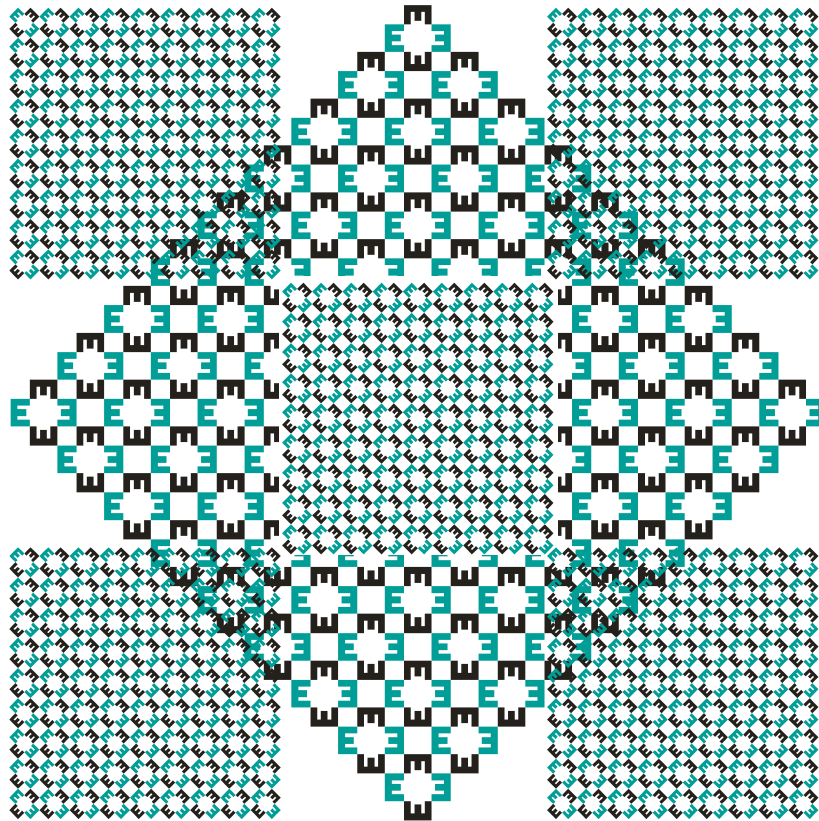




LAKÓÉPÜLETEKBEN ELÉRHETŐ MEGÚJULÓENERGIA-POTENCIÁL

készítette: Fülöp Orsolya, Varga Katalin



Kutatásvezető:
Fülöp Orsolya

Szakmai szupervizor:
Ámon Ada

Szakértők:
Fülöp Orsolya – gazdasági elemzések
Severnyák Krisztina – energetikai számítások

Szerzők:
Fülöp Orsolya
Varga Katalin

A kutatás a **European Climate Foundation** finanszírozásával valósult meg.



A tanulmány letölthető a www.negajoule.hu weboldaltól, illetve az Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ honlapjáról: www.energiaklub.hu

Az elemzés nagyban támaszkodik az Energiaklub NegaJoule 2020 kutatási projektjének eredményeire. Az ehhez kapcsolódó adatok, tanulmányok a www.negajoule.hu honlapon megtalálhatók.



ENERGIACLUB 2013.

Minden jog fenntartva.

Az adatok közzétételére a „*Nevezd meg! – Ne add el! – Ne változtasd!*” licenc érvényes.



VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

Elemzésünk célja a Negajoule 2020 révén rendelkezésünkre álló adatbázis alapján meghatározni a meglévő lakóépületek megújulóenergia-potenciálját. Utóbbi kétféleképpen értelmeztük. Egyrészt megvizsgáltuk, mekkora primerenergia-megtakarítás érhető el a hazai lakóépületekben megújulóenergia-technológiák alkalmazása révén. Másrészt kiszámoltuk, hogy mekkora részt tudnak biztosítani a megújulóenergia-technológiák a lakóépületek végső energiafelhasználásából.

Számításaink során feltételeztük, hogy a hazai lakóépület-állományon elvégzett szerkezeti felújítás (ablakcsere és hőszigetelés) után a fűtőkorszerűsítés valamilyen megújulóenergia-technológia segítségével történik. A megújulóenergia-potenciál kiszámításakor egy általunk ésszerűnek tartott megújulóenergia-mixet vettünk alapul. Családi házak esetén a következő technológiákkal számoltunk: faelgázosító kazán, pellet-kazán, hőszivattyú, napkollektor. Panel-épületek esetében napkollektor alkalmazását feltételeztük. Egyéb társasházak esetén szintén napkollektorok felszerelését feltételeztük, de csak ott, ahol központi fűtés van.

A modellünk eredménye alapján az összes primerenergia-megtakarítási potenciál a lakóépületekben megújulóenergia-technológiák segítségével 20,66 PJ / év. Erőforrásokat tekintve a legnagyobb megtakarítási potenciál a napenergia esetében adódott, mivel a társasházak esetében csak napkollektor-technológiával számoltunk.

A megújulóenergia-technológiák alkalmazásával a jelenlegi lakóépület-állomány végső energiafogyasztásának majdnem 60%-át környezetbarát energiaforrásokkal fedezni lehet. Ez összesen évi 93,44 PJ energiafogyasztást jelent, amelynek döntő része a családi házakban adódik (90 PJ/év). A panel társasházakban a műszaki korlátok miatt a távhő marad a meghatározó energiaforrás. Az egyéb, téglá társasházaknál a földgáz-használat marad domináns.

Az összes végsőenergia-fogyasztáson belül a biomasszából termelt energia rendelkezik a legnagyobb részaránnyal: modellünkben 2/3-os részaránnyal szerepel a tűzifából előállított energia, ezt egészíti ki 13% pellet-tüzeléssel nyert energia.

A megújulóenergia-potenciál teljes körű kiaknázása összesen több mint 3600 milliárd forintnyi beruházást igényelne. Ebből kb. 3200 milliárdot a családi házakban élő háztartások valószínűleg meg. Az összberuházásból közel 1600 milliárd forintot a hőszivattyús beruházások tennék ki, s kb. 600 milliárd forint összberuházás esne a pellet kazános rendszerek megteremtésére a vizsgált számú háztartás esetében. A maradék több mint 1400 milliárd forintnyi beruházást a napkollektoros rendszerek kiépítése generálná.

Az elvégzett gazdaságossági vizsgálatok szerint jelen ismereteink szerint csak a napkollektoros beruházásokat érdemes megvalósítani, s ezek közül sem mindegyiket – épülettípustól és eredeti gépészettől függően – a többi beruházás egyelőre nem gazdaságos. Jelenleg tehát nem várható a vizsgált technológiák használatának tömeges elterjedése valamilyen állami ösztönző nélkül. Ugyanakkor adataink szerint a háztartások 7%-a szeretne napkollektoros, 3%-uk pedig napelemes rendszert létesíteni otthonában.

Modellünkben többféle egyszerűsítéssel éltünk. Kutatásunk továbbfejlesztésével még pontosabb eredményeket kaphatunk a lakóépületek megújulóenergia-potenciálról.

Felhívjuk a figyelmet az országos energiastatisztikák hiányosságaira a megújuló energiaforrások, különös tekintettel a széles körűen használt tűzifa terén, és javasoljuk az érintett döntéshozók számára, hogy bottom-up vizsgálat alapján határozzák meg a háztartásokban felhasznált megújuló energiaforrások mennyiségét. Az adatok pontosságának többek között a Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervben meghatározott célszám szempontjából is kiemelt jelentősége van.

TARTALOM

1.	A KUTATÁS KERETEI	3
1.1.	A kutatás célja.....	3
1.2.	A kutatás módszertana.....	3
1.2.1.	Épületállomány	3
1.2.2.	Műszaki számítások	3
1.3.	A kutatás korlátai	4
1.4.	A kutatás kiindulópontja	4
2.	A LAKÓÉPÜLETEKBEN KIAKNÁZHATÓ MEGÚJULÓENERGIA-POTENCIÁL	5
2.1.	Vizsgált technológiák.....	5
2.1.1.	Napkollektor	5
2.1.2.	Hőszivattyú.....	5
2.1.3.	Pellet kazán	5
2.1.4.	Faelgázosító kazán.....	5
2.2.	Primerenergia-megtakarítási potenciál.....	6
2.3.	Megújuló energiaforrások potenciális részaránya a lakóépületek végsőenergia-fogyasztásában	7
3.	GAZDASÁGOSSÁG	8
3.1.	Egyszerű megtérülési idő.....	8
3.1.1.	Éves megtakarítás	8
	Napkollektoros rendszer.....	8
	Hőszivattyú.....	9
	Pellet-kazán.....	9
3.1.2.	Beruházási költségek	9
3.1.3.	Eredmények.....	9
3.2.	Nettó jelenérték-számítás	9
3.2.1.	Élettartam.....	10
3.2.2.	Diszkontráta.....	10
3.2.3.	Infláció.....	10
3.2.4.	Energiaárak.....	10
3.2.5.	Eredmény.....	11
3.3.	Potenciális beruházások és beruházók.....	11
4.	ZÁRÓ GONDOLATOK	12

1. A KUTATÁS KERETEI

1.1. A kutatás célja

Az Energiaklub Negajoule 2020 nevű kutatási projektje 2011 márciusára feltérképezte a hazai lakóépületek energiahatékonysági potenciálját. A Negajoule2020 projekt a meglévő hazai épületállományban a fűtés és melegvíz-előállítás területén elérhető energiahatékonysági potenciált vizsgálta. A kutatási projekt hiánypótló adatokat nyújtott a magyar otthonok energiafelhasználásáról és képet adott a magyarországi lakóépületekben rejlő energiamegtakarítási potenciálról. Ismereteink szerint azóta is a Negajoule2020 az egyetlen olyan kutatási projekt Magyarországon, amely statisztikai adatfelvétel és részletes műszaki-gazdasági számítások együttes alkalmazásával tárta fel a lakóépületek energiahatékonysági potenciálját.

Evidenciának tekintjük, hogy az energiafelhasználás csökkentésének, illetve fenntarthatóbbá tételének első lépése az energiahatékonyság. Könnyű belátni, hogy hiába használunk megújuló energiaforrásokat, ha azt pazarlóan tesszük. Ennek megfelelően jelen kutatás a lakóépületek energiahatékonyságának növelése, azaz az épületszerkezet és a fűtési rendszer korszerűsítése után rendelkezésre álló megújulóenergia-beruházásokat vizsgálja.

Jelen elemzés célja, hogy meghatározzuk a hazai lakóépületek megújulóenergia-potenciálját. Ez kétféleképpen értelmezhető és számolható. A Negajoule 2020 kutatási projekt megközelítése szerint egyrészt meg tudjuk határozni a hazai lakóépületekben megújulóenergia-technológiák segítségével elérhető primerenergia-megtakarítás mértékét. Azaz ki tudjuk mutatni azt az energiamennyiséget, amelyet a megújuló energiaforrásokat hasznosító hőtermelő technológiák révén nem kell fosszilis energiahordozókkal előállítanunk. Ezen megtakarítási potenciál mellett kiszámítható a hazai lakóépületekben a megújulóenergia-technológiák által biztosítható energiamennyiség (fogyasztási potenciál) is. Jelen elemzés mindkét megközelítés szerinti számítást tartalmazza.

1.2. A kutatás módszertana

1.2.1. Épületállomány

2010 folyamán 2000 háztartás körében országos, nagy mintás, reprezentatív adatfelvételt végeztünk annak érdekében, hogy az akkor elérhető adatoknál és információknál mélyebb tudást szerezzünk a magyar lakóépületek energiafogyasztásáról. A mintavételi eljárás során kétlépcsős, rétegzett, kvótás mintavételt alkalmaztunk. A kvóta kialakítása során a KSH adataira támaszkodtunk. Az adatfelvétel adatait az SPSS statisztikai szoftverrel elemeztük.

Az adatfelvétel adatai alapján felállított épületállomány-modell¹ szolgált jelen kutatásunk alapjául is, a Negajoule2020 kutatásban részletesen leírt energiahatékonysági korszerűsítések utáni állapotban.

1.2.2. Műszaki számítások

Az energetikai-műszaki számítások a 7/2006 TNM rendeletben² és a 176/2008. Kormányrendeletben³ meghatározott számítási módokon és adatokon alapulnak. Az egyes épülettípusokra vonatkozó fogyasztási adatokat energetikus szakértő számította ki, az energiatanúsítványok elkészítéséhez is használt WinWatt szoftverrel.

A megújulóenergia-potenciál kiszámításakor azt feltételeztük, hogy a hazai lakóépület-állományon elvégzett szerkezeti felújítás után a fűtéskorszerűsítés valamilyen megújulóenergia-technológia segítségével történik, illetve kiegészíti a már elvégzett fűtéskorszerűsítést. A megújulóenergia-potenciál kiszámításakor egy általunk ésszerűnek tartott megújulóenergia-mixet vettünk alapul, amely figyelemmel van az egyes épülettípusok sajátosságaira, valamint Magyarország természeti adottságaira is.

Családi házak esetén a következő technológiákkal számoltunk: napkollektor, pellet kazán, talajkollektoros hőszivattyú, faelgázosító kazán. Meglévő társasházak esetében műszakilag nehezen kivitelezhető a hőszivattyúk, fa- illetve pellet-

¹ Részletesen megtalálható: NEGAJOULE2020 – A magyar lakóépületekben rejlő energiahatékonysági potenciál, ENERGIAKLUB, 2011

² 7/2006 (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról.

³ 176/2008. (VI. 30.) Korm. rendelet az épületek energetikai jellemzőinek tanúsításáról

kazánok installálása a tüzelőanyag-tárolás, a melegvítartályok, taljkollektorok helyigénye stb. miatt. Bár házközpontú fűtés esetén (kémény meglétekor) elméletileg szóba jöhetne a biomassza alapú hőtermelés, sűrűn lakott városias környezetben – ahol a társasházak legjellemzőbben előfordulnak – nem tartjuk feltétlenül kívánatosnak a biomassza-tüzelés arányának növelését. Ezért a társasházak esetében napkollektoros HMV-előállításal számoltunk.

Megjegyzendő, hogy az épületszerkezet korszerűsítése után a különböző építőanyagból épült, de hasonló méretű és jellegű családi házak összesített energetikai mutatójában már nincs drasztikus különbség, a beépítésre kerülő épületgépészeti rendszert így kis túlzással az egyéni ízlés és preferenciák határozzák meg. A megújuló beruházásoknak így nem elsősorban energetikai, hanem sokkal inkább gazdasági, illetve ingatlanpiaci szempontok (ár-érték arány) lehetnek a korlátai. Ez utóbbiakat nem tudtuk figyelembe venni a számítások során.

1.3. A kutatás korlátai

A Negajoule 2020 projekt módszertanához igazodva számításaink a helyiségfűtés és a használati melegvíz-előállítás területére terjedtek ki, vagyis jelen tanulmány nem foglalkozik a villamosenergia-termelésben kiaknázható megújulóenergia-potenciállal.

Kutatásunkban a Magyarország területén található, meglévő épületállományra koncentráltunk. Ennek oka, hogy az elmúlt években meglehetősen kevés új lakás épült, ennél is jóval alacsonyabb volt azonban a megszűnt lakások száma⁴. Ez azt jelenti, hogy a meglévő épületek nagy része az elkövetkező évtizedekben is használatban lesz, korszerűsítésük kérdése tehát továbbra is napirenden marad.

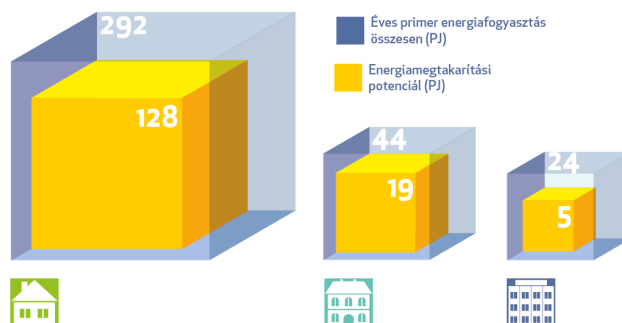
Az energetikai-műszaki számítások során a megjelölt jogszabályok szerinti elméleti számítási módszert alkalmaztunk. Ez számos paramétert modellez, vagyis a számított és a gyakorlatban tapasztalható fogyasztási adatok értelem szerűen eltérnek egymástól. Ennek oka egyrészt az épületek eltérő használati módjában, másrészt a külső hőmérsékleti viszonyok évenkénti eltérő alakulásában, harmadrészt a számítási módszertan pontatlanságaiban rejlik (elsősorban a melegvíz-előállítás terén) (ld. 3.2.5. fejezet). Mindazonáltal úgy

ítéljük meg, hogy modellszámításokhoz jól használható a módszer.

Potenciálszámításunk során egyszerűsítésekkel éltünk: egy lakás esetében egyszerre mindig csak egyfajta technológia alkalmazásával számoltunk. Nem állt módunkban az épületek/tetőfelületek tájolásával, a telkek beépítettségével, és további olyan tényezőkkel számolni, amelyek a megújulóenergia-technológiák gyakorlati beépítését megnehezíthetik. Nem számoltunk továbbá a távhő-termelői oldalon lehetséges megújulóenergia-felhasználással (pl. biomassza- vagy geotermikus fűtőmű). A társasházak megújulóenergia-potenciálját ugyanakkor a megújuló alapú távfűtési rendszerek (biomassza, geotermia) is növelhetik.

1.4. A kutatás kiindulópontja

Említett korábbi kutatásunk eredménye szerint a lakóépületek eredeti, 360 PJ-t kitevő, fűtéshez és HMV-termeléshez kötődő primerenergia-fogyasztása az energiahatékonysági beruházások hatására 152 PJ-lal csökkent a teljes elméleti-műszaki potenciál kiaknázása esetén (azaz ha minden háztartás elvégzi a beruházást, aki eddig még nem korszerűsítette otthonát).



1. ábra: Lakóépületek primerenergia-fogyasztása és energiahatékonysági potenciálja

Ezt a csökkentett, 208 PJ-t kitevő fogyasztást csökkentheti tovább a megújuló energia nagyobb arányú felhasználása, leszámítva ebből a fatüzelésű háztartások energiafogyasztását, amelyet előző kutatásunkban már figyelembe vettünk (bővebben ld. 2.1.4. fejezetben). Bár a tűzifát értelem szerűen a megújuló energiaforrásokhoz soroljuk, a tűzifával fűtő háztartások esetében az energiahatékonysági potenciálban számszerűsítettük a hatékonyabb berendezésre történő váltás hatását, vagyis jelen kutatásunk az így elérhető energiamegtakarítást már nem tartalmazza.

⁴ A KSH adatai szerint 2010-ben 20823 lakás épült, és mindössze 2549 szűnt meg.

2. A LAKÓÉPÜLETEKBEN KIAKNÁZHATÓ MEGÚJULÓENERGIA-POTENCIÁL

2.1. Vizsgált technológiák

2.1.1. Napkollektor

Napkollektorral az összes épülettípus esetében számoltunk. A napkollektorok minden épülettípusban a hatékonyságjavítás során kialakított kondenzációs kazánon alapuló rendszert egészítik ki, a használati meleg víz előállításán terén. Társasházak esetében csak a táv- illetve házközponti fűtéssel rendelkező társasházak (valamennyi panel, illetve a téglá társasházak 10%-a) esetében számoltunk napkollektorral. Összesen kb. 1 millió családi házban, és 700 ezer társasházi lakás esetén számoltunk napkollektor installálásával.

Családi házakban az éves melegvíz-igény 60%-át (épülettípustól függően 3000-3500 kWh) termeli meg a napkollektor. Társasházakban a használati melegvíz-igény 30%-át fedezik a napkollektorok. A modellezett, 10 emeletes, 365 lakásos panel épület esetén ez 270.000 kWh-t tesz ki, amelyet kb. 500 m² napkollektor-felület tud előállítani. A modellezett, 32 lakásos, 3 emeletes téglá-társasház esetén a 30.000 kWh energiát kb. 50 m² napkollektor-felület termeli meg. Számításaink szerint ennyi napkollektor elhelyezhető a modellezett épületek tetőfelületén.

2.1.2. Hőszivattyú

Modellünkben talajkollektoros hőszivattyús fűtési rendszerrel számoltunk a családi házak kb. 9%-ában, kb. 220 ezer háztartásban.

Hőszivattyús fűtési rendszert csak olyan épületekben alakítottunk ki, amelyekben eredetileg gázkazánnal (állandó hőmérsékletű) fűtöttek, kiegészítő fűtésként ugyanis meghagytuk az eredeti berendezést. Ennek oka, hogy a tapasztalatok szerint az átlagosnál hidegebb téli hetekben a hőszivattyú önmagában csak jelentős többlet villamosenergia-felhasználással képes fedezni az épület teljes hőigényét. A számításokat úgy végeztük el, hogy a fűtési energia 85%-át, a melegvíz-termelés 35%-át adja a hőszivattyú, a többi energiaigényt a kazán fedezi.

A hőszivattyú teljesítménye 18 kW.

2.1.3. Pellet kazán

Pellet tüzelésű kazán (18 kW) beépítésével 180 ezer családi házban számoltunk; ezen esetekben a fűtést és HMV termelést egyaránt a kazán végzi.

2.1.4. Faelgázosító kazán

Bár a faelgázosító kazán beépítése modellszámításaink szerint mind energetikai, mind gazdasági szempontból jó beruházás lehet (különösen ha egy korszerűtlenebb gázfűtést vált fel a hatékony fatüzelés), a Negajoule2020-ban a jelenleg fával tüzelők arányában számolt felhasználásnál többet, azaz pluszfelhasználást nem vizsgáltunk. Magyarországon jelenleg is meglehetősen nagy arányú a háztartási tűzifa-felhasználás: a népszámlálás adatai szerint több mint 700 ezer háztartás csak tűzifával, több mint 600 ezer háztartás fával és gázzal, és közel 130 ezer háztartás szénnel és fával fűtött 2011-ben.

Bár a Megújuló Energia Cselekvési Terv szerint már középtávon is jelentősen lehet növelni a "reálisan" biomasszából előállítható energia mennyiségét, a hivatalos energiastatisztikák tűzifára vonatkozó adatai sajnos igen pontatlanok, ezért nehéz a felhasznált és a kitermelt/hető mennyiség összehasonlítása. Jelen kutatásunknak ez nem is volt célja, mint ahogy a jövőbeli termelés előrejelzése sem. Mindazonáltal saját adataink és számításaink azt mutatják, hogy a statisztikai adatoknál a valóságos tűzifa-felhasználás számottevően magasabb lehet.

Mindemellett úgy gondoljuk, hogy ezt a kérdést együtt kell vizsgálni az erőművekben felhasználható, illetve felhasználni tervezett biomassza mennyiségével, ez pedig nem képezte kutatásunk tárgyát. Mindezek miatt nem feltételeztünk a jelenleginél több fával tüzelő háztartást, ettől függetlenül a 2.3. fejezetben, a lakóépületek végsőenergia-igényének összesítésében természetesen megjelenik a tűzifa, illetve az abból nyert energiamennyiség.

2.2. Primerenergia-megtakarítási potenciál

Számításaink szerint családi házak esetében kb. 30 kWh/m² év primerenergia-megtakarítást eredményez, ha a kondenzációs kazánt használó rendszer napkollektorral egészül ki a korábban leírtak szerint. Vagyis, épülettípustól függően, a családi házak összesített energetikai mutatója a 105-150 értékről 98-120 kWh/m² év értékre csökken a beruházás révén. A panel társasházak hatékonyságjavítás utáni 95 kWh/m² éves fogyasztása 80 kWh/m² év –re, míg a téglá társasházak primerenergia-fogyasztása 115-ről 100-ra csökken.

A pellet kazán és a hőszivattyú esetében az energiamegtakarítást az eredeti, korszerűtlen fűtési rendszerhez viszonyítjuk, mert jelenleg nem lenne életszerű a hatékony kondenzációs kazánok pelletre illetve hőszivattyúra történő cseréje. Természetesen itt is a felújított épületszerkezettel számoltunk. A pellet kazán beépítése a vizsgált családi házakban 130 kWh/m² év –re csökkentette a korábbi 175-195 kWh/m² év primerenergia-fogyasztást. A hőszivattyús fűtés kiépítése átlagosan 50-60 kWh/m² év primerenergia-csökkenést eredményezett a vizsgált családi házakban.

Mindezt összesítve az összes vizsgált lakóépületre, a primerenergia-megtakarítási potenciál a lakóépületekben 20,66 PJ/év. Vagyis megújulóenergia-technológiák segítségével a lakóépület szektorban Magyarország éves primerenergia-fogyasztásának közel 2%-a lenne megtakarítható.

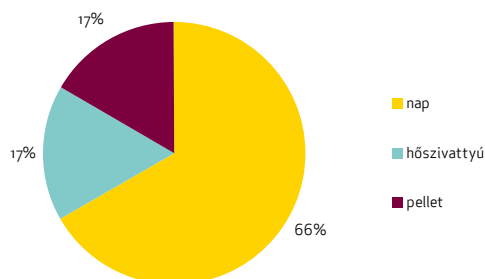
Megtakarítási potenciál (PJ/év)	Napkollektor	Pellet kazán	Hőszivattyú	Összesen
Családi házak	11,6	3,5	3,4	18,5
Tégla társas	0,3	-	-	0,3
Panel társas	1,9	-	-	1,9
ÖSSZESEN	13,8	3,5	3,4	20,7

A fenti táblázatban jól látható, hogy számításaink szerint a legnagyobb megtakarítási potenciál a családi házakban rejlik. Ez logikus, hiszen egyrészt a családi házak teszik ki a hazai lakóépület-állomány kétharmadát, másrészt a családi házakban a megújulóenergia-technológiákhoz szükséges gépészet (pl. csővezetékek, melegvíz-tároló tartályok) rugalmasabban elhelyezhető, biomassza esetén a fűtőanyag tárolása is egyszerűbben megoldható. Természetesen amennyiben

feltételezzük, hogy az új építésű lakóépületek kialakításánál szempont a megújulóenergia-technológiák beilleszthetősége, akkor az új építésű társasházak esetében nagyobb és sokszínűbb lehetőség nyílik a megújulóenergia-felhasználásra.

Ha megnézzük, hogy az általunk számított megtakarítás milyen technológiák segítségével valósítható meg, azt látjuk, hogy a megtakarítás kétharmada napkollektorok alkalmazásának köszönhető. Ez a nagy arány abból adódik, hogy a társasházak esetében csak ezzel a technológiával számoltunk.

Ahogy korábban említettük, a faelgázosító kazánok által elért primerenergia-megtakarítás ebben a potenciálban nem jelenik meg, azt a Negajoule 2020 projekt az épületgépészeti rendszerek által elért hatékonysági számításoknál már számba vette.



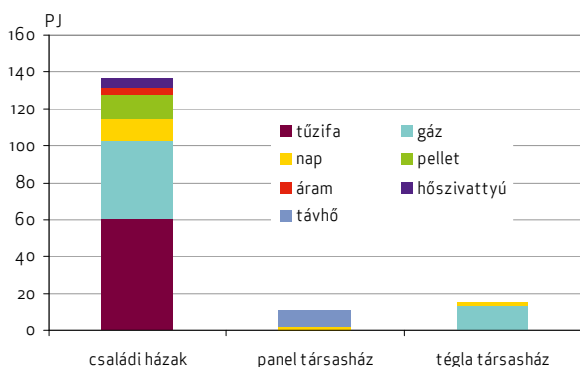
2. ábra: Lakóépületekben elérhető primerenergia-megtakarítási potenciál technológiák szerinti bontásban

Mivel a pellet kazán és a hőszivattyú esetében az eredeti, korszerűtlen fűtési rendszereket váltja a megújuló technológia, a Negajoule-ban pedig ugyanezekben az épületekben már számoltunk a kondenzációs kazánra történő átállás energiamegtakarító hatásával, a számszaki korrektség kedvéért a kétszer számolt megtakarítást egyszer le kell vonnunk az energiahatékonysági potenciálból. Ez 5,5 PJ-t tesz ki, tehát ennyivel kevesebb, vagyis 152 helyett 146,5 PJ a lakóépületekben csak az energiahatékonyság javításával elérhető primerenergia-megtakarítás. Ez azt is jelenti, hogy a napkollektorra, hőszivattyúra és pellet kazánra történő áttérés „csak” 15 PJ plusz megtakarítást hoz a primerenergia-fogyasztásban ahhoz képest, mint amikor minden háztartásban hatékonyságnövelés történik.

2.3. Megújuló energiaforrások potenciális részaránya a lakóépületek végsőenergia-fogyasztásában

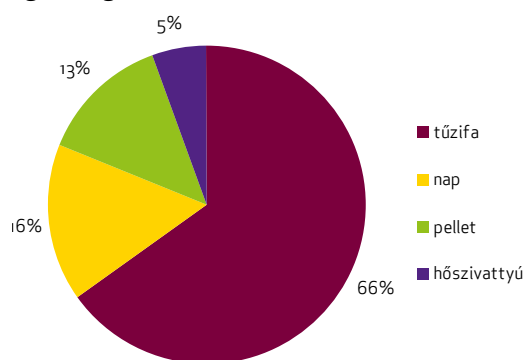
A rendelkezésünkre álló adatok segítségével azt is meg tudjuk állapítani, hogy a feltételezett megújulóenergia-technológiák segítségével történt korszerűsítések után a hazai lakóépület-állomány végsőenergia-fogyasztásából mekkora arányt tehetnek ki a megújuló energiaforrások.

Az eredményünk azt mutatja, hogy a megújulóenergia-technológiák alkalmazásával a jelenlegi lakóépület-állomány végső energiafogyasztásának közel 60%-át környezetbarát energiaforrásokkal fedezni lehet. Ez összesen évi 93,44 PJ energiafogyasztást jelent.



3. ábra Lakóépületek végsőenergia-fogyasztása energiaforrások szerinti bontásban

Az összes végsőenergia-fogyasztáson belül a biomasszából termelt energia rendelkezik a legnagyobb részarányal: modellünkben 2/3-os részarányal szerepel a tűzifából előállított energia (60 PJ), ezt egészíti ki a pellet-tüzeléssel nyert energia (12,5 PJ). (2. ábra)



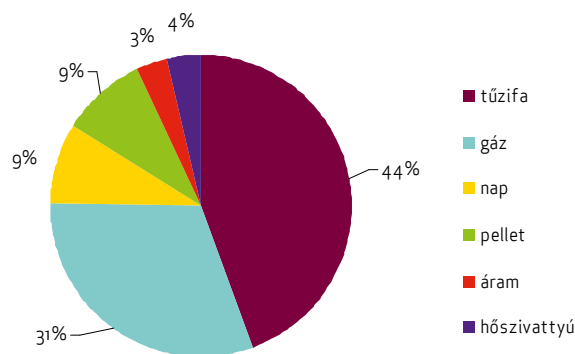
4. ábra Megújulókból termelt végső energia megoszlása energiahordozó szerint

Ismét jelezzük, hogy a tűzifa-felhasználás esetében nem „új potenciálról” beszélünk: számításaink szerint jelenleg, az épületállomány korszerűsítése nélkül is megtermelésre kerül ennyi energia fából. Bár a berendezések hatékonyságának javítása révén csökken a tüzelőanyag-felhasználás, ezt ellensúlyozza az, hogy a korábban elektromos árammal megtermelt meleg vizet a korszerűsítés után a faelgázosító kazán termeli meg. Jelezzük, hogy az Eurostat adatai szerint Magyarországon a lakossági szektor végső biomassza-felhasználása 30 PJ körül alakul. Tekintetbe véve modellünk korlátait és egyszerűsítéseit is, úgy véljük, hogy a statisztika nem pontos, és ennél a valós tűzifa-felhasználás számottevően magasabb. Vélekedésünket más szakértői anyagok⁵ is megerősítik.

E kis kitérő után nézzük meg épülettípusonként is, hogy mekkora arányt biztosíthatnak a megújuló energiaforrások az energiafogyasztáson belül!

Az energiahatékonyság javítása után az általunk feltételezett, műszakilag is ésszerűnek tekintett megújulóenergia-beruházások nyomán a családi házak végsőenergia-fogyasztásának 44%-át adhatná a tűzifa, 9-9%-át a pellet, illetve napenergia, 4%-ot biztosíthatnának a hőszivattyúk.

A megújuló energiaforrásokból termelt energia számításaink szerint évi 90 PJ-t tenne ki a családi házakban.

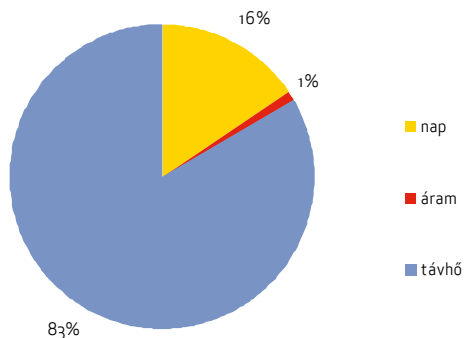


5. ábra Családi házak végsőenergia-fogyasztása megújulóenergia-beruházások után

Panel társasházak esetében a korlátozott műszaki lehetőségek miatt a távhő a lehetséges megújulóenergia-beruházások elvégzése után is 83%-ot tesz ki a végsőenergia-fogyasztásból. A napkollektorok felszerelésével a napenergia részaránya 16%-ra nőhet. 1% villamosenergia-felhasználás adódik a rendszer áramigénye miatt. A

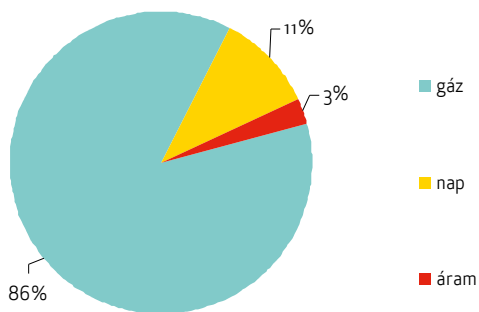
⁵ pl. A háztartások energiafogyasztása, Energia Központ, 2009

panel társasházak esetében a megújuló energiaforrással (napenergia) termelt energia 1,7 PJ/év.



6. ábra Panel társasházak végsőenergia-fogyasztása megújulóenergia-beruházások után

A téglá társasházak esetében összesen évi 1,6 PJ energiafogyasztást tud biztosítani a napenergia, a többi végsőenergia-fogyasztás döntő részét a vezetékcsatlakozás adja.



7. ábra Egyéb, téglá végsőenergia-fogyasztása megújulóenergia-beruházások után

3. GAZDASÁGOSSÁG

A műszakilag, technológiailag lehetséges megújulóenergia-potenciál kihasználását természetesen gazdasági-pénzügyi szempontok is befolyásolják, ezért megvizsgáltuk, hogy a műszakilag ésszerű beruházások közül melyek azok, amelyek gazdaságilag is ésszerűek.

3.1. Egyszerű megtérülési idő

A beruházások értékeléséhez használt különféle gazdaságossági vizsgálati módszerek közül a legegyszerűbben kiszámítható, és legközérthetőbb az egyszerű megtérülési idő. Az egyszerű megtérülés a teljes tőkebefektetés költségének és az éves megtakarításnak a hányadosa, mely megmutatja, hogy a kezdeti befektetés hány év alatt térül meg.

$$PR = \frac{C_0}{C_t}$$

ahol:

C_0 : a kezdeti beruházás összege

C_t : az éves megtakarítás (mai árakon).

A módszer előnye gyakorlatilag ugyanaz, ami egyben a hátránya is: túlságosan egyszerű, legegyszerűsített, nem veszi ugyanis figyelembe a beruházás élettartamát, az inflációt, a beruházás finanszírozásának költségét, stb. Hátrányai ellenére mi kiszámoltuk a különböző megújuló beruházások egyszerű megtérülési idejét, melynek eredményét és a számításhoz használt paramétereket az alábbiakban mutatjuk be.

3.1.1. Éves megtakarítás

Napkollektoros rendszer

Családi házak esetén a napkollektoros rendszer évi 3000-3500 kWh földgázt vált ki ahhoz képest, mint amikor a fűtéshez és a melegvíz-termeléshez szükséges hő is teljes egészében kondenzációs kazán termeli meg. Ez évente 45-55 ezer forint megtakarítást jelent.

A panel társasházban a napkollektoros rendszer révén megtakarított távhő közel 6,5 millió Ft megtakarítást eredményez a ház szintjén egy évben. A téglá társasházak tetején elhelyezett napkollektoros rendszer kb. 30000 kWh földgázt vált ki egy évben, ami kb. 450 ezer Ft megtakarítást hoz a háznak.

Hőszivattyú

A hőszivattyús fűtési rendszer kiépítése háztípustól függően kb. 9500-11500 kWh földgáz-megtakarítást eredményez évente. A villamos energia tekintetében azonban a hőszivattyú esetében jelentős a többlet-fogyasztás: 3000-3500 kWh évente. A gazdaságossági számításokban a hőszivattyú áramfogyasztását kedvezményes geotarifával vettük figyelembe.

Mindezeket együttevén a hőszivattyús fűtési rendszer kiépítése háztípustól függően 50-100 ezer forint közötti költségmegtakarítást eredményez évente.

Pellet-kazán

A pellet kazán egyik esetben az állandó hőmérsékletű gázkazánt váltja fel, másik esetben a konvektor-villanybojler párosítást, harmadikban pedig a konvektor illetve gázzal működő átfolyós vízmelegítő kombinációt. A megtakarított földgáz mennyisége 11000-18000 kWh évente, a megtakarított elektromos áramé pedig a második esetben 3000 kWh, másik két esetben pedig nem megtakarításról, hanem többletfogyasztásról van szó.

Fentieknek megfelelően csak a második esetben beszélhetünk költségmegtakarításról, ez kb. 35 ezer forintot tesz ki egy évben.

3.1.2. Beruházási költségek

A költségadatok forrása alapvetően a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara, az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége, a Magyar Építész Kamara, a Magyar Mérnöki Kamara és a Magyar Tanácsadó Mérnökök és Építészek Szövetsége közreműködésével évente kiadott Építőipari Költségbecslési Segédlet, valamint az Építési Normagyűjtemény volt.

Azokban az esetekben, ahol ez a két adatbázis nem tartalmazott megfelelő információt az adott intézkedésre vonatkozóan, ott saját gyűjtésben szereztük be az adatokat. Rendelkezésünkre állt továbbá néhány kivitelezői árajánlat is, melyekre szintén támaszkodtunk az átlagos beruházási költségek meghatározásánál.

A napkollektorok a kondenzációs kazánon alapuló fűtési rendszereket egészítik ki, vagyis az alap fűtési rendszer költségeit nem számoltuk bele a beruházás költségeibe.

Beruházási költségek* (Ft)	
pelletkazán-rendszer (18 kW) szereléssel, szabályozással	3.500.000
hőszivattyús rendszer (18 kW) szereléssel, szabályozással + felületfűtés kialakítása	6.900.000
hőleadók szereléssel, szerelvényekkel **	195.000-280.000
napkollektor*** szereléssel, szabályozással, tárolóval családi házban (4 m ²)	1.000.000
napkollektor**** szereléssel, szabályozással, tárolóval társasházban (Ft/m ²)	220.000

* bruttó árak, kerekítve

** a szobák számától függően

*** a használati melegvíz 60%-ának ellátására

**** a használati melegvíz 30%-ának ellátására

3.1.3. Eredmények

A vizsgált családi házak típusától illetve méretétől függően a napkollektoros beruházások egyszerű megtérülési ideje 18-24 év, társasházak esetén 25-28 év a fent részletezett adatokkal számolva. Ez egybevág a Faluház felújításának tapasztalataival⁶, vagyis a beruházás értékének és a hőközpontban mért megtakarítás összevetésével.

A hőszivattyús rendszer illetve a pellet kazán kiépítése a berendezések élettartamán belül (ld. 3.2.1. fejezet) nem térül meg: a megtérülési idő eléri az 50-100 évet is.

3.2. Nettó jelenérték-számítás

Hosszabb távú beruházások gazdaságossági vizsgálatához az egyszerű megtérülési mutatónál alkalmasabb a nettó jelenérték (Net Present Value – NPV) számítása. A nettó jelenérték azt fejezi ki, hogy több évben felmerülő bevételeink mennyit érnek „mai pénzben” kifejezve. Kiszámítása úgy történik, hogy az egyes években felmerülő bevételeket kifejezzük jelenértékükön (azaz megmondjuk, hogy az x év múlva esedékes pénzösszegnek mekkora a mai pénzben kifejezett mennyisége), majd ezeket az egy bázisú diszkontált és így már összehasonlítható összegeket összeadjuk. A végeredmény a nettó jelenérték.

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

ahol:

C_0 : a kezdeti beruházás összege

r : a reálkamatláb

n : a számítási időszak

C_t : az adott évben rendelkezésre álló pénzösszeg (jelen esetben a megtakarított energiaköltség).

⁶ <http://www.faluhaz.eu/hir/a-faluhaz-tapasztalatai-also-kezbol>

A beruházást általánosságban akkor érdemes megvalósítani, ha $NPV > 0$, vagyis a nettó jelenérték pozitív.

A nettó jelenérték-számítás szükségességét több tényező indokolja. Egyrészt, az alternatív költségek közgazdasági elmélete szerint egy pénzösszeg valamilyen tevékenységbe való befektetésekor számolnunk kell azzal az elmaradt haszonnal, amit a pénz másba való befektetésével (pl. bankbetétbe helyezésével, másik beruházással, részvényvásárlással, stb.) érthetünk volna el. Másrészt az infláció évről évre értékteleníti a pénz nominális értékét, vagyis hiába jár a bankba fektetett 100 forint után 6 forint kamat egy év múlva, az a 106 forint nem ugyanannyit ér, mint ma 106 forint. Vagyis inflációval indexált kamatlábat kell alkalmaznunk.

3.2.1. Élettartam

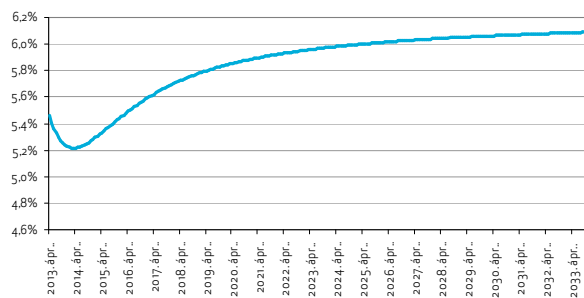
A megújuló energiát használó épületgépészeti rendszerek átlagos gazdasági élettartamát az EN 15459 szabvány „A” mellékletének figyelembe vételével 20 évben határoztuk meg.

3.2.2. Diszkontráta

A diszkontráta meghatározása a nettó jelenérték-számítás kritikus pontja. Mivel jelen esetben háztartásokról van szó, legkézenfekvőbb a diszkontráta meghatározásához a bankbetétek kamatát alkalmazni. Különböző felmérések⁷ szerint a magyar lakosság 15-20%-a rendelkezik valamilyen megtakarítással, s ezek 50-60%-a lekötött bankbetét. Jelenleg a normál, 1-12 hónapra lekötött bankbetétek kamata (EBKM) 5-7% körül⁸ alakul Magyarországon.

Hazánkban a 161/2005 (VIII. 16.) Korm. rendelet rendelkezik a nettó jelenérték számításának módszertanáról, valamint az alkalmazandó diszkontrátáról. Ennek értelmében az ilyen számításokhoz az Államadósság Kezelő Központ által a Pénzügyminisztérium honlapján közzétett, 35 éves időszakra kiterjedő hozamgörbét kell alkalmazni. A tanulmány írásának időpontjában a következő 20 évre prognosztizált hozamok átlaga

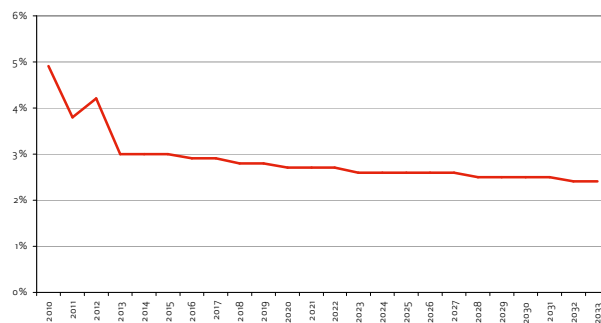
közel 6%. A számítások során ezt az értéket alkalmaztuk.



8. ábra: Hozamgörbe

3.2.3. Infláció

A 161/2005 (VIII. 16.) Korm. rendelet értelmében az inflációval történő indexálást a szintén a Pénzügyminisztérium honlapján negyedévente közzétett inflációs előrejelzés alapján kell elvégezni. E szerint a következő 20 évben átlagosan valamivel 3% alatt várható az éves infláció értéke. Tekintettel azonban az elmúlt néhány év adataira, a számítások során 3 helyett 4%-os inflációs rátát vettünk figyelembe a reálkamatláb meghatározásakor.



9. ábra: Várt infláció

3.2.4. Energiaárak

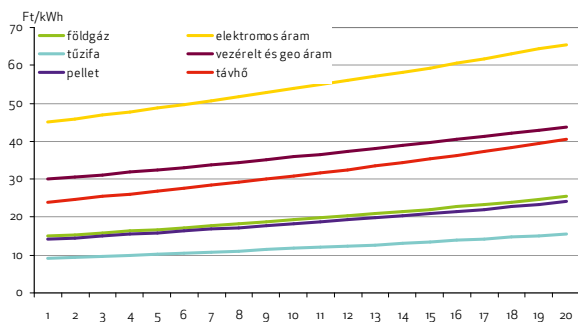
Az éves energiaköltségek számításánál a 2013. évi energiaárakból indultunk ki: a földgáz és az elektromos áram esetében a Magyar Energia Hivatal által közzétett egyetemes szolgáltatói árakat használtuk. Távfűtés esetében a Matászszt által publikált, 18 magyarországi település tarifáit tartalmazó gyűjtés adataiból⁹ képeztünk országos átlagárát. A tűzifa és a pellet átlagos árát saját gyűjtés alapján határoztuk meg, de támaszkodtunk a KPMG-essrg által készített „Biomassza-árprognózis 2009-2020” tanulmány adataira.

⁷ OTP (ld. www.origo.hu/gazdasag/20120412-egy-re-kevesebb-tartaleka-van-a-lakossagnak.html), ill. Pricewaterhouse Coopers (www.hrportal.hu/c/csokken-a-lakossag-megtakaritasi-kepessége-20121215.html)

⁸ www.bankmonitor.hu, 2013. március 14.

⁹ www.mataszsz.hu/doc/2011.11.18_Kozzetett_dokumentumok/Tav_hodijak.2011.marcus.31/tavhodijak_osszehasonlitasa_6000-nel.tobb.lakas.pdf

Mivel Magyarországon nem érhető el hivatalos, kormányzati stratégiákban alkalmazott energiaár-előrejelzés, illetve a különböző nemzetközi szervezetek (beleértve az Európai Uniót is) elemzéseit között sem találtunk kifejezetten Magyarországra vonatkozó illetve vonatkozatható előrejelzést, ezért különböző forrásokból¹⁰ állítottunk össze prognózist. Ennek megfelelően az elektromos áram esetében 2% éves átlagos növekedési rátával, a többi energiahordozó esetében pedig 2,8%-kal számoltunk.



10. ábra: Energiaárak várható alakulása

3.2.5. Eredmény

A vizsgált beruházások és háztípusok esetén a napkollektoros beruházás pozitív nettó jelenértéket adott a családi házak esetében, vagyis ezekben az esetekben érdemes lehet megvalósítani a beruházást. Azonban nem minden családi házban van így: a kisméretű 50 téglából és a vályogból épült házakban (ott, ahol az egyszerű megtérülési mutató meghaladta a 20 évet) az NPV negatív. Társasházak esetén a napkollektoros beruházás nettó jelenértéke szintén negatív.

Ennek lehetséges oka az, hogy a 7/2006. TNM rendelet szerinti számítás a melegvíz-előállítás terén meglehetősen pontatlan, általános értékeket tartalmaz; alapvetően az alapterület határozza meg a számított melegvíz-igényt, nem pedig az épülethasználók száma. Jól látszik, hogy a legkisebb alapterületű típusházakban éri meg legkevésbé a napkollektor-használat, vagyis ahol az alapterület miatt kisebb a fogyasztás, illetve a megtakarítás.

A hőszivattyús rendszer, illetve a pellet kazánon alapuló fűtési és HMV-rendszer kiépítése mindegyik típusház esetében negatív nettó jelenértéket eredményezett.

A pozitív nettó jelenérték leegyszerűsítve azt jelenti, hogy banki lekötés helyett megéri inkább belevágni a beruházásba, míg negatív nettó jelenérték értelemesen arra utal, hogy a háztartások jobban járnak, ha megtakarításukat másba fektetik. Ezek a beruházások ugyanakkor nem tekinthetők teljes egészében pénzügyi, befektetési tranzakciónak. A gazdasági szempontokon kívül egyéb megfontolásokról is megvalósíthatja a háztartás a beruházást (környezettudatosság, az energiaszolgáltatóktól való függetlenedés iránti vágy, presztízs okok stb.).

Természetesen fenti számítások tisztán a beruházók szempontjait veszik figyelembe a beruházás értékelésekor, és semmilyen egyéb, nemzetgazdasági, környezetvédelmi stb. hasznosságot nem fejtenek ki. Erre alkalmasabb a makrogazdasági szempontú globálisköltség-számítás, melyet az épületenergetikai követelményértékek költségoptimalizált vizsgálata során számos megújulóenergia-technológiára elvégeztünk.¹¹

3.3. Potenciális beruházások és beruházók

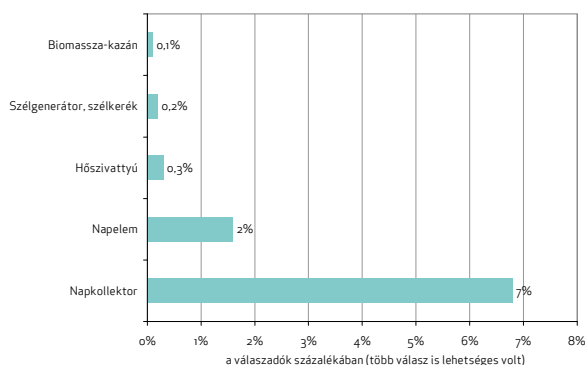
Az elméleti megtakarítási potenciál teljes körű megvalósítása összesen több mint 3600 milliárd forintnyi beruházást igényelne. Ebből kb. 3200 milliárdot a családi házban élő háztartások valósítanának meg. Az összberuházásból közel 1600 milliárd forintot a hőszivattyús beruházások tennék ki, s kb. 600 milliárd forint összberuházás esne a pellet kazános rendszerek megteremtésére a vizsgált számú háztartás esetében. A maradék több mint 1400 milliárd forintnyi beruházást a napkollektoros rendszerek kiépítése generálná.

Végezetül bemutatjuk a 2010. évi lakossági felmérésünk egy érdekes adatsorát. Alábbi diagram a 2000 megkérdezett válaszait mutatja meg arra a kérdésre, hogy milyen beruházásokat szeretnének megvalósítani otthonaikban. A megújuló energiaforrások terén a válaszadók 7%-a szeretne napkollektort 2%-uk napelemet, és 1%-nál kevesebb háztartás szeretne hőszivattyút, szélkereket vagy biomassza-kazánt. Ha ezt kiterjesztjük a teljes magyar háztartásszámra, akkor napkollektorok esetében 260-270 ezer, napelemek esetében pedig 110-120 ezer érdeklődő

¹⁰ Makrogazdasági adatok és előrejelzés, különös tekintettel a pénzügyi mutatókra és az energia árakra (2008-2030), GKI 2010; Biomassza-árprognózis 2009-2020, KPMG_essrg, 2010; http://ec.europa.eu/energy/observatory/trends_2030/index_en.htm

¹¹ <http://energiaklub.hu/projekt/epuletek-energetikai-kovetelmenyeinek-koltsegoptimalizalasa-kutatas>

háztartással számolhatunk a 2010. évi adatok szerint.



forrás: Negajoule2020

11. ábra: Vágyott megújulós beruházások

Ez ugyan kevesebb, mint ahány háztartással ebben a kutatásban számoltunk, viszont a jelenlegi megújulóenergia-használtnál lényegesen több: a legutóbbi népszámlálás adatai szerint a tűzifával (is) fűtő háztartásokon túlmenően 2442 lakásban használtak valamilyen egyéb megújuló energiaforrást fűtési célra 2011-ben. A fent jelzett érdeklődők, potenciális vásárlók száma ennek a számnak többszöröse, ami a jövőre nézve kedvező jel lehet az érintett technológiákkal foglalkozó vállalkozásoknak.

4. ZÁRÓ GONDOLATOK

A Negajoule 2020 kutatási projekt adatbázisára és eredményeire építve megállapítottuk, hogy a hazai lakóépületek felszerelése megújuló energiahordozót hasznosító hőtermelő berendezésekkel jelentős potenciált hordoz. Összesen 20,66 PJ primerenergia-megtakarítás, illetve 93,44 PJ megújulóenergia-felhasználás érhető el így. Összehasonlításként: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve a megújuló energiaforrások bruttó fogyasztásának 120,56 PJ növelését tűzi ki célul 2020-ra.

A gazdaságossági vizsgálatok megmutatják, hogy jelen ismereteink és adataink szerint egyelőre nem várható a vizsgált technológiák használatának tömeges elterjedése valamilyen állami ösztönző nélkül. Az elmúlt években a megújuló energiaforrások elterjedését szolgáló lakossági állami támogatási programok konstrukciótól függően akár a beruházási összegek 50%-át is megtérítették. Így értelemszerűen a megtérülési idő, és a nettó jelenérték is kedvezőbb a háztartások számára.

További kutatások révén még pontosabb eredményeket kaphatunk a lakóépületek megújulóenergia-potenciáljáról. Ezek röviden a következők lehetnek:

- A kutatás kiterjesztése az újonnan épülő épületekre, olyan jövőbeli épületállomány feltételezésével, amely felkészült a megújulóenergia-technológiák sajátosságaira.
- A megújuló energiaforrások figyelembe vétele a jelenlegi és jövőbeli távhőrendszerek esetében.
- Egy épülettípuson belül többfajta technológia mixének modellezése.
- Az épületenergetikai követelmények költségoptimalizált számításai során elvégzett globálisköltség-számítások továbbfejlesztése és aktualizálása aktuális CO₂-árakkal.
- Szintén kutatás tárgyát képezheti az áramtermelő technológiák potenciál-vizsgálata, hiszen a lakóépületek energiafelhasználásának csökkentéséhez ezek a technológiák (napelem, szélgenerátor, törpe vízerőmű) is hozzá tudnak járulni.

Ismét felhívjuk továbbá a figyelmet az országos energiastatisztikák hiányosságaira a megújuló energiaforrások, különös tekintettel a széles körűen használt tűzifa terén, és javasoljuk az érintett döntéshozók számára, hogy bottom-up vizsgálat alapján határozzák meg a háztartásokban felhasznált megújuló energiaforrások mennyiségét.

KUTATÁS KOMMUNIKÁCIÓ KÉPZÉS

DÖNTÉSHOZÓKNAK, ÖNKORMÁNYZATOKNAK,
VÁLLALATOKNAK ÉS HÁZTARTÁSOKNAK

HAZAI ÉS NEMZETKÖZI KLÍMA- ÉS
ENERGIAPOLITIKÁRÓL, ENERGIAHATÉKONYSÁGRÓL,
MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOKRÓL



ENERGIACLUB
SZAKPOLITIKAI INTÉZET
MÓDSZERTANI KÖZPONT

www.energiaklub.hu