

Falak jelentősége energetikai szempontból

HŐSZIGETELÉS

Andó Mátyás

EGM III. évfolyam

2004

Ökologikus építészet

Tartalomjegyzék

TARTALOMJEGYZÉK	1
BEVEZETÉS	2
ÉPÍTŐANYAGOK JELLEMZŐI	2
HŐSZIGETELŐ ANYAGOK	3
TÉVES ELKÉPZELÉSEK.....	3
TULAJDONSÁGAIK	4
MEGLÉVŐ ÉPÜLETEK HŐSZIGETELÉSI LEHETŐSÉGEI	4
HŐSZIGETELŐ VAKOLAT	4
HŐSZIGETELŐ RENDSZEREK.....	5
ÉPÜLETEK, ÉPÜLETSZERKEZETEK	5
CEMENTTEL STABILIZÁLT FÖLDTÉGLA (BIOECO)	5
FAVÁZAS KÖNNYŰVÁLYOG	6
VÁLYOG	6
HŐSZIGETELŐ PRÉSELT VÁLYOG.....	6
ACÉLVÁZAS LAKÓHÁZAK	6
PANELLAKÁSOK.....	7
SZALMA	7
SZALMABÁLA-HÁZ	8
FA ALAPANYAG MINT KÖRNYEZETVÉDŐ MEGOLDÁS.....	8
FA TULAJDONSÁGAI.....	8
SZENVICS SZERKEZETŰ FAHÁZAK.....	9
GERENDAHÁZAK.....	9
RÖNK TÍPUSAI	10
ÖSSZEFOGLALÁS	11
FORRÁS	11

Bevezetés

Azon problémák közül, melyeknek megoldását a 20. század jórészt a most kezdődő 100 évre hagyta, a legfontosabbak közé tartozik a környezet védelme. E fogalomkörbe sorolható az élővilág védelme, a természetes erőforrásokkal való takarékoság, az egészségkárosító tevékenységek elhagyása, és talán legátfogóbb értelemben a bolygónk sorsáért érzett aggodás. Most rosszul állunk ezekben a kérdésekben. Naponta pusztulnak ki állat- és növényfajok, egészen rövid, szinte emberéletnyi határideje van a rendelkezésre álló természetes olajkincsnek. Az emberi tevékenység szennyezi a levegőt, a vizeket, a talajt, már a világűrt is. És itt áll megoldatlanul a Föld bolygót veszélyeztető katasztrófafapáros: a globális felmelegedés és a földi életet lehetővé tevő magaslégtéri ózonpajzs veszteséges fogyása. Egyformán felelős a megoldások keresésében az ipari termelés és a közlekedés csakúgy, mint a fűtés.

Épületeink hőszigetelése nemcsak gazdasági kérdés, hanem az említett veszélyforrások okaira és következményeire is hatással bíró tényező. A hatékony hőszigetelés által megtakarítható fűtési igény egyszersmind a globális felmelegedést okozó széndioxid-kibocsátást is csökkenteni, takarékoskodni a kőolajkészletekkel. Ebben az értelemben a hőszigetelés méretezése, a használt anyagok kiválasztása, a beépítés módja mind olyan kérdések, melyek hatással vannak környezetünkre.

Másrészt rohamosan növekvő energiaárak miatt mindinkább előtérbe kerül az épületek hőszigetelő képessége. Az új épületek építőit a hőtechnikai szabványok már kötelezik a megfelelő hőszigetelésre. A régi, többnyire rossz hőszigetelő képességű anyagokból épült épületek felújításakor érdemes fontolóra venni az épület hőszigetelő képességének javítását.

A távozó hő mennyiségének eloszlását az 1. táblázat tartalmazza családi ház, és panelház esetén.

1. táblázat

Hol	Családi ház hővesztése	Lakótömb hővesztessége
Ablakon át:	20-40%	30-50%
Külső falon át:	30-40%	35-50%
Tetőn át:	10-20%	5-10%
Pincén át:	10-15%	3-8%

Egy ötszintes, 36 lakásos épület teljes körű korszerűsítésének eredményre az, hogy az energia-megtakarítás abszolút értékében a szigetelés 48%-os, a fűtés korszerűsítés – termosztatikus szelepek, átkötőszakaszos vagy kétsőves fűtés, automata stranszabályozók – 20%-ot, a nyílászárók résszigetelése pedig 10%-ot eredményez. A számokból látszik, hogy a legnagyobb energia-megtakarítás a teljes külső szigeteléssel oldható meg.

Magyarországon egy átlaglakásra jutó éves fűtési energiafelhasználás 242 kWh/m², mely 48%-kal magasabb az energia-megtakarítás élmezőnyébe tartozó Dánia hasonló adatánál.

De falakat nem csak a hővezető képessége határozza meg energetika szempontjából, hanem a hőtároló kapacitása (térfogattömeg) is.

Építőanyagok jellemzői

Az épületeknél felhasznált építőanyagok határozzák meg elsődlegesen az épület tulajdonságát, így a hőszigetelő képességét is. Az építőanyagokat az épület energiaháztartása szempontjából többféleképpen lehet jellemezni. A legjellemzőbb tulajdonságok a hővezetési tényező, a testsűrűség és a páradiffúziós tényező. A hővezetési tényező, melyet λ -val szoktunk jelölni, azt mutatja meg, hogy 1 °C hőmérsékletkülönbség hatására egységnyi vastagságú anyagon, egységnyi felületen mennyi energia jut át, azaz ez az érték minél kisebb, annál jobb az anyag hőszigetelő képessége. Érdemes megfigyelni, hogy ebből a szempontból az anyagok között jelentős különbség van. Míg a vasbeton hővezetési tényezője 1,55, addig a tömör tégláé 0,78,

a fáé 0,13, és egy ásványgyapoté 0,044. Megállapítható így, hogy pl. a vasbeton kb. 30-szor gyorsabban vezeti a hőt, mint az ásványgyapot, és a vas több mint 40-szer gyorsabban vezeti, mint a vasbeton.

Másik jellemző érték a térfogattömeg, ami tulajdonképpen a szerkezetnek a felmelegedéssel, illetve a lehüléssel szembeni tehetetlenségét fejezi ki. Minél nagyobb ez az érték, annál jobban kiegyensúlyozza a hőmérsékletkülönbségek változását.

A harmadik jellemző érték a páravezetési tényező, melyet δ -val jelölünk és amely a párávándorlás, azaz a szerkezeten keresztüli vízgőzáramlás szempontjából ugyanazt fejezi ki, mint a hővezetési tényező a hőáramlás szempontjából. Azaz minél kisebb ez az érték, annál lassabban engedi át a párákat az anyag, azaz annál inkább párazáró. Ennek a falszerkezetek kialakításánál van jelentősége, hiszen téli időszakban a belső levegő párásabb, azaz nagyobb a párányomás bent, így a falszerkezeten keresztül párááramlás indul meg kifelé. Ha a külső réteg párazárása nagyobb a belső felületénél, akkor az nem engedi ki megfelelő sebességgel a nedvességet, így az a falban felgyülemlik, lecsapódik és a falszerkezetet nedvesíti. A falszerkezet nedvessége pedig a penészesedés lehetőségét segíti elő, ami káros az egészségre, és az épület szerkezetére is (beteg épület); így ezt a hatást kerülni kell. A megfelelő kialakítás az, hogyha belülről kifelé haladva az anyagok – ide kell érteni a festékeket, bevonó anyagokat is – páraáteresztő képessége egyre nagyobb.

Gyakran előforduló építő-, valamint általános anyagok jellemzőit az 2. táblázat tartalmazza:

2. táblázat

Anyag	P (kg/m ³)	λ (W/mK)	δ (10 ³ kg/msPa)
Vasbeton	2400	1,55	0,008
Habsalak beton	1450	0,42	0,028
Gázszilikát	550	0,22	0,056
Fenyőfa rostokra merőlegesen	400	0,13	0,028
Faforgácslap	650	0,16	0,036
Kohósalak	1500	0,45	0,044
Ásványi gyapottermékek	150	0,044	0,130
Polisztirol hab	20	0,042	
Bazalt	2800	3,5	
Mésztfufa	1300	0,52	
Kisméretű tömör égetet agyagtégla	1700	0,78	
Soklyukú égetett agyagtégla (C jelű)	1280	0,5	
Cementvakolat	1800	0,93	0,022
Acél	7850	58,1	
Alumínium	2600	198,0	
Víz	1000	0,58	

Hőszigetelő anyagok

Téves elképzelések

A hőszigetelő anyagok jellemzően könnyű anyagok. Lehetnek szálal, vagy habosított kialakításúak. Ugyan a hőszigetelő anyagok sok levegőt tartalmaznak, de a közhiedelemmel ellentétben a levegő nem hőszigetel. Mégis miért terjedt el ez a nézet? Ezt legjobban a hőátadás fogalmával lehet megmagyarázni. Gyakorlatban is tapasztaljuk, hogy télen, amikor a külső falhoz közelítjük a kezünket, ott egyre hidegebbet érzünk, már azelőtt is, hogy a falhoz

hozzaérnénk. Ez azért van, mert ahol a légnemű anyag, azaz a levegő találkozik a szilárd anyaggal, vagyis a falfelülettel, ott mindig hőátadás következik be, azaz hőmérsékletugrás van. Ha ezt a falat kívül is megvizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy a falhoz közelítve, a levegő hőmérséklete a fal közvetlen közelében melegebb, mint tőle távolabb. Itt is hőmérsékletugrás van. Ha elképzelünk egy hajszálvékony falat, azaz egy lemezt, melynek 0 a hőszigetelő képessége, de szilárd halmazállapotú (pl. gyakorlatban majdnem ilyen egy nagyon vékony alumínium fólia) akkor is lesz hőmérsékletkülönbség a külső és a belső levegő között, mivel a belső felületen is és a külső felületen is hőátadás következik be, azaz hőmérsékletugrás lesz. Ha ebből az elképzelt alumínium lemezből kettőt rakunk be egymástól 2-4 cm távolságra, akkor ez a hőátadás külső és belső oldalon is kétszer, azaz négyszer fog bekövetkezni, azaz a külső és a belső hőmérséklet között nagyobb különbség lesz. Ezen rétegek növelésével tulajdonképpen egy idő után rosszul hőszigetelő anyagokból jó hőszigetelő falat tudunk elérni, melyet a hőátadásnak, mint fizikai jelenségnek köszönhetünk. Ennek lényeges következménye, hogy ha tegyük fel úgy akarjuk javítani ablakunk hőszigetelő képességét, hogy ha a két üveget egymástól messzebb rakjuk, mondván, hogy a "levegő hőszigetel", nem fogunk semmilyen eredményt elérni, sőt a helyzetet rontjuk, hisz nagy távolság esetén függőleges irányban beindul egy kör légáram, amely átöblíti a teret és az előzőekben ismertetett hőátadási jelenség hatását csökkenti. Így lehetséges, hogy rossz hőszigetelő anyagból, mint a kő és az üveg rendkívül jó hőszigetelő anyagot készítenek, mint az ásványgyapot és az üvegyapot.

Tulajdonságaik

Az ásványgyapot színe általában szürkésbarna, az üvegyapoté sárga. Lemezekben, illetve táblában kaphatók. A habosított anyagok közül leggyakrabban a polisztirol habot, az Austrothermet, Nikecell-t, ismertebb nevén Hungarocellt használjuk. Ez alapvetően három minőségben készül. A hagyományos nyitott cellás, mely vízre érzékeny, az újonnan megjelent formahabosított, mely vízre kevésbé érzékeny, föld alatt is használható és a zártcellás, mely vízre egyáltalán nem érzékeny, ezért víz alatt is használható.

A hőszigetelő anyagok hőszigetelő képessége – ugyanazon kémiai anyagot feltételezve – a térfogatsúly növekedésével egyre romlik, szilárdságuk, tömörségük viszont egyre nő. Főleg a szálal anyagoknál nagyon kis térfogatsúlyt tudnak elérni, de itt már vigyázni kell, mert a rendkívül ritka anyagon a szél a hideget át tudja fújni, ezért külön fóliás védelemről is gondoskodni kell. Az épületszigeteléssel kapcsolatos talán legnagyobb tévhit az, hogy egyes szigetelő anyagokat hő- és hangszigetelő anyagnak tüntetnek fel. A polisztirol habok (pl. Nikecell, Austrotherm) nem rendelkeznek léghangszigetelő képességgel! Léteznek olyan polisztirol speciális anyagok, melyek lépéshangszigetelésre alkalmazhatók, azaz a padlóburkolat alá helyezve a kopogó, járásból eredő zajok épületszerkezetbe való jutását megakadályozzák, vagy csökkentik, de az általában hirdett polisztirol habok erre sem alkalmasak.

Meglévő épületek hőszigetelési lehetőségei

Hőszigetelő vakolat

A hőszigetelő vakolat könnyű adalékanyag-tartalmú habarcs felhasználásával készül. A könnyű adalékanyag általában duzzasztott perlit vagy polisztirol gyöngy. A hőszigetelő habarcs készíthető az építéshelyen, az építéshelyre szállított alkotóanyagokból és az ún. szárazhabarcsból, amely gyárban készül, és az építéshelyen csak vizet kell hozzá keverni. Napjainkban a szárazhabarcs mindinkább kiszorítja az építéshelyen készülő hőszigetelő habarcsot. A hőszigetelő habarcsot több rétegben, a falazó elem fajtájától függően 3-5 cm vastagságban kell felhordani a vakolandó felületre. A hőszigetelő vakolat hőszigetelő képessége 2-5-ször rosszabb, mint a hőszigetelő lemezeké, ezért elsősorban csak olyan épületek esetében kerül szóba, amelyeknél a homlokzat hőszigetelő képességét csak kis mértékben kell javítani.

Hőszigetelő rendszerek

A vakolt fedőrétegű hőszigetelés esetében a homlokzati falakra rögzített hőszigetelő lemezekre különböző megmunkálású (kapart, dörzsölt) fedővakolat kerül. A köpenyfalas hőszigetelés esetében a homlokzati falak külső oldalára rögzített kőzet- vagy üveggyapot anyagú hőszigetelés elé légréssel vagy anélkül köpenyfalat építenek. A köpenyfal tulajdonképpen nem más, mint egy második, az eredeti fal mellé épített második fal, ami megnöveli az eredeti fal vastagságát és tömegét, ezzel jelentősen csökkenti és késlelteti a környezeti hatásokat.

Polifoam cég által kifejlesztett hőszigetelő alátéttapéta példa arra, hogy mennyit segíthet egy ilyen plusz réteg:

Példában egy 35 cm vastag terméskő falú épület +18 °C hőmérsékletű, 60 % relatív páratartalmú szobájának északi falán +10 °C felületi hőmérséklet esetén jelenik meg a páralecsapódás. Szigeteletlen falazat ($k=2,0$) esetén ez -2 °C külső léghőmérsékletnél, (a téli napok többségénél) már bekövetkezik. Hőszigetelő POLIFOAM tapéta alkalmazásával ($k=1,5$) a felületi nedvesedés ugyan nem szüntethető meg, de bekövetkezésére csupán -8 °C -nál hidegebb külső léghőmérsékletnél (tehát csak tartós, kemény fagyok idején) kell számítani.

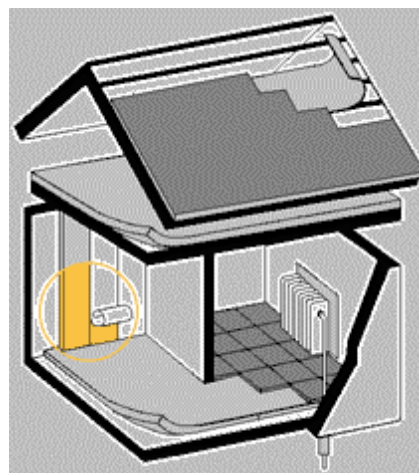
3. táblázat

Felületképzés:	kétoldali papír kasírozás
Vastagság:	5 mm
Szélesség:	500 mm
Tekercshossz:	14 m
Tekercsátmérő:	350 mm
Négyzetméter tömeg:	230 g/m ²
Hővezetési tényező (+10 oC-on):	0,043 W/(mK)
Páradiffúziós tényező:	5,38x10 ⁻¹³ kg/(msPa)
Lineáris méretváltozás:	max.1,5 %
Éghetőség:	könnyen éghető



4. táblázat

Falazat típusa:	"k" tényező W/(m ² K)	
	alapállapot	tapétázva
15 cm vasbeton fal	3,0	2,2
20 cm vasbeton fal	2,7	2,1
25 cm vasbeton fal	2,5	1,9
25 cm terméskő fal	2,2	1,7
35 cm terméskő fal	1,9	1,5
25 cm tömör téglafal	1,6	1,3
30 cm kohósalak beton	1,3	1,1
38 cm tömör téglafal	1,2	1,1



Épületek, épületszerkezetek

Az anyagok tulajdonságai, és a hőszigetelés nagyon fontos dolog, tervezés során, azonban figyelembe kell venni, hogy ezeket anyagokat hogyan lehet beépíteni, illetve párosítani. A hagyományos építészetben egy sor megoldás van a kiváló hőszigetelésre. Ha ezeket használjuk akkor az energiamérleg javítása mellett a hagyományok megőrzésére is kísérletet teszünk. Néhány példa a hagyományos anyagokat felhasználó épületekre:

Cementtel stabilizált földtégla (BIOECO)

Tulajdonságai: a nedvességnek nagymértékben ellenálló, nagy nyomószilárdság, nagy hőtároló szerkezetek, zöld tető, zöld homlokzat, az összes tartószerkezet fa használata nélkül, hozzáadott cement felhasználás, vasbeton héj beépítés, hagyományostól eltérő formavilág, magasabb ár. Mindezen előnyök és hátrányok miatt leginkább kevésbé beépített környezetben, állandó használatú épületekre, kis középületekre, pl: fogadó, építésére ajánlott. A nagy hőtároló képessége miatt nyáron hűvös, télen meleg; így csökkenthető a felhasznált energia,

és nem csak a fűtésnél, hanem az esetleges klímatiszálásnál is. A zöld tető, illetve a zöld homlokzat növeli a hőszigetelést is, ami újabb energia nyereséggel jár.

Favázás könnyűvályog

Tulajdonságai: a vályogfalak készítése nem függ az időjárástól, jól gépesíthető, a nagy nyílások kiválthatók, szabad építészeti formálás, jó hőszigetelő, a zsugorodás a beépítés előtt lejátszódik, az elemek készítése után gyors falazatkészítés, faigényes, magas ár. Mindezen előnyök és hátrányok miatt leginkább kis középületek, fogadó, igényes családi házak, alacsony intenzitású többlakásos házak építésére ajánlott. A gépi gyártásnak energiaigénye van, de jó hőszigetelési tulajdonsága miatt későbbiekben megtérül. Természetes anyagokat használ, ami megtalálható a környezetben, így szállítási költségek és a szállításból adódó energia ráfordítás is minimális.

Vályog

Hazánk építészetében meghatározó szerepe volt a vályognak, s ez az anyag ma reneszánszát éli. A klasszikus vályog agyagos föld és alomszalma keveréke. Ebből a nem túl képlékeny keverékből készülhet téglá, melyet sablonba tömörítenek, és a napon szárítanak ki, de készülhet közvetlenül fal is, például az ún. rakott fal. Ezt vasvillával rakják, a már fennlévőhöz csapva tömörítik, majd több hetes szárítás után a falsíkokat ásóval lenyesik. Vályogból való a vert fal is, melyet fa sablon-zsaluba döngölnek, majd a zsalut megemelik, és újabb szintet készítenek. Inkább melléképületek, alkalmi falak készültek a vékonyabb paticsból, amely levert cölöpök közé fűzött vesszőfonatból, illetve az arra felcsapott vályogból állt. A jelenlegi építési előírások vályogfal esetén minimum 45 centis falvastagságot írnak elő, és abból is csak egyszintes épület emelhető. Korszerű felhasználásakor a vályogot (elsősorban fa-) váz közé, kitöltő-falazatként alkalmazzák. Modern, vályog-jellegű építőanyag még a biotégla, melyben a hagyományos alapanyaghoz sódert és cementet is adagolnak, s automata gépsoron gyártható.

Hőszigetelő préselt vályog

Tulajdonságai: jó hőszigetelő, a zsugorodás a beépítés előtt lejátszódik, az elemek készítése után gyors falazatkészítés, nagyobb feszítávok, többszintes épületek építésére nem elegendő teherbírás. Mindezen előnyök és hátrányok miatt leginkább családi házak építésére ajánlott. A kiemelkedő hőszigetelés miatt fűtésből adódó hővesztés kicsi. A természetes anyagok környezetbe való előfordulásuk miatt szállítással sem növeljük az energiafelhasználást.

Acélváz lakóházak

Az acélváz lakóházak teherhordó szerkezetét hidegen hajlított C és U szelvényekből szerelik össze száraz építési móddal. A szárazépítés gyorsaságából adódik a rövid építési idő, amely összességében csak a teherhordó szerkezet és a szárazépítésű burkolatok kialakítási időnyereségével redukálódik, hiszen minden egyéb építési munka – épületgépészet, burkolás, stb. – hasonlóan annyi időt vesz igénybe, mint a hagyományos technológiával épített családi házaknál. Az épületek falszerkezetét a vázelemek közötti térben elhelyezett hőszigetelés és a vázra szerelt burkoló rétegek alkotják. Így egy nagyon jó hőszigetelő képességű réteges falszerkezet alakul ki, amelynek alacsony k-értéke jó szolgálatot tesz a hideg téli hónapokban, a fűtési idény alatt. A könnyűszerkezetes házak lakói 40-50 %-os fűtési energia-megtakarításról számolnak be, amely a falak jó hőszigetelésének és korszerű nyílászárók beépítésének tudható be. Ez a jellemzője a könnyűszerkezetes házaknak az előzőek alapján a fűtési szezonban nyilvánul meg pozitív tulajdonságként. Viszont a nyári hónapokban, amikor a hőterhelés ellensúlyozása a kívánatos, az alkalmazott réteges falszerkezetek nem képesek a megfelelő komfortérzet biztosítására. Ez a jelenség abból adódik, hogy a könnyűszerkezet kis tömege folytán kevésbé tárolja a hőmennyiséget, mint a nehezebb, szilikát alapanyagú szerkezetek. Ennek fizikai alapja a hőtárolás egyenletével írható le, ahol a tárolt hőmennyiség (q) változása: $D_q = m \cdot c \cdot D_t$ (m – a tömeg, c – az anyag fajhője, D_t – a hőmérséklet-változás mértéke).

Panellakások

Az elmúlt évtizedek vitathatatlan vívmányának számítottak az előre gyártott, betonelemekből összeépített panelóriások, melyek gomba módra nőttek ki a földből, és számos városképét határozzák meg mind a mai napig a panelrengetegeket. Gyorsan épültek, olcsó technikával, egyfajta tömegtermékként, mely képes volt megoldani az akkori lakásproblémát. Az előnyös oldalai mellett azonban számos hátrányát is megemlíthetjük: Az egyes elemek előállítási technikájából következően a falak hőszigetelése gyenge. Az ablakok hőátbocsátási tényezője (újonnan beépítve!) $U_w=3-4 \text{ W/m}^2\text{K}$ volt, mely az idő előrehaladtával csak tovább romlott. A fűtési rendszerek korszerűtlenek, alul- vagy túlméretezettek. Az épületek jelentős része távhőről ellátott, ahol a távhővezetékek állapotát mi sem jellemzi jobban, mint hogy télen elolvad felettük a hó. A lakások hangszigetelése gyenge, mely megnyilvánul az utcai zajok beszűrődésében és a szomszédokkal való "közös életben" is.

A falak hőszigetelése A panel-lakások hőszigetelését két részre kell bontani: az egyes elemek szigetelése a gyártás-kor, illetve az elemek egymáshoz való illesztésekor történő utólagos szigetelés. Röviden összefoglalva: mind-kettő hagy némi kívánnivalót maga után. Az egyes elemek szigetelését - elvileg - a falakban elhelyezett szigetelő-anyag lenne hivatva ellátni. Ez a gyártás folyamán vagy kimaradt, vagy a - hibás gyártási technológia folyamán - összenyomódott és ezáltal elveszítette szigetelési tulajdonságát. (Ugyanis az egyes szigetelőanyagok gyenge hővezetési tulajdonságát az általuk "raktározott" pangó levegő okozza, ahogy ez az ablakok üvegszerkezetének légrésénél is megfigyelhető.) Hasonló a helyzet az elemek összeépítésénél az utólagos hőszigeteléssel: vagy kimaradt, vagy nem megfelelően került fel, vagy utólag kipotyogott. (Természetesen itt is vannak kivételek.) A panelházak utólagos hőszigetelése nagy gond, de nem megoldhatatlan. Az elemek közötti szigetelésen az utóbbi években majdnem mindenhol túljutottak. A falak hővédelme kétféleképpen történhet: belülről és kívülről. A belső hőszigetelés előnyei: Bármely lakó elvégezhető anélkül, hogy az egész háznak egyszerre kellene igennel szavaznia. Viszonylag olcsó, mert egyszerű technológiával megoldható. Hátrányai: Csökken a belső hasznos alapterület. Az egyes helyiségeket részlegesen át kell pakolni, hogy a falakhoz hozzá lehessen férni. A fűtőtestek elhelyezkedése miatt problémás a hozzáférés a falhoz. A belső szigetelés miatt vizesedhet, gombásodhat a fal. A külső szigetelés előnyei: A szigetelés a belső teret és életet nem érinti. A szigetelés nem okoz gombásodást. (Mástól pl. nem kellő számú szellőztetéstől viszont lehet!) Új esztétikai megjelenést kölcsönöz az épületnek. Hátrányai: Drágább megoldás. Lakóközösségi döntésre van szükség a megvalósításhoz. A külső falak 100 mm vastag hőszigetelésével kb. 70-80 kWh/m² év energia-megtakarítás érhető el.



Szalma

Százhusz éve egy amerikai telepes az akkor feltalált bálázógép szögletes tojásaiból, a szalmabálából falat rakott, azt betapasztotta földdel, és tetővel fedte be. Ideiglenes laknak szánta építményét, de a sors úgy hozta, hogy még unokái is ebben a házban nőttek fel. Ha

lassan is, de nemrég hozzánk is eljutott a szalmaházak gondolata. Immár tudományos megalapozottsággal, modernebb formában épülnek ilyen épületek. Az egymásra kötésbe rakott kis szalmabálák olyan alapra kerülnek, ami elsősorban nem a szalmafal súlyát tartja, hanem leborgonyzását szolgálja. Ezt a leggyakrabban az alapba bekötött, és a fal tetején végigfutó, a koszorút is helyettesítő fa lemezszerkezetbe rögzített feszítőhuzalok oldják meg. A tűzbiztonság érdekében a falat mindkét oldalán, több rétegben felhordott, ötcentis tapasztás takarja. A kísérleti szalmaház jól kiállta a tűzpróbákat. Az ilyen épület az érvényes magyar hőtechnikai szabvány előírásait is sokszorosan (6-8-szor) túlteljesíti. A szalmaház önmagában is megáll, mivel nem igényel mindenképpen befoglaló-teherhordó vázszerkezetet.

Szalmabála-ház

Téglánál tízszer jobb hőszigetelő, így fűtési költség nagy része megtakarítható. Lényegében ingyenes falazóanyag, tehát a téglá és a szigetelés ára is megspórolható. Teljes mértékben környezetbarát építőanyag, magas komfortérzetet biztosít, a szalmabálából épült fal vakolva gyakorlatilag tűzálló. A szalmabálából épült ház rövid idő alatt felépíthető, teljes mértékben komfortosítható (víz, áram, gáz), télen-nyáron kellemes klímájú.



Fa alapanyag mint környezetvédő megoldás

A fa könnyű, és sokoldalúan megmunkálható, magas szilárdságú, nincs emissziója, elektrosztatikus töltése vagy sugárzása. Levegővel töltött sejszerkezete révén kevésbé vezeti el a meleget. A többi építőanyaghoz képest a fa a legjobb hőszigetelő. A különböző fafajták, a származási hely, és az egyéni fatextúra számos felhasználási lehetőséget kínálnak, mind technikai, mind optikai szempontból. A súlyhoz képest magas szilárdsága, a faanyagok sokszínűsége és a többi anyaghoz való könnyű kombinálhatósága révén univerzális építőanyagként tekinthető, amely csaknem minden kihívásnak megfelel. A jól kialakított hőszigetelés jelentősen csökkenti a fűtés költségeit, és a CO₂ kibocsátást. A faházépítés során a jó hatásfokú hőszigetelés könnyen megvalósítható. Egyrészt a fának jók a szigetelő tulajdonságai, másrészt a szerkezet lehetővé teszi vastag szigetelő rétegek beépítését. Az épületekre vonatkozó hőszigetelési szabályzatok aktuálisan előírt értékei így könnyedén elérhetők és túlszárnyalhatók. A fa építési nyersanyagokat takarít meg, mivel megújulva terem a természetes "fagyárban" - az erdőben. Előállításához nem szükséges fosszilis energia, és nem kell terület a gyár felépítéséhez sem. A fa növekedése közben üvegház-gázt, CO₂-t von el a levegőből, és szerkezetébe szénként beépíti azt. Egyszeri felhasználás után a fa tovább- és újrahasznosítható. A fafeldolgozás költséges technika nélkül is lehetséges, megmunkálása a többi építési anyag előállításához képest kevesebb energiát igényel. Gyártása során nem szabadulnak fel káros anyagok, és teljesen, azaz hulladék nélkül feldolgozható. A faház lebontása során a faszervezetet könnyűszerrel tovább lehet hasznosítani - új termékek alapanyagaként, vagy CO₂-semleges fűtőanyagként.

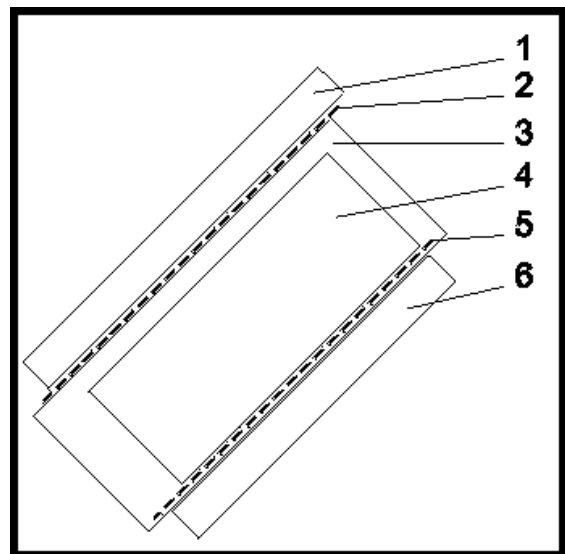
Fa tulajdonságai

A faanyag legfontosabb tulajdonságait: 1. Szilárdsági tulajdonságok: A fa növekedésének megfelelően hosszanti irányban rendkívül szilárd, míg haránt terhelésben kevésbé. Ennek a fontossága az építkezés során rendkívüli, hiszen a szakszerűen összeállított szerkezetnél ezt a tulajdonságot figyelembe veszi a gyártó. A házilag elkészített építmények szilárdsága nem garantált. 2. Nedvességtartalom hatása a faanyagra: A fa nedvességtartalma szintén rendkívül lényeges. A fa kiváló építő anyag, ha megfelelően, üzemi körülmények között ki van szárítva légszáraz állapotra. A tűzépekről vásárolt fa azonban nedves, építkezésre alig alkalmas, az ebből készült ház élettartama jelentősen lecsökken. Nem beszélve az élősködőkről, melyek

csak a nedves fában érzik jól magukat (legjobban a 30%-os nedvességtartalmúban). Száraz állapotban nincs táptalaj a gombák, baktériumok számára. 3. Égés, tűzállóság: A faanyag rossz hővezető tulajdonságú, belső rétegei lassan melegszenek fel ellentétben a fémmel, amely ha eléri a folyási pontját menthetetlen. Közismert példa a fakanál, a háziasszonyok nyugodtan kavargathatják a forró ételt vele, nem égetik meg a kezüket. Képzeljük csak el ugyanezt egy fémből készült eszköz esetében! Tűz hatására a külső rétegek elszenesednek, amelyek tovább növelik a hőszigetelő hatást, ezáltal akadályozzák az oxigén bejutását. Jó példa erre a tábortűz. A legvastagabb rönkök a szalonasütés végére sem égnek el, esetleg a szélek megpörkölődnek, de a belső teljesen ép marad. Tervezés szempontjából meghatározó a faanyag beégési sebessége (lucfenyő 0,6-0,7 mm/min, nyár: 0,8mm/min, akác: 0,3mm/min) 4. A fanyag várható élettartama: Lucfenyő: 120-900 év Jegenye-fenyő 90-év körül Erdeifenyő 120-1000 év Vörösfenyő 1000-1800 év Mindezek feltétele a légszáraz állapot tartós garantálása, valamint a betegségek, károsítók elleni védelem.

Szenvics szerkezetű faházak

A falak szerkezete: 1. Külső burkolat, ami lehet: Vízszintes fa lambéria (22 mm), Deszka+léc+háló+vakolat (50 mm), Deszka+hungarocell+vakolat (75mm). 2. Faváz tartó szerkezet (140 mm) előre gyártott acél csavarral összeszerelt rácsos szerkezet, 40 mm-rel vastagabb mint a minimálisan elfogadott. 3. Kőzetgyapot hőszigetelés (100 mm). 4. PE párazáró fólia. 5. Belső burkolat, ami lehet: Függőleges fa lambéria (22 mm), Deszka+léc+háló+vakolat (50 mm), Deszka+léc+gipszkarton (60 mm). A szerkezet, a külső-belső burkolattól függően a következő hőtechnikai és fangtechnikai tulajdonságokkal rendelkezik: Hővezetési ellenállás: $R=1/1, 2,06..3,00 \text{ m}^2\text{K/W}$, hővezetési tényező $k = 1/R, 0,33..0,49 \text{ W/m}^2\text{K}$, hangszigetelés 23..44 dB.



Gerendaházak

Szigetelése: mint minden könnyűszerkezetes épület belsőoldali pára-zárást igényel. Ennek a bevett formája a hőszigetelés elé elhelyezett párazáró fólia. A műanyag borítás, ha valóban párazáró módon van elhelyezve, megfelelő lehet, bár ennek tartósnak is kell lennie, de mindenképpen minden szigetelt felületre szükséges. A tető kialakítása pedig a szokott módon, szintén párazáró fólia elhelyezésével oldható meg. A padló esetében pedig a betonra legalább 5 cm vastag AUSTROTHERM AT-N100 (sárga csíkos) kerüljön, erre technológiai fólia és 5 cm beton után a tetszőleges padlóburkolat jön.



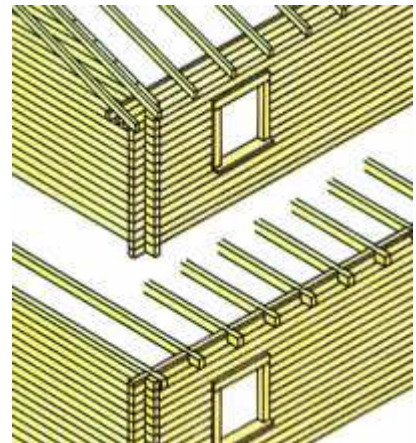
után a tetszőleges padlóburkolat jön.

A boronafalas épületek, gerendaházak, rönkházak a természetes faanyag tulajdonságait és szépségét kihasználva, többnyire üzemben előkészített faanyagból készülő, általában kívül-belül fa megjelenésű épületszerkezetek. rönkháznak több fajtája létezik. Az egyenes, hosszú rönkök rendkívül esztétikusan hatnak. Pozitív tulajdonságai közül meg kell említeni, hogy száradáskor alig vetemednek, és nagyon jól szigetelnek. A rönkök sokféleképpen nézhetnek ki. Lehetnek teljesen kör keresztmetszetűek, vagy kör keresztmetszetűek alul egy vájattal, melynek szerepe, hogy a felső rönk tökéletesen illeszkedjen az alatta lévőre, ezt „svéd profilnak” nevezik. A rönkök lehetnek továbbá négyszög, négyzetes vagy trapéz keresztmetszetűek. Népszerű még a fél oldalán lekerekített forma is. Felületük megmunkálását tekintve a legnépszerűbb a marógéppel történő teljesen sima felület kialakítása, de előfordul kézi megmunkálási is.

Rönk típusai

A rönk átmérőjének és hosszának növekedésével nő az ára is. Az átmérő és a hossz általában nem sokban befolyásolják a ház élettartamát. Leginkább esztétikai szempontból fontosak, ezért a vásárlók igen nagy hangsúlyt fektetnek rá. A ház építése egyszerűnek tűnik. A rönkök egyszerűen egymás tetejére vannak rakva, így alakítva ki a falakat. Ezek a falak viselik a tető súlyát. A rönköket speciális módon úgy képezik ki, hogy szorosan illeszkedjenek egymáshoz. Azt a módot, ahogyan a rönkök egymás tetején elhelyezkednek, nevezik kapcsolatnak, az egymással találkozó felületek pedig a vízszintes érintkező felületek. E felületeknek folyamatos, szorosan illeszkedő kapcsolatot kell biztosítaniuk úgy a szerkezeti stabilitás, mint a víz- és hőszigetelés érdekében. A legfontosabb a nedvességet és a hideget, vagy épp a meleget távol tartani a rönkök közül, s így persze kirekeszteni a házból. A vízszintes érintkező felületeknek általában kétféle alaptípusa létezik: Az első esetben a rönk domború felére a fölötte álló homorú része illeszkedik, ezt nevezik svéd kapcsolattípusnak. A rönk felső része domborúra van marva, ezzel egy pontosan azonos méretű konkáv vajat marnak az alsó részbe. Így a rönkök pontosan illeszkednek egymásba. A másik a csap és ereszték típusú. Itt minden egyes rönkbe a tetején végighúzó csapot vágnak, és ezt oly módon munkálják meg, hogy illeszkedjen az eresztékbe, amely a rákerülő rönk alján helyezkedik el. Ez egy kötőelem nélküli rendszer, a csap általában több mint 2,5 cm magas és az ereszték, amelybe illeszkedik ennél valamivel nagyobb, hogy egy kis szigetelő tömítés is helyet kapjon a csap tetején.

A korszerű falsarok kapcsolatok és kapcsolattípusok annyira kimunkáltak és annyira biztosan illeszkednek a rönkök egymáshoz, hogy a rönkház kifűtése kevesebbe kerül, mint az azonos méretű hagyományos téglá épületeké. A rönkök közötti hézagkitöltés esetében egy világos színű anyagot használnak, ami vízszintesen fut jól láthatóan az egyes elemek között. A hézagkitöltésre felhasznált anyag lehet szigetelő, de csupán esztétikai célból is alkalmazhatjuk, a kettő közötti különbség nem vehető észre a szemlélő számára. A fejlett szigetelőrendszerek és a korszerű illesztési technológiának köszönhetően a rönkházak tökéletesen huzatmentesek.



Összefoglalás

A mai gazdasági helyzetben az energia sokba kerül, ez a társadalmat a kevesebb energiafogyasztásra ösztönzi. Ennek mellékhatásaként megjelenik a környezetvédelem is. Sajnos nem ez a fő szempont, de most kivételesen a piaci igények segítik ezt a folyamatot. Az épületek hőszigetelésére (építésnél, illetve utólag) már megvannak a bevált technikák, eddig azonban ezeknek a beruházásoknak a megtérülési ideje hosszú volt. Az energiaárak emelkedésével ez a megtérülési idő a töredékére csökkent. Így a vállalatoknak megéri a költségek miatt is odafigyelni. Főleg, hogy ezeket a beruházásokat csak környezetvédelmi szemponttól indokolhatják a közönség felé, a reklám miatt.

A dolgozatban először az anyagok jellemzőiről írok, ami alapvetően meghatározza a hőszigetelő képességet egy adott épület esetén. Ez azonban nem változtatható meg meglévő épületek esetén, ami szükségessé teszi az utólagos hőszigetelést. Az utólagos megoldásokkal nem biztosítható ugyanolyan szintű hőszigetelés, viszont jelentősen olcsóbb, és gazdaságosabb megoldásokat jelentenek. Fontos kérdés a panelházak hőszigetelése, mert sok embert érintenek ugyanakkor kivitelezése nehézkes, mert tömbönként mindenkinek a beleegyezése szükséges. Ezen a téren elengedhetetlen az állami támogatás. Az új épületeknél figyelembe kell venni a hőszigetelést tervezés során. Itt a környezetvédelem mellett új értéket hozhatunk létre, ha a hagyományos, országra jellemző épületszerkezeteket, hagyományos építőanyagokat használunk. Hiszen a múltban is megoldott volt az épületek fűtése kevesebb energia felhasználással.

Most lehetőség van arra, hogy a hagyományok megőrzése mellett a környezetvédelem kérdése is előrébb jusson. Bár ezek alapvetően pénzbe kerülnek, de most megtérülhetnek ezek a költségek. A gazdaság számára az átalakítás bevételt jelent, így nincs akadálya a megvalósításoknak.

Forrás

- www.hg.hu
- www.polifoam.com
- Ezermeister 2000
- www.Austrotherm.hu
- www.foek.hu
- stumpi, 1999. Energiahatékonysági kézikönyv
- Dudás Annamária: Energiatudatos tervezési elvek az acélvázis könnyűszerkezetes családi házaknál
- www.metallglas.hu
- www.otthonunk.hu
- www.finnfahaz.hu
- Novák Ágnes: A fa mint építőanyag
- www.otthontudos.hu
- www.wood-of-wood.hu