

## Ökológiai az építésben - gyakorlati lehetőségek.

Minek fűteni, ha nem muszáj?

Nagyon butának hangzik ez a kérdés, azonban az ökológiai irányultságú építés alapvetéseinek és jelenlegi nyugat-európai trendjeinek figyelembe vételével értelmet nyer.

Az **ökológikus építés** abból a feltételezésből indul ki, hogy megpróbálja az épülethasználathoz szükséges anyagok mennyiségét csökkenteni, az épület működtetéséhez szükséges folyamatokat a természetet is magába foglaló zárt ciklusokká alakítani. Jelenleg a házaink nagy része egyirányú folyamatokkal működik, jelentős mennyiségű nyersanyagot (építési anyagok, energiahordozók, tiszta víz) igényel, és jelentős mennyiségű káros anyagot, hulladékot termel ( $\text{CO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , szennyvíz, háztartási és építési hulladék).

kép1; kép2

Az ökológikus építés holisztikusan próbál gondolkodni: az építést, a használatot és a bontást, az ember igényeit, a természet igényeit, a gazdaság igényeit egy rendszerben próbálja kezelni, azonban az egyszerűbb megértés, tárgyalás - az emberi agy természete folytán - különböző területekről lehet beszélni.

A legfontosabb terület az épület használati és építési **energia**fogyasztásával kapcsolatba hozható kérdések. Az épület létesítése és főleg a fenntartása során jelentős mennyiségű energiát használunk, melyhez kapcsolható káros anyag kibocsátás ( $\text{CO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , stb.) manapság oly mértékben megváltoztatja a Föld légkörét, amely a közeli jövőben előrevetíti klímakatasztrófa valószínűségét.

Érdeemes itt pár szót szólni e klímakatasztrófa okairól és lehetséges formáiról:

A földi élet különlegessége a levegő összetétele, a földi klíma viszonylagos stabilitása. A naprendszer többi bolygójától eltérően a Naptól beérkező hőenergia az atmoszféra rétegein megsűrve érkezik a Föld felszínére. Az energia jelentős hányada megkötődik a növények életfolyamatai által egy része felmelegíti a földfelszínt, egy része az atmoszféra üvegház hatásának következményeként a Föld energiagazdálkodásán belül marad, és egy része visszajut a világhűbe.

A Föld ökoszisztémái kényes egyensúlyi állapotban vannak. Az élő szervezetek által kialakított levegő összetétele alapja a jelenlegi életkörülmények biztosításának. Példa erre, hogy amennyiben a levegőben lévő 21% oxigén pár százalékkal megnőne, a földi erdőterületek jelentős része öngyulladás következtében semmisülne meg. Még fontosabb az üvegházhatást okozó  $\text{CO}_2$  és egyéb gázok, vízpára és por levegőben lévő aránya. Jelenleg 0,03 %-ban van  $\text{CO}_2$  jelen a levegőben, azonban amennyiben ez a mennyiség emelkedne, több hő maradna a Föld energiagazdálkodásában, az átlagos földi hőmérséklet megemelkedne. A Föld évi középhőmérséklete rövid idő alatt (30-50 év)  $1^\circ\text{C}$ -kal megemelkedne, a jégsapkák elolvadása miatt jelentősen emelkedne a tengerek szintje.

Sajnos nem csak feltételes módon beszélhetünk ezekről a jelenségekről, hiszen az elmúlt nyár melege, a Balaton alacsony szintjével egy időben zajló régen nem látott dunai árvíz, az elmúlt években az Antarktiszról leszakadó Ciprus méretű jéghegyek, illetve a régen nem látott idej hómennyiség mind-mind a változó klíma jelei.

A természetnek, a földi ökoszisztémának van egy stabilizáló hatása azonban manapság úgy tűnik, az emberi tevékenységek okozta légkörváltozások oly mértékűek, hogy azt az ökoszisztéma csak ideig-óráig képes egyensúlyban tartani. A fosszilis energiahordozók elégetésével ugyanis azt a  $\text{CO}_2$  mennyiséget juttatjuk a levegőbe, amit a felmelegedés

elkerülése érdekében a földi ökoszisztéma évmilliók során "kivont" a rendszerből és a felszín alatt raktározott.

A földi ökoszisztémák megpróbálják a jelenleg nagy mennyiségben felszabaduló gázokat megkötni. Egyik legnagyobb megkötő, a növényzet mellett, az óceánok, melyek oldottan tudnak CO<sub>2</sub>-t elraktározni. A víz természetesen csak telítettségi szintig képes CO<sub>2</sub> megkötésre, azonban a tenger alsó rétegeiből felszálló vizek jelenleg még jelentős kapacitással bírnak a megkötésre. Szakértők szerint azonban az óceánok 10-20 éves távlatban, az óceáni körforgás ciklusának végén, nem lesznek képesek több CO<sub>2</sub> megkötésére, ami rendkívül gyors, kiszámíthatatlan folyamatokat indíthat el.

kép3

A globális felmelegedés, a várható klímakatasztrófa legfontosabb ismérve a kiszámíthatatlanság. A légkör természetes folyamataiba olyan változások állhatnak be, melyek leállíthatják a Golf áramlatot, egykor bővízű területeken aszályokat, egykor aszályos területeken árvizeket okozhatnak.

Az ökológikus gondolkodás és építés másik fontos területe a **vízgazdálkodás**. Magyarország ugyan vízben gazdag országnak mondható, azonban ez a gazdagság egyre inkább kétséges.

Az elmúlt évek árvizei és a tiszai ciánszennyezés világított rá legjobban, hogy rettentő függőségben élünk. Vizeink 80-90%-a az ország határain kívülről érkezik, annak mennyiségét és minőségét nem tudjuk kontrollálni. Nincs befolyásunk arra, miként vágják tarta a Kárpátok erdejeit, hogy a hirtelen olvadás, vagy csapadék megkötés nélkül kerüljön a folyókba. Nincs befolyásunk arra, hogy a természeti kincsek kiaknázása során milyen technológiákkal dolgoznak, milyen ránk nézve veszélyes folyamatok zajlanak. De problémák vannak a magyarországi vízbázisokkal is. Mennyiségük ugyan elégséges, de az 50-es évektől rendkívül szétnyílt közműellő következményeként a vízbázisokba jutott szennyvizek az ország sok területén tették ihatatlanná a felszín alatti vizeket.

Az ökológikus építés mind országos koncepció, mind egyéni ház léptékben törekszik a vizek takarékos használatára és a szennyvizek 100%-os tisztítására.

Az ökológikus építés harmadik legfontosabb területe a **hulladékgazdálkodás**.

Az emberi élethez tartozó anyagfolyamatokban egykor fennálló harmónia mára teljes mértékben felborult. Az ipari termelés oly mértékben alakítja át az építésben és az életben használt nyersanyagokat, hogy azok természetes lebomlása, az anyagfolyamatokba való visszajutása több, mint problémás.

Az ökológikus építés alapvetése, hogy az építés során lehetőleg minél kevesebb, a használat után újrahasznosítható, vagy a természetbe visszaforgatható szerkezeteket használjon. Az építés természetesen nem színpadi díszlet, ami az átvétel, a pár előadás után lebontható - évtizedekre kell tartós és kényelmes otthont, munkahelyet teremtsen. Ezért sok helyen elkerülhetetlen hosszú élettartamú, sokszor nagy mennyiségű ipari módosítást igénylő anyagok, szerkezetek alkalmazása. Törekedni kell azonban arra, hogy ezek a szerkezetek úgy és oda épüljenek be, amelyek az épület teljes életciklusát kiszolgálják.

A részterületek vizsgálata után össze kell tenni ezeket a diszciplínákat az ökológikus gondolkodást és építést jellemző holisztikus megközelítés szerint. Egy hasznos gondolat az egyes szempontok, egyes egyéni szituációkban adódó döntési helyzetek mérlegeléséhez az életciklus elemzés.

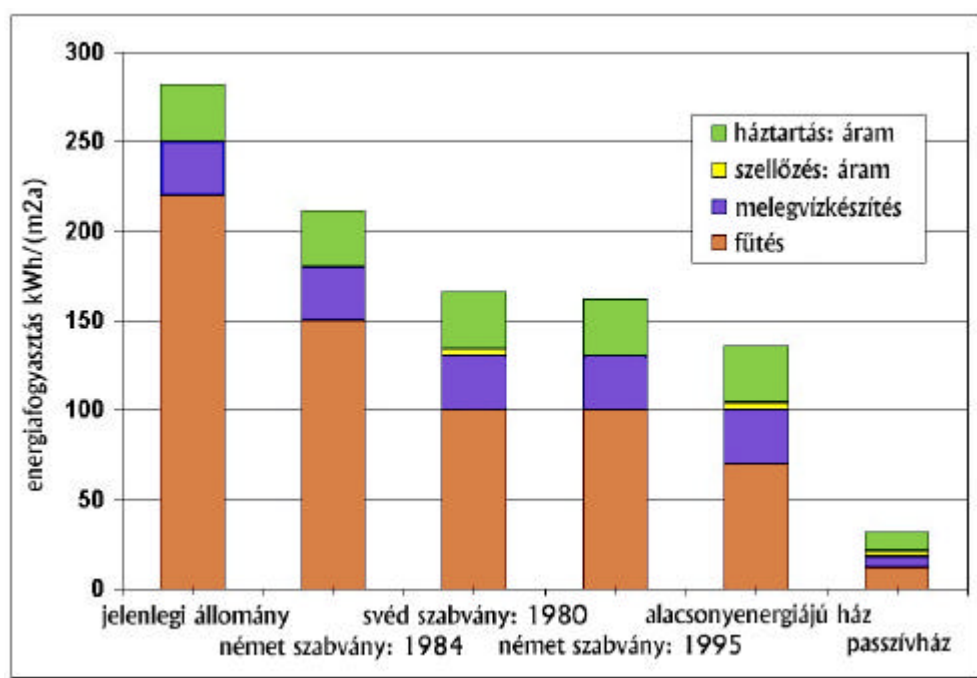
Az épületek anyagainak előállítása, beépítése, az épület használata és az épület várható bontása során végig kell gondolni, a betervezett szerkezetek, technológiák miként károsítják legkevésbé a környezetünket.

Az épületek gyártása és energiafogyasztása a nemzeti energiafogyasztás 40-50%-a. Ez a mennyiség a töredékére csökkenthető.

Az épületek energiafogyasztásának racionalizálása a hetvenes évek második felében kezdődött el, az energiaválság hatására. Az ezt követő évtizedben a hőszigetelés vastagságának növelésével, a nyílászárók üvegezésének javításával sikerült nagyságrendekkel csökkenteni a korszerű házak energiafogyasztását. Ekkor nyilvánvalóvá vált, hogy a hővesztés igen nagy hányadéért (30%-50%) a nyílászárók hézagain át távozó meleg levegő a felelős, ezért nagy hangsúlyt fektettek a légzáró ajtók-ablakok beépítésére.

A nem megfelelő légcserre miatt fellépő épületkárosodások világossá tették, hogy a szabályozott szellőzés megvalósítása a továbbiakban elengedhetetlen. Mindezt az elhasznált levegőből történő hővisszanyeréssel kombinálva már igen alacsony, 30 kWh/m<sup>2</sup>a fűtésienergia értékek elérése vált lehetővé. Mára a minden területen lezajlott technológiai fejlődésnek köszönhetően tovább csökkentek az elért fogyasztási mutatók.

Az alábbi ábrán figyelemmel kísérhető a különböző szabványok szerinti energiafogyasztás:



Németországban az energiatakarékos házakat az alábbi főbb kategóriákba sorolják be: (szigorúan az energiafogyasztásuk alapján, a ház szerkezeti rendszeréről vajmi keveset mond a besorolás)

alacsonyenergiájú ház (Niedrigenergiehaus)

3-liter-ház (Drei-Liter-Haus)

passzívház (Passivhaus)

nullenergiaház vagy pluszenergiaház (Nullenergiehaus, Energiegewinnhaus)

Az **alacsonyenergiájú ház** az átlagnál jobban hőszigetelt épületet takar: falait 12-20 centiméteres hőszigetelés borítja, a tetőben 25-30 centiméteres, míg a pincefödemen 9-12

centiméter vastag hőszigetelés található. Olyan házak tartoznak ebbe a kategóriába, melyek a német szabványnál legalább 30%-kal kevesebb fűtésienergiát igényelnek. (40 – 79 Kwh/m<sup>2</sup>a fűtési hőigénnyel)

Németországban részletesen kidolgozott szabvány létezik erre a típusra, mely alapján a minősítő intézet folyamatosan felügyeli mind a tervezési folyamatot, mind a kivitelezés minőségét, így csak az előírásoknak megfelelő ház, szerkezet, illetve berendezés kaphatja meg a megfelelő tanúsítványt.

Relatív olcsó és egyszerű szerkezettel kilégíthetőek a követelmények az előbbieken vázolt intézkedések alapján, melyek a hagyományos megoldásoktól alapvetően nem különböznek.

Ennél drágább megoldások szükségesek a **passzívház** építéséhez: olyan különlegesen hőszigetelt épület kell érteni ez alatt, melyben szükségtelen a konvencionális fűtési rendszer beépítése. A belső hőterhelés (világítás, háztartási berendezések, lakók, háziállatok által termelt hő) a napenergia hasznosításával együtt a hőszükséglet döntő hányadát fedezi.

A ház alacsony hőenergiaigénye a szabályozott szellőzőrendszer által biztosítható, így a fűtés elhagyásával megspórolt pénzből fedezhető a különösen vastag hőszigetelés és a korszerű légtechnika költségének egy része. A német hőtechnikai szabványhoz képest 75-85 %-os energiamegtakarítás érhető az alábbi szabályok betartásával:

Négyzetméterenként nem lehet 15 kWh-nál nagyobb éves fűtési energiafogyasztás (15 kWh 1,5 liter fűtőolajjal egyenlő, tehát egy 120 m<sup>2</sup>-es ház éves fűtéséhez 180 liter fűtőolaj lenne szükséges)

30-40 centiméter vastag hőszigetelés beépítése szükséges, az ablakokat háromrétegű speciális üvegezéssel kell ellátni, különleges keretet felhasználva.

A fentiek fényében a külső tömör határoló szerkezeteknél a hőátbocsátási tényező kisebb, mint 0,15 W/(m<sup>2</sup>K), míg az ablakoknál kisebb, mint 0,8 W/(m<sup>2</sup>K)

A szerkezet nem tartalmazhat konstrukciós hőhidakat.

A külső épülethéjat gyakorlatilag légzáró módon kell kiképezni.

A szellőzést mechanikusan kell biztosítani, legalább 75%-os hatásfokú hővisszanyerő berendezéssel. (a kifújt használt levegő hőjével felmelegítve a beszívott frisslevegőt)

Az ablakok és a helységek megfelelő tájolásával minél több napenergiát kell hasznosítani, illetve kompakt épületforma révén minimalizálni a határoló felületeket.

A fenti műszaki paraméterek csak speciális, kevésbé elterjedt szerkezetekkel érhetőek el, ami a jelenlegi energiaárak mellett bizonytalan megtérüléssel kecsegtet.

A három literes (fogyasztású) autó analógiájára létezik egy közbenső kategória az alacsonyenergiájú és a passzívház között, az úgynevezett **három literes ház**, melynek éves fűtéséhez négyzetméterenként három liter fűtőolaj (vagy 1 m<sup>3</sup> földgáz) szükséges.

A **nullenergiaház** a passzívházhoz hasonló műszaki paraméterekkel bír, attól annyiban különbözik, hogy a beépített bonyolult berendezések (napelemek, napkollektorok nagy térfogatú, szezonális tárolókkal) lehetővé teszik, hogy a ház működtetése ne igényeljen külső energiabevitelt, vagy akár a szükségleténél több energiát termeljen („**pluszenergiaház**”).

Mindez annyira drágává teszi a nullenergiaház építését, hogy a ház életciklusa alatt megtakarított energia nem fedezi a magas befektetést.

A fűtési célú energiaszükséglet a mi éghajlatunkon a legfontosabb, de emellett figyelmet érdemel a melegvízkészítéshez és a háztartási áram előállításához felhasznált energia.

Ennek számottevő csökkentésére nincs mód, viszont megújuló forrásból megtermelhető egy része. A jelenlegi energiaárak beruházási költségek és a berendezések hatékonysága miatt a napkollektorok felhasználása lehet gazdaságos: típustól függően a

berendezés felületére eső napsugárzás kb. 70-80%-át képes hasznosítani, míg ez az érték a napelemeknél jóval alacsonyabb: 5-17 %. Mindez igen hosszú megtérülési időt feltételez, a jelenlegi árakkal számolva.

Az elméleti elképzelések így leírva elméletinek hatnak, azonban személyesen is járva a passzív házak egy-némelyikében elmondhatjuk a koncepció működik.

Ausztriában Graz mellett, Weiz-ben található a Weizi Energia és Innovációs Centrum, Közép-Európa első passzív házként megépített irodaépülete.

kép 4

Az épület rendeltetése, fő célkitűzése, hogy az innovatív technológiákon keresztül növelje a régió foglalkoztatottsági mutatóját. Az irodaházban helyet bérlő irodák mind-mind számítástechnikai, fejlesztő, vagy tervező cégek, akik a jövő épületében készülnek a jövőre.

A 2000 m<sup>2</sup>-es épület energiaigénye 14 kWh/m<sup>2</sup>a, ami teljesíti a passzív ház követelményét, és lehetővé teszi, hogy hagyományos fűtési rendszer ne épüljön a házba. Összehasonlításként egy szabványnál jobban hőszigetelt, pórusbeton falazóelemekből készített ház évenkénti, területre eső energiafogyasztása cca. 240 kWh/m<sup>2</sup>a.

Az óriási különbséget a következő szerkezeti megoldásokkal érték el a ház tervezői:

- A fa vázszerkezetes épület falszerkezeteiben a külső faborítás alatt 35 cm vastag közetgyapotot építettek be.

- A tetőben a tartószerkezet fölött 45 cm közetgyapot került beépítésre.

- A nyílászárók 3 rétegű üvegezéssel, gáztöltéssel készültek.

- Az épületbe ki és belépő levegő szabályozott. A belépő levegő a pince alatt lévő csővezetéken keresztülvezetve nyáron lehűl, télen felmelegszik. Az így felmelegített/lehűtött levegő légcsatornákon jut az irodai helyiségekbe, ahonnan az elhasznált levegő (továbbra is kontrolláltan) az épület északi részén - puffertérként elterülő - aulájába jut, amelynek levegőjét némileg felmelegítve, a felső ponton keresztül távozik.

- Az épületbe jelentős mennyiségű látszó beton felületeket (falakat, lépcsőket) építettek be, hőtároló tömegként.

kép5, kép6, kép7; kép8

Az épület tervezése során az épület minden helyiségének várható hőmérsékletét előrejelző dinamikus szimulációs programmal elemezték az épület várható működését. Az eredmények visszacsatolásaként emelték meg 5 cm-rel a külső hőszigetelések első változatban tervezett értékét, illetve építettek be többlet hőtárolási felületeket.

A technikai érdekességeken túl van egy további furcsaság: az épület a bent dolgozók aktív közreműködését igényli.

Az ablakokat kézi erővel lehet nyitni, azonban téli időszakban ablakon keresztül túl hosszan szellőztetni nem érdemes, mivel az oly mértékű hőveszteséget jelentene egyes helyiségekben (nem lévén hagyományos fűtés) hogy az aznapi munkát ellehetetlenítené. Ugyancsak a használók közreműködésére épít a nyári hőszabályozás: az árnyékoló ablakok nappal zárva vannak, a föld által lehűtött levegő biztosítja a szellőzést. Ezen túl azonban szükséges estére az ablakok résnyire történő kinyitása (biztonságtechnikai kérdéseket az ablak előtti árnyékoló szerkezet oldja meg), hogy a hűvös esti levegő "lemoshassa" lehűthesse az

épületet. Amennyiben elfelejtik kinyitni estére az ablakot, másnap a dolgozók és a gépek hőleadásától túlmelegedhetnek egyes helyiségek.

Az épület építészeti minősége az ami kiemeli a szokásos energiatudatos, ökológikus épületek közül. Külső architektúrájában visszafogott, finom megoldásokat alkalmaz egy-két hangsúlyos formai elemmel (külső lépcső, bejárat). Nyoma sincs a homlokzatot beborító üvegfalnak, vagy foto-voltaikus celláknak.

A belsőépítészeti kialakítás a külső építészeti minőséggel összhangban egyszerű szerkezetekkel, be első osztályú minőségben készült el. A legfinomabb felületi elemek egyértelműen a látszó beton elemek, melyek hazai viszonylatban elképzelhetetlen építéskivitelezés eredményei.

A 2000 m<sup>2</sup>-es épület teljes építési és gépészeti munkálatai 330 eFt/m<sup>2</sup> áron készültek el, ami a 1300 m<sup>2</sup> bérbe adható területre értelmezve 500 eFt/m<sup>2</sup> árat jelent.

Tekintve a hazai 200 eFt-os építési négyzetméter árakat és a várható fogyasztást, főként ha az épület várható 80 éves időtartamát is figyelembe vesszük, azt mondhatjuk erősen elgondolkodtató a technológia széles körű alkalmazása.

Egy ilyen passzívház vagy a fent említett alacsony energia házhoz kapcsolódóan óhatatlanul felmerül a gyakorlati kérdés, milyen előnyökkel jár egy ilyen ház létesítése, mikor térül meg.

A megtérülés kérdése meglehetősen összetett. Az építetöt elsősorban a hagyományos ház létesítéséhez képes felmerülő többletkiadások finanszírozása érdekli. Szólni kell azonban a nemzetgazdasági szinten jelentkező előnyökről is, ahol nem csak a konkrét anyagi megtakarításokat kell figyelembe venni, hanem azt is, hogy az energia megtakarítás egyben CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkenéssel is jár, amivel nemzetközi kötelezettségvállalásait (Kyoto) képes teljesíteni az ország.

Az anyagi megtérülés kérdése is meglehetősen összetett. A várható megtakarítások az épület teljes élete, azaz mintegy 80-100 év vonatkozásában értelmezhetők. A jelenlegi energiaárakkal számolni ezen időszak alatt irreális. Az energiaárak várható változását előre jelezni viszont csak nagy bizonytalansági fokkal lehet megjósolni.

A Független Ökológiai Központban összehasonlító elemzés készült egy ma használatos technikákkal megépült átlagos és egy környezetkímélő házról annak vizsgálatára, hogy mekkora haszonnal járna egyéni és nemzetgazdasági szinten, ha az újonnan épülő épületek környezetkímélő módon épülnek fel.

A kutatás kiindulópontja a jelenlegi lakásállomány vizsgálata, az átlagos lakásméret meghatározása volt, amit a lehetséges tendenciák vázolója követett:

Első lehetőség, hogy a jelenlegi folyamatok iránya megmarad, sőt tovább erősödik. Egyre inkább a családi házak, lakóparkok építése fogja uralni a lakáspiacot, a városmagok fejlődésének rovására, ami jelentős környezetterhelést indukál pl. a fűtési, közlekedési energiaigényből kifolyólag (2005+ szcenárió).

A második vázolt jövőkép lényege, hogy a lakásépítési trendek a fenntarthatóság irányába mozdulnak el. A meglévő lakásállomány minőségi javítása, a településen belüli funkcióváltással történő lakásfejlesztések, illetve a környezetkímélő technológiák általános alkalmazása (2005f szcenárió).

A statisztikai adatok vizsgálata alapján a két szcenárió esetén prognosztizálható értékek az alábbiak:

### Az lakásépítés volumene (ezer m<sup>2</sup>-ben).

	családi ház	társasház	összesen
2005+	2 500	1 000	3 500
2005f*	1 500	1 000	2 500

\* A 2005f szcenárió eleme, hogy további 1000 m<sup>2</sup> új lakás létesül meglévő épületekben.

### Az lakásépítés volumene (db).

	családi ház	társasház	összesen
2005+	18 500	11 000	29 500
2005f*	11 000	11 000	22 000

\* A 2005f szcenárió eleme, hogy további 11 000 új lakás létesül meglévő épületekben.

### A lakások átlagos területe (m<sup>2</sup>).

	családi ház	társasház	összesen
2005+	135	90	118
2005f*	135	90	106

\* A 2005f szcenárió eleme, hogy további 11 000 új lakás létesül meglévő épületekben, ezek új rovatként részét képezik a statisztikáknak.

A fenti jövőképek hatásának elemzése céljából két 130 négyzetméteres házat modelleztünk, melyek Magyarországon könnyen hozzáférhető anyagokból, járatos szerkezetekkel készültek: az **általános házat** 30 centiméteres pórusbeton falazattal, padlózatában 6 centiméter, padlásfödémében 10 centiméter hőszigeteléssel, a **környezetkímélő házat** favázis szerkezettel, 15 centiméteres homlokzati hőszigeteléssel, belső oldali, nem tartószerkezeti, hőtároló vályogfallal, padlójában 10 centiméteres, födémében 22 centiméteres hőszigeteléssel.

Az általános ház létesítési költségére 2002-es árakon számolva 17,4 millió Ft-ot, míg a környezetbarát ház létesítésére 20,78 millió Ft-ot számított a kutatás.

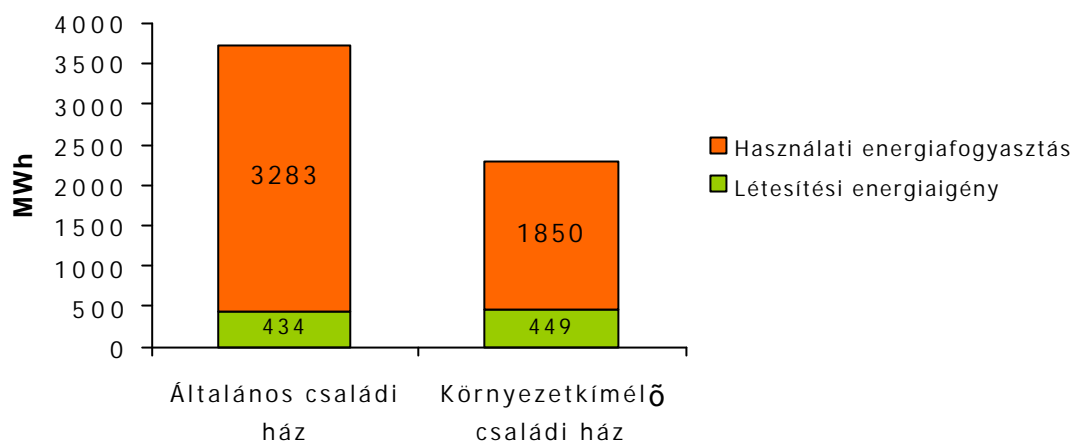
A vizsgált esettanulmányokban jelentkező 3 368 eFt különbség elsősorban az asztalos szerkezetek költségeiből (1 485 eFt), valamint a megújuló energiák használatára alkalmas gépészeti berendezések (1 370 eFt) többletköltségéből adódik.

A létesítési energia fogyasztást is vizsgálva megállapítható, hogy a házak létesítési energiaigénye közel azonos volt, míg a létesítési költségek 19%-kal voltak magasabbak a környezetbarát ház esetén. Legfontosabb mutatójukra, a négyzetméterenkénti fűtési energiaszükségletre a következő eredmény született:

Az általános ház esetén igen magas értéket (210 kWh/m<sup>2</sup>a) kaptunk, de a környezetbarát ház energiaigénye (142 kWh/m<sup>2</sup>a) is másfélszerese volt a 1980-as svéd, vagy az 1995-ös német szabványnak, mintegy duplája az alacsonyenergiájú házénak, és ízszerese a passzívház fogyasztásának.

A teljes életciklus során felhasznált energia a környezetkímélő ház esetében 38%-kal kevesebb, az alábbi diagramon látható, hogy ez a használati energiaigény mérséklődéséből származik:

### Általános és környezetbarát családi ház létesítési és fenntartási energiaigénye (80 éves élettartamra vetítve)



Az energiafogyasztás különbségének gazdasági vonzata a jövőbeni energiaáraktól és a különböző energiahordozók árának különbségétől függ. Valószínűsíthető, hogy jövőben a magyar árszint megközelíti a nyugat európaiakat, miközben az energiahordozók világszintű ára is nő. Jelenleg a magyar gázár az állami támogatás következtében a világszintű ár mintegy harmada, a tûzifa ára az alacsonyabb erdôsültség ellenére is az osztrák árak negyede-ötöde:

#### Vezetékes földgáz és tûzifa ára Magyarországon és Ausztriában 2002-ben

Energiahordozó megnevezése	Ára (Ft/kWh)
Vezetékes gáz Magyarországon	4,23
Vezetékes gáz Ausztriában	11,32
Tûzifa Magyarországon	2,27
Tûzifa Ausztriában	10,58

A jelenlegi hazai gáz és fa árakból illetve a vizsgált házak energiafogyasztási különbségéből adódóan a környezetkímélő ház éves fenntartási költsége kevesebb, mint harmada az általános házé.

#### Általános és környezetkímélő családi ház éves üzemeltetési költségeinek összehasonlítása.

	1) Általános ház	2) Környezet- kímélő ház	Eltérés összeg e*	Eltérés százalé ka*
Számított éves fenntartási költségigény (eFt/év; %)	139	42	-97	-70

\* Általános ház értékei tekintettük 100%-nak.



Amennyiben a bekerülési költségeket, és a várható energiafogyasztás teljes életciklus alatti költségét összesítjük, megkapjuk a ház egész élete alatt várható családi-, vagy nemzetgazdasági szinten értelmezhető költségmegtakarítást.

Általános és környezetkímélő családi ház 100 éves élettartam alatt számítható

**költség-összehasonlítása (építési és fenntartási költségek összesen), a többlet beruházások megtérülési ideje.**

Teljes életciklus költségigénye	Általános családi ház	Környezetkímélő családi ház	Megtakarítás 100 évre*	Megtakarítás évente jelen áron	A többlet beruházás megtérülési ideje (év)
1) Jelenlegi gáz és fa árakkal (eFt)	31 297	24 971	-6 325	97	35
2) Jelenlegi gáz és fa árakból kiindulva, éves 1,5%-os negatív diszkontálással	50 130	30 669	-19 461	97	28
3) Jelenlegi osztrák gáz és magyar fa árakból kiindulva, éves 1,5%-os negatív diszkontálással	104 951	30 669	-74 281	369	8,5
4) Jelenlegi osztrák gáz és faárakból kiindulva, éves 1,5%-os negatív diszkontálással.	104 951	66 864	-38 086	176	17

\* Általános ház értékeit tekintettük 100%-nak.

A modellezett makrogazdasági és mikroszintű folyamatokat összevetve arra a következtetésre juthatunk, hogy a környezettudatos építési módszerek használatával jelentős gazdasági és környezeti haszon keletkezik, akár a mesterségesen alacsonyan tartott magyarországi energiaárak mellett is:

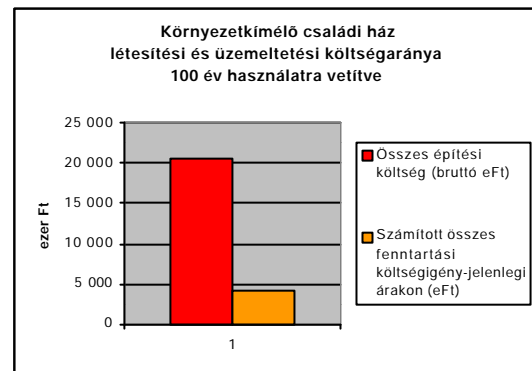
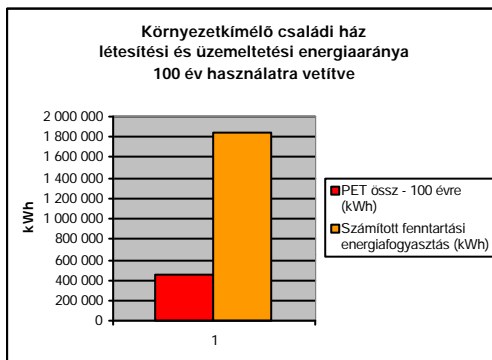
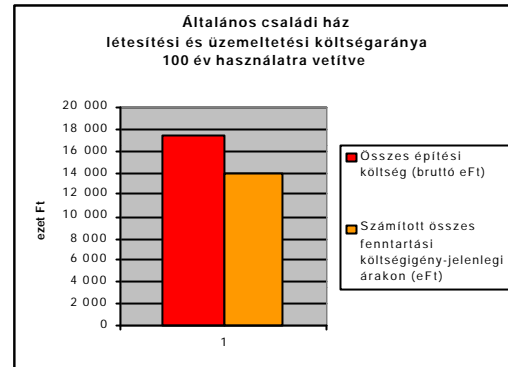
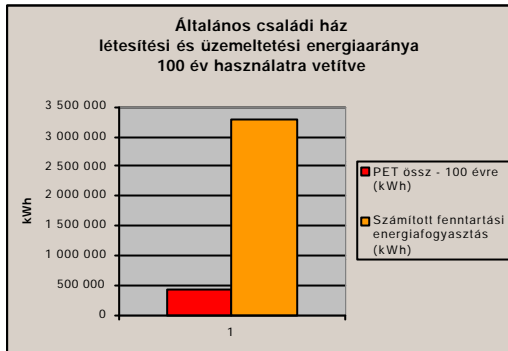
Amennyiben az elkövetkező 3 évben minden általánosan épített családi ház a kutatás szerinti környezetkímélő házként épülne meg (évente mintegy 29.000 lakás) kiszámítható a nemzetgazdasági szinten is jelentkező összes költségráfordítási igény, a várható energetikai megtakarítás, és a várható költségmegtakarítás.

**Környezetkímélő házak létesítésének és üzemeltetésének nemzetgazdasági mutatói, amennyiben 2003-2004-2005-ben minden családi ház környezetkímélő módon épülne meg. A várható megtakarításokat a házak egész életciklusára 100 év élettartamra vizsgálva.**

Szükséges többlet beruházás	260 Md Ft
Várható energia megtakarítás a teljes életciklusra értelmezve	656 GWh
Egész életciklusra vetített többlet beruházás és költségmegtakarítás különbsége	
1) Egész élettartam alatt jelenlegi árakkal számolva	- 223 Md Ft
2) A jelenlegi, magyarországi árakból kiindulva, az inflációt átlagosan 1,5%-kal* meghaladó árakkal számolva.	- 903 Md Ft
3) A jelenlegi ausztriai gáz, és magyarországi tûzifa árakból kiindulva, az átlagos inflációt átlagosan 1,5%-kal* meghaladó árakkal számolva	- 3 794 Md Ft
4) A jelenlegi ausztriai gáz, és tûzifa árakból kiindulva, az átlagos inflációt átlagosan 1,5%-kal* meghaladó árakkal számolva.	- 1 741 Md Ft

\*Az éves 1,5%-os reálár növekedés eredményeként 100 év alatt a jelenlegi energiahordozó árak reálértékben ötszörösükre emelkednek, ami a fenntarthatóság és az egy főre jutó csökkenő erőforrásokat tekintve elfogadható feltételezés.

A jelenlegi piaci viszonyok erősen torzítják a létesítés és az üzemeltetés költségarányát (ti. Az alacsony energiaárak miatt az üzemeltetés kisebb hányadot képvisel a létesítéshez képest.).



Az általános ház esetén is elmondható, hogy míg a létesítési és üzemeltetési energiaigény 1: 7,56 addig a létesítési és üzemeltetési költségek 1:0,8 illetve 1: 1,25 arányban állnak egymással (teljes építési költség/teljes üzemeltetési költség illetve építési anyagár/teljes üzemeltetési költség, a fenntartási költségeket mai áron számolva). Ez azt jelenti, hogy az üzemeltetés jelentős energiafogyasztásával szemben az árak 9,46-szor mutatják kevésbé fontosabbnak a fenntartási költségeket, mint a fenntarthatóság indikátoraként jellemezhető energiafogyasztás alapján indokolt lenne.

A környezetkímélő ház esetén ez a torzító piaci arány még élesebb, mivel a létesítési és üzemeltetési energiaigény 1: 4,12-es arányával szemben a létesítési és üzemeltetési költségek 1: 0,20 illetve 1: 0,30 arányban állnak, azaz az árak 20,37-szer mutatják kevésbé fontosnak a fenntartási költségeket, mint az energiafogyasztás szerint indokolt lenne.

Ez az arány azonban az elkövetkező években uniós csatlakozásunkkal módosulni fog, remélhetőleg arra ösztönözve az építetőket, hogy pusztán gazdasági megfontolásokból fenntarthatóbb módon építkezzenek. Emellett szükséges az állami szerepvállalás is az új, környezetkímélő technológiák elterjedésének támogatásában, mivel a szabadpiac nem képes a távolabbi jövőben is fenntartható módon működni, illetve a kutatásban kimutatott hosszú távú (100 éves időintervallummal számolt) haszon érdekében a gazdasági szereplők nem hajlandóak igen hosszú, 8,5-35 éves megtérüléssé befektetést eszközölni. Az energiatermelés

infrastruktúrájának fejlesztése helyett a hatékonyabb energiafelhasználást támogatva a környezeti terhelés hatékonyan csökkenthető, a gazdaság fenntarthatóbb növekedése mellett.

Az ökológikus építés nyugati gyakorlati példái, a hazai kutatási eredmények azt a megdöbbentő tézist erősítik, hogy lehetséges a kőolajtól és gáztól független, az ország természeti erőforrásaira alapuló építéspolitikai alternatívája.

Ez a lehetőség elsősorban új épületek esetén megvalósítható. Tekintve az ország épületállományát, annak állapotát, illetve az évenkénti új lakásépítések volumenét, az országban építésre fordítható lakossági tőkét sajnos meg kell állapítsuk, hogy a fenntartható erőforrásra való átállás erős építéspolitikai akarat mellett is legalább 50-80 évet venne igénybe.

De hát hol van erős építéspolitikai akarat, hol van az építésnek szakminisztériuma?

Forrás:

Medgyasszay Péter, Jároli József, Szécsi Iлона: Ma használatos és környezetkímélőbb, újonnan épülő lakóház típusok teljes életciklus alatti energia- és költségigénye, a környezetkímélőbb háztípusok piaci lehetőségei; Kutatási jelentés. Budapest, 2002. - [www.foek.hu/korkep/0-0-7-.html](http://www.foek.hu/korkep/0-0-7-.html)

<http://www.passivhaus-institut.de/>

<http://www.guetezeichen-neh.de/>

<http://www.solarserver.de/lexikon/>

Medgyasszay Péter, Jároli József  
Független Ökológiai Központ  
Bp. 2003. 02. 29.