti hőátbocsátási tényezők és a hőszigetelés vastagságának függvényében a 1. ábra mutatja be.



1. ábra Fűtési határhőmérséklet a fal eredeti hőátbocsátási tényezője és a hőszigetelés vastagságának függvényében

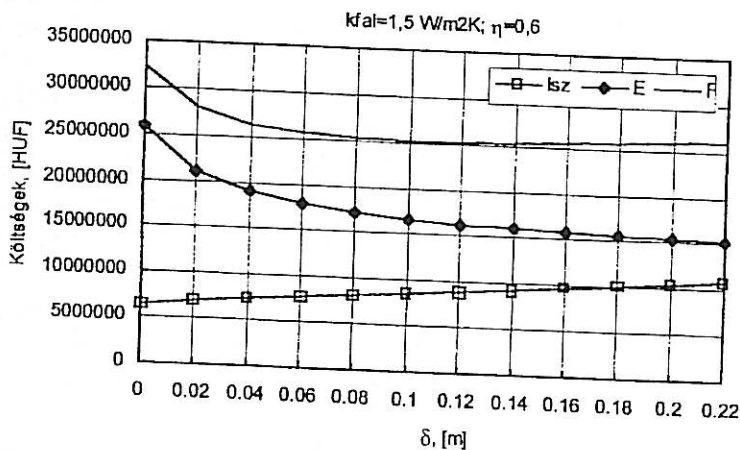
Az új fűtési határhőmérsékleteknek megfelelően csökkenni fog a fűtési napok száma a hőszigetelt épület esetében. A fűtési napok számának változását a

hőátbocsátási tényezők és a hőszigetelés vastagságának függvényében a 2. ábra illusztrálja.



2. ábra Fűtési napok száma a fal eredeti hőátbocsátási tényezője és a hőszigetelés vastagságának függvényében

Az épület éves energiafelhasználása alapján, 3,75 HUF/kWh energiaárak mellett az optimális szigetelés vastagságát, 0,6 fűtési hatásfokot véve figyelembe a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra Befektetési, üzemeltetési (10 év) és összköltségek a szigetelés vastagságának függvényében

A gazdasági elemzés alapján a példabeli épület esetében a külső falak

optimális utólagos hőszigetelési vastagsága 12 cm ($k_f=0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).

Az utólagosan hőszigetelt épület hőigényére vonatkozó adatokat a 4. táblázat mutatja be.

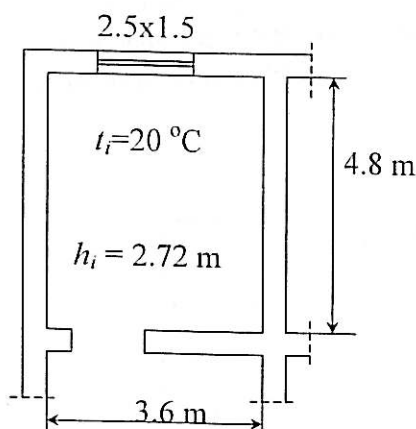
4. táblázat

Hőszigetelt épület hőigénye, fajlagos adatok

Szint	Fűtött alapterület, $[\text{m}^2]$	Fűtött térfogat $[\text{m}^3]$	Hőigény, $[\text{W}]$	Fűtési energiafelhasználás, $[\text{kWh}/\text{év}]$
Földszint	256,32	774,08	21830,81	42334,4
Ált. emelet	476,64	1285,58	27897,79	53244,6
IV emelet	476,64	1285,58	33289,73	60924
Épület	2208,32	6097,15	138813,9	262992,5

Az épület fajlagos éves energiaigénye: $119,09 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{év})$.

4. SZAKASZOS FŰTÉS



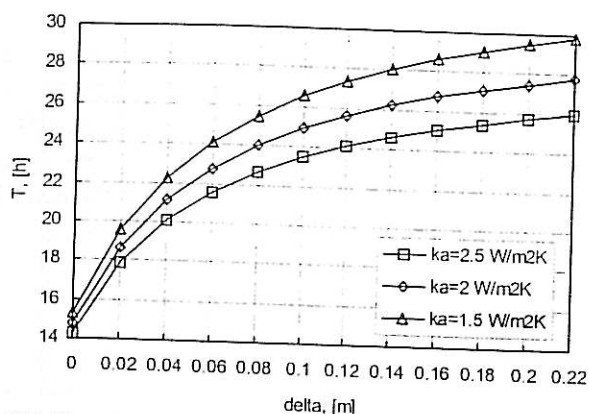
4. ábra Az elemzett helyiség

Az MSZ 04 140/3-1991 szabvány alapján egy helyiség (4. ábra) hőszüksége az épület felújítása előtt 2074 W, majd az épület felújítása után (12 cm *Dryvit* rendszerű utólagos hőszigetelés) 1205 W. Ezeknek az értékeknek megfelelően a kiválasztott radiátor (Dunaferr Lux-n) 2100 W illetve 1300 W. A helyiség hőkapacitása: $C = 2,73 \text{ MJ/K}$. A helyiség időállandója $T=13,9 \text{ h}$ a felújítás előtt és $T=22,08 \text{ h}$ a felújítás után.

A helyiség időállandójának a változását a hőszigetelés vastagságának a függvényében, elhanyagolva a hőhidak

hatását, az 5. ábra szemlélteti.

A fűtési időnyt 6 hőmérséklet intervallumra osztjuk [18]. Az ezeknek megfelelő közepes hőmérsékletértékeket, valamint a napok számát, teljesítmény értékét az 5. táblázat mutatja be, úgy a jelenlegi, mint a felújított állapotra.



5. ábra Az időállandó változása az utólagos hőszigetelés függvényében

5. táblázat
A hőmérséklet intervallumoknak megfelelő számítási értékek

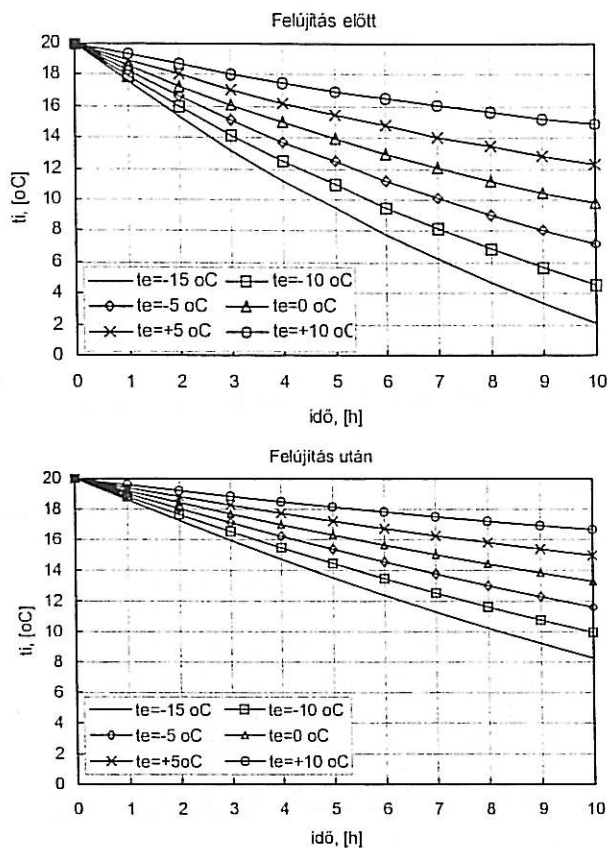
t_e [°C]	-15	-10	-6	-2	2	7	12
C_j	8	11	17	33	48	73	
t_{em} [°C]	-11	-5,4	-2,4	1,1	5	9,3	
Q_j [W]	1689	1384	1220	1030	817	583	
n_j ($Q_i = Q_{max}$)	1,24	1,52	1,72	2,04	2,57	3,6	
Q_{szj} [W]	1067	874	771	651	516	368	
n_j' ($Q_i = Q_i'$)	1,22	1,48	1,68	1,99	2,52	3,53	

A használt jelölések közül a C_j - a hőmérsékletintervallumnak megfelelő fűtési napok száma, t_{em} - az intervallum átlaghőmérséklete; Q_j , Q_{szj} - az intervallumnak megfelelő átlagos hőszükséglet szigetetlen illetve szigetelt esetre; n_j , n_j' - a radiátor többletteljesítményét kifejező tényező szigetetlen illetve szigetelt állapotban.

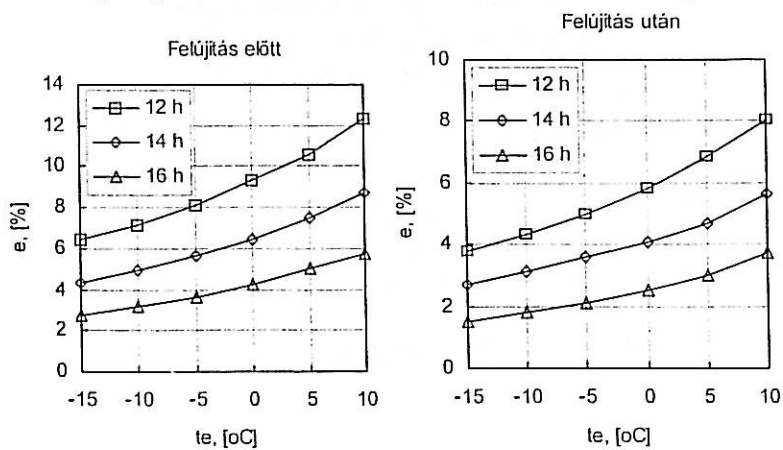
A helyiséghőmérséklet változását a fűtési rendszer kikapcsolása után a 6. ábra szemlélteti.

A belső levegőhőmérséklet a felújítás után magasabb ugyanazon időintervallumnak megfelelő hűlés után a felújított épület esetében. Az értékek annál „jobbak” minél alacsonyabb a számításba vett külső hőmérséklet.

Ha a helyiség rendeltetésszerű használata 12 h, 14 h vagy 16 h akkor, a napi energiamegtakarítást a külső hőmérséklet függvényében a 7. ábra mutatja be.



6. ábra A helyiséghőmérséklet változása a fűtési rendszer kikapcsolása után



7. ábra Napi energiamegtakarítás

Az ábra alapján megállapítható hogy a napi megtakarítható energiamennyiség nő a használati idő csökkenésével és a külső hőmérséklet növekedésével. Ugyanakkor az energiamegtakarítás %-os aránya csökken a felújított, tehát a jobb hőtechnikai paraméterekkel rendelkező, épületnél.

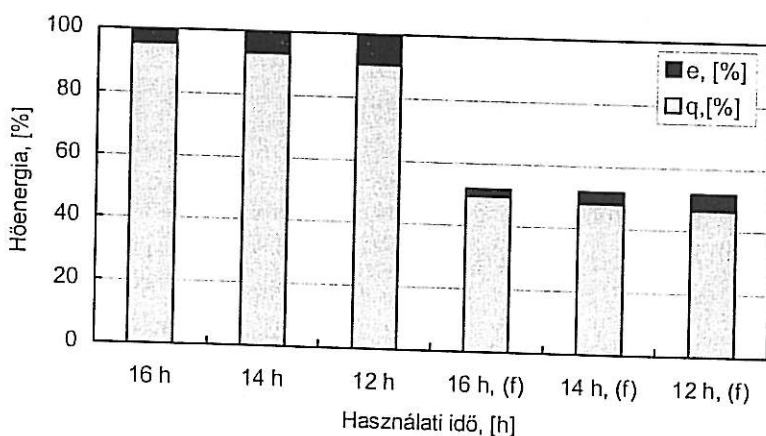
A külső hőmérsékletintervallumokat felhasználva számítható a szezonális energiamegtakarítás. Az ennek megfelelő értékeket a 6 táblázat mutatja be.

Éves energiamegtakarítás, E_m , kWh-ban illetve e , %-ban 6 táblázat

16 h		14 h		12 h	
E_m	e	E_m	e	E_m	e
Felújítás előtt					
177,1	4,5	270,1	6,8	386,5	9,8
Felújítás után					
51,7	2,5	83,8	4	119,3	5,8

A helyiség éves energiafelhasználása, 3951,6 kWh a felújítás előtt, 48 %-al csökken, 2054,5 kWh-ra, a felújítás után. Vagyis a helyiség éves fajlagos fűtési energiafelhasználása 228,7 kWh/(m²·év)-ről 118,9 kWh/(m²·év)-re csökken.

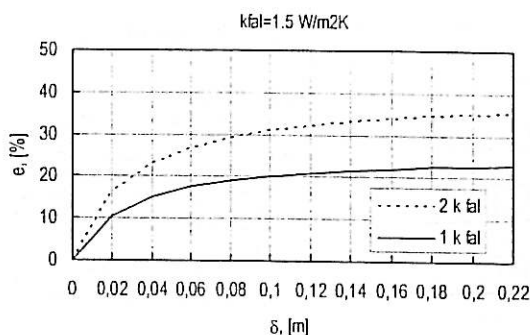
A szakaszos fűtéssel megtakarítható energiamennyiség százalékos arányát az összes energiafelhasználáshoz viszonyítva a 8 ábra szemlélteti.



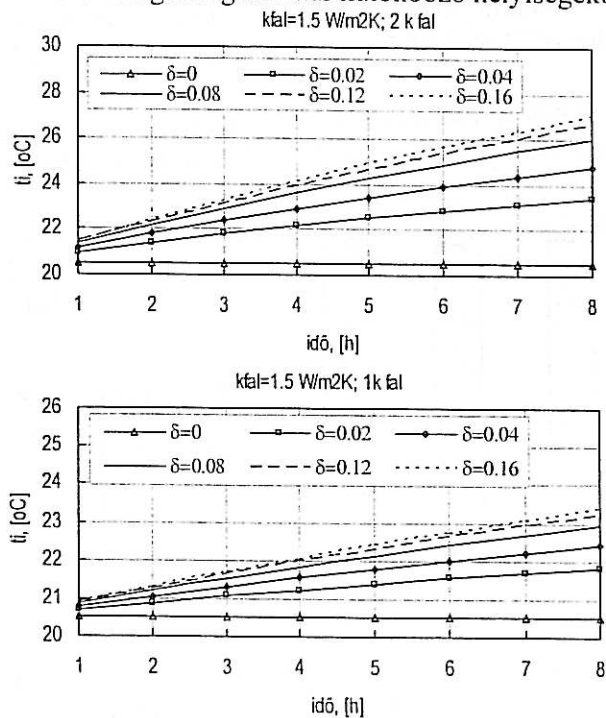
8. ábra Fűtési hőenergiaigény és a szakaszos üzemmóddal ebből megtakarítható energiamennyiség, felújítás előtt és után

5. A FŰTÉSI RENDSZER KÖZPONTI SZABÁLYOZÁSA

Az épület különböző helyiségeinek hőigénye eltérő arányban csökken a helyiség elhelyezésétől és méreteitől függően. A 9. ábra a hőigény csökkenését mutatja be két azonos méretekkel rendelkező helyiség esetében.



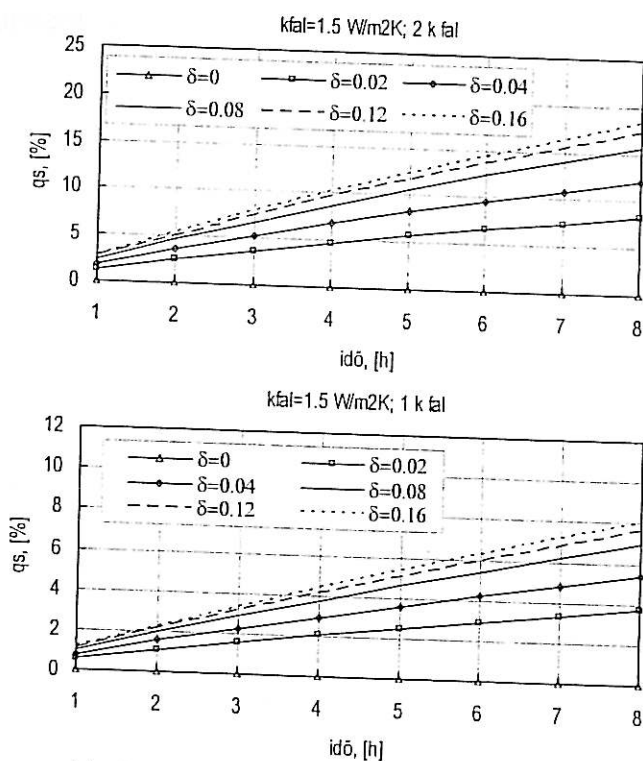
9. ábra Az energiamegtakarítás különböző helyiségekben



10. ábra A helyiség hőmérsékletváltozása

Ha a fűtési rendszer teljesítményét nem illesztjük a felújított épület alacsonyabb hőigényéhez a hőmérséklet az elemzett helyiségekben időben változó lesz (növekszik). A 10 ábra a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ külső hőmérsékletnek megfelelő belső hőmérséklet görbéket mutatja be az utólagos hőszigetelés vastagságának függvényében, két azonos geometriai méretekkel, de egy illetve két külső fallal rendelkező helyiség esetében.

A magasabb belső hőmérséklet értékek a helyiségek hőveszteségének növekedéséhez vezetnek. A többlet hőveszteségeket az elemzett helyiségekben, százalékos értékben, a 11 ábra illusztrálja.

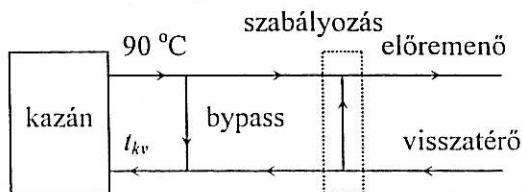


11. ábra A helyiségek többlet hővesztesége

Ahhoz, hogy ezt az energiaveszteségeket növelő és a hőkomfortot csökkentő jelenségnek a megjelenését megelőzzük, a fűtési rendszert vagy teljesen felújítjuk és a rendszert újratervezzük, vagy a meglévő rendszert megfelelően szabályozzuk. Ezzel a második megoldással természetesen csak közelítően tudjuk a teljesítményt illeszteni az új igényekhez. A helyi

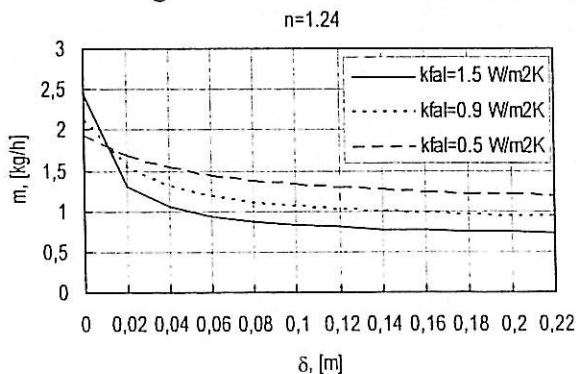
szabályozás, pl. termosztatikus szelepek felszerelése minden egyes fűtőtesten szükséges, ám sok esetben anyagiak miatt elmarad. Ugyanakkor a termosztatikus szelepek dinamikus beszabályozó szelepek használatát is szükségessé teszik a rendszer megfelelő működése érdekében, amelyek tovább növelik a szivattyú szükséges emelőmagasságát. A központi szabályozás viszont a helyi szabályozás alkalmazása esetén is szükséges.

Központi szabályozás esetén ha az előremenő hőmérsékletet nem változtatjuk, akkor a kazánnál szükséges egy bypass vezeték alkalmazása (12 ábra). Ezzel elkerüljük az interferenciát a kazán, illetve a fűtési kör között. Ebben az esetben viszont a fűtési körben a tömegáram kisebb lesz, mint a kazán kör tömegárama, a visszatérő hőmérséklet pedig nagyobb lesz a kazánnál.



12. ábra Kapcsolási séma

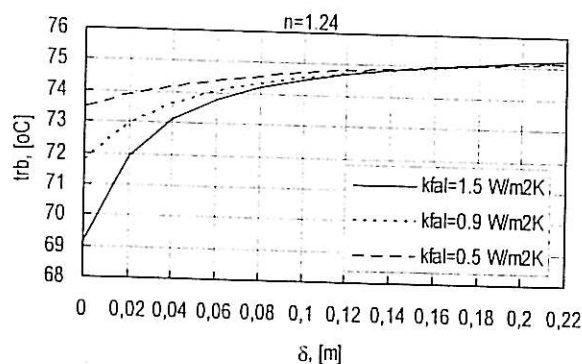
A tömegáram új tervezési értékeit az utólagos hőszigetelő réteg vastagságának függvényében a 13 ábra mutatja be. Ebben az esetben a radiátor kitevő $n = 1.24$, de a gyakorlatban használt radiátorokra az értékek között elhanyagolhatóak a különbségek.



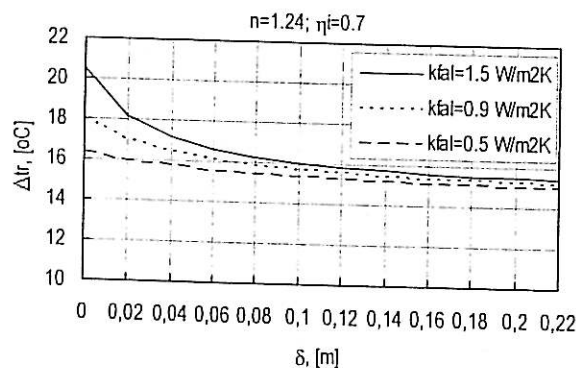
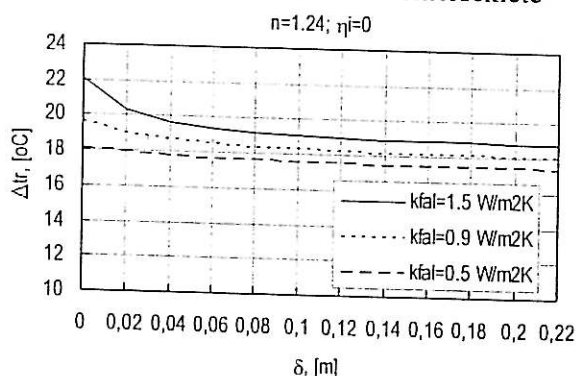
13. ábra A tömegáram méretezési értékei ($t_e = 90$ °C)

A kazánba visszatérő víz a fűtési visszatérő és a kazán többlet tömegáramának a keveréke. Tehát a kazánba visszatérő víz hőmérséklete magasabb, mint a fűtési kör visszatérő vezetékében a fűtővíz hőmérséklete. Ha a

fűtési elosztóvezeték szigetetlen, akkor ezen is fellépnek hőveszteségek és a fűtővíz hőmérséklete tovább csökken. A 14. ábra a kazánba visszatérő víz hőmérsékletének értékeit mutatja be szigetetlen elosztóvezeték esetében.



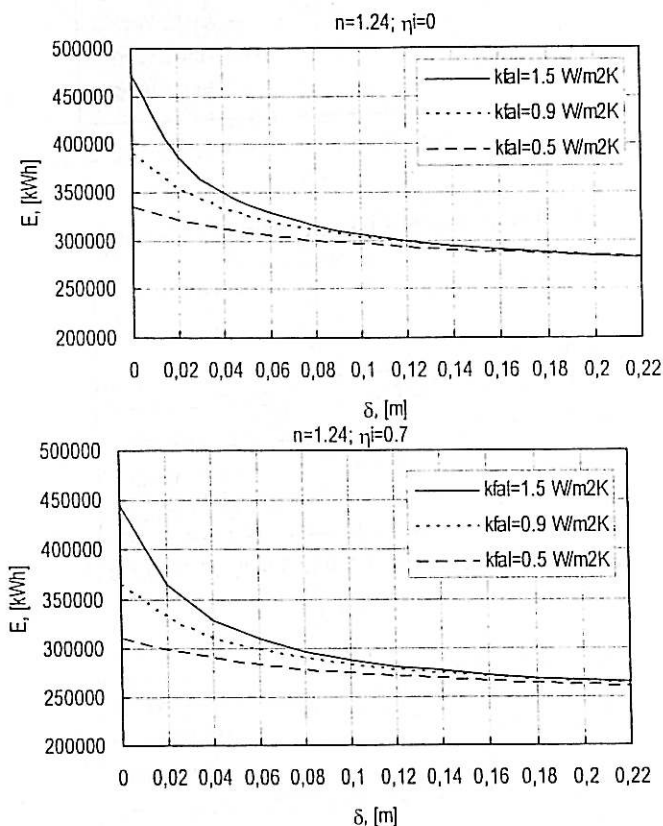
14. ábra A kazán visszatérő hőmérséklete



15. ábra A valós hőfokesés a kazánnál

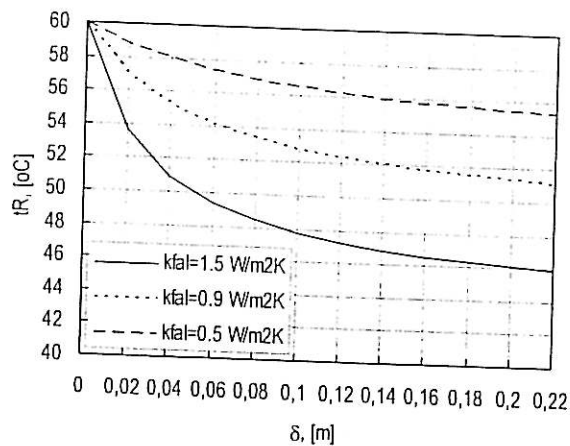
A kazánba visszatérő víz hőmérséklete tehát függ az épület hőszigetelési szintjétől és az elosztóvezeték szigetelésének hatásfokától. A 15. ábra a hőmérsékletesést mutatja be a kazánnál. Az első diagramban a szigetetlen elosztóvezetékre vonatkozó értékeket ábrázoljuk, a másodikban pedig azokat az értékeket, amelyek a 70%-os hatásfokú szigeteléssel ellátott elosztóvezeték esetére kapunk.

Ha figyelembe vesszük a kazán hatásfokát (0,9) a hőfokesés és a tömegáram értéke alapján kiszámítható az éves energiafelhasználás (16. ábra).



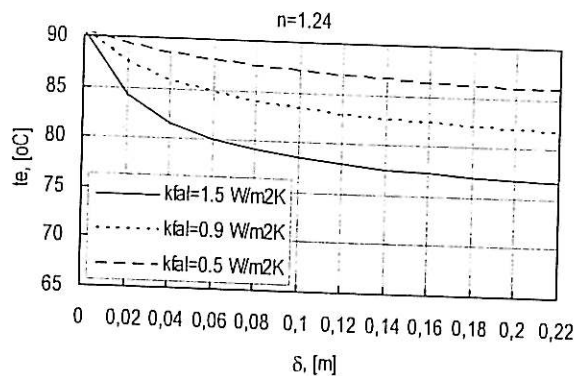
16. ábra Az éves energiafelhasználás ($t_e = 90^\circ\text{C}$)

A másik lehetőség a fűtési rendszer teljesítményének illesztésére: az azonos hőfoklépcső mellett alacsonyabb előremenő hőmérséklet melletti üzemeltetés. Természetesen ebben az esetben is meg kell határozni a tömegáram új tervezési értékeit. A 17. ábra a közepes logaritmikus hőmérsékletkülönbség értékeit mutatja be az eredeti állapot és az utólagos hőszigetelés vastagságának függvényében.



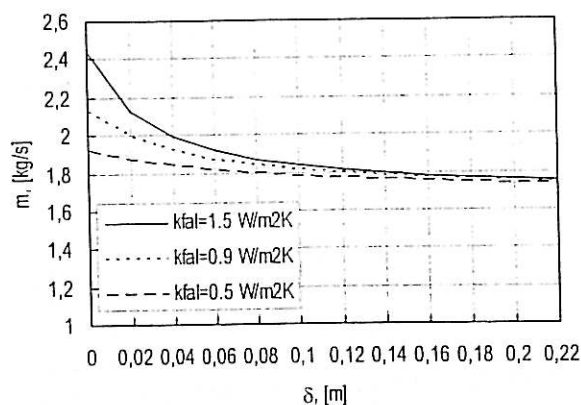
17. ábra Az átlagos logaritmusikus hőmérsékletkülönbség

Ha a hőmérsékletlépcső a rendszerben (20 °C) kiszámíthatjuk az előremenő hőmérséklet új értékeit a radiátor kitevő függvényében. Ebben az esetben is megállapítható, hogy bár nagyobb radiátor kitevő értékek mellett nagyobb előremenő hőmérsékletértékek adódnak, a különbségek elhanyagolhatóak (18. ábra).



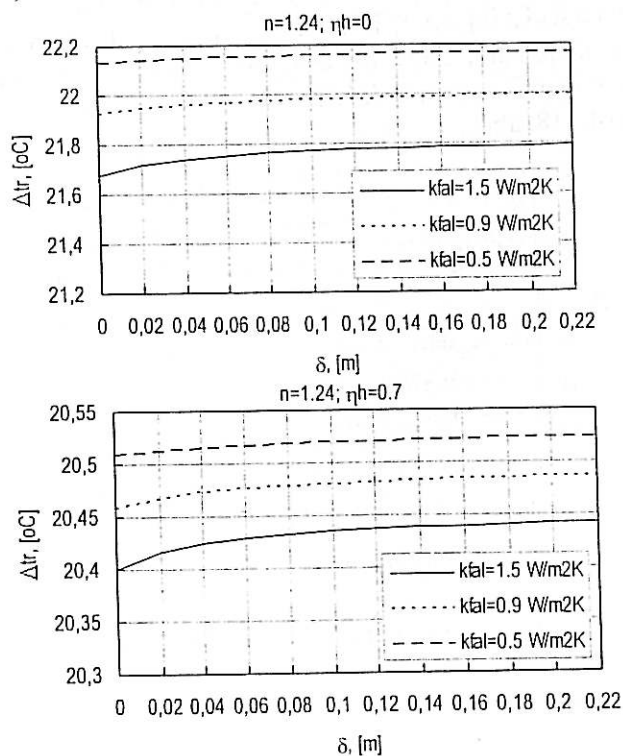
18. ábra Az előremenő hőmérséklet új értékei

Ebben az esetben a térfogatáram új tervezési értékeit a 19 ábra mutatja be.



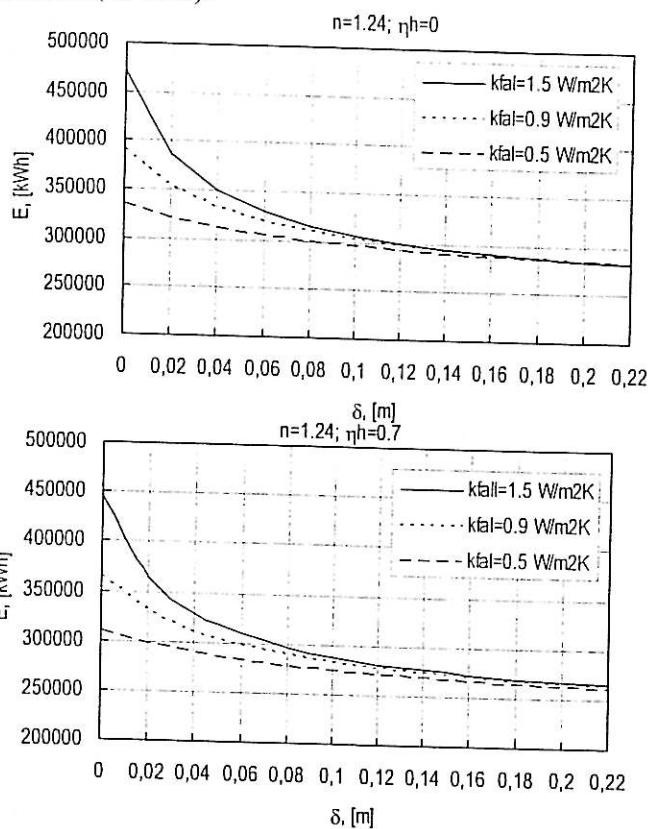
19. ábra A tömegáram tervezési értékei

Ha figyelembe vesszük ez esetben is az elosztóvezetéken a hőveszteségeket, kiszámítható a kazánnál a valós hőmérsékletesés.

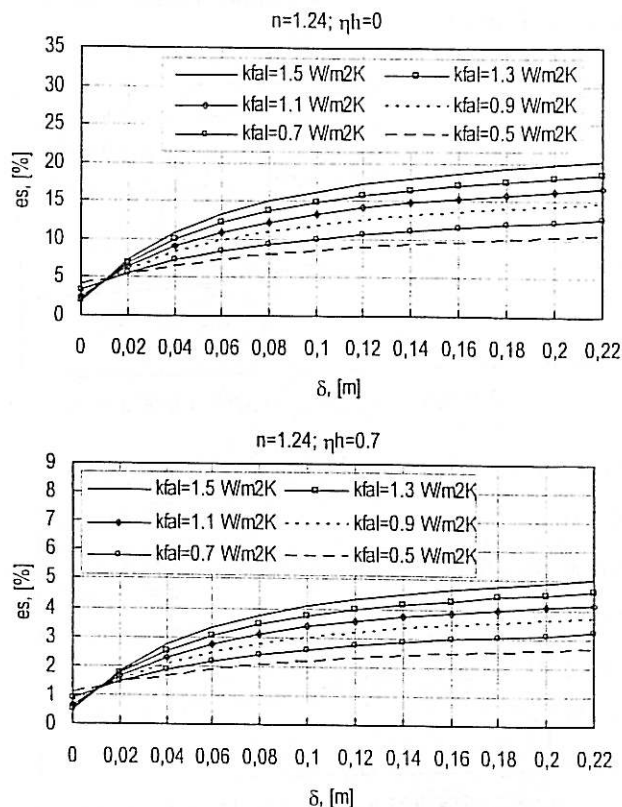


20. ábra A valós hőfokesés értékei

A hőfoklépcső és a tömegáramok alapján megállapítható az éves fűtési energia felhasználás (21. ábra).



21. ábra Az energiafelhasználás alacsonyabb előremenő hőmérséklet mellett
Összevetve a kapott eredményeket az elemzett esetekre megállapítható, hogy az alacsonyabb előremenő hőmérséklettel üzemelő fűtési rendszer esetében az energiafelhasználás kisebb. A százalékos megtakarított energiamennyiséget a 22. ábra illusztrálja.



22. ábra Az energiamegtakarítás az elemzett esetekben

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az épületek utólagos hőszigetelése egyike az országos szinten igen fontos energiamegtakarítási lehetőségeknek. Ugyanakkor a környezetszennyezés csökkenése, mint ennek eredménye, sem hagyható figyelmen kívül. Egy összetett energetikai és gazdasági elemzés alapján megállapítható egy adott épületre az optimális hőszigetelés-vastagság. A hőszigetelő anyag és a kivitelezési technológiák mellett az egyik legfontosabb tényező a fűtési rendszer globális hatásfoka.

Az utólagos hőszigetelés esetében hiba a megtakarítást csak az új és a régi veszteségtényezők arányával számolni, mert a jobb hőszigetelés, adott nyereség mellett alacsonyabb határhőmérsékletet eredményez ami akár 50 nappal is rövidebb fűtési időnyezhez vezet. Ennek megfelelően a hőfoklíd is csökken és az

új fűtési idényben a nyereségek nagyobb százalékát fedezik a veszteségeknek (mivel ezek kisebbek).

A dolgozatban vizsgált épület hőigénye a jelenlegi hőfizikai tulajdonságok mellett 195345,7 W, ami, Budapest hőfokhídja mellett 424772,2 kWh átlagos évi fűtési fogyasztást jelent, vagyis az épület padlófelületre vetített fajlagos energiaigénye 192,35 [kWh/(m²·év)]. A belső, illetve a sugárzásos nyereségek összege 23 W/m². A fűtési határhőmérséklet 12,25 °C, a fűtési napok száma 200. Az épület utólagos hőszigetelésének optimális vastagsága (*DRYVIT* vakolatrendszer alkalmazása esetén), a fűtési rendszernek megfelelő 0,6-os hatásfokkal számolva, 12 cm. Ennek megfelelően a hőszigetelt épület hőigénye 138813,9 W, ami 262992,5 kWh hőenergiának felel meg. Az épület fajlagos energiaigénye 119,09 [kWh/(m²·év)]. A fűtési határhőmérséklet 9,4 °C-ra, a fűtési napok száma 150-re csökken. Az éves energiamegtakarítás 38 % ami nem csak a jobb hőszigetelésnek, hanem az alacsonyabb fűtési határhőmérsékletnek és kisebb hőfokhídoknak is betudandó.

A szakaszos üzem móddal elérhető energiamegtakarítás értéke, az adott helyiségre, 4,5 – 9,8 % a felújítás előtt, illetve 2,8 – 6,2 % a felújítás után. A magasabb értékek a kisebb használati időre vonatkoznak. Magasabb külső hőmérséklet értékeknek, illetve rövidebb használati időintervallumoknak, hosszabb üzemszüneti idő felel meg. A felújított épület esetében a magasabb időállandó kisebb szakaszos üzem móddal elérhető energiamegtakarítást tesz lehetővé, ugyanakkor a helyiség reagálása a külső hőmérséklet ingadozásokra vagy a hőtéljesítmény változására (előnykapcsolásos HMV előállítás esetében) lassúbb lesz és a belső hőmérsékletváltozás kisebb értékű lesz.

Utólagosan hőszigetelt épületek esetében a fűtési rendszert illeszteni kell az épület új energetikai igényeihez. Ha a fűtési rendszer nincs megfelelően szabályozva a belső hőmérséklet időben változó lesz (növekszik). A magasabb belső hőmérsékletértékek miatt a hőkomfort az épületben csökken és az épület hőveszteségei magasabbak lesznek.

Ha nincs lehetőség az épület és a fűtési rendszer együttes felújítására a teljesítményt szabályozási eszközökkel kell illeszteni az új igényekhez. Központi szabályozás esetében az eredmények azt mutatják, hogy hasznosabb kiszámítani a hőszigetelt épületre vonatkozó új előremenő hőmérséklet értéket, mint azonos előremenő érték mellett csökkenteni a hőmérsékletesést. A megtakarítható energia 3...20 %. Az energiamegtakarítás az épület eredeti állapotától, az utólagos hőszigetelés mértékétől és a vezetékek hőszigetelésének hatásfokától függ. A kisebb tömegáram értékek kisebb szivattyúzási költségeket is eredményezhetnek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HOMONNAY, Gy-né Fűtéstechnika, Épületgépészeti Kiadó, Budapest, 2001.
- [2] MACSKÁSY, Á. Központi fűtőberendezésekkel kapcsolatos előtanulmányok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1952.
- [3] ZÖLD, A. Energiatudatos Építészet, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.
- [4] GARBAI L. Magyarországi lakóépületek fűtésének helyzete és az energiahordozó felhasználás hatékonysága, Energiagazdálkodás, 41 évf., 4 sz., 2000.
- [5] ZÖLD, A. A paneles lakóépületek utólagos hőszigetelésének közvetlen és közvetett hatásai, Energiagazdálkodás, 41 évf., 7 sz., 2000.
- [6] VÁRFALVI, J. - ZÖLD, A. Energiatudatos épületfelújítás, Terranova Budapest, 1994.
- [7] SÂRBU, I. Calculul instalatiilor pentru constructii. Metode numerice si de optimizare, Editura Tehnica, Bukarest, 1994.
- [8] CSOKNYAI, T. Determination of the CO₂ emission from the heating of buildings in Hungary, BECEP Conference, Iasi, 2000.
- [9] EUROPEAN COMMISSION, Technologies for improved energy services, Overview 1995-1998
- [10] ANDERSEN, N. B. 1999. End users dictate the potential for low temperature district heating, Energy&Environ-ment Journal, 4: 30-31.
- [11] HALÁSZ Gyné. Távhőellátó rendszerek vizsgálata matematikai modellek alkalmazásával, különös tekintettel a fűtési fogyasztói rendszerek optimális szabályozására, Doktori értekezés, 2001.
- [12] KALMÁR, F. The influence of forward temperature on the pumping head, Proc. VII Intern. Conference, Kosice, 22-24 May 2002. Kosice, Zbornik, 2002.
- [13] KALMÁR, F. Energy analysis of building thermal insulation, Proc. 11th Symp. For Building Physics, Dresden, 26-30 September. Dresden, Eigenverlag der TU Dresden, 2002.
- [14] KALMÁR, F. Energy saving by low temperature heating systems, Bulletin of Faculty of Architectural Engineering, TUB, Budapest, 2002.
- [15] MACSKÁSY, Á. 1978. Központi Fűtés. Budapest: Tankönyvkiadó.
- [16] PETITJEAN, R. 1997. Total hydronic balancing, Ljung: Tour&Andersson AB.
- [17] ZÖLD, A. 2000. A paneles lakóépületek utólagos hőszigetelésének közvetlen és közvetett hatásai, Energiagazdálkodás, 41(7):14-16.
- [18] ZÖLD, A. Épületfizika Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

[19] www.nikecell.hu

[20] www.energia.lap.hu

CENTRAL HEATING SYSTEMS IN RETROFITTED BUILDINGS

Due to the reduction of the fossil fuel reserves of the world and the strict environmental protection standards one of the main research direction on the construction field is the reduction of the energy consumption. This scope suppose materials, technology and conception of buildings with lower specific energy need on one hand and equipment with high performances on the other hand.

In Hungary there are approximately 4 million households and heating represents about 54 % from the total energy consumption of a building. Proper thermal rehabilitation of a building will lead to a significant reduction of heating energy demand. The energy saving depends on the initial building characteristics and the thermal rehabilitation level on one hand, and on the proper adjustment and control of the heating system on the other hand. Based on a complex energy and economy analysis the optimal insulation thickness can be established for each building. In most buildings the control of the heat carrier parameters is possible only in heating centers or at the boilers. If a building is retrofitted from energy point of view and the heating system is not adjusted to the new physical parameters of the building the thermal comfort will decrease and the heat losses will increase.

The paper presents a complex energy analysis of the optimal insulation layer thickness of a building built in '60s and the effects of the additional insulation on the intermittent operation efficiency and control of the central control system.