

## **FA- A TERMÉSZETES ÉPÍTŐANYAG<sup>®</sup>**

**RUBINT Barbara<sup>1</sup> - SZTÁNYI Róbert<sup>2</sup>**

**hallgató<sup>1</sup>, ügyvivő-szakértő<sup>2</sup>**

**Debreceni Egyetem Műszaki Kar**

**Műszaki Menedzsment és Vállalkozási Tanszék**

**4028, Debrecen, Ótemető utca 2-4**

**baja1991@freemail.hu<sup>1</sup>, sztanyir@eng.unideb.hu<sup>2</sup>**

### **BEVEZETÉS**

A fa élő, lélegző anyag, oxigént termel, levegőt tisztít, megállítja a talajeróziót. Számos hasznos tulajdonsága mellett esztétikai értéke is jelentős a még élő fának. Kivágása után az egyik legősibb alapanyagot kapjuk, melyet az ember a kezdetektől fogva alkalmaz és használ. Folyamatosan megújul és egy kis odafigyeléssel szinte évtizedekig vagy akár évszázadokig gyönyörködhetünk benne. Jelentősége óriási a múlt hagyatéka és a jövő reménye is egyben.

A fa leghasznosabb tulajdonságai közé tartozik a tartósság, külső megjelenés, rugalmasság, szilárdság és olyan technológiai tulajdonságok, mint a keménység. Ezen kedvező tulajdonságok miatt vált az építészet egyik legkedveltebb alapanyagává. Számos országban, a legkülönbözőbb éghajlatokon használják építőanyagként az egyes fafajtaikat.

Kutatásunk célja megvizsgálni a fa, mint építőanyag fizikai jellemzőit, mechanikai és technológiai tulajdonságait. Ezeket figyelembe véve megvizsgáljuk, hogy a fából készült épületekben milyen formában kerül felhasználásra a fa. Ezek után Magyarországra és a magyar fa építészetet vetítve vizsgáljuk meg a fa épületekben történő felhasználását.

### **1. A FA FIZIKAI JELLEMZŐI**

A fa, mint építőanyag legfontosabb jellemzői a felhasználás szempontjából a fizikai tulajdonságai. Ezek a tulajdonságok számos tényezőtől függhetnek, mint például a sűrűségtől, a szerkezeti felépítéstől és a víztartalomtól. Kutatásunkban a fizikai jellemzők közül megvizsgáltuk a tartósságot, a külső megjelenést, a rugalmasságot, a szilárdságot és a technológiai tulajdonságokat.

#### **Tartósság**

A fa tartóssága alatt azt az időtartamot értjük, melyben a fa a döntést követően természetes környezetben, mesterséges védelem nélkül megőrzi tulajdonságait. Ezt az időt eltarthatósági időnek nevezzük, melyet a kitétségi körülmények (szabad levegő, víz, pára, talaj, biológiai kártevők) és a vegyi összetétel (csersav, viasz, lignin) befolyásolnak.[6] A tartóssági csoportokat, a kitétségi örülmények által meghatározott időtartamokat és az egyes csoportokba tartozó fafajokat az 1. táblázatban mutatom be.

---

<sup>®</sup> Szaklektorált cikk. Leadva:2014. június 25., Elfogadva: 2014. július 07.

Reviewed paper. Submitted: 25.06.2014. Accepted: 07.07.2014.

Lektorálta: MATKÓ Andrea/ Reviewed by Andrea MATKÓ

1. táblázat: Tartóssági idők és csoportok a jellemző fafajokkal

Tartóssági csoportok	Eltarthatósági idő				Fafajok
	Szabadban, a talajjal		Szár az épületben	Víz alatt	
	Érintkezve	Nem érintkezve			
Igen tartóssak	10-20	60-80	500-1000	500	Tölgy, akác, szil, mahagóni, vörösfenyő
Közepesen tartóssak	4-5	10-40	100-700	500	Erdeifenyő, dió, kőris
Nem tartóssak	2-4	5-35	60-500	50	Színes geszt nélküli, világos gesztű fák

(Forrás: [6])

Azonos feltételek között összehasonlíthatjuk a különböző fafajok tartósságának értékét, melyre a fafajok sűrűsége nincs befolyással, bár egy-egy fafajon belül a sűrűbb szerkezetű faegyedek tartósabbak.

### Külső megjelenés

A külső megjelenés a faanyagok azon tulajdonságait foglalja magába, amelyeket érzékszerveinkkel észlelhetünk. Ilyen a faanyag, színe, illata, a megmunkált fa tapintása, rajzolata. Ezek a fizikai tulajdonságok adják a fa esztétikai értékeit. A fa színe a fában lévő sejtfalalkotók (cellulóz, lignin) és a fa kémiai összetételének (csersav, festőanyagok) hatására alakul ki. A színre hatással van továbbá a nevelkedési körülmény, a talaj, a különféle feldolgozási technológiák. A fa valódi színe csak a száradás során válik teljesen láthatóvá és a használat során a sötétebb tónusú fa színe halványodik, míg a világosabb tónusú sötétebb lesz [6].

A faanyag fényét a bélsugár tükrök fényvisszaverő hatása miatt, sugárirányban metszett faanyagon tapasztalhatjuk, azonban a megmunkálás és felületkezelés után ez a természetes fény eltűnik. A fa rajzolatát a makroszkopikus szinten bemutatott tulajdonságok és szerkezeti elemek eredményezik. A leglátványosabb rajzolatot az évgyűrűk adják [6]. A fa 37. inhomogén és anizotrop jellegéből adódik, hogy a különböző anatómiai irányokban eltérő a fa rajzolata.

A keresztmetszeten az évgyűrűk koncentrikus körökben helyezkednek el. A húrmetszeten lángnyelvyszerű (flóderos) mintázatot láthatunk. Sugárirányban pedig párhuzamos vonalakat figyelhetünk meg. Az évgyűrűk mellett a bélsugarak és bélfoltok is különleges mintát adnak. A különböző fafajoknak eltérő a rajzolata, színben és formában is változatosak. Különleges és egyedi mintát, sajátos megjelenést kölcsönöznek a faanyagoknak a fahibák is, azonban ezekre a rendellenességekre fokozottan oda kell figyelni, mert a fa mechanikai tulajdonságait ronthatják és nehezíthetik a megmunkálást [6].

A fa szöveti finomsága a faanyag szerkezeti felépítéséből adódik. Ezért a homogénebb szerkezetű fajok finomabb szövetszerkezettel, míg a nem annyira egyenlő és hasonló méretű részekből felépülő szövetszerkezetek durvábbnak, érdesebbnek hatnak [6].

### Mechanikai tulajdonságok

Mechanikai tulajdonságok alatt azokat a jellemzőket értjük, melyek a külső hatásokkal és erőkkel szemben fellépnek. Ezek a tulajdonságok befolyásolják a faanyag felhasználhatóságát. Fontos tudni, hogy a faanyag széles körű felhasználását az teszi lehetővé, hogy bár a sűrűsége aránylag alacsony mechanikai tulajdonságai nagyon kedvezőek. A mechanikai tulajdonságok közé sorolhatjuk a rugalmassági és szilárdsági jellemzőket. [7]

### Rugalmasság

A rugalmasság vagy más néven flexibilitás a szilárd testekre jellemző mechanikai tulajdonság. Megmutatja, hogy a külső hatás megszűnése után az anyag képes-e visszanyerni az alakját és

térfogató. A fa rugalmas anyag, ezért alkalmas különféle eszközök, szerkezetek készítésére. [7] A faanyagban a külső erők hatására belső erők ébrednek ezeket az erőket egyszerűen igénybevételnek szokás nevezni. Ezek az igénybevételek lehetnek időben és felületegységen állandóak, ekkor statikus igénybevételről beszélünk és lehetnek időben és felületegységen is változóak ekkor az igénybevétel dinamikus. Egyes szerkezeteket érhetik egyszerre statikus és dinamikus igénybevételek is.[6]

A flexibilis anyagok minden esetben elszenvednek valamilyen alakváltozást a különböző erők hatására, de ezek megszűnésekor általában visszanyerik kiindulási alakjukat. Ha azonban ezeknek az erőknek a hatására létrejövő terhelés nagyobb, mint a fa rugalmassága által megengedett, akkor az alakváltozás maradandó, és végleges, vagy akár roncsolódás is bekövetkezhet. [6]

A különböző fafajok rugalmassága nem egyforma, ezért felhasználhatóságuk is változó. A legrugalmasabbak különleges szerkezetekben is alkalmazhatóak. A rugalmasság ezen kívül függ még a fa korától, a sűrűségtől a nedvességtartalomtól, az anatómiai iránytól.[7]

A rugalmasságot ideiglenesen –például gőzöléssel- egy időre meg lehet szüntetni ez által kis erővel maradandó alakváltozás idézhető elő, melyet az anyag a lehűlés után is megtart, rugalmasságát pedig visszanyeri.[6]

### **Szilárdság**

A szilárd anyagokban fellépő igénybevételek - a külső erők ellen fellépő belső erőfeszültséget eredményeznek. Ezek a feszültségek az anyag keresztmetszetén számíthatóak ki. A faanyagban terhelés hatására fellépő maximális feszültséget szilárdságnak nevezzük [7]. A szilárdság azt mutatja meg, hogy mennyire terhelhető egy anyag, roncsolódás és tönkremenetel nélkül. A gyakorlati felhasználás során mindig a tervezett igénybevétel alapján határozzuk meg a teherviselő szerkezetek és elemek elkészítésére használandó fatípusokat és alkalmas keresztmetszeteket. Mindez az egyes fafajok szilárdsági jellemzőinek alapján történhet. Azt a módszert, mellyel kiszámoljuk az elemek és szerkezetek terhelhetőségének a mértékét méretezésnek nevezzük [6].

A szilárdságot a rugalmassághoz hasonlóan befolyásolja, hogy a fa nem egynemű anyag [7]. Az egyes fafajok sajátosságos jellemzői illetve a szöveti, fizikai adottságai együttesen alakítják az adott faj szilárdsági tulajdonságait. Emellett a külső környezeti hatások, mint a hőmérséklet a páratartalom és az igénybevétel hossza is jelentős szilárdsági paraméterek [6].

Faanyagot érő terhelés lehet húzóerő, melyre a húzó vagy szakítószilárdság felel. Ez az igénybevétel létrejöhet a hossz tengely mentén vagy arra merőlegesen is. Ez a fajta igénybevétel fánál ritkán fordul elő önmagában, azonban más erők hatására vagy különböző ipari folyamatok során felléphet [7].

Nyomó erők hatására nyomószilárdság alakul ki. Faszervezeteknél ez a fajta terhelés, már gyakrabban fordul elő, főként szálirányban, néhány esetben azonban a vízszintesen fektetett elemeknél szálirányra merőlegesen is jelentkezik. A szilárdsági jellemzők közül leggyakrabban a hajlítószilárdsággal találkozhatunk. Hajlítószilárdságról abban az esetben beszélhetünk, amikor a két végpontján feltámasztott faelemet két különböző és ellentétes irányú terhelés éri. A két terhelés a keresztmetszetben nyomó és húzófeszültséget eredményez [7].

Nyíró erők hatására a faanyag részei egy képzeletbeli vonal mentén –melyet nyírt felületnek nevezünk- eltolódnak egymáson, ennek ellenállásaként létrejövő nyírószilárdság igyekszik ezt megakadályozni. A nyírószilárdság könnyebben kialakul a hossz tengelyre merőlegesen így érdemes ebben az irányban kialakítani a szerkezeteket. A repedések is elősegítik kialakulását, így különös odafigyelést igényel a faanyag kiválasztása és megmunkálása [7].

Az utolsó szilárdsági jellemző a csavarószilárdság, mely az anyagra ható forgatónyomaték hatására jelentkezik. Ez a jelenség a faszervezetnél csak elvétve figyelhető meg [7].

### **Technológiai tulajdonságok**

A technológiai tulajdonságok nem a különböző erők és igénybevételek hatásait és következményeit vizsgálja, hanem a feldolgozás és használat során bekövetkező állapotváltozásra adnak magyarázatot. A faanyag keménysége az a tulajdonság, amely megmutatja, hogyan is viselkednek az egyes faelemek egy idegen test vagy anyag benyomódásával szemben [7]. A fafajok megkülönböztetésére sokszor inkább ezt a jellemzőt használják a sűrűség helyett. A keménység fontos használhatósági tulajdonság, ugyanis az igénybevételnek megfelelően kell kiválasztani a megfelelő anyagot (2. táblázat).

### **2. táblázat: Keménységi fokozatok az anatómiai irányokban és néhány jellemző fafaj**

Keményégi fokozat	Bütü-irányban	Szálirányban	Fafajok
Nagyon lágy	10-40	5-20	Fűz, hárs
Lágy/Puha	20-60	10-30	Luc-, vörös- és erdeifenyő
Közép kemény	40-65	20-40	Hegyi juhar
Kemény	60-100	30-60	Akác, bükk, tölgy
Nagyon kemény	100-130	50-80	Bukszus, amerikai cseresznye
Rendkívül (csont) kemény	120-200	70-140	Pockafa, hickory

(Forrás: [7])

A keménységet befolyásolja a fa fajtája, a sűrűsége, a kötött víztartalma, a térbeli iránya és a szerkezetben jelentkező esetleges hibák. Kopásállóságnak nevezzük az anyag fokozott igénybevételének során –pl. folyamatos súrlódáskor, padlófelületek, lépcsők stb.- a kopással szemben kifejtett ellenállását [6]. A kopás összefügg a keménységgel és tulajdonságaik megegyeznek. A fa hasíthatósága csak bizonyos felhasználási technológiák alkalmazása során lényeges. Ez a tulajdonság az egyes munkaeszközök, ék alakú testek ellen kifejtett ellenállás nagysága. A faanyag jellemző tulajdonsága, hogy hasítani, csak hossz tengelyével párhuzamosan sugár és húr irányban lehet, de sugár irányban könnyebben hasad. A laza szövetszerkezet növeli a hasíthatóságot, a hibák és a rostok csavarodása azonban rontják értékét. A hasító erő ellen a hasítószilárdság lép fel [6].

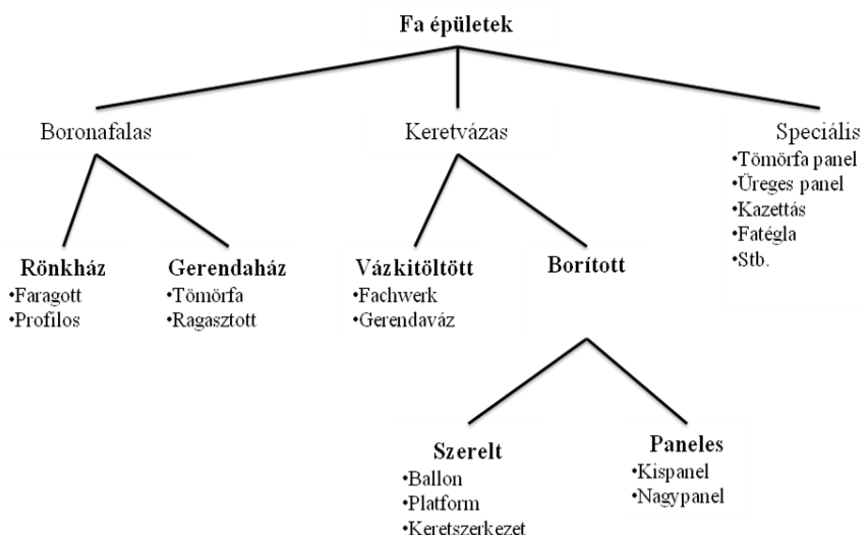
A fa szerkezetként való felhasználása során fontos jellemző a szeg és csavarállóság, mely a beütött szeg vagy behajtott csavar kihúzásakor jelentkezik. Jellemzően a szeg vagy csavar anyaga, mérete és kialakítása, az anatómiai irány és a nedvességtartalom a befolyásoló tényezők, de a sűrűség is hatással lehet rá[6].

## 2. FÁBÓL KÉSZÜLT ÉPÜLETEK

Fával való építkezés főként az Északi, fában gazdag területekre volt jellemző, Magyarországon csak ritkán építettek teljesen fából készült házakat. Ennek oka főként az volt, hogy hazánk nem rendelkezett a faépítéshez szükséges mennyiségű és minőségű fával és az építéshez szükséges technológiai ismeretekkel.

Napjainkban a jó minőségű faanyagokat egyszerű beszerezni, így elkezdhetett fellendülni a faépítészet. Felismerték a fából készült épületek előnyeit, kedvező tulajdonságait és természet közelségét.

A fából készült épületeknek többféle osztályozása lehetséges. A Rothoblaas srl. a fa épületeket, három kategóriába sorolja: blokkos, más néven boronafalas, paneles és vázszerkezetes [1]. Más szakirodalom és a kivitelezők egy része az 1. ábra szerinti részletesebb hierarchia szerint osztályozza az épületeket.

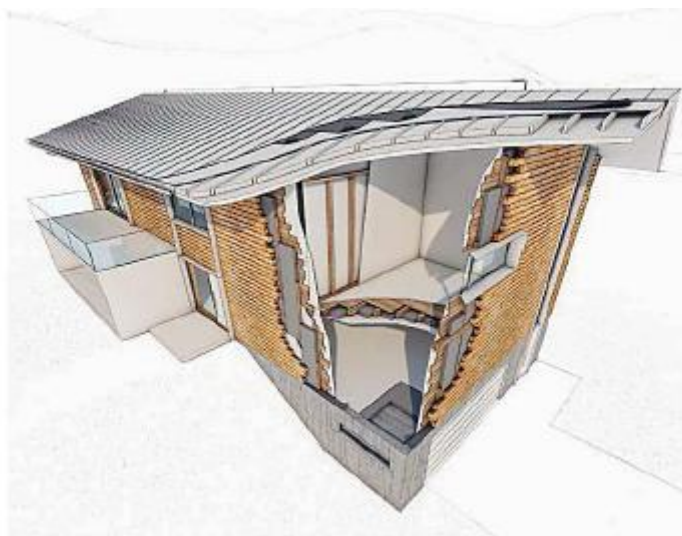


1. ábra: Fa épületek rendszerezése

(Forrás: [1])

### Tömör falak, boronafalak

A napjainkban hatályos épületszerkezeti követelményeket, megfelelő kivitelezéssel a tömör fa épületszerkezetek (2. ábra) kielégítik. A fából készült épületek folyamatosan lélegeznek a fa mikrocelláinak segítségével, de a hőt megtartják így biztosítva a természetes környezetet, az egészséges légkört és a jobb, élhetőbb életteret. A fa továbbá megköti a CO<sub>2</sub>-t ezáltal biztosítja az oxigéndúsabb, klímaselegesebb levegőt a helyiségekben. A teljes komfort elérése érdekében azonban ajánlatos kiegészítő szigeteléseket alkalmazni. Ilyen lehet a megfelelő hőszigetelés, párazárás.



2. ábra: Boronafalás (Blockbau, Blockhaus) rendszer

(Forrás: [2])

A boronafalás (blockbau, blockhaus) építés a skandináv területek építkezési módjának átvétele. Az építési mód sajátosságait megtartották, csak a faanyagok megmunkálása és a fa kapcsolatok változtak az idő múltával. A megnevezés a vízszintesen egymásra fektetett elemek összeépítésére utal, melyek a sarkokon túlnyújtott keresztlapolással vagy ferde lapolással (gerendánál) - amit nevezhetünk fecskefarkasnak vagy tiroli kötésnek is - csatlakoznak egymásba. A terheket az összeépítés módjából adódóan az egész falfelület viseli [1].

Boronafalás építkezés kapcsán megkülönböztetünk rönk és gerendaházakat. A különbség a két módszer között csak a faanyag megmunkálásában és keresztmetszetében mutatkozik meg. A

boronafalas építkezés során általában a luc-, borovi-, és a vörösfenyő az ideális faanyag. Ezek elsősorban az északi területeken (például Finnország, Norvégia), előforduló fajok, melyek rövid növekedési időszakok és hosszú telek során kifejlődő fenyőfa fajtái. Ezen váltakozó és visszatérő kialakulási intervallumok következménye a sűrű évgűrűszerkezet, mely sokszorosára fokozza a flexibilitást, a terhelhetőséget, időtállóságot [1].

A faanyagok későbbi alakváltozásainak kiküszöbölése érdekében, a frissen döntött faanyagot, nem szabad azonnal beépíteni, hanem természetes, vagy üzemi előszáritással csökkenteni kell nedvességtartalmát. Ha értéke 20% alatt van akkor nem csak az alakváltozás kivédése, hanem a jó páraáteresztés és a légzárás is biztosított. A fenyőfélékre jellemző gyantatartalom - ami a borovi- és vörösfenyő esetében még az átlagosnál is magasabb – sokkal tartósabbá teszi a faanyagot.

A fa azonban kivágása után is tovább él még éveket, így színe, alakja külső vagy belső megjelenése változhat, illatát sokáig megtartja. Minden környezetben naturalisztikus, kellemes és barátságos sosem tájidegen. Formája, megjelenése sokszor rusztikus, de manapság törekednek a modern hangulat megteremtésére is [1].

Minden boronaház egyedi, két egyforma sosem épül, ez a fa minősége, fajtája, színe és megmunkálásának módja miatt lehetséges. A fa nem csak látványra, de érintésre is melegséget áraszt hőtároló képességének köszönhetően [1].

### **A rönk**

A rönk általában kör keresztmetszetű (illeszkedésnél lehet sík vagy íves), ezért is szokták nevezni körgerendának és gömbfának is. A kezdetleges rönkházak építéskor a falat alkotó elemeket csak kéregzés és egyszerű bárdolás (a rönk szekercével vagy baltával történő megmunkálása) után egymásra fektették. Ezen házaknál azonban a roskadás és zsugorodás során az elemek megereszkedtek és az illesztések torzultak. A falak nem látták el megfelelően a funkciójukat, a réseket és nyílásokat mohával fedték be. Az összeépítés módjának megfelelően a szerkezetet nyers rönkháznak nevezzük.

Kézzel faragott rusztikus megmunkálású rönkháznak a kézzel, nagy szakértelemmel megmunkált rönkökből, nagy odafigyelést igénylő kivitelezéssel épült házakat nevezzük. Itt már az illeszkedési felületet, sík vagy íves formára gyalulták, hogy a zsugorodás során is megmaradjanak az illesztések. Ám ez a módszer sem felel meg teljesen az elvárásoknak [1].

Napjainkban a körmart vagy esztergált, egyenletesen kör keresztmetszetre profilozott elemekből épült szerkezetet nevezhetjük rönkháznak. Ebben az esetben már a gépek alakítják ki az illesztéseket így azok a legpontosabban kapcsolódhatnak egymáshoz és köztük páraáteresztő, plusz hőszigetelést biztosító cellulózszigetelés helyezhető el. Ebben az esetben az anyag előkészítése, a számítógéppel megtervezett elemek legyártása főként gépekkel történik, nagymértékű emberi munka csak az összeépítés folyamán szükséges [1].

Rönkház építésénél a kiegészítő szigetelések csak a rönkház jelleg elvesztésével alkalmazhatóak. Ilyenkor ugyanis a rönk és a belső felület között a szigetelést el kell helyezni, a belső felület ez esetben csak „csalással” a rönk része. Rönkháznál ezért nagyobb keresztmetszetű elemeket alkalmaznak 16-tól akár 25cm átmérőjű rönköket is, melyeknél érvényesülhet a fa hőszigetelő képessége. Ekkora átmérőnél a falak hőszigetelése vetekszik a téglaházakéval [1].

### **Gerenda**

A gerenda szögletes keresztmetszetre felfűrészelt faanyag. Ezáltal az illesztések sokkal pontosabbak, mint a rönknél, a falfelület sima és egyenletes. A gerenda megmunkálása történhet kézi gépekkel, félautomata vagy nagy teljesítményű teljesen automata fűrész és forgács gépekkel, gyalukkal.

A gerenda általában nem tartalmazza a faanyag belét, mely az élő fában az anyagok szállításáért felelős laza szerkezetű rész, az ugyanis, a fa többi részéhez képest, csavarodásra és vetemedésre is hajlamos. A rönk tartalmazza a fa belét, ennek hatására a felületén megjelenhetnek kisebb repedések, de ez nem befolyásolja a szerkezet fizikai és szilárdági tulajdonságait. Veszélyt csak akkor jelenthetnek az épületekre, ha a megengedett határértékeken kívül esik a repedések nagysága.

Míg a rönkök illesztési felületét sík vagy íves felület kialakításával oldják meg, addig a gerendákat többszöri nűtféderrel (csaphorony) látják el, melynek segítségével pontosabban illeszkednek. Ebben a nűtféderben lehet elhelyezni a különböző szigeteléseket, tömítéseket (4. ábra).





**4. ábra: Sarokpont, nűféderben elhelyezett szigetelőanyaggal**  
(Forrás: [2])

Így megakadályozható a gerendák egymáson való elmozdulása, ezáltal statikai és hőtechnikai szempontból is kedvezőbb falszerkezetet kapunk. A csaphornyos kapcsolat továbbá segíti a gerendák együttműködését és a megfelelő teherátadást. A falszerkezet merevítése történhet továbbá függőleges facsapokkal és fém kötőelemekkel, melyek az épület esztétikai értékét nem befolyásolják. Az építkezések során szükség lehet a szabvány 5-6 m-es szálaknál hosszabb fesztávú fűrészárura. A bordák hosszoldását ékcsapfogas vagy más néven fésűs toldással oldják meg (5. ábra).



**5. ábra: Hossztoldás**  
(Forrás: [4])

A gerenda végébe horonymaró gép segítségével sűrű fésűszerű fogakat marnak ezeket ragasztják, majd egy nyomaték gép segítségével hézagmentesen összenyomják, kézi erővel ugyanis ezt már nem lehetne megoldani. Ezzel a technológiával a még használható, de rövid faanyagok újrafelhasználása is lehetővé vált. A hosszoldott faanyagokat szilárdsági osztályozás és hibakiejtés után ragasztják össze. A fésűs toldás eredményeként a fa szilárdsága elérheti akár a tömör fát is. A gerendaházak falszerkezeteit funkciótól és igényektől függően hőtechnikai jellemzők alapján soroljuk 3 kategóriába. A falszerkezetek páraáteresztő képességüket nem veszítik el a hőszigetelés elhelyezése után sem, így a falak lélegzése nem akadályozott. Tömör gerendafal: Ebben az esetben a hagyományos építés technológiával építik a falszerkezetet, ennek megfelelően statikailag stabil, hővezetése rossz, hőtárolása kiváló ez biztosítja a gerendaházakra jellemző meleget és az egészséges klímát. Ebben az esetben 8cm-től akár 18 cm vastagságú fal is kialakítható. Szigetelt gerendafal: Ebben az esetben kisebb vastagságú falszerkezet összeállítása is elegendő (12 cm vagy 15 cm), melynek belső

oldalára szigetelés kerül. A szigetelés fölé burkolatként a gerendának megfelelő faburkolat, lambéria, gipszrost, vályogrost (szerelt jellegű lemezek) vagy egyéb falburkolat kerülhet, melyek a szerkezetek sajátosságai alapján kerülnek alkalmazásra és beépítésre [1].

Dupla gerendafal közötti szigetelés: Hőtechnikailag a legalkalmasabb szerkezet. Két vékony (8-12 cm) gerendafal között helyezik el a hőszigetelést mely akár 14-20 cm vastag is lehet, így szinte teljesíti a passzív falszerkezetek követelményeit. A szigetelés történhet különböző hő-, és hangszigetelő anyaggal, de a fa páraáteresztő és hőtároló képességének kihasználása érdekében nem szabad párazáró építőlemezeket, műanyag fóliákat és polisztirol termékeket alkalmazni, csak természetes ásványgyapotokat és a napjainkban egyre több helyen és egyre több épületszerkezetben alkalmazott cellulózszigetelést [1].

### **Tömörfa panel**

A tömör falak (6. ábra) jellemző tulajdonságaival rendelkeznek, de a boronafalak sajátosságai nem minden esetben igazak rá [1].



**6. ábra: Paneles épületszerkezet**

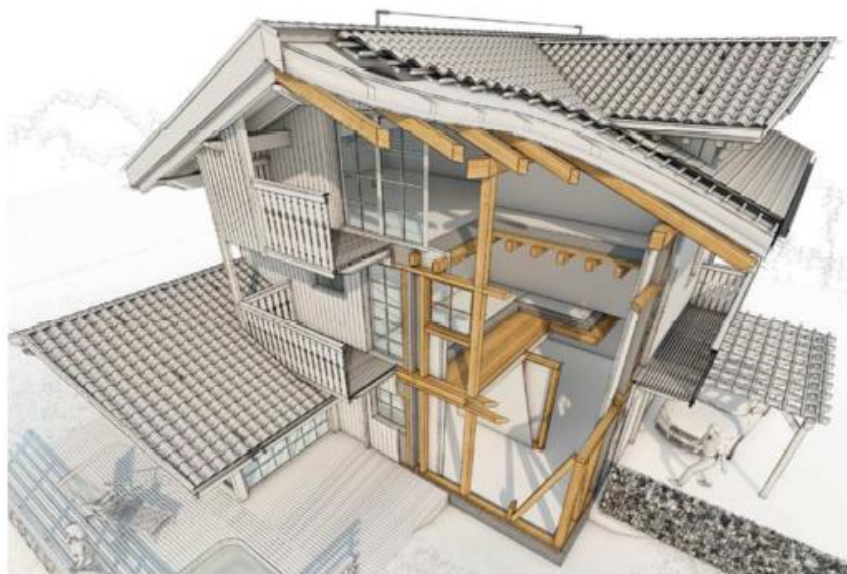
(Forrás: [2])

Ebben az esetben általában rétegelt ragasztott egész falpaneleket használnak. A rétegek egymásra merőleges szálirányban helyezkednek el, így nagy szilárdságú és stabil szerkezeti elemet kapnak. Bár az előkészítő és gyártó folyamatok hosszadalmasak, az építés ideje töredékére csökken a téglaházakhoz képest. A boronafalakhoz képest is egyszerűbb, hiszen kevesebb elemre kell odafigyelni, még kisebb a kockázat. Tűzállósági, hőszigetelési és teherbírasi tulajdonságai - még az aránylag vékony falak mellett is - kedvezőek. A jelenlegi energetikai elvárások érdekében általában ellátják ráadás hőszigeteléssel [1].

### **Keretváz, vázszerkezetes**

Ezeket a szerkezeteket könnyűszerkezetként, az épületeket könnyűszerkezetes épületnek nevezzük. (7. ábra)





**7. ábra: Vázszerkezetes épület**

(Forrás: [2])

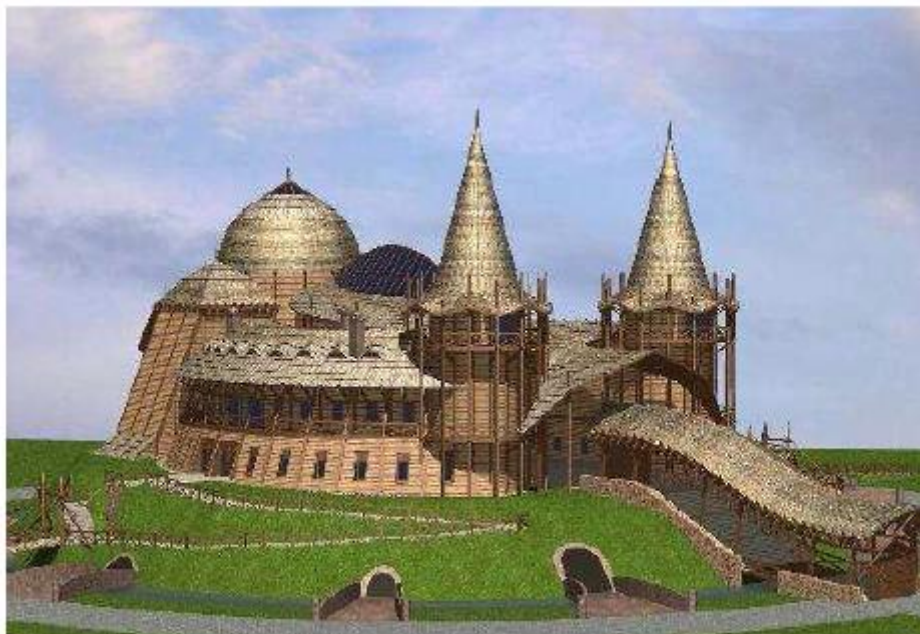
A vázszerkezetes épületeknek a közös jellemzője, hogy a teljes teherviselő szerkezetet az épület vázaként építik fel, melyet különböző anyagokkal kitöltenek és beburkolnak. Ezáltal egy összetett és több rétegű falszerkezetet kapunk, melynél burkoláskor: fa vagy faalapú burkoló elemeket, gipsz- vagy vályogrost elemeket, vázkitöltőként pedig hőszigetelő anyagokat alkalmaznak [1].

A külső falak esetén a vázszerkezet és a lemezburkolás közé párazáró fóliát helyeznek el, kívülre pedig további hőszigetelés kerülhet. A falszerkezetek rétegrendje igen változatos lehet, pontos tervezést igényel. A könnyűszerkezetes házak vázát pallók vagy gerendák alkotják, melyeket rúdelemeknek nevezünk. A rúdelemeket két csoportra oszthatjuk tartó és merevítő elemek. Tartó elemek a talpgerenda, ami egy az alapra helyezett vízszintes elem, az oszlopok, melyek a talpgerendán függőlegesen, egymástól 40-80 cm-ként helyezkednek el és a koszorúgerendák, melyek felülről, vízszintesen fogják össze a vázszerkezetet. Merevítő elemek az osztóbordák és ferde dúcok. Ezek a szerkezet merevségét, stabilitását biztosítják. A faváz elemeket szeglemezek és csavaros fakötések rögzítik egymáshoz [1].

Szerkezeti felépítéséből adódóan nagyon jó hőszigetelő, azonban rossz hőtároló képességekkel rendelkezik. Előnyös hőszigetelő tulajdonsága a különböző (min. 2-3 féle) hőszigetelő anyagoktól és azok mennyiségéből (falak kitöltése) adódik. Azonban ezek a vékony könnyű falak nem képesek hosszútávon tárolni a hőt. Az a megállapítás, mely szerint Magyarországon csak ÉME minősítéssel rendelkező kivitelező építhet, hibás. A Könnyűszerkezetes Házépítők Egyesületének elnöke Hársasi Tibor, Gerendaházak magazinban közzétett cikke szerint ugyanis az ÉME (Építőipari Műszaki Engedély)-vel rendelkező kivitelező legyárthatja az egyedi szabvánnyal rendelkező terméket, de a 3/2003. (I. 25.) BM- GKM-KvVM rendelet alapján csak megfelelési igazolással lehet beépíteni. Megfelelési Tanúsítvánnyal rendelkezve kiadható a szállítói megfelelési nyilatkozat, azt azonban csak és kizárólag az ÉMI Nonprofit Kft. adhatja ki [8].

### 3. MAGYAR FAÉPÍTÉSZET

A magyarok építészetét a Honfoglalást követő időktől mutatjuk be. A Honfoglalás előtti időkben a vándorló állattartó nép jurtákban élt. A Kárpát-medencében a magyarok bevonulása előtt élő népek építészetéből csak Attila fapalotáját érdemes megemlíteni [1]. (8. ábra)



**8. ábra: Attila fapalotájának látványterve**

(Forrás: [5])

A Tápiószentmártoni Kincsem Lovas parkban,- ahol eredetileg is állt a palota- a fellelhető levéltári adatok, történelmi kutatások, régészeti ásítások, illetve ezek alapján készített látványtervek segítségével 2014-ben a park tulajdonosa szeretné elkezdni a fapalota megépítését és ezzel egyedülálló történelmi park kialakítása valósulhatna meg.

A honfoglalás után a magyarok letelepedtek, a vándorló életmód megszűnt ezzel elindult, a magyar építészet kialakulása. Az első építmények még könnyen elbontható és újra építhető favázak, sátorszerű esetleg sövényfalas szerkezetek voltak. Később megjelentek a kunyhók, majd a fejlettebb házak. A letelepedett földműveléssel és állattartással foglalkozó magyarok, házaik mellett különböző funkciójú épületeket is építettek. A parasztságra, nemességre és iparosokra egyedi építészet volt jellemző. A falvak és városok épületei is különböztek egymástól, mind fejlettségben, mind funkció és kihasználás terén [1].

Megjelentek a nem lakó épületek, mint a közösségi és vallási épületek, vagy a védelmi funkciót betöltő őrtornyok és a gazdasági épületek. Használtak ugyan, de ezek a tartószerkezetek, földemek, tetőszerkezetek kialakításánál voltak főként jellemzőek. Tisztán fából készült épületek a történelmi Magyarország fában gazdag területein találhatóak, Erdélyben, Felvidéken, illetve a Dunántúlon.

A tisztán fából épült házaknak Magyarországon két típusa volt jellemző. Az egyik típus a boronafal, a másik a zsilipelt falas technológia. A boronafal épületeknél külön alapozást nem végeztek. Kezdetben rönkből fészkeltek majd vályús technológiával illesztették össze a vízszintes elemeket, majd később a szögletesre bándolt gerendákat lapolással illesztették egybe. Ezt a technológiát alkalmazzák a mai gerendaház építésben is. Az ajtók és ablakok helyét előre megállapították. A boronafalakat a jobb szigetelés érdekében vályoggal vagy sárral borították be [1].

Jellemzően ez a Kárpátok hegységeiben, a Göcsejben és Erdély vidékein volt elterjedt. A másik technológiának a zsilipelt falas épületeknek a jellemzőjük, hogy a lefektetett talpgerendára állított oszlopok (sarkok, ajtók, közfalak) vajatába eresztették be az ék alakúra faragott, gyakran bándolt gerendákat, vagy pallókat. Végül felül koszorúgerendával merevítették a szerkezeteket.

A részben fából épült épületek a gerendavázak, vagy más néven vázszerkezetes építmények. Ezek Magyarországon egész területén gyakoriak voltak. Fő jellemzője ennek a szerkezetnek, hogy a vázszerkezet megépítése után betöltötték a természetben előfordulón anyaggal (nád, szalma, agyag, sár). Ez a fa és „sár”építés keveréke volt [1].

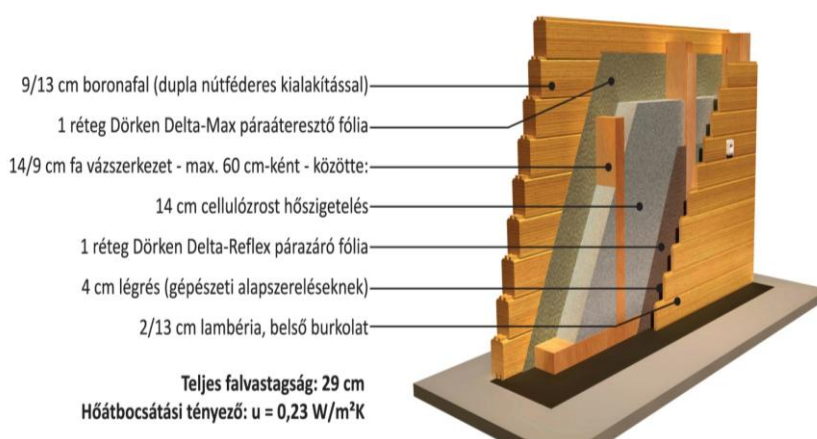
Az utolsó faltípust sorolhatnánk a részben fa épületekhez, de ez inkább vályog épület volt. A többrétegű vert fal építése során ugyanis a fa, mint bennmaradó zsaluzat merevítette a falat, a vályog

pedig szigetelt. Ez a zsaluzat lehetett akár sövényfonás melyet karókkal merevítettek, vagy zsilipelt deszkafal [1].

Magyarországon, ha a házakat nagyobb területen nem is építették tisztán fából, több épületet (harangtorony, fatemplom, gazdasági épületek) és a lakóépületek egyes szerkezeteit fa elemekből (padlózat), fa szerkezetekből (födém-, és tetőszerkezet, tornác) alkották meg [1].

### A mai kor szellemében

A mai, korszerűnek tekinthető anyagokkal váltják fel a korábban alkalmazott építőelemeket, itt elsősorban a különböző technológiai fóliákra, hőszigetelő-, tömítő- és ragasztóanyagokra kell gondolni. Sokan használják Magyarországon a cellulózt, mint a pallóvázas (fakertes) gerendavázak falaiban elhelyezett hőszigetelést, kihasználva annak a fával sok mindenben megegyező tulajdonságait, kiemelve párakezelő képességét. Összességében egy korszerű, egészséges, természetes anyagokat használó, alacsony energiaigényű technológiát alkalmaznak házaik építése során. 2014-től kezdve kerül bevezetésre a nem gerenda külső falburkolattal való építési rendszer [3] (9. ábra).

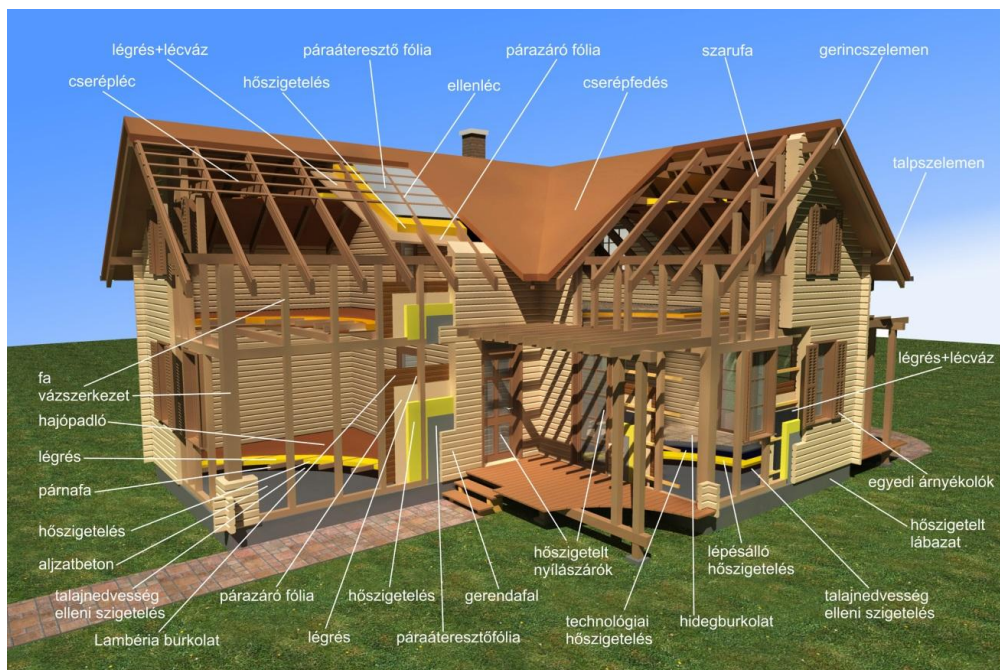


9. ábra: Beregszászi típusú gerendaház külső fal rétegréndje

(Forrás: [3])

Egy komplett gerendaház szerkezeti egységében jól látható (10. ábra), hogy nem vagy csak minimális mértékben különbözik a hagyományos épületek teherhordó, vázkitöltő, térelhatároló egységeitől. A hagyományos, klasszikus magyar épületek beton - téglá egységeire gondolnak a hazánkban lakó emberek. Térségünkre nem jellemző sem erős hurrikánhatás, sem ismétlődő szeizmikus földkéregmozgás, ami miatt indokolt az előbb említett "erős" építkezési kultúra. Ennek ellenére Magyarország lakossága nem részesíti előnyben a fából épült épületeket, nem tartják biztonságosnak és időtállóknak, nincs megfelelő komfortérzetük az ilyen típusú házakban [3].





10. ábra: Beregszászi típusú gerendaház szerkezete  
(Forrás: [3])

## ÖSSZEFOGLALÁS

A fával való építkezés, a fa, kedvező tulajdonságai és jelentős élettani szerepe miatt a jövő építészetében rendkívül jelentős szerepet kell, hogy játsszon. Véleményünk szerint ehhez az szükséges, hogy ezek a technológiák nagyobb ismeretségi körben terjedjenek el és ennek legjobb módja az, hogy az oktatásban nagyobb hangsúlyt kapjon megismertetésük. A mai modern anyagok ellenére háttérbe szorítjuk az ember legősibb építőanyagát, a fát. Sajnos szürke betonszarkofák emelkednek ki sorra, mind a városok belsejében, mind a természethez közelebbi közegekben is.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. **ANDOR K. ET.AL.**, Faépítés, Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft., Budapest, 2007
2. **BLAAS R. SRL**, Segédlet Faépületekhez, Rotho Blaas srl. Cortaccia, BZ, 2013
3. **BEREGSZÁSZI GERENDAHÁZAK:**  
<http://gerendahaz.hu/>, Letöltés időpontja: 2014.06.24.
4. **HOSSZTOLDÁS:**  
<http://budlas.com/drewno>, Letöltés időpontja: 2014.06.23.
5. **KINCSEM LOVASPARK:**  
<http://kincsemlovaspark.hu/>, Letöltés időpontja: 2014.06.23.
6. **TASKOVICS P**, Faipari anyagismeret, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2004
7. **VERES R.- SZERÉNYI I.- BÁRSONY I.**, Faszervezetek építése I., Szega Books Kft., Pécs, 2009
8. **Hársasi T.** (2013): A faházak építéséhez nem ÉME kell! In: Gerendaházak  
8./1. p. 45. ISSN 2060-0569

