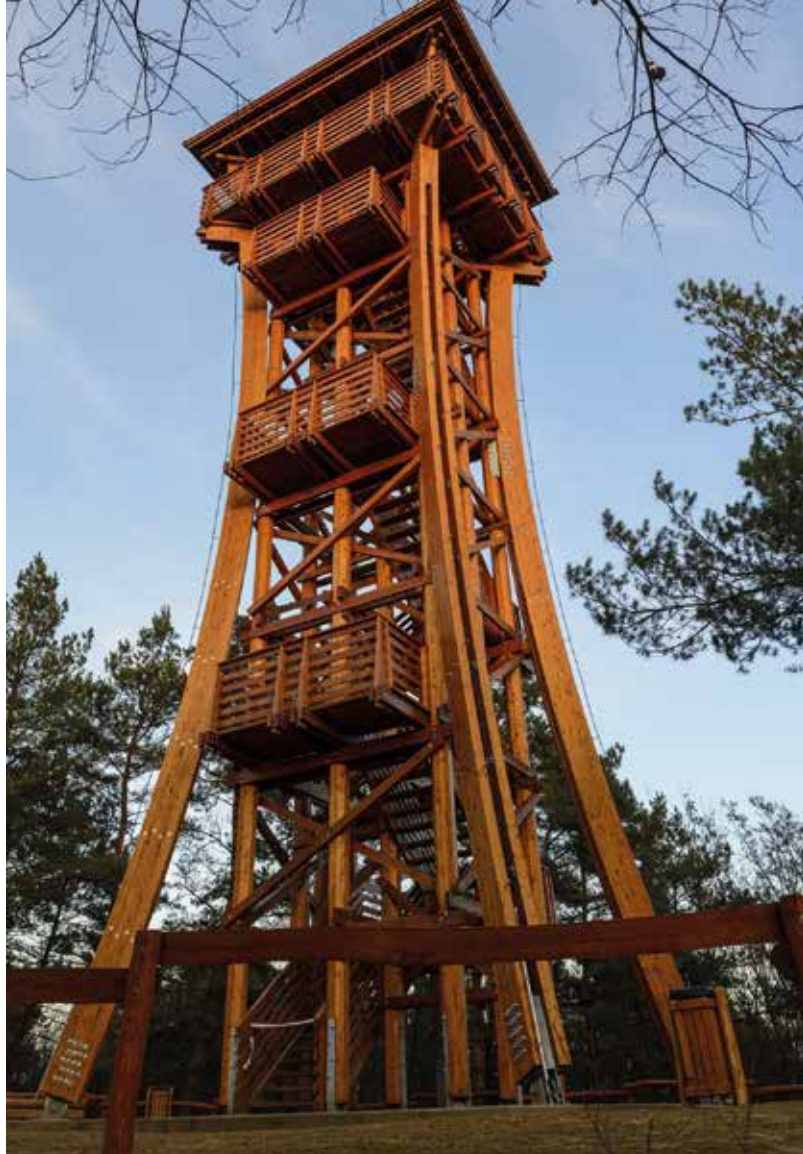


A rétegragasztott fatartók (BSH) a fának, mint évszázados építőanyagoknak szerkezeti előnyöket, így további építési tulajdonságokat nyújtanak. Az ezzel az eljárással készült tartók a kívánt szélességben és vastagságban gyárthatók le, extrém hossz méretekben, akár ívelt alakzatban is. Az így készült tartó alakstabil, tűzálló, könnyű és rugalmas.

*Hármashatárhegyi kilátó  
egyedi ragasztott tartókkal.  
Forrás: MTI fotó*



## A RÉTEGELT RAGASZTOTT TARTÓK – 1. RÉSZ

Dr. Hantos Zoltán  
egyetemi docens  
SOE SKK Építészeti Intézet



### KEZDETEK

A rétegelte ragasztott tartók története 1906-ra nyúlik vissza, amikor Otto Hetzer szabadalmaztatta a deszkák egymásra ragasztásával előállított, nagy keresztmetszetű fa tartóelemeket.

Az első ragasztóanyag állati fehérjéből készült kazein enyv volt. A ragasztott tartók alkalmazásának elterjedését a II. világháború súlyos

acélhiánya, de ezzel párhuzamosan a repülési technika fejlődése gyorsította fel: a nagy repülőgépek hangárok tartószerkezetét zömében fatartókból készítették.

A következő nagy előrelépés a gyártástechnológiát érintette: a műgyanta alapú ragasztók megjelenése biztonságosabbá, tartósabbá tette a szerkezetet. Az 1960-as évek végétől Magyar-

ország is bekapcsolódott az iparágba, a Faipari Kutató Intézetnél előbb kísérleti jelleggel, majd tartós felhasználásra is készítettek ragasztott tartókat. Az első hasznosított szerkezet 1974-ben épült (Harkány Gyógyfürdő, uszodafevés). A kutatóintézet munkatársai a tervezési és gyártási tapasztalataikat szakkönyvben gyűjtötték össze (Wittmann–Szarka–Kajli: Építőipari fa tartószerkezetek gyártása – Műszaki Könyvkiadó, 1981). A legfontosabb tervezési és szerkesztési szabályok a fa tartószerkezetek tervezésével foglalkozó szabványba (MSZ 15025-1986, ill. 1989) is bekeverültek.

Az utolsó technikai változás a ragasztott tartók gyártástechnológiájában a környezetszennyező (de egyébként rendkívül erős és tartós) ragasztók kivezetése, helyette modern, manapság szinte kizárólag poliuretán alapú ragasztók elterjesztése volt. A poliuretán ragasztók izocianát kötésekkkel nemcsak fizikai, hanem a fa saját nedvessége révén kémiai kötést is képesek

létrehozni. További előnyük, hogy halványnára, bézs színük révén esztétikusabb ragasztási fugákat alkotnak, mint a korábbi vörös vagy sötétszürke műgyanták.

A modern ragasztott tartó gyártást a korábbi szakkönyvek és az új ragasztók technológiai utasításai mellett szabványok is segítik. A tervezésben az MSZ EN 1995-1-1-2010 szabvány, míg a gyártási minőségbiztosításban az MSZ EN 14080-2013 szabvány iránymutatásai a mérvadók. A témát feldolgozó szakkönyv: Wittmann Gyula Mérnöki faszervezetek I. és II. (Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, 2000 és 2001).

Tömbösített, illetve rétegelt ragasztott gerenda

A faanyag ragasztása három céllal történhet:

- a fűrészáru elérhető méretének növelése (hosszirányban, keresztirányban, illetve minden irányban egyszerre)
- fahibák kiejtése után kapott kisebb darabok méretének rekonstrukciója
- fakötések kialakítása, rögzítése.

A legösszetettebb ragasztási művelet, amikor a három feladatot egyszerre végezzük el, ennek szintén három változata lehetséges:

- tömbösítés
- rétegelt ragasztott gerenda gyártás
- rétegelt ragasztott tartó gyártás.

A tömbösítés nem tartószerkezeti célra készülő réteges ragasztás. Ilyen termékek esetében a ragasztóréteg nyírószilárdságának nincs befolyásoló jelentősége a termék minősítése során. A cél elsősorban a méretstabilitás, a tartósságot, illetve használhatóságot rontó fahibák kiejtése, az esztétikus megjelenés, esetleg különféle fafajok kombinálása. A rétegek hosszoldására csupán esztétikai és tartóssági követelmények vonatkoznak, a termék teherbírását nem vizsgálják. Tipikus alkalmazása a nyílászáróipar (ablakfrézek gyártása). Sajnos előfordul, hogy bizonyos gyártó ilyen helyen szerzett tapasztalatát viszi tovább tartószerkezeti célú ragasztásokhoz, figyelmen kívül hagyva a merőben más követelményeket. Rétegelt ragasztott gerenda általános célra, szabványosított (téglalap) szelvény méretben gyártott, minősített tartószerkezeti faanyag. Gyártástechnológiája jól automatizálható, számos osztrák és német vállalkozás gyártja viszonylag alacsony költségekkel, és rendszerint ezekből az országokból importálják a magyar kereskedők is – RRfa vagy BSH néven (utóbbi rövidítés a német Brettschichtholz kifejezésből ered). Jellegzetessége, hogy már egyes rétegek (lamellák) is minősített alapanyagból készülnek, kifejezetten tartószerkezeti célú hosszoldással. A szigorúan ellenőrzött hosszoldások révén az alapanyag minden olyan tulajdonsága ismert, amelyek befolyásolják a kész tartó



Kövestető kilátó tömbösített faelemei. Forrás: Szabó Péter



Kövestető kilátó rétegragasztott gerendái. Forrás: Szabó Péter

paramétereit. A tartószerkezeti célú ragasztóval, előírt technológia szerint (ragasztófelhordás módja és mennyisége, tömb összeállításának ideje, présnyomás és présidő, pihentetés és utómegmunkálás) készülő gerenda építési termék, így minősítés nélkül nem gyártható és nem hozható forgalomba. A termék minősítésének alapja, és egyben a legfontosabb adata a hajlítószilárdság, ennek meghatározása az MSZ EN 14080-2013 szabvány szerint történik.

Rétegelt ragasztott tartó egy adott épülethez vagy építményhez, tehát egyedi célra, egyedi tervek alapján készülő tartószerkezeti elem. Gyártási technológiája és minőségbiztosítása azonos a ragasztott gerendáéval, azokkal a kiegészítésekkel, melyek az egyediségből következnek:

a) íves vagy változó keresztmetszet miatt egyedi lamellaméretek válhatnak szükségessé  
 b) íves vagy változó keresztmetszet miatt külön tervrajz kell a préskeretek elrendezéséről, ahol az íves kialakítás vagy túlemelés miatt a visszarugózás hatását is kompenzálni kell

c) íves vagy változó keresztmetszet miatt akár préskeretenként is változhat az alkalmazandó préselő, amit külön-külön kell meghatározni  
 d) az időigényes összeállítás miatt lassabban kötő ragasztótípust kell használni

e) az egyedi gyártás miatt minden tartóból vizsgálati mintát kell félretenni.

## MŰSZAKI KÖVETELMÉNYEK

A ragasztott tartó tehát egyedi termék, ezért a gyártásához tervekre van szükség. A szerkezetet tervező statikusnak, illetve a kiviteli tervek készítőjének az alábbi adatokat kell a tartók konzignációs tervlapjain szerepeltetnie:

a) a kész tartó méretei (szélesség, magasság, hossz – a szükséges beépítési ráhagyásokkal, görbületi sugár – a visszarugózás kompenzációjának meghatározásával), mennyisége  
 b) az alapanyagként szolgáló fafaj és szilárdsági kategória  
 c) a keresztmetszetet felépítő lamellák vastagsági mérete, darabszáma, helyzete (évgyűrűkkel jelölve)

d) tervezett beépítési nedvességtartalom, kívánt gyártási nedvességtartalom

e) felületminőség, esztétikai kategória megadása

f) kötések, kötőelemek, egyéb megmunkálások

g) felületkezelő anyag, felhordási mennyiség, felhordás módja

h) daruzási, szállítási és tárolási követelmények, ha eltérnek az általános követelményektől.

Az így megadott adatok alapján készül a gyártmány-, illetve a présterv. Ezeket a gyártás-előkészítőnek az alábbiakat kell dokumentálnia:

a) préselési kontúr geometriai méretei (ami tartalmazza a visszarugózás hatását és a laborvizsgálatok próbatestjeinek elkészítéséhez szükséges ráhagyásokat is)

b) kimunkálási kontúr vagy fűrészszablon geometriája, laborvizsgálati próbatestek méretei

c) préskeretek kiosztásának és rögzítéseinek a terve, ügyelve a 400 mm-es nyomófej-távolságokra

d) kifutó lamellák elhelyezkedése, teherelosztó lamella és présfejalátétek mérete és elhelyezkedésük

- e) présnyomás, csavaros prés esetében a csavar meghúzási nyomatéka nyomófejenként
- f) a statikus által készített tervről át kell vezetnie
  - a szelvény összetételét (fafajok, szilárdsági kategóriák, lamellavastagságok, hosszak)
  - a gyártási nedvességtartalmat és a megengedett eltéréseket
  - a felületminőség/esztétikai kategóriát
  - a gyártandó mennyiséget.

## SZILÁRDSÁGI ELVÁRÁSOK

Az alapos tervezési fázist követően indul a rétegelt ragasztott fagerendák és -tartók gyártástechnológiája, melynek minőségbiztosítása már a faanyag előkészítésével kezdődik, hiszen minősített ragasztott tartót csak minősített alapanyagból lehet készíteni. Az alapanyag szilárdsági osztályozásának alapja az MSZ EN 338-2010 szabvány. A minősítés során vizsgálni kell a faanyag  $\rho_k$  sűrűségét [karakterisztikus érték,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ],  $E_{\text{mean}}$  rugalmassági moduluszát [közéérték,  $\text{N}/\text{mm}^2$ ] és  $f_{m,k}$  [karakterisztikus érték,  $\text{N}/\text{mm}^2$ ]. Ezek alapján úgy kapja meg a faanyag az osztályba

sorolást, hogy abba az osztályba kerül, ahol mindhárom feltételt külön-külön teljesíti. A vizsgálatot el lehet végezni próbatesteken is, de ilyenkor értelemszerűen már nem használható fel az alapanyag. Ugyanakkor léteznek roncsolásmentes faanyag-vizsgálati módszerek is (ezek rendszerint rugalmas hajlítást végeznek vagy a hang terjedési sebességét használják fel). A roncsolásmentes módszerek a faanyag rugalmassági moduluszát határozzák meg, melyből jó közelítéssel kifejezhető a hajlítoszilárdság. Az összefüggést az alkalmazott berendezés akkreditációja során, laboratóriumi vizsgálatokkal kell meghatározni. A roncsolásmentes módszerek gyártástechnológiába beépíthetők, így minden egyes deszka vagy palló szilárdsága meghatározható, ami a ragasztott tartóba később bekerül. A besorolás után a faanyag kap egy betűkódot (fenyők esetében ez C, ami a latin Coniferus, tehát tűlevelű kifejezésből ered), illetve egy számkódot, ami a hajlítoszilárdságra utal. A C24 kifejezés tehát az alábbi adatokat jelenti:

$$\begin{aligned} \text{C24: } f_{m,k} &= 24 \text{ N}/\text{mm}^2 \\ E_{\text{mean}} &= 11\,000 \text{ N}/\text{mm}^2 \\ \rho_k &= 350 \text{ kg}/\text{m}^3 \end{aligned}$$

Az osztályozás nem merül ki csupán a szilárdság egy-egy ponton történő meghatározásával, hanem vizuális osztályozással is kiegészül. Az egyes szilárdsági kategóriákhoz az MSZ EN 1912-2012 és a gyakorlatban használható DIN 4074-1 szabványok határozzák meg (fahiba típusonként) a megengedhető fahibák méretét.

A figyelembe vett fahibák a következők:

- a) az évgűrűk mérete túl nagy (gyorsan nőtt, gyenge faanyag)
- b) a göcsök mérete túl nagy, arányuk a keresztmetszetben túl nagy
- c) a fa túlságosan ferde rostfutású, esetleg tekeredett
- d) a fa repedései nagyobbak egy megadott határértéknél
- e) a gyantatáskák mérete, mennyisége túl nagy
- f) a rovarrágások gyengítik a keresztmetszetet
- g) a bél az adott fűrészáruba került a felfűrészelés során
- h) növényi hibák (pl. vaseres, nyomott fa).

Amennyiben a fahiba lokális jellegű (pl. göcs, csoportos göcs, gyantatáska), de a fa egyébként teljesítené a szilárdsági követelményeket, úgy ezeket a fahibákat kiejtik, és a faanyagot felhasználják a tartók gyártásához. A kiejtés után az alapanyag ékcsapos toldással hosszabbítható. Az ékcsapos toldások vizsgálatára és minősítésére az MSZ EN 14080-2013 és az MSZ EN 15497-2014 szabványok adnak iránymutatást.

A fa alapanyagok, a toldások és a ragasztók műszaki elvárásairól, illetve szabványairól a következő lapszámunkban számolunk be. ■



Pompidou központ Metz, Franciaország, tervezte Shigeru Ban. Forrás:Wikipedia