

ANYAGHÁZTARTÁS

Környezetkímélő hőszigetelő anyagok

A „fenntarthatatlan fejlődés”

„Ha a Földön kívüliek figyelnek bennünket, valószínűleg az emberiség legfőbb tevékenységének azt a törekvést tartják, hogy miképpen lehet a rendelkezésünkre álló természeti erőforrásokból minél gyorsabban hulladékot előállítani”

A „fenntarthatatlan” építés természetet károsító hatásai

Gyorsuló ütemű fogyás;

- Földkéreg anyagai (kb. 3 milliárd t/év)
- Ökológiailag aktív földterületek
- Fosszilis energia (világ energia felhasznál. 35-40%-a az épületekkel függ össze)
- Ivóvíz

Szennyezés;

- Levegő; (gyártási és használati kibocsátások)
- Talaj; (építési, bontási, kommunális hulladék)
- Víz; (gyártási és kommunális szennyvíz)

A mesterséges környezet emberi egészséget károsító hatásai

A „hermetikusan” zárt terekben;

- A **gyártás és használati fázisban** a gyártók és használók szervezete mérgeződhet.
- **Kémiai**, fizikai, biológiai **szennyeződések** feldúsulnak, (kritikus határ, S.B.S., B.R.I.)
- A szervezet számára nélkülözhetetlen **természeti hatások kizáródnak** (egyes nap és földsugárzás tartományok, oxigéndús levegő, természetes világítás, stb.)

A „fenntartható” fejlődés

- Római Klub: A növekedés határai (1972)
- ENSZ: „Közös jövőnk” jelentés (1987)
- Rio-de Janeiro konferencia (1992) : A XXI. sz. feladatai (Agenda 21) c. stratégiai dokumentumban foglalt követelmény:

„Folyamatos szociális és mentális jobblét elérése anélkül, hogy az ökológiai eltartó és hulladékeltakarító képességet meghaladó módon fejlődne a gazdaság”

Növekedés helyett **fejlődés**, mennyiség helyett **minőség**. (Reduce, Conserve, Recycling)

A „fenntarthatóság” - R.C.R. – szempontjai az építésben

A terhelés csökkentés (R)

- a földhasználathoz
- az anyag, víz és energia használathoz
- a szilárd hulladék és szennyvíz képződéshez,

A megőrzés (C)

- a élőlények, a kultúrák és az épített környezet sokféleségéhez és különbözőségéhez,

A visszaforgatás (R)

- az építőanyagokhoz és az épülethasználathoz köthető

Fenntartható / környezetbarát építés

Környezettudatos-, ökológikus-, energiatudatos-, zöld-, vagy bio építészet lényegében egy **szemléletmódot** jelent;

A **fenntartható fejlődés** elvrendszerének érvényesítését az építésben az **ökológia-**tudomány fogalomkészletének felhasználásával.

A témakörök lehatárolása

CIB W82 Jövőkutató Bizottsága: „A fenntartható fejlődés és az építés jövője” c. projekt kidolgozása

CIB, „Építés és környezet” c. Gävle-i világkonferencia (1998) eredményei:

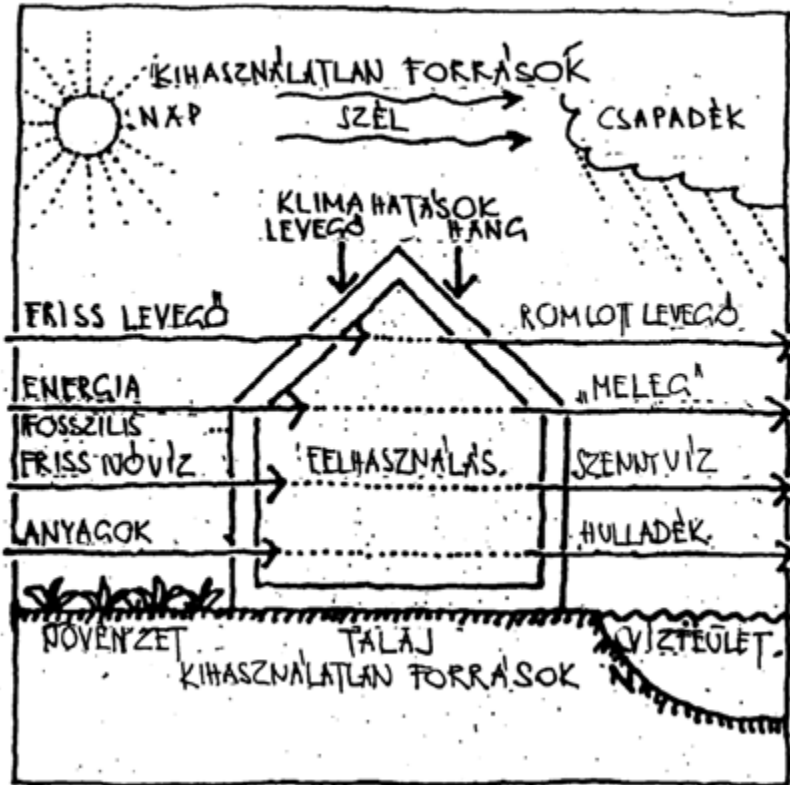
- **Anyagháztartás (újrahasznosítás, visszaforgatás)**
- **Energiaháztartás (takarékoság, környezeti energiák)**
- **Levegőháztartás (belső téri levegőminőség, SBS)**
- **Vízháztartás (takarékoság, esővíz, szürkevíz)**
- **Társadalmi fenntarthatóság (lokalitás, kis lépték, autonómia, szubszidiaritás, kooperáció, partnerség)**

„Öko-házak” eddig is voltak

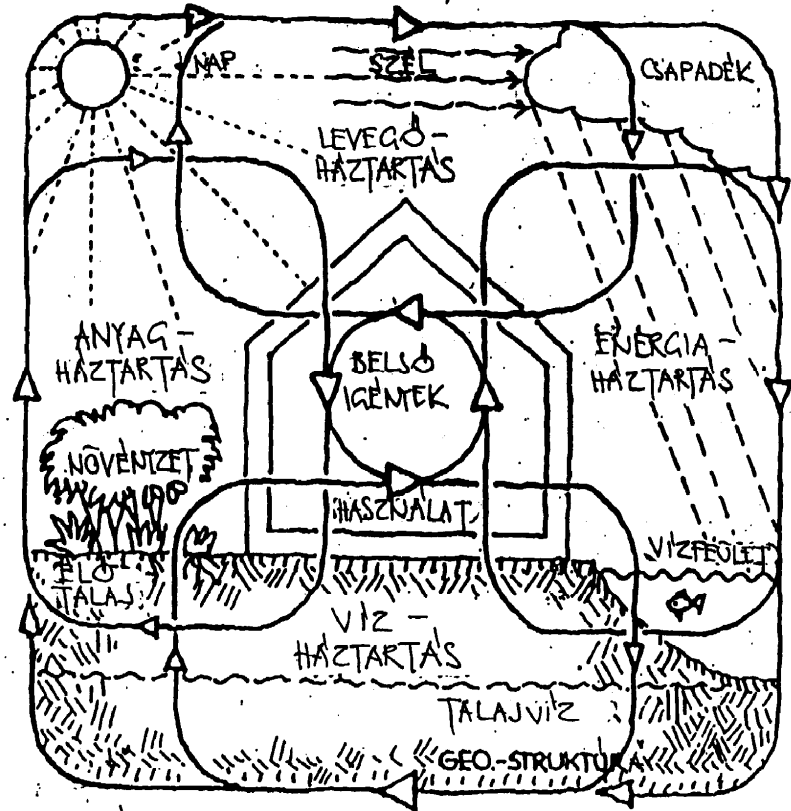
- A sokszínű kultúra hagyományaira és tapasztalataira épülő, mesterségbeli tudás felhasználásával épültek
- Régóta ismert, természetes és/vagy tartós anyagokat használtak
- Figyelembe vették a helyi környezeti (nap, szél, csapadék, légáramlatok, növényzet, égtájak, vízfelületek, stb,) hatásokat

Lineáris és környezettudatos modell

HATÉKOMÁNYOS HÁZ - LINEÁRIS MODELL



KÖRNYEZETTUDATOS HÁZ - ILLESZKEDŐ KÖRFÖLTAMATOK



Lineáris modell, elzárkózó ház

- **Pazarló bevitel;**

(Fosszilis energia, ivóvíz, **különböző anyagok**, friss levegő)

- **Rossz hatásfokú elhasználás,**

- **Szennyező kibocsátások;**

(Hulladékhő, szennyvíz, **szemét**, romlott levegő, füst, zaj)

Környezettudatos modell, illeszkedő ház

- **Minimális bevitel;**
(megújuló energia, ivóvíz és **anyag**)
- **Jó hatásfokú hasznosítás;**
- **Korlátozott kibocsátás;**
(**nem mérgező, visszaforgatható**)

A fenntartható építés (összefüggő) eszközszerke

- Anyaghasználat;
(kis PET, reciklálás, helyben előállítás, min. káros anyag tartalom)
- Kapcsolatok, épületszerkezetek;
(harmadik bőr, védelem, elnyelés, szabályozás, kapcsolatteremtés)
- Épülethasználat;
(energia és víztakarékos berendezések, megújuló energiaforrások, természetes belső légállapotok, növényzet, hulladékkezelés)
- Terület felhasználás;
(mezőgazdaság és ipari rozsdáövezetek, barna mezős beruházások, tájsebészet, rekonstrukció)
- „Együttéléstan”;
(természettől függés felismerése, decentralizáció; önkorlátozás, helyi gazdaság, kis szállítási távolságok, helyi döntések, autonómia, kooperáció, közösségek, közvetlen demokrácia, felelősség)

Anyaghasználat-szerkezetek

- A felsorolt elvek alapján újra értelmezett, kiegészített, (továbbra is) érvényes **szakmai szabályok**
- „**Harmadik bőr**” (térelhatároló szerkezetek) **funkciói**; (mechanikai-, biológiai védelem, hő-és hang szigetelés, párologtatás, elnyelés, megkötés, kapcsolatteremtés)

Az épületfunkciónak, a szakmai és ökológiai elveknek **megfelelő anyagjellemzők**

Általános anyagjellemzők

Fizikai jellemzők;

- Tömegeloszlás (sűrűség, tömörség, porozitás)
- Hidrotechnikai tulajdonságok (víztartalom, víz- és nedvesség felvétel, páradiffúzió, fagyállóság)
- Hőtechnikai tulajdonságok (fajhő, hővezetés, hőmozgás, tűzállóság)

Mechanikai jellemzők;

Nyomószilárdság

- Szakító-húzószilárdság
- Kopásállóság
- Felületi keménység

Alakváltozási jellemzők;

- Rugalmas
- Képlékeny
- Rugalmas-képlékeny
- Rugalmas viszkózus anyagok

Az építőanyagok alkalmazási területe fenti tulajdonságaik függvényében választható meg, melyek a megmunkálásra és a tönkremenetel módjára is szolgáltatnak adatokat

Környezet és egészség kímélő építőanyagok ismérvei

- **Kis beépített (szürke) energia tartalom** (PET, PEI); kitermelés, gyártás, szállítás, beépítés energia tartalma fosszilis energia hordozókra vetítve.
- **Határértéken belüli káros anyag tartalom; teljes élelciklus** alatti káros anyag (pl. CO₂ SO₂ stb.) kibocsátás.
- **Recycling**; Újra használhatóság, újra hasznosíthatóság, visszaforgathatóság
- **Decentralizált előállítás, szelíd technikákkal**; kis szállítási távolságok, helyi munkaerő
- A „**harmadik bőr**” kritériumai; lélegzés, gazdálkodás

Építőanyag fajták, előállítás

- Szerves anyagok; organikus - és műanyagok
- Szervetlen anyagok; **természetes** és **mesterséges**

A napi gyakorlatban általában természetes alapú, de átalakított, társított, (túl)feldolgozott félkész és késztermékekből építünk

- Gyártási folyamat; alapanyagok, segédanyagok, fosszilis energia, félkész, vagy késztermék, melléktermék

Természetes és mesterséges építőanyagok

Természetes anyagok;

- Kő, fa, föld (fal, födém)
- Nád, sás, fű, gabonahulladék (tetőfedés, adalék)
- Gyapjú, szőr, bőr, tej, túrú, enyv (hőszigetelés, ragasztás, festés)

Meddig tekinthető természetesnek?

- A feldolgozás, beavatkozás mértéke,
- Energiatartalom

Mesterséges anyagok;

- Kerámiák (fal, fedés, burkolás)
- Kötőanyagok, oldószerek (beton, habarcs, festék)
- Fémek (épületváz, nyílászáró, burkolat)
- Üveg (nyílászáró, fal, födém, padló)
- Bitumen (vízszigetelés, kötőanyag)
- Fa, faszármazékok
- Vegyi anyagok (8 mill. új)

Káros anyagok

- A környezetet / emberi egészséget károsítják
- **Teljes élelciklus vizsgálat;** (kitermelés, gyártás, szállítás, beépítés, használat, bontás, hulladékba kerülés)
- **Környezetbe kerülés, mérhetőség;** (emisszió, imisszió, migráció)
- **Határértékek MAK, MMK;** (egységnyi anyagmennyiségre vonatkozó maximális, megengedhető koncentráció pl. gr/lm^3)
- Összetett, halmozódó, hosszú távú hatásokra nincsenek megbízható mérési módszerek

Káros anyagok hatásai

Egészség károsító anyagok; Környezetszennyező

- Bőrön keresztül,
- Léggzéssel,
- Élelmiszerrel

Ismert hatások;

légúti, nyálkahártya,
bélrendszer, máj, vese,
központi ideg- és
immunrendszeri
károsodások, allergia,
daganatos betegségek

anyagok;

- Légszennyezés (kibocsátások)
- Vízszenyezés (gyártás)
- Talajszennyezés (Építési hulladék)

A táplálék láncán keresztül
innen is a szervezetbe
kerülhetnek

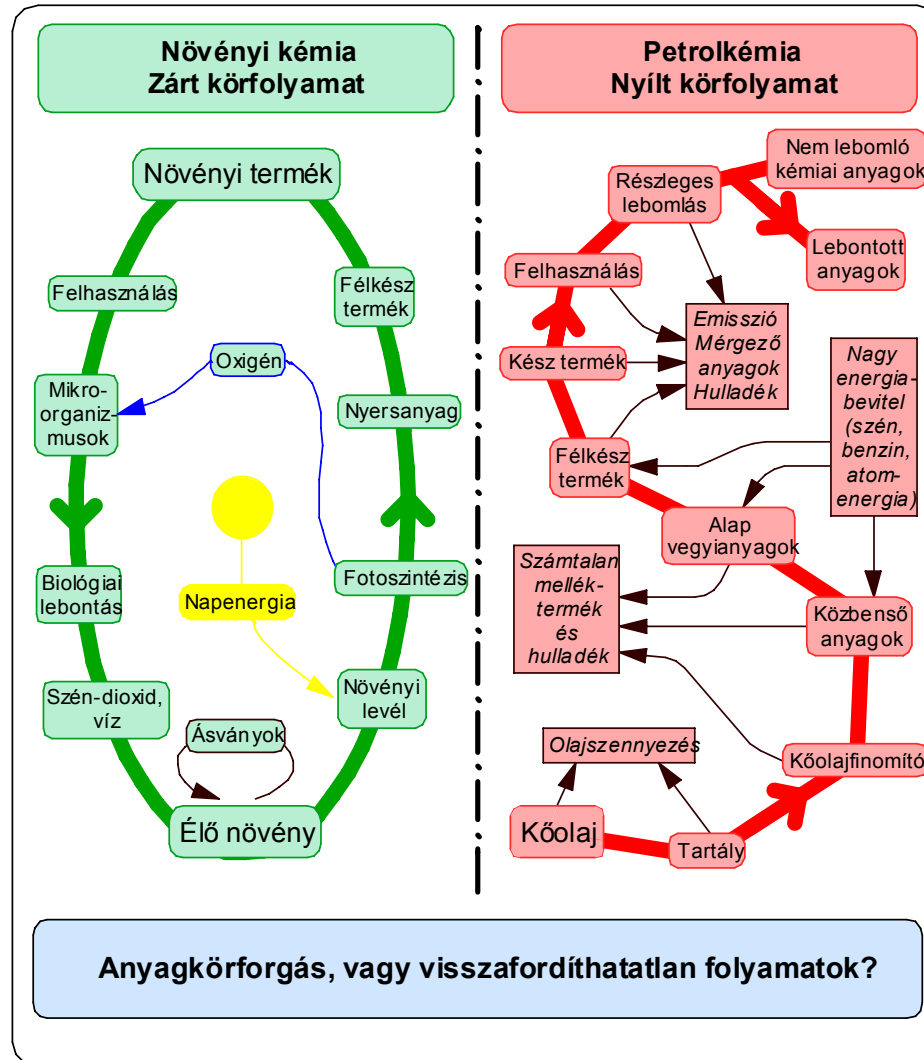
Néhány veszélyes anyag hatása, előfordulása

- **Formaldehid (HCHO)**, allergia, szív, tumor
- **Fluór-klór-szénhidrogének (FKSZ)**; allergia, immunrendszer, szívpanaszok, ózonréteg
- **Klórozott szénhidrogének (PCB, PCP, PVC, TCDD)**; idegrendszer, tüdő, máj, lép, vese
- **Szálás anyagok**; tüdő károsodás, tumor
- **Nehézfémek, radioaktív anyagok**; vese, emésztőrendszer, tumor
- Ragasztók, festékek, tisztító szerek, textil
- Műanyaghabok, desodorok hajtógázai, tűoltó, hűtő készülékek
- Vízszigetelések, padlóburkolatok, konyhai fóliák, nyílászárók
- Kőzet és üveggyapot, azbeszt
- Gyártási segédanyagok, melléktermékek, kohósalak, ipari gipsz, mélységi kőzetek

Munkahelyi egészség védelem

- Az **általános komfortterekre** (lakás, középület) **nincs** hazai **egészségügyi előírás**, az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ajánlásaira hivatkoznak.
- A „**levegőtisztaság védelem**” a **külső téri** levegőminőségre vonatkozik. *területi besorolás* (Védett I.-II., Kiemelten védett) függvényében imissziós határértékek a vizsgált hely és az észlelés időtartama függvényében. (MIK(Maximale Immissions-Konzentration))
- „**Munkahelyi egészségvédelem**” megengedett koncentráció értékeket ad (kmeg, $\mu\text{g}/\text{m}^3$); **ÁK**-t (átlagos koncentráció a műszak során), az **MK**-t (műszak alatt mért maximális koncentráció) és a **CK**-t (csúcskoncentráció, legfeljebb 30 percen át megengedett). (MAK Maximale Arbeitsplatz-Konzentration)
- A Msz **veszélyességi kategóriái** a kifejezetten veszélyestől (VA-D), az erős mérgeken (M-I-IV) át a karcinogén (k) rákkeltő anyagokig terjednek, különböző fokozatokban.

Zárt és nyitott technológiai folyamatok



Recycling

A szilárd hulladék 35-50%-a építési törmelék, válogatás nélkül kerül lerakásra

- **Újra-használat;** változatlan formában építik be újra (tömör téglá, fa, acél, vb födém elemek,nyílászárók)
- **Újra hasznosítás;** őrlési (beton, kerámia, papír), olvasztásos (acél, alumínium, üveg), pirolízis (műanyagok) technikák. Ötvözött, társított termékek esetében nehézkes, energiaigényes, minősítés
- **Visszaforgatás;** természetes, megújuló forrásból származó anyagok visszaforgathatók (agyag, kő) vagy komposztálhatók (fa, nád, méhviasz, lenolaj,enyv, fenyőgyanta, természetes hőszigetelések)

Technikák

minőség, költség, karbantartás

Csúcstechnika;

- Garantált, egyenletes csúcs minőség
- Automatizált tömeggyártás, olcsóbb
- Karbantartás helyett kis élettartamú, eldobható szerkezetek

Köztes technikák;

- Célnak megfelelő minőség
- Kézi erő, vagy zárt rendszerű folyamat, drágább, de munkaerő igényes
- Gyakoribb karbantartás vagy/és tartós anyagok

Az ellenőrzés lehetőségei

Ökotesztek;

- Energiatartalomhoz tartozó **CO₂ kibocsátás**; gyártási-, szállítási- és használati energiafelhasználás során
- **Káros anyag emittálás**; kitermelés, gyártás, használat, hulladék állapot
- **Termékút elemzések**; nyersanyagok, segédanyagok, energiafelhasználás, kibocsátások, visszaforgathatóság és energiaszükséglete, stb.

Az ökológiai viselkedés mérhetősége

- Környezeti teljesítmény értékelése szabványokban (MSZ EN ISO 14040-44) rögzített, hatás orientált módszerrel.
- **Életciklus elemzések, (Life Cycle Assessment- LCA):** Minden lehetséges hatást (pl. energia felhasználás, emissziók) számszerűsít a vizsgált objektum egységnyi mennyiségére vonatkoztatva.
- Nemzetközi kutatócsoportok kidolgozta **adatbázisok** (pl. BauBioDataBank, **Ecoinvent Daten**) és a kezelést segítő szoftverek (pl. LEGEP)

Az adatbázisokban szereplő értékelési tényezők pl.

- Nem megújuló kumulatív energiaigény (MJ)
- Klímaváltozás (kg CO_{2eq})
- Savasodás (mg SO_{2eq})
- Sztratoszferikus ózonréteg károsodás (mg CFC-11_{-eq})
- Fotokémiai oxidáció, nyári szmog, magas NO_x (g etilén_{-eq})
- Eutrofizáció (g PO₄_{-eq})
- Humán toxicitás (kg 1,4DCB_{-eq})
- Ökotoxicitás (kg 1,4DCB_{-eq})

Szabályozás itthon

Magyarországon; az építési termékek és anyagok **műszaki követelményeknek való megfelelőségét** igazolni kell. (3/2003. (I. 25.) BM-GKM-KvVM együttes rendelet).

- Az új termékek forgalomba hozásához **építőipari műszaki engedély (ÉME)** szükséges.
- Az engedélyezett termékek kereskedelmi forgalomba kerülésének feltétele; hogy a gyártó vagy szállító igazolja a termék megfelelőségét, (**Megfelelőségi Igazolás**).

Nem segítik a „fenntartható szemlélet” terjedését, pl. **kizárja a bontott anyagok újra-használatát** és **megnehezíti a megújuló anyagok beépítését**.

Az ökológiai/biológiai (**fenntarthatósági**) **szempontok** az itthoni, építőanyagokra/termékekre vonatkozó **szabályozásban nincsenek jelen**.

Építőanyagok összehasonlítása ökológiai szempontok szerint-1

Anyagok	1 kWh/m ³	2	3	4	5	6	7
Burkolatok:							
•Fa	5	+	+	+	+	+	+
•Burkolótégla	40-100	0	-	0	0	+	--
•Üveg	60	-	-	0	0	0	--
•Műanyag	120- 150	-	-	0	-	-	--
•Alumínium	350	-	-	0	-	-	--

1: primer energiaigény az előállításnál; 2: káros anyag kibocsátás az előállításnál; 3: regenerálhatóság; 4: újrafelhasználhatóság; 5: belföldi forrás; 6: decentralizált előállíthatóság és felhasználhatóság lehetősége; 7:

egészségi kihatás

Építőanyagok összehasonlítása ökológiai szempontok szerint-2

Anyagok	1 kWh/m ³	2	3	4	5	6	7
Falak:							
•Fa	60	+	+	+	+	+	+
•Hőszig.blokk	150	0	-	0	+	+	+
•Gázbeton	225	-	-	0	0	-	0
•Tégla	130	0	-	0	+	+	+
•Vasbeton elgy.	105	-	-	0	-	-	-

1: primer energiaigény az előállításnál; 2: káros anyag kibocsátás az előállításnál; 3: regenerálhatóság; 4: újrafelhasználhatóság; 5: belföldi forrás; 6: decentralizált előállíthatóság és felhasználhatóság lehetősége; 7: egészségi, jó közérzet kihatás

Építőanyagok összehasonlítása ökológiai szempontok szerint-3

Anyagok	1 kWh/m ³	2	3	4	5	6	7
Tetőhéjalás:							
•Fazsindely	5	+	+	+	+	+	+
•Azbesztcement	15	-	-	0	-	-	-
•Réz	100	-	-	0	-	-	0
•Alumínium	350	-	-	0	-	-	0

1: primer energiaigény az előállításnál; 2: káros anyag kibocsátás az előállításnál; 3: regenerálhatóság; 4: újrafelhasználhatóság; 5: belföldi forrás; 6: decentralizált előállíthatóság és felhasználhatóság lehetősége; 7: egészségi, jó közérzet kihatás

Építőanyagok összehasonlítása ökológiai szempontok szerint-4

Anyagok	1 kWh/m ³	2	3	4	5	6	7
Nyílászárók:							
•Fa	8	+	+	+	+	+	--
•Műanyag	250	-	-	+	-	-	--
•Alumínium	800	-	-	+	-	-	--

1: primer energiaigény az előállításnál; 2: káros anyag kibocsátás az előállításnál; 3: regenerálhatóság; 4: újrafelhasználhatóság; 5: belföldi forrás; 6: decentralizált előállíthatóság és felhasználhatóság lehetősége; 7: egészségi, jó közérzet kihatás

Építőanyagok összehasonlítása ökológiai szempontok szerint-5

Anyagok	1 kWh/m ³	2	3	4	5	6	7
Vázszerkezet:							
•Fa (12/20)	8	+	+	+	+	+	+
•Acél (I PB 220)	550	-	-	0	-	-	0
•Vasbeton	150-200	-	-	0	-	-	0

1: primer energiaigény az előállításnál; 2: káros anyag kibocsátás az előállításnál; 3: regenerálhatóság; 4: újrafelhasználhatóság; 5: belföldi forrás; 6: decentralizált előállíthatóság és felhasználhatóság lehetősége; 7: egészségi, jó közérzet kihatás

Építőanyagok összehasonlítása ökológiai szempontok szerint-6

Anyagok	1 kWh/m ³	2	3	4	5	6	7
Padlóburkolat:							
•Fa	3-10	+	+	+	+	+	+
•Linóleum	3-5	+	+	+	+	+	+
•Műanyag (PVC)	20-35	-	-	0	-	-	-

1: primer energiaigény az előállításnál; 2: káros anyag kibocsátás az előállításnál; 3: regenerálhatóság; 4: újrafelhasználhatóság; 5: belföldi forrás; 6: decentralizált előállíthatóság és felhasználhatóság lehetősége; 7: egészségi, jó közérzet kihatás

Építőanyagok összehasonlítása ökológiai szempontok szerint-7

Anyagok	1 kWh/m ³	2	3	4	5	6	7
Festékek:							
•Természetes mázak	0,5-2	+	0	+	+	+	-
•Műanyag bázisúak	20	-	-	-	-	-	-

1: primer energiaigény az előállításnál; 2: káros anyag kibocsátás az előállításnál; 3: regenerálhatóság; 4: újrafelhasználhatóság; 5: belföldi forrás; 6: decentralizált előállíthatóság és felhasználhatóság lehetősége; 7: egészségi, jó közérzet kihatás

HOMATHERM® HP fa alapanyagú hőszigetelő tábla, **műszaki adatok-1**

Alapanyag	farostok vágási és fűrészelési hulladékból
Kötőanyagok	ligninszulfonát és fa-gyanta a cellulóz előállításából (Tallharz), gumi alapú ragasztó (Damár)
Tűzvédelmi anyag	borax
Felhasználás	hőszigetelés
Szabvány	DIN 18165 - PfIP - WD - 045 - B2

Hivatkozás: gyártói adatok www.homatherm.de

HOMATHERM® HP fa alapanyagú hőszigetelő tábla, **műszaki adatok-2**

Vastagságok	80, 100, 120 mm
Tábla méretek	1000 x 625 mm
Hővezetési tényező	$X_R=0,045$ W/mK
Párovezetési tényező	$\mu \leq 5$
Nyomószilárdság	60 KN/m ²
Hőkapacitás (fajhő)	ca. 2000 J/(kgK)
Sűrűség	120 kg/m ³
Tűzvédelmi osztály	(DIN: B2) közepesen éghető

THERMO-KENDER hőszigetelő anyag, műszaki adatok-1

Besorolás (DIN)	W+WL
Tűzállóság	(DIN: B2) közepesen éghető
Hővezetőképesség	0,039 W/mK (labor) 0,045 W/mK (helyszín)
Párovezetési tényező	$\mu = 1,2$
Nyomószilárdság	0,180 N/mm ²
Fajsúly (feldolgozatlan)	20,25 kg/m ³

THERMO-KENDER hőszigetelő anyag, műszaki adatok-2

Szorpciós nedvesség (DIN)	7 %
Penészgomba vizsgálat (DIB IEC)	legjobb
Rovarpróba	nem szükséges

Hivatkozás: a Thermo-kender a berlini „Műszaki Szerkezetek Intézete” által ismert termék. Regisztrációs száma: Z.2311.1192

Nád

anyagjellemzők

Vizes élőhelyeken, éles levelű pázsitkóró, 180-200 cm,
Építőanyagként; „vörös tövű nád”

- **Hajlító és nyomószilárdság**, nem mérhető, max 60 cm alátámasztás.
- **Testsűrűség**; $\rho=225-320 \text{ kg/m}^3$ (tömörségtől függően)
- **Hővezetési tényező**; $\lambda= 0,06-0,07\text{W/mK}$, (műa. habok= 0,025-0,05) pl. nádtető; 35 cm vtg, $U= 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- **Páradiffúziós tényező**; 0,13 g/msMPa, 35 cm vtg $R_v=2,7 \text{ m}^2\text{sMPa/g}$ (10 cm vtg. Kőzet-üveggyapot $R_v=1-2$, PS hab $R_v=40 \text{ m}^2\text{sMPa/g}$).
- **Tűzvédelem**; „Könnyen éghető” Területileg illetékes hatóság egyedi engedélye, max két szint.
Lángmentesítő, égéskésleltető szerek, felületi bevonatok

Nád

Építőipari felhasználás

- Kitermelés, tárolás; télen, tolókasza, kézi gépi, stb. kévészés, halmokban
 - Termékek; nádszövet, -palló (2,5,10 cm), tetőfedő nád, osztályozott szegőnád
 - Duggatónád (pamacs)
 - Kézzel válogatott „export nád). Stb
- (Pl.szakszerűen kivitelezett, karbantartott (8-10 évenként) nádtető, 50-60 évig „él”).

Építés (szalmabála) hőszigetelésből anyagjellemzők

Nebraska (USA) kb. 1880, búza, rozs, rizsszalma, fű.
Bálázó-gép feltalálása, első bálaházak, 120-130 év
élettartam

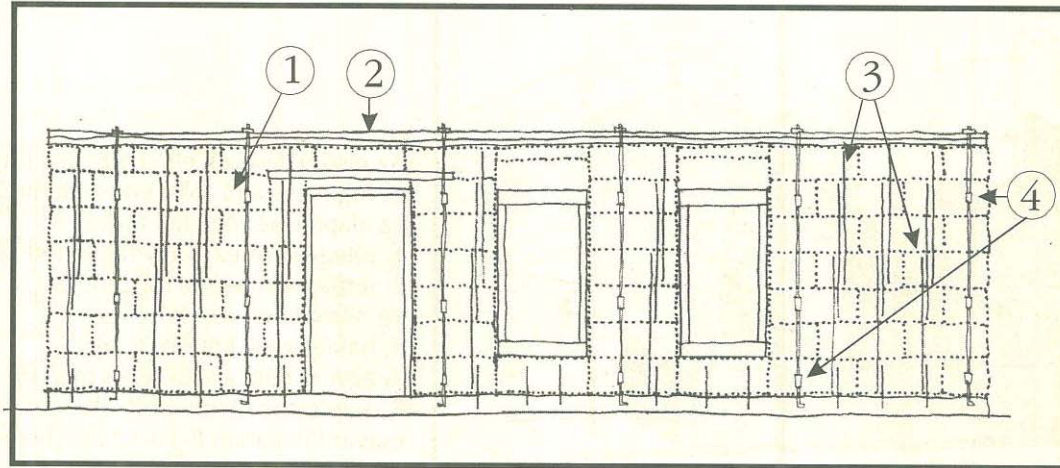
- **Hajlító és nyomószilárdság;** 220-300 N/m² függ. 75 N/m² vízszintes teherre megfelel.
- **Kihajlás, összenyomódás;** jelentős (15 cm, 9 cm)
60x240x360cm falszakasz)
- **Hővezetési tényező;** $\lambda = 0,05-0,06$ W/mK,
4+50+4 cm vtg, $U = 0,06-0,08$ W/m²K (Porothem 38. $U = 0,45$, műa. habok = 0,025-0,05)
- **Nedvességtechnikai tulajdonságok;** víz-érzékeny
(korhadás), talajnedvesség, üzemi víz, pára kondenzáció
nem. Párovezetése jó.
- **Tűzvédelem;** kétoldali vályog vakolattal, nehezen
gyullad, tömörsége miatt inkább szenesedik.

Szalmabála építés

Falás rendszer

Teherhordó bálafalas épület elhelyezési vázlatrajza a nyílásokkal, a letűzőszálakkal és leszorító hevederekkel.

1. bálaelemek kötésben rakva
2. koszorú elem (dobozszerű kialakítással)
3. letűzőszálak
4. lefeszítő szerkezetek (a feszítés itt három soronként történik)



Építés ökológia, építés biológia

A bemutatott anyagok megfelelnek a környezetkímélő építőanyagokra és az épületszerkezetekre vonatkozó kritériumoknak;

- Kicsi a szürke energiatartalmuk
- Nem tartalmaznak egészségre ártalmas anyagokat (amíg nem korszerűsítettük őket nagyon)
- Helyben hozzáférhetőek
- Újrahasználhatók, újrahasznosíthatók, visszaforgathatók



Összefoglalás

Környezetkímélő anyagok és szerkezetek

- Életciklusuk alatt kevés az energiafelhasználás
- Nem mérgezik sem a természetet, sem az embert
- Nem lesz belőlük használhatatlan hulladék
- A felhasználásukkal készült házakban jól érezzük magunkat

Nem környezetkímélők;

- Életciklusuk alatt sok energiát igényelnek
- Magas a káros anyag tartalmuk, segédanyagigényük
- Bontás után hulladékba kerülnek, vagy sok energiával újrahasznosításra
- A belőlük épített házakban jó eséllyel megbetegszünk

Irodalom

- Dr Balázs György; építőanyagok és kémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984
- P. und M. Krusche, D. Althaus, I. Gabriel; Ökologische Bau, Bauverlag, 1982
- Egészségügyi Világszervezet, WHO/PCS/00.1; Nemzetközi kémiai biztonsági program, Az emberi egészségre és a környezetre ható veszélyes vegyi anyagok. ÁNTSZ Országos Tisztiorvosi Hivatala, Budapest, 2003
- Fodor József Országos Közegészségügyi Központ (2000); Nemzetközi Kémiai biztonsági kártyák <http://www.fjokk.hu/magaricsc/>
- Dr Rudnai Péter; építőanyagok emissziója, előadás jegyzetek, 1998
- www.fenntarthato.hu
- Medgyasszay Péter/Novák Ágnes; Föld és szalmaépítészet, Terc Kiadó, budapest, 2006
- Mészáros Attila-Tarr Edit; www.szalmahaz.hu (CereDom Kft)
- Karcagi Eszter, Igaz Titusz; A szalmabála házak, TDK dolgozat, Konzulens; DR Lányi E. 2007
- Dr Pozsgai Lajos; Nádfedés az ezredfordulón, Cser Kiadó, Budapest, 2006