

TERMÉSZETES HÁZAK

NATURAL HOUSES

Szendi Gerda*, Bencs Péter**

ABSTRACT

As the cost of buildings continues to rise and the damage to the environment becomes more widespread, the construction of low-energy houses is increasingly in the spotlight. As with all new technologies, the question arises as to how they might differ from conventional building methods, or whether it is worth building a passive house at all. In this research we try to answer these questions.

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi években az üvegházhatású gázok miatt a levegő szén-dioxid koncentrációja megnőtt, amely a hőmérséklet növekedését eredményezte világszerte. Európában javarészt az épületek felelősek az üvegházhatású gázok kibocsátásáért, hiszen az elsődleges energiaforrások 40%-át az építmények emésztik fel [1]. Ezen energiák 85%-át használják fel fűtésre, világításra, vízmelegítésre. Ennek az energiának nagy részét meg tudnánk takarítani az épületek korszerűsítésével, illetve hatékonyabb fűtési és hűtési rendszerek alkalmazásával. Az épületek számára a megújulóenergia-rendszerek létesítése jelent megoldást, mint például az áramtermelés megvalósítása napelemek segítségével és mint a melegvíz biztosítása napkollektorokkal. Az Európai Unió döntése alapján 2020-ig az épületek energiafogyasztását és az üvegházhatású gázok kibocsátását 20-20% csökkenteni kell. Ennek megoldására dolgozták ki a passzív házak koncepcióját [1].

Passzív házakról már az 1800-as évekre visszamenőleg is találunk adatokat. Természetesen ekkor még nem tudták, hogy azok az épületek, amelyeket létrehoztak az alacsony energiaigényű, passzív házak őseinek mondhatók. Most ezek közül sorolunk fel néhányat. Dél-Kínában például az éshajlatot és a földrajzi elhelyezkedést egy hagyományos ház építéskor. Ebben a régióban ugyanis nincs szükség sem aktív hűtésre, sem fűtésre. Passzív házak tehát mindig is épültek ott, csak nem minősíthetők annak. Egy másik érdekes példája a korai passzív házaknak, az Izlandon épült gyepházak. A középkorban tomboló tűzifa válság miatt, az Izlandon élő embereknek szükségük volt más tüzelőanyagra. Mivel

náluk szénkitermelésre nem volt lehetőség, ezért olyan szigetelőanyagot kerestek, melyekkel házaikat sokáig melegen tarthatták. Ekkor vált elterjedté a tőzeg-gyep építkezés. Az ilyen módon készült házak tulajdonképpen passzív házak voltak, ablakok és megfelelő szellőztetés nélkül.



1. ábra Gyepházak [2]

Az első valóban működőképes és teljes értékű passzív ház azonban nem egy ház, hanem egy hajó volt [2]. Fram névre keresztelt hajóval Fritjof Nansen, norvég sarkkutató, oceanográfus a jég hátán szerette volna elérni az Északi-sarkot. A hajóról a következőket tudjuk meg Nansen Éjen és jégen át című könyvéből: „... A falak kátránypapírral voltak borítva, melyre parafa réteg került, arra rá pedig fenyő faburkolat, melyre ismét egy vastag kátránypapír réteg, amelyre egy légmentes burkolat, végül ismételen faburkolat került. A mennyezet összességében 40 cm vastag. Az ablakokat, melyeken keresztül a hideg különösen könnyen áthatolhatott, tripla ablakkal és más módszerekkel védték. Itt bent meleg és kellemes idő van. Nincs tűz a kályhában akkor sem, ha a hőmérő 5 vagy akár 30 fokkal a 0 alatt is van. A szellőzés kiváló, a ventilátoron keresztül kerül bevezetésre a friss téli levegő. Azon gondolkozunk, hogy azt a kályhát úgy ahogy van el kellene innen vitetni, mert csak útban van. „[3] (Nansen Fritjof: Éjen és jégen át, 1897).

Mára már a passzív házak fogalma konkretizálódott, sőt utóbbi években egyre több szó esik róluk és előnyeikről, de sokan máig úgy gondolják, hogy az ezzel a technológiával épült házak magas tervezési, kivitelezési költséget és bonyolult minősítési folyamatot vonzanak maguk után.

* hallgató, Miskolci Egyetem Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet

** egyetemi docens, intézetigazgató, Miskolci Egyetem Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet

2. MIT JELENT A PASSZÍV HÁZ VILÁGSZERTE?

A passzív házak tulajdonképpen olyan épületek, amelyek kellemes beltéri hőmérsékletet biztosítanak télen és nyáron egyaránt úgy, hogy minimális a fűtéshez vagy hűtéshez szükséges energia igényük. Tulajdonképpen egy épületszabvány, amely valóban energiahatékony, kényelmes, gazdaságos és környezetbarát egyszerre. A passzív ház nem márkanév, hanem egy mindenki számára nyitott építési koncepció és amely a gyakorlatban bizonyított.

A passzív házak koncepciója azért vált számos országban közkedvelté (például: Németország, Svájc, Ausztria és Közép-Európa) az építészek és kutatók körében, mert ezek a házak kiváló hőkomfort érzetet nyújtanak, alacsony energiafogyasztás mellett.

A Passzív házak a világ vezető koncepciói között vannak design és energiahatékony szempontjából is. 2015 végére, mintegy 25000 passzív házat regisztráltak Európa szerte. Többségüket német ajkú országokban és Skandináviában jegyezték be. Ezek az információk kétségbe vonják azt a tényt, miszerint a passzív házak koncepciója sikeresen alkalmazható melegebb éghajlatokon is [4]. Ezen kétely miatt kiválasztottuk három teljesen különböző földrajzi jellemzőkkel rendelkező országot és összevetettük ezen passzív házak építésére vonatkozó követelményrendszerét. Választásunk Németországra, Dél-Koreára és Brazíliára esett. Klíma szempontjából Németország a mérsékelt éghajlati övben fekszik. Dél-Korea a szubtrópusi monszun területen helyezkedik el. Brazíliára pedig az egyenlítői vagy trópusi éghajlat a jellemző. A változatos klímán kívül azért is választottam ezeket az országokat, mert három teljesen eltérő kontinensen találhatóak. Így megvizsgálható, hogy az adott kontinenseken milyen mértékben tér el a passzív házak építési és minősítési rendszere.

Első sorban passzív házakról Németországban, pontosabban Darmstadt-ban foglalmazták meg, a következőket: Olyan épület, amelyben a hőkomfort (ISO 7730) kizárólag a megfelelő levegőminőséghez szükséges friss levegő térfogatáramának újra melegítésével vagy hűtésével garantálható (DIN 1946) a keringő levegő további használata nélkül.

Hazánkban elsőként a Szekér László tervezte családi ház kapta meg a hivatalos passzív ház minősítést a darmstadti Passivhaus Intituttól. Magyarországon ez volt az első német minősítésnek megfelelő passzív ház, melyet Szadán építettek 2009-ben.

A passzív házakat tehát világszerre német minősítési rendszer feltételei szerint építik, de nem mindegyikük kapja meg végül a minősítést. A rendszer alapja, hogy az emberek számára kellemesnek vélt hőmérsékletet mindössze a levegő frissen tartásához megmozgatott légtömeg után fűtésével, vagy hűtésével kell fenntartani,

az épület fűtési energiaigénye pedig nem haladhatja meg a 15 kWh/m²/év mennyiséget. A teljes energiafogyasztás nem haladja meg a 120 kWh/m² egy évben. A passzív házakban a légtömörségnek el kell érnie a legalább 0,6 l/h értéket. A fél méter vastag falak, valamint a háromrétegű ablakok, a hőcserélő szellőzőrendszer, sőt, az emberi test által kibocsátott hő hasznosításának köszönhetően ez jókora megtakarítást jelent a hagyományos téglaszerkezetű épületek 300-400 kWh/m²/év mértékű energiafelhasználásához képest. A maximális hőterhelésnek kisebbnek kell lennie 10 W/m²-nél, azért, hogy a friss levegő szállíthassa a hőt [5].



2. ábra Szadai passzív ház [5]

Ezen német alapelvek érvényesülnek Dél-Koreában is. Pontosabban az itt épült passzív házak felépítésüket tekintve maradtak ugyanazok, de az építési technikák alkalmazkodtak a koreai éghajlathoz [6]. Koreában 2009-ben kezdtek passzív házakat építeni, azóta a több mint 164 ház felelt meg a Passive House Institute Korea (PHIKO) minősítésének. A PHIKO nagy erőfeszítéseket tett, hogy bevezethessék a passzív házakat a koreai építőiparba. Ahhoz, hogy a német passzív ház modell működőképes legyen Dél-Koreában is, figyelembe kell vennünk azt, hogy Németország (Darmstadt) és Dél-Korea (Szöul) éghajlata miben különbözik. Darmstadtban az évi átlagos hőmérséklet 9,5 °C, még Szöulban 11,5 °C. Koreában alapvetően nyáron melegebb és télen hidegebb van, mint Németországban. Sőt, Koreában sokkal több a csapadék mennyisége nyáron, ami magas páratartalmat és forróságot eredményez. Koreában egész évben megfelelő a napsugárzás ahhoz, hogy a nap energiáját kihasználják. A koreai passzív házak (KPH) alapvetően nagy ablakokkal rendelkeznek a délre néző oldalukon, azért, hogy elnyelhessék azokat a napsugarakat, melyeket a tél során a ház fűtésére használnak fel. A háromrétegű üveg ablakok a szigeteléssel együtt arra szolgálnak, hogy melegen tartsák az épületet a naplemente után is. Külső árnyékolók, sötétítők beépítése pedig meggátolja a túlmelegedést nyáron. A koreai passzív ház prototípus három méretben készül, 100-tól 135 m²-ig, négyzetméter árai pedig 1500-tól 1800 dollárig terjednek. A koreai passzív ház célja, hogy azok megfizethetőek legyenek a családi házak piacán. Egy KPH a beltéri levegő minősége

fenntartása végett illékony szerves vegyületű anyagból készül. Ezek általában minden olyan szerves vegyület magába foglalnak, amelynek gőznyomása 293,15 K-en legalább 0,01 kPa, vagy ennek megfelelő illékonyssággal rendelkezik a felhasználás egyedi körülményei között. A KPH prototípusnál a légmentességre törekedtek, hogy megakadályozzák a nem szabályozható levegő áramlását. A prototípus légcseréje 50 Pa-on 0,6-tól akár 1,5 is lehet óránként, a német passzív házzal szemben, mely standard légcseréje 0,6 óránként. Sőt, ameddig a KPH megköveteli a külső árnyékolást, ahhoz, hogy korlátozzák a nyár folyamán a napfény bejutását az ablakokon keresztül, addig a német passzív házaknál csak opcionális az árnyékolás megvalósítása. A koreai passzív ház prototípusa túlmelegszik télen, az ondol, azaz hagyományos padlófűtési rendszer miatt. Még a hagyományos módon épült házak energiaszükséglete 164 kWh/m², addig prototípusát 23 kWh/m²-re korlátozták le. Azonban a passzív ház hűtési igénye 35 kWh/m², amely egy kicsivel magasabb, mint a hagyományos házé (28 kWh/m²). A teljes energiaszükséglete a passzív ház prototípusának 182 kWh/m², amely összehasonlítva a hagyományos házéval (336 kWh/m²), elég alacsony.

A National Program of Energy Efficiency in Buildings (PROCEL Edifica) 2010-ben létrehozta a Brazil Címkézési Rendszert, amely kereskedelmi, közösségi, szolgáltató épületek (RTQ-C) energiafogyasztásának mértékét határozza meg új és már meglévő épületekben. Létrehoztak továbbá ilyen rendszert a lakóházakra (RTQ-R) is. Az RTQ-R címke arra szolgál, hogy meghatározzák a lakóegységek, társasházak és azok részeinek energiahatékonysági szintjeit. A címkék meghatározzák a termo-fizikai igényeket, úgy, mint az *U*-érték, hőkapacitás, napsugárzás hasznosítása, szellőzés. Ezek az értékek a brazil bioklimatikus zónákon és a NBR 15575 teljesítményszabványon alapszanak. Az RTQ-R címkék nem csak Brazíliában szolgálnak az épületek hőteljesítményének javítására, hanem már világszerte is ez a cél. A passzív házakat eredetileg közép-európai éghajlatra tervezték, de számos kutatás irányult arra, hogy bevezessék ezeket a házakat melegebb éghajlaton is. A passzív házaknak előírás, hogy az elsődleges energiafogyasztása ne haladja meg a 120 kWh/m² egy évben. Az RTQ-R címke nem fogalmaz meg ilyen, vagy ehhez hasonló követelményt, de erőteljesen ellenzi az áram használatát a vízmelegítéshez. Ösztönzi azonban a nap energiájának kihasználását. Mindezt úgy, hogy a vízmelegítési rendszer 70%-át napból származó energiák felhasználásával igyekszik megvalósítani. Brazília eltérő éghajlati viszonyai, a forró nyarak, a magas páratartalom rendkívül nagy kihívásokat jelentenek az épületek alacsony energiafogyasztásúvá tételéhez, ugyanis a passzív házakra vonatkozó hűtési és fűtési standardok nem alkalmazhatók ezen körülmények közt költséghatékonyan. A passzív házak szigetelése nagyban függ az épület földrajzi elhelyezkedésétől. Az

európai passzív házak nem átlátszó elemeinek *U*-értéke maximum 15 W/m² lehet, az ablakaié pedig maximum 0,8 W/m². Ezeknek biztosítaniuk kell azt, hogy a napsugárzás ne hatolhasson be a hűtési szezonban, illetve azt is, hogy a sugárzás bejuthasson az épületbe a fűtési szezonban. A brazil éghajlaton két főbb típusú üvegezést ajánlatos. Az egyik Brazília északi részén használatos, ez az úgynevezett kétrétegű üvegezés nap elleni védelemmel ellátva. A másik, a tripla rétegű üvegezés ugyancsak nap elleni védelemmel ellátva, Brazília déli részén alkalmazzák [7]. Hogy egyszerűbb legyen a RTQ-R rendszer megértése, az alábbi táblázatban összefoglaltuk, a legfontosabb eltéréseket a passzív házakkal szemben.

1. táblázat Passzív házak és RTQ-R összehasonlítása [7]

	Passzív ház	RTQ-R
Alapelv	Beltéri komfort minimális energia-befektetéssel	Energia megtakarítás
Elsődleges energia-fogyasztás	Kevesebb, mint 120 kWh/m ²	Nincs kritérium
Fűtési és hűtési energiaigény	Kevesebb, mint 15 kWh/m ²	Nincs kritérium
Szellőzés	Mechanikusan megvalósított	Természetes szellőztetés

3. KÖRNYEZETRE VALÓ HATÁS

Az utóbbi időben minden eddiginél nagyobb figyelem szegeződött a globális felmelegedés negatív hatásaira, hiszen az emberiség ezen a téren a 24. órába lépett, így minden erőnkkel arra kell törekednünk, hogy megállítsuk a Föld pusztításához vezető folyamatokat. Ehhez globális összefogásra van szükség, aminek részeként nemcsak mindennapi teendőinken és életmódunkon kell változtatnunk, hanem például építkezési szokásainkon is. Napról napra erősödik az a társadalmi igény, hogy megóvjuk természetes közegünket a káros környezeti hatásoktól. A drasztikus éghajlatváltozásra reagálva az építészetben is közkedveltek a környezetkímélő, zöld megoldások. Ezen okokból kifolyólag az energiahatékony házak száma folyamatosan növekedik. Az előző pontban szereplő besorolás alapján megállapítható, hogy a hagyományos házak után a legkedvezőbb energiafogyasztással a passzív házak bírnak. Azonban fontos megemlíteni, hogy a korábban már említett fenntartható építészet megvalósítása számos tényezőtől tevődik össze. A megújuló energiaforrások használatára való törekvés mellett a kivitelezők már az építkezés során megpróbálják minimalizálni például a felhasznált víz mennyiségét, valamint a környezetre károsan ható szennyező anyagok kibocsátásának

mértékét. A fenntarthatóság lényege tehát, hogy az energia- és környezettudatosság szempontjai egyszerre jelenjenek meg az építkezés során. A mai építőipar szinte csak az energiatudatosságra koncentrál. Ez azt jelenti, hogy a futószalagon készülnek az extra hőszigeteléssel ellátott, gyakorlatilag műanyagba burkolt, légmentesen lezárt és rosszul szellőző lakóházak. Nemcsak az emberek kényelmét és komfortérzetét kell figyelembe venni építésükkor, hanem a környezet terhelését is, a fenntartható földi élet reményében. Ennyi műanyaggal és környezetkárosító elem használatával azonban ez nagyon nehéz lesz [8]. Ekkor kerülnek szóba a zöld vagy öko házak.



3. ábra Ökoházak [8]

Az ökoház építése és üzemeltetése a lehető legkisebb kárt okozza a természetben. Előállításuk olcsóbb, mintha égetett agyagtégglából és betonból készülne. Ez azért van, mert az ökoház acél könnyűszerkezete harmincszor kevesebbet nyom az említett anyagok súlyánál. Tehát már az ökoház vázszerkezetének fajlagos előállítási költsége eleve jóval alacsonyabb. Az elemeket könnyebb szállítani, és vegyszeres felületkezelésre sincs szükség, ráadásul minden felhasznált elem újrahasznosítható. A legkisebb energiaigényű építőanyaggal, a fával ellentétben az acélprofilok nem gyúlékonyak, és mivel méretre gyártják őket, nem keletkezik hulladék vagy építési törmelék az építkezés során. Ma már rengeteg statisztika bizonyítja, hogy egy folyamatosan használt ökoház felfűtése harmadannyiba kerül, mint egy hagyományos épületé [8].

Az ökoház tehát nemcsak energiatakarékossága miatt jövőbe mutató, hanem azért is, mert az építőanyagokat ugyancsak környezettudatos eljárásokkal állítják elő. A megfelelő hőmérsékletek biztosításáról napkollektor, hőszivattyú, valamint a szélenergia gondoskodik, valamint víz- és energiatakarékos szennyvíztisztító vagy esővízgyűjtő megoldások egész sorát alkalmazzák.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az épületek energiaigényének csökkentése, a széndioxid kibocsátás redukálása, és a globális felmelegedés megakadályozása érdekében meg kell találnunk az arany középutat. Azt már tudjuk, hogy a hagyományos házakhoz képest a passzív házakba éri meg

inkább befektetni. Illetve azt is megállapítottam, hogy az energiaigénye a zöld vagy ökoházaknak a legalacsonyabb. A hagyományos és passzív házak építéskor alkalmazott nagy tömegű építőanyag mozgatásához, rakodásához, beépítéséhez nagy energiafogyasztású speciális gépek szükségesek, melyek koránt sem mondhatóak környezetbarátoknak. A könnyű acélszerkezetes ökoteknológia esetében mindezekre nincs szükség. Azonban nem az építkezés során keletkezik a környezeti károk jelentős része. Az épületek használatuk során folyamatos hatást gyakorolnak a környezetükre. Magyarországi viszonyok között a legnagyobb szennyezés a fűtésből ered, éppen ezért véleményünk és a korábbi pontokban meghatározott adatok szerint a jövőben célszerű lenne a zöld házak építését részesíteni előnyben, ugyanis ezek nevezhetők a leginkább természethez közeli házaknak, tehát természetes házaknak.

6. IRODALOM

- [1] Mihai, M., Tanasiev, V., Dinca, C., Badea, A., & Vidu, R. (2017, June). Passive house analysis in terms of energy performance. *Energy and Buildings*, 144, 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.025>
- [2] Anmerkungen zur Geschichte [Passipedia DE]. (n.d.). Retrieved October 12, 2022, from https://passipedia.de/grundlagen/anmerkungen_zur_geschichte
- [3] Nansen, F. O. N. S. (2022, October 12). Fram over polhavet: den norske polarfærd 1893-1896 1897 [Leather Bound]. Generic.
- [4] Fokaidis, P. A., Christoforou, E., Ilic, M., & Papadopoulos, A. (2016, December). Performance of a Passive House under subtropical climatic conditions. *Energy and Buildings*, 133, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.060>
- [5] Szadai passzív családi ház. (n.d.). <https://www.epiteszforum.hu>. Retrieved October 12, 2022, from <https://epiteszforum.hu/szadai-passziv-csaladi-haz>
- [6] Lee, J., McCuskey Shepley, M., & Choi, J. (2020, July). Exploring the localization process of low energy residential buildings: A case study of Korean passive houses. *Journal of Building Engineering*, 30, 101290. <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101290>
- [7] Tubelo, R., Rodrigues, L., & Gillott, M. (2014, May 23). A Comparative Study of the Brazilian Energy Labelling System and the Passivhaus Standard for Housing. *Buildings*, 4(2), 207–221. <https://doi.org/10.3390/buildings4020207>
- [8] Passzív-, aktív- és ökoház: miben különböznek? *Lakáskultúra Magazin*. Retrieved October 12, 2022, from <https://www.lakaskultura.hu/felujitas/passziv-aktiv-es-okohaz-miben-kulonboznek/>