

## TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

### TERMÉSZETES HŐSZIGETELÉSEK ÉS EZEK HAZAI FOGADTATÁSA

Óbudai Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar

Építészmérnöki Intézet

2022/23. tavaszi félév

Szerző: Rózsavölgyi Panna, Építészmérnök BSc III.

Konzulens: Dr. Sugár Viktória e. docens



Budapest, 2023.05.03.

Természetes hőszigetelések és ezek hazai fogadtatása  
Natural Heat Insulations and their Reception in Hungary

Budapest, 2023.05.03.

## Tartalom

1.	Bevezetés.....	5
1.1.	A téma aktualitása .....	5
1.2.	Téma lehatárolása.....	6
1.3.	Az energia- és környezettudatos építés és irányzatai .....	6
1.3.1.	Az energiatudatos építészet a történelemben.....	6
1.3.2.	Zöld épületek .....	8
1.3.3.	Energiahatékony épületek .....	9
1.3.4.	Passzív házak.....	9
1.3.5.	Aktív házak.....	10
1.3.6.	Zéró kibocsátású épületek .....	10
1.3.7.	Közel nulla energiaigényű épületek .....	11
1.3.8.	Fenntartható épületek .....	12
2.	A hőszigetelés szerepe.....	12
2.1.	Fontos fogalmak .....	13
2.1.1.	Hő .....	13
2.1.2.	Hőmérséklet.....	13
2.1.3.	Hőterjedés.....	13
2.1.4.	Hővezetés .....	13
2.1.5.	Hővezetési tényező.....	13
2.1.6.	Hőátbocsátási tényező .....	14
2.1.7.	Hőhíd.....	14
2.1.8.	Páradiffúzió .....	15
2.1.9.	Tűzállóság .....	15
3.	A hőszigetelés fajtái .....	16
4.	A vizsgálat módszere - kérdőív .....	20
4.1.	A kérdőív bemutatása .....	20
4.2.	A kérdőív kiértékelése.....	20
4.3.	A kérdőív konklúziója.....	26
5.	Természetes hőszigetelések a magyar piacon .....	26
5.1.	Naturica Group.....	27
5.2.	Biokay .....	27
5.3.	Szalmapaplan.hu.....	28
5.4.	Tetoszigeteles-isocell.hu .....	29
5.5.	Cégek honlapjainak, az itt elérhető adatoknak vizsgálata - összefoglaló táblázat.....	30

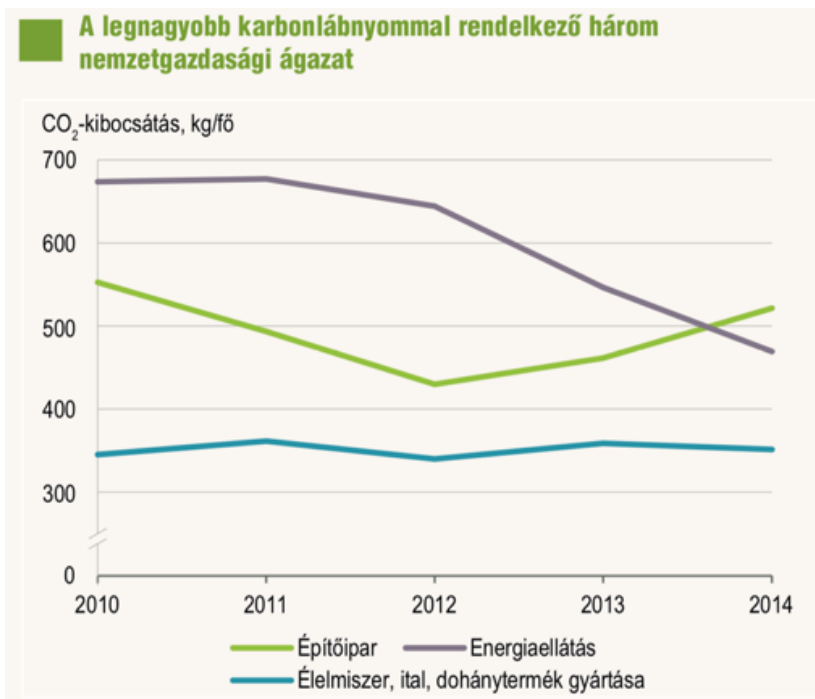
6. Összefoglalás.....	31
-----------------------	----

## 1. Bevezetés

### 1.1. A téma aktualitása

Napjainkban a fenntarthatóság már-már divatos szónak számít, ez azonban nem azt jelenti, hogy veszítene jelentőségéből. Az egész világ kezd ráébredni, hogy kulcsfontosságú egy kevésbé pusztító életmódot folytatni.

2015-ben a világ vezetői új célokat tűztek ki az éghajlatváltozás elleni küzdelem jegyében. Ez volt a párizsi klímaegyezmény, ahol hosszú és rövid távú célokat egyaránt kitűztek a résztvevők. „A kormányok abban állapodtak meg, hogy a globális éves átlaghőmérséklet emelkedését az iparosodást megelőző szinthez képest jóval 2 °C alatt tartják, és erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy az emelkedés mindössze 1,5 °C legyen.” – olvasható az Európai Unió Tanácsa weboldalán. Az EU összes tagállama aláírta és beleegyezett a megállapodásba. Ami még fontos pontja volt az ülésnek, hogy 2050-re kerüljön egyensúlyba az emberiség által kibocsátott szén-dioxid mennyiség a Föld bioszférájának természetes abszorpciós kapacitásával. Ez az alábbi ábra alapján a szabályozások kifejezetten érintik az építőipart, ami az egyik legnagyobb karbonlábnyommal rendelkező nemzetgazdasági ágazat [2, 6, 7].



1. ábra A legnagyobb karbonlábnyommal rendelkező három nemzetgazdasági ágazat [ábra forrását lásd később]

A téma aktualitásának kifejtésekor nem lehet elmenni szó nélkül az egyre csak növekvő energia árak mellett. A pandémia, illetve a 2022 februárjában kitört ukrajnai háború gazdasági

válsághoz vezetett, az emberek megélhetésének nagy százalékát az otthonuk energiafogyasztása emésztí fel. Ilyenkor felmerül a kérdés, hogy milyen lehet egy rendkívül alacsony fogyasztási igényű épületben élni. Erre megoldást jelenthetnek az energiahatékony épületek, például passzív házak, illetve ezek fontos alapját képező hőszigetelések, melynek egy fenntartható csoportját képezik a természetes hőszigetelések [2, 6, 7].

## 1.2. Téma lehatárolása

TDK dolgozatomban vizsgálni szeretném, hogy Magyarországon a természetes hőszigetelések iránt miért nincsen nagy kereslet. Feltételezhető, hogy azért, mert magasabb áron kaphatóak, mint az elterjedt XPS, EPS és kőzetgyapot szigetelőanyagok. Magyarországon széles körben nem ismertek a természetes hőszigetelő anyagok, hiszen az elterjedt és nagy méretű építőanyag gyártók az olcsóbb anyagokat reklámozzák inkább, annak eladására fektetik a hangsúlyt. Azonban talán a következő időszakban, a rezsziárak növekedésével és a fenntarthatóság kérdésének fontosabbá válásával Magyarországon jobban átgondolják majd a fogyasztók, hogy építkezéskor vagy akár felújításkor milyen anyagokat válasszanak a beépítésre. Egyelőre viszont a természetes hőszigetelések elterjedését feltételezhetően csökkenti az ismeretlenségük, emiatt a vásárlók bizonytalanok, szkeptikusak velük szemben. Ezekre a kérdésekre keresem a választ a dolgozattal, illetve egy kérdőívvel. Kutatásom eredményeként azt várom, hogy olyan alternatívát találjak, ami felveszi a versenyt a mesterséges hőszigetelésekkel szemben.

## 1.3. Az energia- és környezettudatos építés és irányzatai

### 1.3.1. Az energiatudatos építészet a történelemben

A takarékoság, fenntarthatóság divatos szavak napjainkban, mégis az energiatudatos tevékenységeket ösztönösen sajátítottuk el már az emberiség kialakulásának legelején. A környezeti hatások ellen az emberek a kezdetektől fogva védekeztek, már akkor, amikor még csak építési tevékenységnek nevezhetően alakították ki hajlékaikat az őseink. Az időjárási tényezők, a csapadék vagy a tűző napsütés volt az egyik elsődleges kiváltó ok, ami miatt az ember szerette volna magát „elszigetelni” környezetétől. Egyéb hasznos szigetelési módot is feltalált az ősember, a ruházkodást. Mondani sem kell, hogy mindezt természetes anyagokból, például gyapjúból és növényzetből készítették. Érdeemes lenne tanulnunk felmenőinktől, és az effajta természetes anyaghasználatot újra a köztudatba hozni akár az építőiparban is [8].

A hatékonyság és praktikusság az ősi lakóháztípusokban is megmutatkozott. Azon felül, hogy a veremházak elkészítése egyszerű volt, tartós lakhelyet biztosított. A szerkezet pedig energetikailag is megállta a helyét. Nagy tömegének köszönhetően télen könnyen fel tudták

fűteni, nyáron pedig hűvös menedéket nyújtott a forróság ellen. Mezsiricsben, ami ma Ukrajnában található, mamut csontokból és bőrből készítettek kunyhókat az őslakók. Belegondolva, ez egy rendkívül takarékos szemléletre utal, hiszen a levadászott állat húsát ételként elfogyasztották, a maradványokból pedig ilyen kreatív módon építőanyagot csináltak, ami hajlékként szolgálta őket a pusztákon, barlang hiányában [8].



2. ábra Mezsirics, Ukrajna – bőrből és csontokból készült kunyhók [ábra forrását lásd később]

Az ókori Görögországban az energiatudatos tervezés koncepcióját már magas fokon elsajátították. A fahiány miatt a fűtést nehezen tudták megoldani, ugyanis az importálása drága volt. Ezért az építkezés, sőt már a várostervezés folyamatában megjelent a tájolás fontossága. Azzal, hogy egy épület déli tájolású nyílászárókkal volt megépítve és oszlopos előtető szerkezettel, nagyon energiatudatos felfogást jellemez. A magas szögéből érkező nyári napot az előtető árnyékolta, így nem közvetlenül a lakóteret melegítette, a téli alacsonyan eső napsütés azonban már gondtalanul beszökött az épületbe, melegen tartva azt. „A jó lakóház nyáron hűvös, télen meleg.” - idézi Bozsaky Dávid az Építési hőszigetelő anyagok című könyvében Szókratésztől [8]. Mint fent említettem, ezt a módszert nem csak individuális házaknál, hanem egész városszerkezetekben sajátították el. Ez a fajta déli fekvésű sorház szerű beépítés figyelhető meg Olynthosban és Priénében is [8].

Az Ókori Római Birodalom ezen a téren is átvette a görögök tudását, ők is addig használták a fával való építkezést és tüzelést, amíg ki nem irtották az Appennin-félsziget erdőit. Ezután a fa szintén import termék lett. A rómaiak az üveget már ismerték a görögökkel szemben, és az üveg által okozott üvegházhatást is kihasználták, például fürdőikbe építettek hatalmas üveg felületeket, ezzel tudták növelni a hőtároló képességet. A római társadalom a napenergiával is jól bánt, hiszen állami törvények hirdették és biztatták a lakosokat ennek kihasználására. Odafigyeltek ennek köszönhetően, hogy ne árnyékolják le egymás épületeit [8].

A középkorban az effajta energiahatékony gondolkodásmód kikopott, a tudomány sok száz éven át nem is foglalkozott a hőszigetelés kérdéskörével, hiszen a vastag tégl-, kő, illetve vályogfalak elegendőnek bizonyultak [8].

Sok-sok évszázad kihagyás után, az első hőszigeteléssel kapcsolatos kérdések az 1800-as évek második felében merültek fel. Az új anyagok, mint a beton, vasbeton és acél, megjelenésével a szerkezetek vékonyodtak, és sokkal rosszabb hőszigetelést biztosítottak. A szerkezeteket megrongálta a hőmozgás, ezt kezdetben valamilyen cementhabarcsba ágyazott azbeszttel oldották meg. A társadalom jólétének növekedésével a lakóépületekben a kényelem is előtérbe került. Ezután a hőszigetelést már külön réteggként számították, elterjedtek az épületenergetikai és hőtechnikai számítások [8].

Az elmúlt évtizedben az építőipar és az építéstechnológia egyfajta reform korát éli, és a fenntartható építészet tárgykörében is egyre több kutatás szület. Ez a fajta forradalom sürgető kérdés az Európai Unió számára, hiszen a teljes energiafogyasztásának közel 40 %-át, a CO<sub>2</sub> kibocsátásnak pedig körülbelül 36%-át teszi ki az építőipar [9]. Emiatt a környezettudatosság hatása az építőipart sokszorosán terheli, amellyel a tagországok igyekeznek felvenni a lépést és intézkedéseket tenni ez ügyben, az újonnan épülő házaknál fő cél az energiafogyasztás csökkentése, vagy annak akár közel nulla értékére optimalizálása. Magyarországon az ilyen lépések sokkal kevésbé tűnnek fel, melynek oka főként az, hogy hiánycikknek számítanak a magas minőségű és jól teljesítő megoldások. Amik vannak, azok pedig nem elérhetőek az átlag fogyasztó számára. Ez azonban megváltozhat, ha a gyártók köre elkezd nem csak megfizethető, de kevésbé eredményes termékeket támogatni, és ha felkarol drágább, de minőségibb megoldásokat is.

A fenntartható építészettel kapcsolatos szakirodalmak több fogalmat különböztetnek meg, melyeknek tartalma jelentősen eltér egymástól. Beszélhetünk zöld épületről, energiahatékony épületről, passzív házokról, aktív házokról, zéró kibocsátású épületről, zéró energiaigényű épületről és fenntartható épületről [9, 10].

### 1.3.2. Zöld épületek

Bármilyen épület lehet zöld épület, ha az valamilyen kategóriában előnyben részesíti a természetes erőforrásokat, így itt egy átfogó fogalomról beszélünk. Ez a kritérium lehet például az, hogy a lehető legkevésbé avatkoznak be az építési környezetbe, természetes építőanyagokat használnak, melyeknek nincsenek egészségügyi kockázatai, vagy a megújuló energiahasználat és olyan belsőépítészeti megoldások, melyek kommunikálnak a környezettel, illetve alacsony



energiafelhasználási követelmények betartása is szempont lehet. Hasonló kategória a kiváló minőségű és hosszú élettartamot biztosító kivitelezés és a ház gazdaságos működtetése. Mindezek elérése érdekében egy olyan megközelítésre van szükség, ami az építkezés minden területén, a statikai, épületfizikai, tervezői, épületszerkezeti, építéstechnológiai, épületgépészeti és felhasználói oldalról is harmóniában van, egységet alkot [9, 12].

### 1.3.3. Energiahatékony épületek

Az energiahatékony épületekkel kapcsolatos kutatások általában egy stratégiára vagy mutatóra összpontosítanak. Ilyen lehet például a napenergia felhasználás, a benapozás vizsgálata is, de az alacsony energiaigény megkerülhetetlen eleme. Fő célja az épület teljes életciklusa alatti energiafogyasztás minimalizálhatósága különböző stratégiákon keresztül [9, 13].

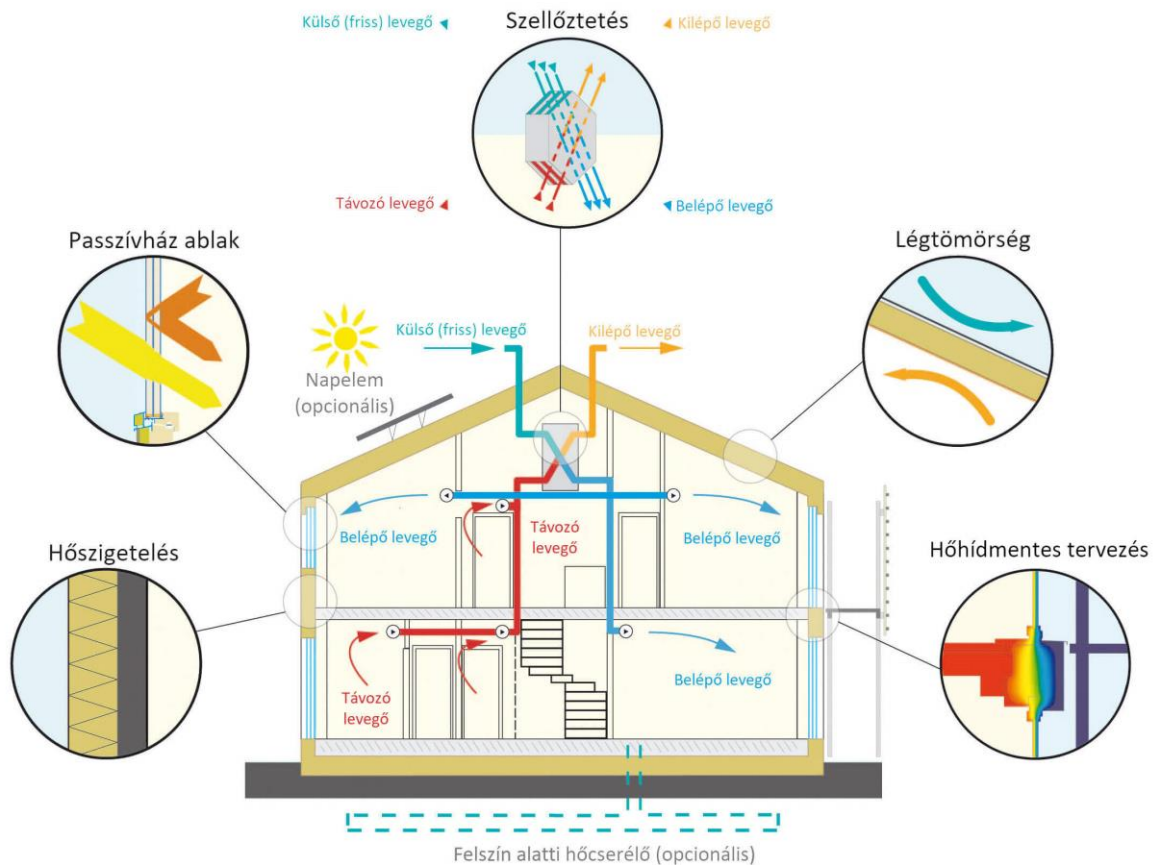
### 1.3.4. Passzív házak

” A passzívház egy olyan épület, melyben a termikus komfortérzet (ISO 7730) egyedül azon friss levegőtér fogatáram után fűtésével vagy után hűtésével biztosítható, mely a kielégítő levegőminőség eléréséhez (DIN 1946) szükséges - további egyéb levegő felhasználása nélkül.”

Dr. Wolfgang Feist [4].

Tehát a passzívház üzemeltetése során mindössze annyi energiát fogyasztunk, ami a cserélődő levegő hűtéséhez vagy fűtéséhez szükséges. Fajlagos és hasznos fűtési energiaigénye is maximum  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \times \text{év})$ , túlemelegedés gyakorisága pedig 10 % alatt van. Tájolása általában a déli oldal felé történik, az épületet az árnyékolása, átszellőztethetősége és hőtechnikai rendszere – a határoló szerkezetek hőszigetelése - teszi hatékonyá. A passzív ház nem egy szabadon értelmezhető fogalom, hanem egy konkrét értékekkel behatárolható kritériumot elérő épület minősítése.

A passzívházak jellemző tulajdonsága, hogy az épületet fedő termikus burok fontos szerepet játszik a hőhidak kiiktatásában, a megfelelő hőérzet kialakításában évszaktól függetlenül. Ezért is érdemes a hőszigetelő anyagokat alaposabban megvizsgálnunk, hiszen nagy szerepet töltenek be az épület energiahatékonyágában, és a megfelelő anyag használatával csökkenthetjük otthonunk ökológiai lábnyomát [1, 2, 4, 9].



3. ábra Passzív ház rendszerének alkotó elemei [ábra forrását lásd később]

### 1.3.5. Aktív házak

Míg a passzív házaknál az épület  $15 \text{ kWh/m}^2/\text{év}$ -nél nem fogyaszt több energiát, addig az aktív házak a működésükhöz szükséges energiát maguknak termelik elő. Energiatöbblet esetén pedig azt visszatermelik a saját elektromos hálózatukba [2, 9].

### 1.3.6. Zéró kibocsátású épületek

Ahhoz, hogy egy épület ténylegesen zéró kibocsátásúnak minősüljön, az élete minden szakaszában előforduló összes kibocsátást kell megvizsgálni. Ez azt jelenti, hogy a zéró kibocsátás nem az épület elkészülése után lép életbe például a fűtés minimalizálásával, hanem a kezdetektől, az építőanyagok gyártásának ökológiai lábnyomától kezdjük az adott ház életciklusának feldolgozását. Itt is kiemelt kérdés a hőszigetelés, már az alapanyag szintjén is. Ugyanúgy ide vesszük a karbantartás tényezőjét is, ami szintén hosszabb távon vizsgálandó [9, 15].

### 1.3.7. Közel nulla energiaigényű épületek

A zero energy building, röviden ZEB, napjainkban már nem csak egy olyan koncepció, amelyet a jövőben valamikor szeretnénk elsajátítani. Ez már egy alkalmazott megoldás a CO<sub>2</sub> kibocsátás mérséklésére és az építőipar energiafelhasználásának csökkentésére. Nemzetközi szinten az EISA 2007 és az EPBD foglalkozik a közel nulla energiaigényű épületek fokozatos bevezetésével, az előbbi az Amerikai Egyesült Államokban, az utóbbi pedig az EU-ban. Az EPBD 2018-tól minden köztulajdonban lévő vagy állami hatóságok által épített épületre, 2020-tól pedig minden újonnan épült épületre kiterjesztette volna a közel nulla energia igényű épület követelményeit. Ezt írja A. J.Marszal 2011-es cikkjében.

A közel nulla energiaigényű épületek határoló szerkezeteknek meg kell felelniük az alábbi hőátbocsátási tényező követelményértékek, mely szintén főleg hőszigeteléssel biztosítható (TNM rendelet szerint):

1. táblázat Épülethatároló szerkezetek hőátbocsátási tényezőjének követelményértéke [11]

	Épülethatároló szerkezet	A hőátbocsátási tényező követelményértéke U [W/m <sup>2</sup> K]
1	Homlokzati fal	0,24
2	Lapostető	0,17
3	Fűtött tetőteret határoló szerkezetek	0,17
4	Padlás és búvótér alatti födém	0,17
5	Árkád és áthajtó feletti födém	0,17
6	Alsó zárófödém fűtetlen terek felett	0,26
18	Fűtött és fűtetlen terek közötti fal	0,26
19	Szomszédos fűtött épületek és épületrészek közötti fal	1,5

20	Lábazati fal, talajjal érintkező fal a terepszinttől 1 m mélységig (a terepszint alatti rész csak új épületeknél)	0,3
21*	Új épületeknél a talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazon elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető)	0,3
22	Hagyományos energiagyűjtő falak (pl. tömegfal, Trombe fal)	1

Fajlagos fűtési energiaigénye legfeljebb 80 kWh/(m<sup>2</sup>·év) [2, 9, 11, 16].

### 1.3.8. Fenntartható épületek

Maga a fogalom, fenntarthatóság, összetett és több verziója is létezik. Összességében annyit jelent, hogy úgy használjuk ki jelenlegi erőforrásainkat, hogy abból még jusson a jövő generációinak is úgy, hogy számukra is elegendő legyen és kényelmet biztosítson számukra. Tehát vegyük el, amire szükségünk van most, de ne vegyünk el annál többet, ne fogyasszuk túl magunkat. Erre a gondolatmenetre az építőiparban is szükség van. Tudatosan tervezzük épületeinket, ne akarjunk valamit csak azért megépíteni, mert van rá pénzünk. Ezt csak akkor tegyük, ha valóban szükségünk van rá. Tiszteletben kell tartani a Föld ökoszisztémáinak határait [17, 18].

## 2. A hőszigetelés szerepe

Az előző fejezetben is láthatjuk, hogy a megfelelő hőszigetelés kulcsfontosságú szerepet játszik a fenntartható épületek tudatos energiahasználatában, így az összes fenti kategóriában megjelenik, mint alapkövetelmény. Mind új, mind felújítandó épület esetében az energiaigény csökkentése az első lépés, melynek kihagyhatatlan eleme a határoló szerkezetek alacsony hőátbocsátásának biztosítása, mely leggyakrabban hőszigeteléssel elégíthető ki.

Nagy mértékben légzáró épületburkot képez. Ahhoz, hogy a számunkra tökéletes anyagot válasszuk, az alábbiakat kell figyelembe venni: anyag előnyei és hátrányai, hővezetési tényezője, páradiffúziós tényezője, tűzvédelmi besorolása, károsító hatások, élettartam (LCA, azaz életciklus- elemzés), humán- és ökotoxicitás, primer energiaigény, újrahasznosíthatóság és vízigény.

## 2.1. Fontos fogalmak

### 2.1.1. Hő

A hő az anyagok molekuláinak rendkívül gyors mozgási energiája. Ez az energia átalakítható más energiává is, így működnek például az elektromos erőművek. A hőmennyiség mértékegysége a kJ, a hőenergia jele pedig Q [8, 19].

### 2.1.2. Hőmérséklet

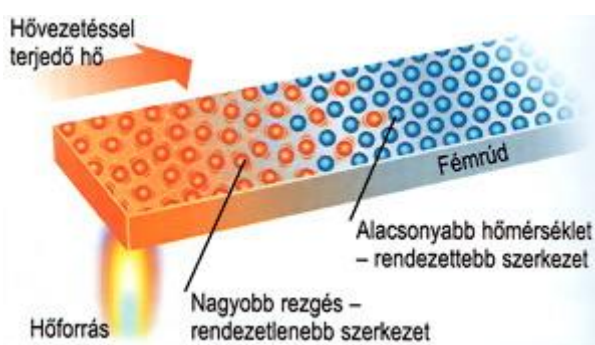
A hőmérséklet egy adott anyag hőállapotát jellemzi, ezt hőmérőkkel lehet mérni. Az anyagok fizikai tulajdonságai a hőmérséklettel változnak, mint például a térfogatuk vagy a színük. Mértékegységei lehetnek: K, °C, °F, °R [8, 19].

### 2.1.3. Hőterjedés

A hőterjedés, más néven hőátvitel, a hőközlésnek a folyamata, ami háromféleképpen tud létrejönni: hővezetésként, hőáramlásként vagy hősugárzásként. A hőnek a terjedésében mindegyik szerepet játszik általában, de mindig van egy, ami kiemelkedik [8].

### 2.1.4. Hővezetés

A hővezetés, vagy kondukciónak a hőátvitel egy olyan formája, amely során a hő a szilárd halmazállapotú anyagban rezgést idéz elő. Ezt úgy teszi meg, hogy a hő az elemi részecskék helyváltoztatása nélkül, részecskéről részecskére terjed a magasabb hőmérsékletű helyről az alacsonyabb felé. Tehát a hővezetés az atomok mikroszkopikus mozgását jelenti. Az effajta hőterjedés feltétele, hogy az anyag különböző pontjain hőmérséklet különbség legyen [8, 19, 20].



4. ábra A hővezetés transzporterejének bemutatása [ábra forrását lásd később]

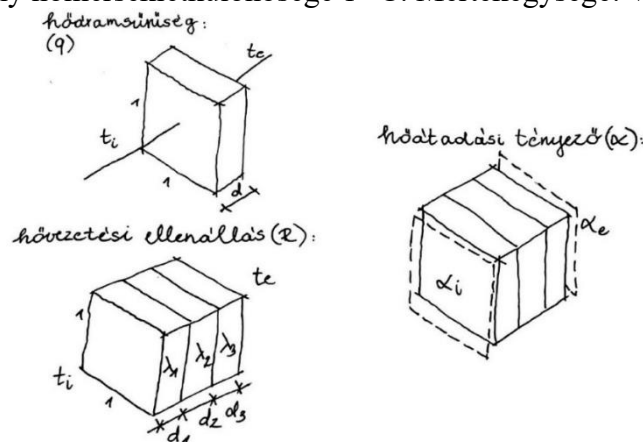
### 2.1.5. Hővezetési tényező

A hővezetési tényezővel a különböző anyagok hővezető képességét jellemezzük. Jele:  $\lambda$ . Kifejezi, hogy mekkora hőmennyiség halad át 1 m<sup>2</sup> felületű, 1 m vastag anyagon egy időegység alatt, egységnyi hőmérsékletkülönbség hatására. Mértékegysége: W/(m×K). Ez a fogalom azért

nagyon fontos, mert ez a tényező az épületek határoló szerkezeteinek, legfőképpen a hőszigeteléshez felhasznált anyagoknak a legmeghatározóbb jellemzője. Egy anyag hőszigetelő képessége akkor jobb, ha minél kisebb a hővezetési tényezője. A hővezetési tényező nagyságát befolyásoló legfontosabb anyagjellemzők: testsűrűség, levegőtartalom, pórusméret- üregméret, az anyag szál(rost) elrendezése, póruselrendezés, nedvességtartalom és hőmérséklet [8, 19, 20].

### 2.1.6. Hőátbocsátási tényező

A hőátbocsátási tényező, azaz U érték, az a hőmennyiség, amely valamely épületszerkezet egységnyi felületén, egységnyi idő alatt átvezetődik, ha az épületszerkezet két oldalt határos levegő vagy folyékony hőmérsékletkülönbsége  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Mértékegysége:  $\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ .



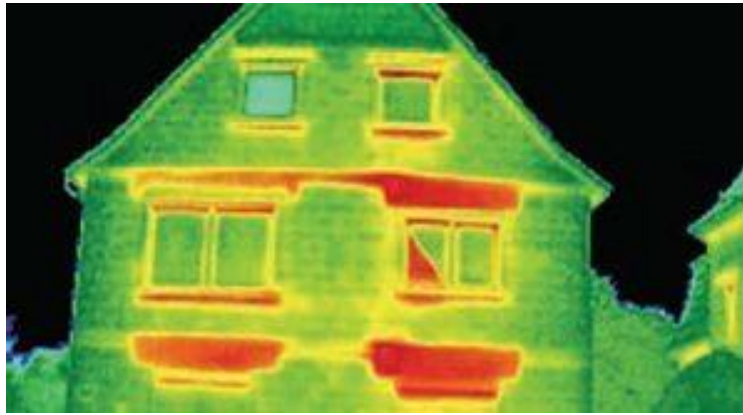
5. ábra A hőátbocsátási tényező számolásához szükséges értékek [ábra forrását lásd később]

A szerkezet hőátbocsátási tényezője a hőátbocsátási ellenállás reciproka. A hőátbocsátási tényezőtől meghatározhatóak más szerkezeti adatok is, mint például a hőáramsűrűség, a hővesztés-tényező vagy a teljes szerkezeti hővesztés [8,19].

### 2.1.7. Hőhíd

Hőhídnak nevezzük azt a többdimenziós hőáramlást, ami úgy alakul ki az épületszerkezetek különböző részein, hogy az egydimenziós hőáramlás többdimenziós hőmérséklet-eloszlást okoz. A hőhidak több okból is kialakulhatnak. Vannak geometriai hőhidak, melyek az egymással szöget bezáró szerkezeteknél, illetve egy síkban csatlakozó, de vastagságban eltérő szerkezeteknél fordul elő. Előbbire példa a falsarok vagy a fal és födém csatlakozása, utóbbira pedig a parapetfalak. Szerkezeti hőhidakról beszélünk a következő esetekben: anyagváltásoknál, vonalmenti hőhidaknál – ide tartozik a koszorú és a terepcsatlakozás -, síkból kinyúló szerkezeteknél, például erkélyeknél, gépészeti áttöréseknél, kéményeknél, illetve egyenlőtlen felületi hőmérséklet esetén. Periodikus hőhíd alakul ki rögzítőelemek és dübelek körül, konvektív hőhidak nem tervezett légmozgások helyén. Mindezek bármilyen kombinációja pedig kombinált hőhidat jelent. A hőhidak ellen, a megfelelő első komfortérzet

elérése érdekében, védekezni kell. Ezt megfelelő energetikai tervezéssel, hőszigeteléssel és modern hőhíd megszakító rendszerekkel lehet elérni. Ha ezt nem tesszük meg, a hőhíd helyén a belső térben penészedés alakul ki egy bizonyos idő elteltével, a fűtéshez pedig több energia felhasználására lesz szükség [8,20].



6. ábra Ezen a hőkamerás felvételen pirossal látszódnak a hőhidas szerkezetek az épületen [ábra forrását lásd később]

#### 2.1.8. Páradiffúzió

Pára, azaz gáz-halmazállapotú víz, mindig található egy épületben. Egy helyiség falának két oldalán a páryanomás különböző. A gázok képesek nyomást kifejteni, ez ezért lehetséges. Ennek a nyomásnak tudható be, hogy páraáthatolás, másnéven páradiffúzió, alakulhat ki. Ez a pára be tud hatolni a szerkezetek pórusaiba, ahol folyékony halmazállapotban kicsapódhat, ez pedig károsítja ezeket a szerkezeteket. A páradiffúzióellen szintén lehet hőszigeteléssel védekezni, illetve a megfelelő hőmérséklet tartásával, párakiszellőzők és párazáró fóliák alkalmazásával [8, 20].

#### 2.1.9. Tűzállóság

„Tűzállóságnak nevezzük az anyagoknak azt a tulajdonságát, hogy a véletlen tűz hatására bekövetkező, vagy a rendeltetésszerű használatból járó magas hőmérsékletet rövidebb vagy hosszabb ideig, lényeges károsodások – nagymértékű alakváltozás, szilárdságcsökkenés, külső megjelenés megváltozása stb.- nélkül képesek elviselni, és az emberek egészségét és biztonságát nem veszélyeztetik (pl. ártalmas gázok kibocsátása, megolvadt forró cseppek hullatásával stb.). „– fogalmazza meg Dr. Bálint Julianna Építőanyagok I. című tankönyvében. Azok az anyagok nevezhetők tűzállónak, amelyek 1530 °C-ot vagy ennél magasabb hőmérsékletet tudnak elbírní a fent felsorolt elváltozások bekövetkezése nélkül. Ahány építőanyag létezik, annyi féleképpen viselkednek a tűzzel szemben. Hőszigetelés

megválasztásakor érdemes ezt a fogalmat is figyelembe venni, hiszen a hőszigetelés egész házunk beborítja, így rendkívül fontos a tűzállóság [19].

### 3. A hőszigetelés fajtái

A hőszigeteléseket többféleképpen is csoportosíthatjuk, az egyik legalapvetőbb csoportosítás, az alapanyagok előállítási módja alapján történő. Ez alapján megkülönböztetünk mesterséges és természetes hőszigeteléseket.



7. ábra Expandált polisztirolhab, azaz EPS, közbeszédben „hungarocell” hőszigetelés szerelése [ábra forrását lásd később]



8. ábra Lábazati hőszigetelés Extrudált polisztirolhabbal, azaz XPS-el [ábra forrását lásd később]





9. ábra Kőzetgyapot tetőtéri hőszigetelés elhelyezése a szarufák közé [ábra forrását lásd később]

Magyarországon a köztudatban a fenti képeken is látható mesterséges szigetelések terjedtek el leginkább, ezek a: expandált polisztirolhab, azaz EPS (közbeszédben „hungarocell”), extrudált polisztirolhab, azaz XPS és a szálás hőszigetelő anyagok, mint például az ásványgyapot és kőzetgyapot.

Az alábbi táblázatokban a fő, hazánkban is használt mesterséges szigetelőanyagok és az elérhető természetes hőszigetelések tulajdonságait foglaltuk össze.

2. táblázat Hazánkban ismert, mindennaposan alkalmazott mesterséges hőszigetelések [8, 19, 25]

Anyag neve	Előnyei	Hátrányai	Hővezetési tényező ( $\lambda$ ) [W/m×K]	Páradiffúziós tényező [ mg / Pa x h x m ]	Tűzvédelem/éghetőség	Élettartam	Károsító hatások	Újrahasznosítás
Expandált polisztirolhab (EPS)	kiváló hőszigetelő képesség, jól alakítható, egészségre, környezetre nem veszélyes, alak és mérettartó	nedvesség bejutását meg kell akadályozni, nem újrahasznosítható, páratechnika rossz, elkészítéséhez sok víz 867 l/m <sup>2</sup>	0,032-0,040	0,007-0,036	nagyobb hőmérsékleten romlik a méretállandóság, terhelhetőség, nincsen csepegve égés, az égéshő felvételét követően önkkioltóan viselkedik, tűzvédelmi osztály: E	anyagtulajdonságai az idő múlásával nem változnak, nem rothad, nem korhad	nedvesség károsító hatása, UV hatására megsárgul, rideg és porló lesz, szerves oldószerek károsítják, gombák, rovarok nem károsítják, azonban, ha hozzáférnek, akkor a jó hőérzet miatt beköltöznek	könnyű betonba, de nem lehet szelektíven gyűjteni
Extrudált polisztirolhab (XPS)	kis testsűrűség, viszonylag erős mechanikai tulajdonságok, elenyésző vízfelvétel= kiváló hőszigetelő képességét tartós nedvesség mellett is megtartja, nagy páradiffúzióval való ellenállás	drágább az EPS-nél, már viszonylag alacsony hőmérsékleten meggyullad	0,027 - 0,038	0,004-0,010	már kis hőmérsékleten meggyulladnak, de alacsony testsűrűségük miatt nem táplálják a tüzet, tűzvédelmi osztály: B1	anyagtulajdonságai az idő múlásával nem változnak, nem rothad, nem korhad	fagyálló, korhadásmentes anyag, de szerves oldószerek, lágyítók, erős savak, klórozott szénhidrogének megtámadják, nagy hőmérséklettől (60-70°C felett) és az UV sugárzástól védeni kell	
Kőzetgyapot	Jó paraáteresztő képesség, nem éghető(1000°C közelében olvad), jó hő és hangszigetelő képesség, alaktartó. Felhasználási területe széles. Anyagtulajdonságait akár évtizedekig megtarthatja. Rugalmas, jól alakítható anyag.	Egészségre káros hatás, kellemetlen viszkető érzést hagy a bőrön, köhögést, torokirritációt okoz, ha belélegezzük, védőfelszerelés nélkül dolgozóknál szilikózist is okozhat. Nedvesség éri akkor teljes mértékben elveszti hőszigetelő képességét. Nagy energiaigény gyártás során	0,035-0,045	0,175-0,600	nem éghető (1000°C közelében olvad) A1 besorolású	Anyagtulajdonságait akár évtizedekig megtarthatja.	Ha nedvesség éri akkor teljes mértékben elveszti hőszigetelő képességét	Igen.

3. táblázat Természetes hőszigetelések [8, 19, 25, 26]

Anyag neve	Előnyei	Hátrányai	Hővezetési tényező ( $\lambda$ ) [W/m×K]	Páradiffúziós tényező [ mg / Pa x h x m ]	Tűzvédelem/éghetőség	Élettartam	Károsító hatások	Újrahasznosítás
Parafa	Vízálló, fagyálló, víztaszító, jó hőszigetelő képesség, jó páraáteresztő képesség, jó légáteresztő képesség, nincs kapilláris vízfelszívása	nagy súlyú = rögzítéséhez dűbelezés is szükséges, sérülékeny anyag	0,037-0,060	0,070-0,300	nehezen éghető, láng hatására csak lassan szenesedik, égéskor gyengén füstöl, égés esetén toxikus anyag nem képződik belőle, széles hőmérséklet-tartományban alkalmazható (-180°C és +100°C), tűzvédelmi osztály: E	hosszú élettartam, nem zsugorodik, nem duzzad= mérettartó	Ózon, UV-, penész-, baktérium-, és korhadásálló, rovar és rágcsáló nem károsítja	igen
Szalmabála	jó hőszigetelő képesség, környezetbarát: mezőgazdasági melléktermék felhasználása, CO2 semleges, természetes módon tudja szabályozni a belső tér páratartalmát, folyamatosan optimálisan	vastag falak -> építészeti formázás korlátozása, rovarok és rágcsálók elleni védelem, nedvesség elleni védekezés	0,038-0,072	0,400-0,500	magyarországi kísérletek alapján a kötőanyagtól ill. a bála tömörségétől függ. Könnyen éghető kötőanyag= gyors lángba borulás, de a tömörséggel ez kompenzálható. Nagy tömörség, nyílt égés helyett elszenesedés, tűzvédelmi osztály:E	szükséges a karbantartás, de kis energiaráfordítással, házilag elvégezhető	rovarok, rágcsálók, nedvesség hatások	többször is
Cellulóz	kiváló hőszigetelő képesség, tűzálló, rovarok nem támadják, biztos térkitöltés biztosítása nagy rétegvastagság esetén is, hőszig. Tényezője jobb az ásványgyapoténál, hézagmentes szigetelés -> hőhidak csökkentése	a megfelelő értékek elérése érdekében sok vegyi anyaggal kell kezelni -> ez mennyire fenntartható?	0,035-0,045	0,175-0,600	a bórax a tűzzel szemben ellenállóvá teszi, tűzvédelmi osztály: E	a nyersanyaga kezeletlen, sok vegyszerrel azonban nagyon tartós	magnézium-szulfát távol tartja a rovarokat, gombákat, rágcsálókat, véd a korhadástól	teljes mértékben + nem jár hulladék felesleggel
Gyapjú	nagyobb páratartalom esetén jobb lesz a hőszigetelő képessége, könnyen feldolgozható, flexibilis	legdrágább, zsirossága rossz, feldolgozásakor felesleges tehertétel, el kell távolítani, mosása költséges	0,035- 0,045	-	bórax szintén javítja a tűzállóságot is, a gyapjúsál alig gyullad, nehezen éghető, gyulladási hőmérséklete: 580-700°C, tűzvédelmi osztály: E	megfelelő beépítés során (mindkét oldalra légzáró és páraáteresztő réteg) hosszú élettartam	Bórax véd a rovarok és a gombák ellen, korhadás mentes, nincs káros élettani hatása, a napfény, a lúgok és oxidálószeres károsítják, legveszedelmesebb kártevő: molyhernyó	Nem?

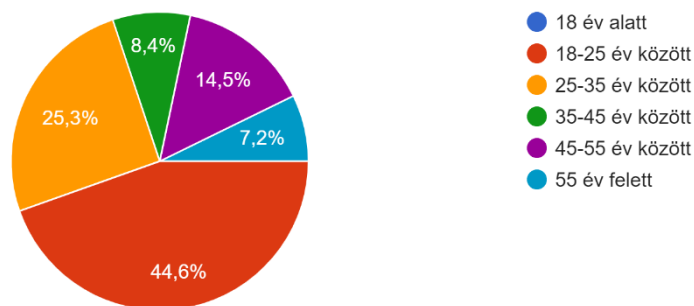
#### 4. A vizsgálat módszere - kérdőív

##### 4.1. A kérdőív bemutatása

A készített kérdőívemben arra voltam kíváncsi, hogy Magyarországon a köztudatban mennyire ismertek a természetes anyagú hőszigetelések. Feltételeztem, hogy itthon a gyártói lobbis és reklámozás miatt egy átlagember az EPS, XPS és szálás szigeteléseken kívül nem nagyon ismer más alternatívát. A kérdőívet a Google Űrlap felületén készítettem el, 2 héten át folyamatos konzultációval Dr. Sugár Viktória és Janurikné Soltész Erika Tanárnőkkel. A kérdőív kitöltése teljesen anonim módon történt és körülbelül 8 percig tartott a kérdések megválaszolása.

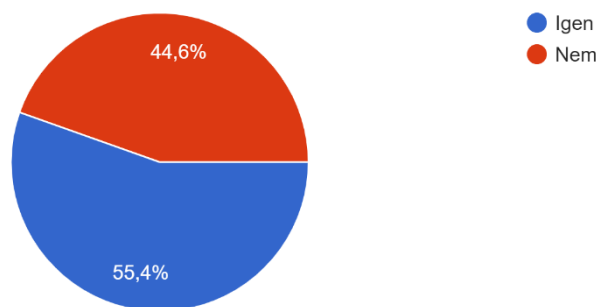
##### 4.2. A kérdőív kiértékelése

A kérdőívet kitöltők száma összesen 83 fő volt. Ebből 44,6 %, azaz 37 fő 18-25 év közötti korosztályból volt. A 25-35 év közöttiek 25,3 %-ot tettek ki, ami 21 főt jelent, a 35-45 év közöttiek 8,4 %-ot, tehát 7-en, a 45-55 év közöttiek 14,5 %-ot, azaz 12-en, az 55 év felettek pedig 7,2%-ot, ami 6-an töltötték ki.



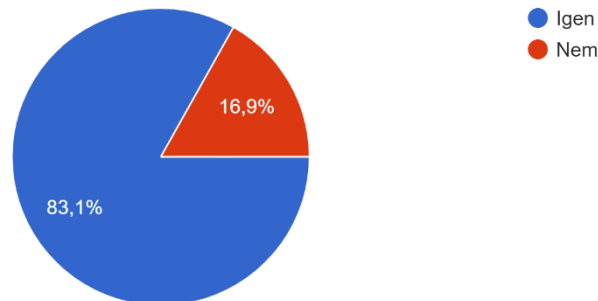
10. ábra A kérdőív életkor grafikonja [ábra forrását lásd később]

Fontosnak tartottam, hogy azt a kérdést is feltegyem, hogy a kitöltők közül kik azok, akik az építőiparban dolgoznak. Ez befolyásolhatja azt, hogy hányan hallhattak már a természetes anyagokról. A válaszadók 55,4 %-a, azaz 46 fő válaszolt igennel, 44,6 %-a, azaz 37 fő pedig nemmel.



11. ábra Építőipari területen dolgozik? 1. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

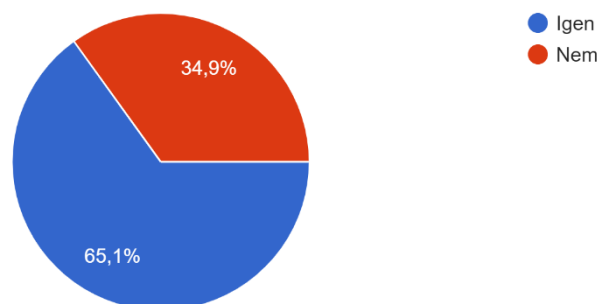
Második kérdésnek azt tettem fel, hogy volt-e már bármiféle tapasztalata a kitöltőknek építési folyamatban, kivitelezésben vagy felújításban. Az ilyen tapasztalatok szintén bővíthetik az ember tudását az itthon elérhető építőanyagokról. A válaszadók 83,1 %-a válaszolt Igen.



12. ábra Volt-e már bármiféle tapasztalata építési folyamatban, kivitelezésben vagy felújításban? 2. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

A harmadik kérdés az volt, hogy: Van tapasztalata hőszigetelő táblákkal, rendszerekkel? A válaszadók 47 %-a válaszolt nemmel erre a kérdésre.

A negyedik kérdést vezette fel a fent felsorolt 3 kérdés. Talán az egyik legfontosabb a kérdőívben: Hallott már a természetes hőszigetelésekről? Én a kérdőív elkészítésekor arra gondoltam, hogy erre nagyságrendileg sokkal többen fognak a nemre szavazni. Azonban meglepően sokan válaszolták azt, hogy igen, hallottak már a természetes hőszigetelésekről. Pontosán 65,1 %, azaz 54-en a 83 főből.



13. ábra Hallott már a természetes hőszigetelésekről? 4. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

Az 5. kérdésben megkértem a kitöltőket, hogy ha már hallottak a természetes hőszigetelő anyagokról, akkor írják le, hogy mit tudnak róluk. Ez nem egy kötelezően kitöltendő kérdés

volt, mégis egészen sokan, 83-ból 33-an írták le, mit hallottak már a témáról. Idéznék pár választ, amelyek érdekesnek bizonyultak:

„Sokfajta természetes szigetelés van, parafa, farost, nád stb., de a szigetelőanyag lobbja erősebb. Minősítések is gyakran hiányosak vagy a rendszer nem engedi ezen anyagok térnyerését.”

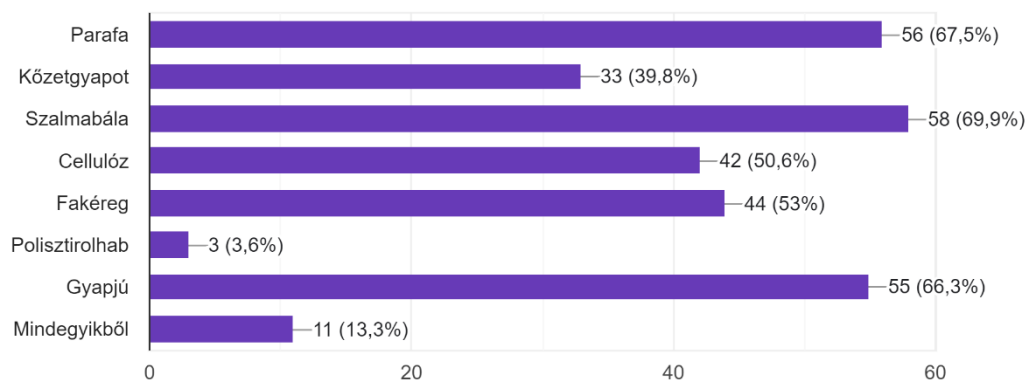
„Szalmabála szigetelésről hallottam, de nem sok hitem van benne. Miért akarnék fél méter vastag szigetelést, ha 20 cm-ből is megúszhatom?”

„Nem zárja le teljesen légmentesre a lakóházat.”

„Jobb, mert lélegeznek a falak. Nem folyik a víz rajtuk a szigetelés miatt.”

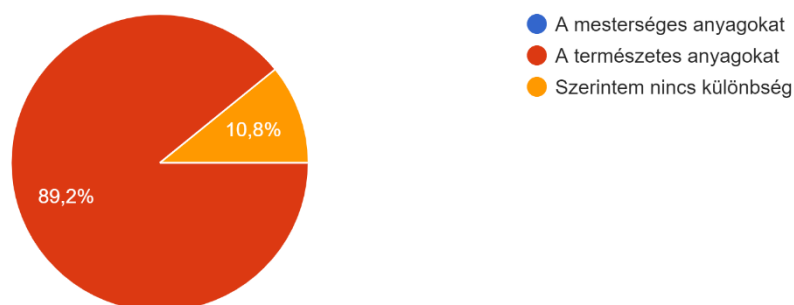
„Nem gazdaságos a használatuk, nem állnak ellen a környezeti hatásoknak (penészesedés, rothadás) emiatt nagy mértékben karban kell tartani őket, illetve vegyszerezni, a tűzállóságuk sem megfelelő (EPS haboknak sem mondjuk... emiatt kb. mindig kőzetgyapot termékeket szoktam javasolni)”

A hatodik kérdésben felsoroltam az alábbi anyagokat, és a válaszadóknak ki kellett választaniuk, hogy közülük melyek lehetnek természetes hőszigetelés alapanyagok. A felsorolásba belekerült polisztirolhab és a kőzetgyapot is, illetve egy „mindegyik” választási lehetőség is. A válaszadók közül 33-an a kőzetgyapotot is a természetes anyagok közé sorolták. Ez azért helytelen, mert ugyan a kőzetgyapot természetes anyag, ahhoz, hogy hőszigetelő táblákká váljon olyan kötőanyagok kelljenek, mint a fenol-formaldehid műgyanta és olajemulzió. Ezek teszik a szálalású ásványgyapot szigeteléseket mesterségesé. Ezen kívül a kőzetgyapot belélegezve köhögést, torokirritációt okoz, kellemetlen tapintás érzetet hagy a kézen. Ezekkel a tulajdonságokkal egy természetes hőszigetelés nem rendelkezhet, hiszen profiljába beletartozik az is, hogy emberi szervezetre károsító hatása nem lehet. A polisztirolhabot 3-an jelölték be természetes anyagként, ami polimerből, azaz műanyagból készül, emiatt mesterséges kategóriába soroljuk. Azt, hogy „mindegyikből”, 11-en választották.



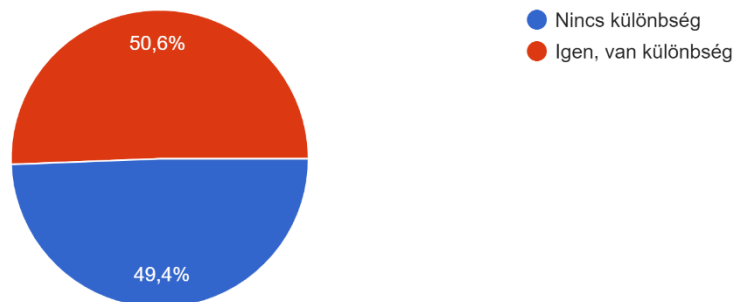
15. ábra Válassza ki, hogy Ön szerint a következő anyagok közül melyik anyagokból készület természetes hőszigetelés! 6. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

Az alábbi ábrán látható, hogy a kitöltők 10,8 %-a, azaz 9 fő válaszolt arra kérdésre, hogy „Ön szerint a környezettudatosság szempontjából a mesterséges vagy a természetes anyagokat érdekesebb inkább választani?” úgy, hogy nincsen különbség a kettő között. A maradék 74 válaszadó szerint a természetes anyagokat érdekesebb választani.



14. ábra Ön szerint a környezettudatosság szempontjából a mesterséges vagy a természetes anyagokat érdekesebb inkább választani? 7. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

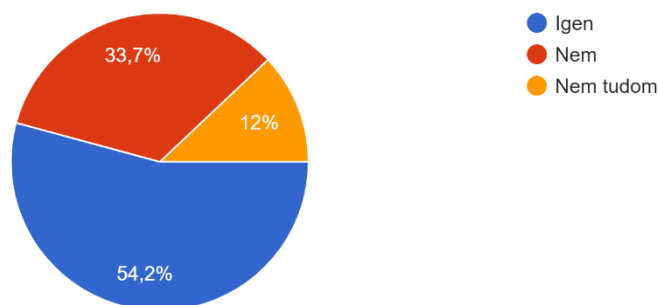
A 8. kérdésnek azt tettem fel, hogy a kitöltő szerint van-e különbség a ház hőszigetelése, a belső klíma, valamint a hőérzet szempontjából a mesterséges és természetes hőszigetelő anyagok között. A válaszolók 50,6 %-a, 42 fő választotta az „igen, van különbség” lehetőséget, a maradék 41 fő pedig a „nincs különbség” -et.



16. ábra Mit gondol, van különbség a ház hőszigetelése, a belső klíma, valamint a hőérzet szempontjából a mesterséges és természetes hőszigetelő anyagok között? 8. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

Az ezt követő kérdésben kitértem a téma aktualitására, megkérdeztem a kitöltőket, hogy mennyire befolyásolta életformájukat a megemelkedett rezsiárak. Ezt egy 1-től 6-ig tartó skálán kellett jelezniük, ahol az 1 jelentette azt, hogy egyáltalán nem befolyásolja, a 6 pedig azt, hogy teljesen megváltoztatta. A válaszadók 6 %-a választotta azt, hogy teljesen megváltoztatta az életüket, 33,7 %-a, tehát 28-an mentek a 4-es választási lehetőségre, tehát érzik életmódjukon a minimális változást, 10,8 %, azaz 9-en pedig egyáltalán nem tapasztaltak ilyesmit.

Az alábbi grafikon azt mutatja, hogy hány százalékban rendelkeznek az otthonukon homlokzati hőszigeteléssel. 28-an nem is rendelkeznek vele, 45-en igen. Azonban a kitöltők 12 %-a, azaz 10 fő nem is tudja, hogy van-e, vagy nincs homlokzati hőszigetelés a saját otthonán.



17. ábra Az Ön lakóháza rendelkezik homlokzati hőszigeteléssel? 10. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

Ha építkezne/ ha most építkezik, döntéseit egy 1-től 6-ig tartó skálán mennyire befolyásolják a fenntarthatóság kérdései? – így szól a 11. kérdés. A skálán az 1 jelentette az „*egyáltalán nem veszem figyelembe*”, a 6 pedig azt, hogy „*nagyban befolyásolja döntéseimet*”. A 83 főből egyedül 1-en választották az 1-es opciót, 20-an pedig a másik végletet, a 6-os lehetőséget.

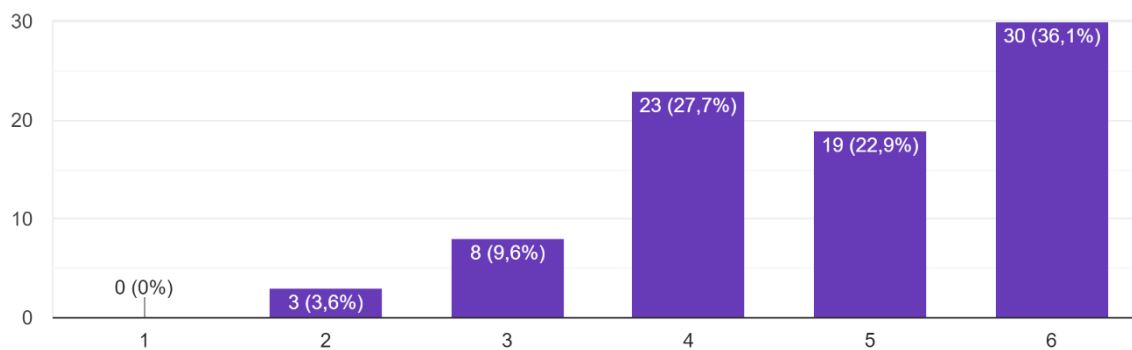


A 12. kérdés arról szólt, hogy ha azonos áron lehetne kapni a természetes és mesterséges hőszigetelő rendszereket, akkor hányan választanák szívesebben a természetes anyagúakat. A kitöltők 97,6 %-a, tehát 81-en választották azt, hogy ha azonos áron lennének kaphatóak, akkor a természeteseket választanák. A maradék 2 fő ennek ellenére is maradna a mesterséges szigeteléseknél.

A 13. kérdés a következő volt: Önt milyen szempontok befolyásolnák, hogy inkább a természetes hőszigeteléseket válassza? Ez egy kifejtős válaszadási lehetőség volt, és nem kellett kötelezően kitölteni. A 83 kitöltőből 55-en írták le gondolataikat. Az 55 válaszból 29-ben szerepelt az, hogy az ár befolyásolná ezt a döntést. A fenntarthatóság és a környezetvédelem ehhez képest már csak 16 válaszadóban merült fel. A válaszadók közül 12 főnek fontos lenne az is, hogy a kivitelezést legalább olyan tapasztalat övezze körül, mint az általánosan használt hőszigetelést. Ezekben a megjegyzésekben olyan kulcs szavak merültek fel, mint a rögzítéstechnológia, szerelhetőség nehézsége, beépíthetőség, más anyagokkal való kompatibilitás, felhasználhatóság. Az is felmerült, hogy legyen olyan tapasztalt mesterember, szakember, akik elvégzik és értenek is az ilyen rendszerek beépítéséhez. 5-en írták befolyásoló tényezőnek az egészségügyi okokat, 1 fő pedig azt válaszolta, hogy semmiféleképpen nem választaná a természetes hőszigeteléseket.

Arra a kérdésre, hogy *Szívesebben választana úgy is természetes hőszigetelést, hogy magasabb áron kellene beszereznie, mint a mesterségeset, de a környezet és a fenntarthatóság szempontjából jobbak?* Egy 1-től 6-ig tartó skálán kellett reagálniuk a válaszolóknak. Az 1 jelentette azt, hogy *„Nem, maradnék a megfizethető szigeteléseknél”*, a 6 pedig az *„Igen, szívesen választanám”*. Az 1-est a kitöltők 8,6 %-a, azaz 7-en választották, a 4-esre 28 szavazat érkezett, az 5-ösre és 6-osra pedig összeadva 13 fő szavazott.

*Ha építőanyagkereskedésben lehetne kapni természetes hőszigeteléseket, beépítési útmutatóval együtt, akkor választaná azt a megoldást?* Erre a kérdésre a kitöltők 36,1%-a, azaz 30 fő egyértelműen azt választaná ebben a helyzetben, az 1-es lehetőséget, miszerint még így sem választana természetes hőszigetelést semmiképpen, pedig senki nem választotta, látható az alábbi grafikonon.



18. ábra Ha építőanyagkereskedésben lehetne kapni természetes hőszigeteléseket, beépítési útmutatóval együtt, akkor választaná azt a megoldást? 15. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később]

Az utolsó kérdésem ez volt: *Mit gondol, Magyarországon melyik az a természetes anyag a fent említettek közül, ami elsőként terjedne el leginkább hőszigetelésként? (Parafa, szalmabála, cellulóz, fakéreg, gyapjú közül) Válaszát röviden indokolja!* Ez szintén nem volt kötelezően kitöltendő, 83 főből 59-en válaszoltak. 59 válaszból 26-an írták a szalmabálából készülő szigetelést. 8-an a parafa mellett, 6-an pedig a fakéreg mellett tették le szavazatukat. 16-an írták a cellulózt. 6 fő még írta a gyapjút. Illetve említésre került a nád, illetve kender is, mint természetes hőszigetelés alapanyag.

#### 4.3. A kérdőív konklúziója

Az eredeti feltételezésem az volt, hogy a kérdőív eredménye főleg az lesz, hogy az információ hiány végett a válaszadók nagy része elzárkózva áll majd a természetes hőszigetelés használatának gondolatához. Ezzel ellentétben úgy érzem kijelenthetem, hogy bár a kérdőívet kitöltők bizonytalanok a fent említett információ hiány miatt, mégis nyitottan álltak hozzá a témához és megfelelő tájékoztatás után sokan használnának természetes anyagú hőszigeteléseket. 59 válaszadóból 26-an a szalma hőszigetelést látják a leghamarabb, elsőként elterjedő természetes alternatívának, 16-an pedig a cellulózt is írták. A következő fejezetben szeretném megvizsgálni, hogy jelenleg a magyar piacon milyen oldalak elérhetőek, ha a fogyasztó természetes hőszigetelést keres, illetve, hogy ezeknek a szigeteléseknek az oldalakon milyen széles körben található meg tájékoztató leírásaik, alkalmazástechnikai útmutatóik.

#### 5. Természetes hőszigetelések a magyar piacon

Az alábbi cégeket a honlapjukon – mint a legkönnyebben és széleskörűen elérhető információforrás – keresztül 2023.04.21.-én vizsgáltam meg. Arra voltam kíváncsi, hogy ha

egy fogyasztó jelenleg szeretne természetes alternatívákat használni, mennyi információt kapna vissza az alábbi szolgáltatóktól.

### 5.1. Naturica Group

A Naturica Group honlapján háromféle természetes hőszigetelés található. Steico márkájú farost és cellulóz szigetelés, Konope márkájú kender szigetelés és Isolena márkájú gyapjú szigetelés. A Konope és Isolena márkájú hőszigetelésekről a weboldalon semmiféle termékadatlap, minősítés vagy útmutató sincs. Ha bár az Isolena birkagyapjú szigetelésről az oldalon található blog fül alatt egy cikk, ez mégsem ad elég műszaki tájékoztatást egy laikus számára. Amennyiben ezek ellenére is választanánk ezt a két szigetelést, az oldalon megadott telefonszámon érdeklődhetünk ezek iránt az anyagok iránt.

Ezzel szemben a Steico termékekről már több tájékoztatást kapunk, ezekhez azonban nyelvtudás szükséges. A termékek feldolgozásához az oldalon találunk német nyelvű útmutató videókat. Az oldalon a műszaki dokumentáció fül alatt megtalálhatunk minősítéseket, technikai adatlapokat, rétegrendi katalógusokat, csomópontokat, alkalmazástechnikai leírásokat, termék adatlapokat és általános információkat, azonban ezek csak német, illetve angol nyelven szerepelnek. Kivételt képez 3 darab dokumentum: van két darab termék adatlap magyar nyelven is a Steico flex 036 és a Steico protect termékekről, illetve találunk az általános információknál egy magyar nyelvű termékkatalógust pár oldalnyi műszaki adattal és értékkel [21].

### 5.2. Biokay

A Biokay is szintén többféle természetes hőszigetelést kínál weboldalán. A Naturica Groupnál említett márkák itt is megtalálhatóak: Steico farost szigetelés, Konope kender szigetelés és Isolena gyapjú szigetelés. Ezeken kívül még kaphatók Vesta Co márkájú szalma szigetelőtáblák és szigetelő nádlemezek a Mádi Nádtól. A Vesta Co szalma szigetelő táblákról, a Steico farostlemezekről, a Konope kender szigetelésről és a Mádi Nád szigetelő nádlemezről semmiféle beépítési útmutató nincs az oldalon.

Az Isolena birkagyapjú hőszigetelésekről található az oldalon egy magyar nyelvű lapozgató termékkatalógus, ez azonban nem letölthető, csak az oldalon lehet megnyitni. Található még a birkagyapjú hangszigetelő termékekről egy lapozgatható brossúra német nyelven, illetve egy konkrét Isolena termékre rákattintva a termék leírása alatt található egy magyar nyelvű beépítési útmutató videó is [22].



19. ábra Isolena Birkagyapjú természetes hőszigetelés [ábra forrását lásd később]

### 5.3. Szalmapaplan.hu

Ezen az oldalon egyedül egy márka érhető el, az SSH-Terra szalma hőszigetelés. A weboldalon megtalálható egy Gyakori kérdések fül, ahol a fogyasztók által felmerülő általános kérdésekre adnak választ. Az cég kiemelt küldetése, hogy megoldásaik könnyen és kényelmesen elérhetőek legyenek bárki számára. Ez a szemléletmód az oldalon is megmutatkozik a GY.I.K. fül és a Blog fül alapján is.

A blog fül alatt rendszeresen feltöltött, friss cikkek találhatóak természetes építőanyagok témában. Ezen kívül itt található meg a termék alkalmazási útmutatója is magyar nyelven. Az oldal blog részén folyamatos tájékoztatást és betekintést nyerhetünk a cég aktuális projektjeibe és továbbképzéseikbe, ami szerintem nagyon hiánypótló tartalom a többi természetes hőszigetelés szolgáltatóval összehasonlítva. A Letöltéseknél megtalálható a fent említett felhasználási javaslat, egy teljesítmény nyilatkozat és egy páratechnikai értékelő jegyzőkönyv is, mind magyar nyelven [23].

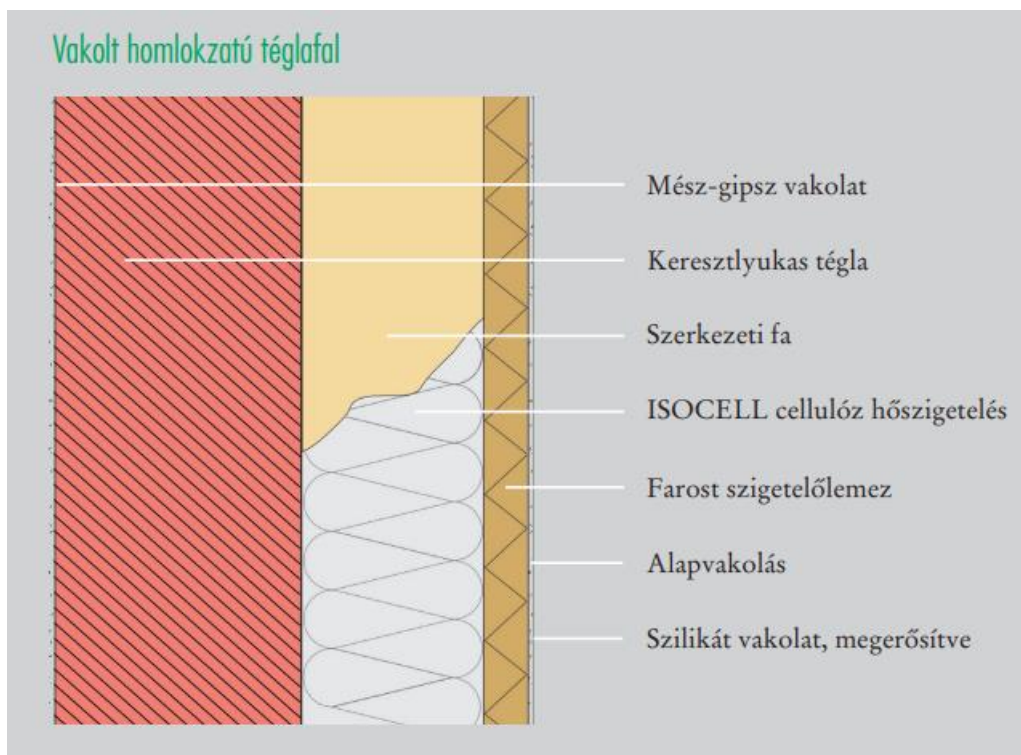


20.ábra SSH-Terra szalma szigetelőtábla rétegrendje [ábra forrását lásd később]

#### 5.4. Tetoszigeteles-isocell.hu

Ez az oldal is szintén csak egy termékcsaládot forgalmaz, az Isocell cellulóz hőszigeteléseket. Ha a cellulóz szigetelés fölé kattintunk, hosszasan olvashatunk a termék ismertetéséről. Az oldal aljára érve 4 féle különböző, magyar nyelvű alkalmazási útmutatót találunk, amik letölthetőek. Van egy külön-külön a homlokzati szigetelésekre, a tetőtéri befűvés technikára, nyílt befűvésre és könnyű szerkezetes falba befűvésre is.

Az oldalon található egy nagyon hasznos videótár is, ahol magyar és német nyelvű beépítési útmutató videófelvételeket találunk. Még külön felvétel van a termék tűzállósági tesztjéről is. Ezen az oldalon szintén megtalálható egy blog részleg, ahol főleg befűjtható cellulóz szigetelés témában olvashatunk tájékoztató és informatív cikkeket [24].



21. ábra Isocell cellulóz homlokzati hőszigetelés rétegrendje vakolt homlokzatú téglafal esetén [ábra forrását lásd később]

#### 5.5. Cégek honlapjainak, az itt elérhető adatoknak vizsgálata - összefoglaló táblázat

##### 4. táblázat Cégek honlapjainak, az itt elérhető adatok vizsgálatának összefoglalója

Cég neve	Árusított hőszigetelő márkák száma	Hány márkáról található műszaki tartalom az oldalon?	Van magyar nyelvű műszaki tájékoztatás az oldalon?	Az oldal ad lehetőséget plusz információk megismerésére ? (Pl.: blog, videók)	Összességében a felhasználó megfelelő és elegendő tájékoztatást kap az oldalon?
Naturica Group	3	1	Van, de elenyésző	⊗	⊗
Biokay	5	1	Van	⊙	⊗
Szalmapaplan .hu	1	1	Van	⊙	⊙
Tetoszigeteles -isocell.hu	1	1	Van	⊙	⊙

## 6. Összefoglalás

Kutatásom megkezdésekor azt a feltételezést tettem, hogy a magyar fogyasztók szkeptikusak és elutasítóak a természetes hőszigetelésekkel szemben, hiszen tájékoztatás híján nincs elég információjuk erről a lehetőségről. A dolgozat végére azt reméltem, hogy találok olyan természetes alternatívát, amely felveszi a versenyt a mesterséges hőszigetelésekkel szemben.

A kérdőívből kiderült, hogy a vásárlók nyitottabbak a természetes és környezettudatos megoldásokra, mint azt én gondoltam. Ehhez azonban elvárnának megfelelő szakmai és műszaki tájékoztatást, megfelelő oktatást a beépítéssel kapcsolatban, hogy a jövőben ugyanúgy bárki számára elérhetőek legyenek, mint a mára már megszokott és elterjedt polisztirolhab szigetelések. A kérdőív utolsó kérdésében megkérdeztem a kitöltőket, hogy szerintük melyik természetes anyag terjedne el leghamarabb a hazai piacon. A válaszadók közül 26-an a szalmát, 16-an pedig a cellulózt írták. Ez a két anyag láthatóan több szavazatot kapott, mint a többi a felsorolásból.

Érdekes eredmény az, hogy a kérdőív után megvizsgált természetes hőszigetelést kínáló weboldalak közül kettőt tartottam jelenleg is felhasználó barátoknak és kellően informatívnak. Közülük az egyik szalma szigetelőtáblákra, a másik pedig cellulóz hőszigetelésre specializálódott. Tehát a kérdőívben a legtöbbet választott anyagok már jelenleg is sokkal elérhetőbbek, mint társaik. Ez alapján én is arra a következtetésre jutottam, hogy több reklám és jobb gyártói lobbival mellett a szalma és cellulóz természetes hőszigetelések terjedhetnek el leginkább hazánkban.

A hőszigetelő képesség tekintetében az alábbiakat lehet megállapítani: a szalma hőszigetelés legjobb hővezetési tényező értéke  $0,038 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$ . Ez a szám már fel tudja venni a versenyt a mesterséges hőszigetelő anyagokkal, hiszen az expandált polisztirolhabnak, azaz EPS-nek általában ez az érték  $0,032\text{-}0,040 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$  közé esik, az extrudált polisztirolhabnak, azaz XPS-nek  $0,027\text{-}0,038 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$  közé és a kőzetgyapotnak pedig  $0,035\text{-}0,045 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$  közé esik a hővezetési tényezője. Ezek alapján a cellulóz még inkább felveszi a versenyt a mesterséges anyagokkal, hiszen neki  $0,035\text{-}0,045 \text{ W/m}^2 \times \text{K}$  közé esik a hővezetési tényezője. Sokakban felmerülhet a félelem, hogy tűzvédelmi szempontból a szalma és a cellulóz veszélyesebb. Azonban a szalmánál a tábla tömörségétől függ a tűzállóság. A megfelelő kötőanyag és tömörség megválasztásával kompenzálható a szalmaszálak éghetősége. A cellulóz esetében pedig a bórax kötőanyag a tűzzel szemben ellenállóvá teszi. A konklúzió tehát, hogy megfelelő reklámmal a szalma és a cellulóz természetes hőszigetelések felvehetnék a versenyt a mesterséges hőszigetelésekkel.

Reméljük, hogy a jövőben sokkal környezettudatosabb megoldásokat választanak a fogyasztók.



Forrás jegyzék:

1. <https://foursevenfive.com/>
2. Épületek és klímaváltozás. Milyen lehetőségek vannak? Dr. Sugár Viktória Egyetemi docens, ÓE YBL, Garai Géza Szabadegyetem 2022. 10. 04.
3. Lepenye Zoltán. Hagyományos környezettudatosság. Az építész szerepe és forrásai a környezettudatos építésben. BME Építésmérnöki Kar, Lakóépülettervezési Tanszék. 2014.
4. Kaposos Beatrix. Építészet a passzívház-kritériumok szolgálatában. Családi ház Wurzen (Németország). Pécsi Tudományegyetem. 2011.
5. ÉpületenergetIKA - HuGBC Környezettudatos építés alapjai – Energetikai vonatkozások Szollár András, Watts-On Consultants Ltd.
6. A környezettudatos építés alapjai összefoglaló. Belezna Éva okl. településtervező, okl. építésmérnök, a HuGBC vezető fenntarthatósági tanácsadója. Ybl Miklós Építéstudományi Kar. 2021.09.23.
7. <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/climate-change/paris-agreement/#what> (letöltés ideje: 2023.05.02.)
8. Bozsaky Dávid. Építési Hőszigetelő Anyagok. TERC kiadó. 2017.
9. Deutsch Nikolett. Épületek fenntarthatósági értékelésének lehetséges módszerei. Pécsi Tudományegyetem, Közgazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet, Stratégiai Tanulmányok Tanszék. 2013.
10. Szabó Péter (építészet), Hantos Zoltán (szerkezettervezés), Karácsonyi Zsolt (energetika). Környezettudatos energiahatékony épület. II. rész: 0,17 W/m<sup>2</sup> K rétegtervi hőátbocsátási tényezővel rendelkező épület. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó. Sopron. 2014.
11. 7/2006. (V.24) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról. (online elérés: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0600007.tnm> (Utolsó letöltés: 2023.05.02))
12. Prof. Dr. Michael Bauer, Peter Möhle, Dr. Michael Schwarz. Green Building – Guidebook for Sustainable Architecture. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2010.
13. Ahmad Okeil. A holistic approach to energy efficient building forms. Energy and Buildings. Volume 42, Issue 9. 2010. Pages 1437-1444. ISSN 0378-7788. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.03.013>.
14. <https://www.zoldbolt.hu/magazin/szigeteljunk-olcsobban-es-hatekonyabban> (letöltés: 2023.05.02.)

15. Hao Wu, Robert H. Crawford, Georgia Warren-Myers, Malay Dave, Masa Noguchi. (2016) The economic value of low-energy housing. *Pacific Rim Property Research Journal* 22:1, pages 45-58.
16. A.J. Marszal, P. Heiselberg, J.S. Bourrelle, E. Musall, K. Voss, I. Sartori, A. Napolitano. Zero Energy Building – A review of definitions and calculation methodologies. *Energy and Buildings*. Volume 43, Issue 4. 2011. Pages 971-979. ISSN 0378-7788. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.12.022>.
17. Gill Seyfang. Community action for sustainable housing: Building a low-carbon future. *Energy Policy*. Volume 38, Issue 12. 2010. Pages 7624-7633. ISSN 0301-4215. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.027>.
18. <https://www.montiviz.hu/hu/hirek/mit-jelent-a-fenntarthatosag> (letöltés: 2023.05.02.)
19. Dr. Bálint Julianna. *Építőanyagok I.* 2014. TERC kiadó.
20. Vizi Gergely Norbert. *Épületfizikai alapismeretek c. előadása.* 2021/22-es tanév őszi féléve. Óbudai Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar.
21. <https://naturicagroup.hu/#> (letöltés: 2023.05.02.)
22. <https://webaruhaz.valyogvakolat.hu/> (letöltés: 2023.05.02.)
23. <https://szalmapaplan.hu/> (letöltés: 2023.05.02.)
24. <https://tetoszigeteles-isocell.hu/> (letöltés: 2023.05.02.)
25. Dr. Bozsaky Dávid, egyetemi adjunktus. Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar Építészeti és Épületszerkezteti Tanszék. *Hőszigetelő anyagok termékínálata – Kritikai áttekintés.* Győr. 2016.01.20.
26. Nagy Gyöngyi, Novák Ágnes, Osztrólczy Miklós. *Zöld szerkezetek – Green design.* Kiadó: Ybl Miklós Műszaki Főiskola „Az épített környezetért” Alapítvány. Budapest. 1998.

## Ábra jegyzék:

1. ábra A legnagyobb karbonlábnyommal rendelkező három nemzetgazdasági ágazat [ábra forrását lásd később] .....	5
2. ábra Mezsirics, Ukrajna – bőrből és csontokból készült kunyhók [ábra forrását lásd később] .....	7
3. ábra Passzív ház rendszerének alkotó elemei [ábra forrását lásd később] .....	10
4. ábra A hővezetés transzporterejének bemutatása [ábra forrását lásd később] .....	13
5. ábra A hőátbocsátási tényező számolásához szükséges értékek [ábra forrását lásd később] .....	14
6. ábra Ezen a hőkamerás felvételen pirossal látszódnak a hőhidak szerkezetek az épületen [ábra forrását lásd később] .....	15
7. ábra Expandált polisztirolhab, azaz EPS, közbeszédben „hungarocell” hőszigetelés szerelése [ábra forrását lásd később] .....	16
8. ábra Lábazati hőszigetelés Extrudált polisztirolhabbal, azaz XPS-el [ábra forrását lásd később].....	16
9. ábra Kőzetgyapot tetőtéri hőszigetelés elhelyezése a szarufák közé [ábra forrását lásd később] .....	17
10. ábra A kérdőív életkor grafikonja [ábra forrását lásd később].....	20
11. ábra Építőipari területen dolgozik? 1. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később].....	20
12. ábra Volt-e már bármiféle tapasztalata építési folyamatban, kivitelezésben vagy felújításban? 2. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később].....	21
13. ábra Hallott már a természetes hőszigetelésekről? 4. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később].....	21
15. ábra Ön szerint a környezettudatosság szempontjából a mesterséges vagy a természetes anyagokat érdemesebb inkább választani? 7. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később] .....	23
14. ábra Válassza ki, hogy Ön szerint a következő anyagok közül melyik anyagokból készület természetes hőszigetelés! 6. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később].....	23
16. ábra Mit gondol, van különbség a ház hőszigetelése, a belső klíma, valamint a hőérzet szempontjából a mesterséges és természetes hőszigetelő anyagok között? 8. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később].....	24
17. ábra Az Ön lakóháza rendelkezik homlokzati hőszigeteléssel? 10. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később] .....	24

18. ábra Ha építőanyagkereskedésben lehetne kapni természetes hőszigeteléseket, beépítési útmutatóval együtt, akkor választaná azt a megoldást? 15. kérdés grafikonja [ábra forrását lásd később] .....	26
19. ábra Isolena Birkagyapjú természetes hőszigetelés [ábra forrását lásd később] .....	28
20. ábra SSH-Terra szalma szigetelőtábla rétegrendje [ábra forrását lásd később] .....	29
21. ábra Isocell cellulóz homlokzati hőszigetelés rétegrendje vakolt homlokzatú téglafal esetén [ábra forrását lásd később] .....	30

#### Táblázat jegyzék:

1. táblázat Épülethatároló szerkezetek hőátbocsátási tényezőjének követelményértéke [11]..	11
2. táblázat Hazánkban ismert, mindennaposan alkalmazott mesterséges hőszigetelések [8, 19, 25] .....	18
3. táblázat Természetes hőszigetelések [8, 19, 25, 26].....	19
4. táblázat Cégek honlapjainak, az itt elérhető adatok vizsgálatának összefoglalója.....	30

#### Ábrák forrásjegyzéke:

1. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/karbonlabnyom.pdf> (letöltés: 2023.05.02.)
2. <https://factsanddetails.com/world/cat56/sub361/item1469.html> (letöltés: 2023.05.02.)
3. <https://easykit.hu/szelloztetogep-passzivhaz-minosites/> (letöltés: 2023.05.02.)
4. <http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Hovezet.htm> (letöltés: 2023.05.02.)
5. Saját rajz a 20. forrás előadása alapján
6. <https://www.dalostuzep.hu/blog/hogyan-szuntetheti-meg-a-hohidat/> (letöltés: 2023.05.02.)
7. <https://epiteszforum.hu/epuletek-felujitasa-korszeru-hoszigelelssel> (letöltés: 2023.05.02.)
8. <https://epiteszforum.hu/epuletek-felujitasa-korszeru-hoszigelelssel> (letöltés: 2023.05.02.)
9. <https://www.praktiker.hu/kozetgyapot-szigeleles> (letöltés: 2023.05.02.)
10. Saját kérdőív - Google űrlap
11. Saját kérdőív - Google űrlap
12. Saját kérdőív - Google űrlap
13. Saját kérdőív - Google űrlap

14. Saját kérdőív - Google űrlap
15. Saját kérdőív - Google űrlap
16. Saját kérdőív - Google űrlap
17. Saját kérdőív - Google űrlap
18. Saját kérdőív - Google űrlap
19. <https://naturicagroup.hu/#> (letöltés: 2023.05.02.)
20. <https://szalmapaplan.hu/blog/a-szigetesrol-altalaban/> (letöltés: 2023.05.02.)
21. <https://tetoszigetes-isocell.hu/wp-content/uploads/2022/04/homlokzat.pdf> (letöltés: 2023.05.02.)