



Dr. Sydorkó György

Fakötések: toldások, keretkötések ábrázolása

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Gyártáselőkészítési és minőségellenőrzési feladatok

A követelménymodul száma: 2274-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-009-30

MUNKANYAG

FAKÖTÉSEK: TOLDÁSOK, KERETKÖTÉSEK ÁBRÁZOLÁSA

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Ön egy Faipari Vállalkozás tulajdonosa. Az egyik megrendelője hozott egy fényképet egy borotválkozó szekrényről, melynek elgörbült az ajtaja, ezért ennek mintájára az általa megadott paraméterekkel egy másik ajtó elkészítését kérte. Ön az ajtó alkatrészeit szerkeszti ki. De hogyan? Tanulmányozza át az alábbi ismereteket, és válassza ki az ajtó fakötését!



1. ábra. Borotválkozó szekrény

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Fakötések

1 Forrás: saját

A faipari termékek legkisebb, de egyik legfontosabb elemei a fakötések, amelyek a termékek alkatrészeit fogják össze oldható (csavarozás, ékelés), vagy oldhatatlan (ragasztás) kötéssel.

A szerkezeti összekapcsolás célja:

- méretnövelés (szélesítő, hosszabbító toldás),
- vetemedés, görbülés megakadályozása (fejelőléc, hevederléc),
- keretszerkezetű lapalkatrész kialakítása (keretkötések),
- kávaszerkezet kialakítása (kávakötések).

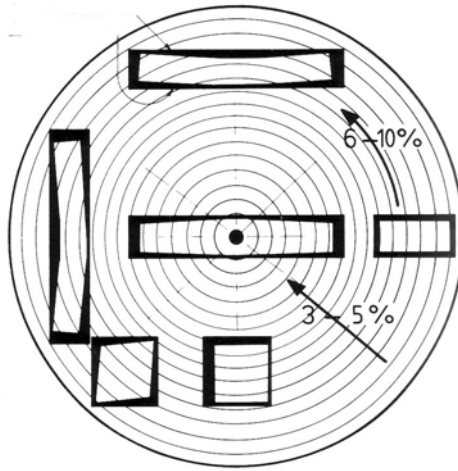
A fakötések készítésénél figyelembe kell venni:

- az esztétikai megjelenést,
- a fa mozgását (zsugorodás, dagadás, vetemedés, kajszulás),
- a fakötés terhelésének irányát, nagyságát,
- a gyártáshoz rendelkezésre álló szerszámokat, eszközöket,
- a faanyag jó és rossz tulajdonságait, a rostirányt,
- a termék rendeltetését,
- a külső környezeti viszonyokat.

A fakötések és az egyszerű szerkezetek készítésénél nagyon fontos ismernünk a faanyag jó és rossz tulajdonságait. A fa holtában is tovább él, vagyis kivágva, felfűrészelve és a bútorba beépítve is él, mozog, tovább dolgozik. A fa mozgása, alak-, és méretváltozása a környező levegő paramétereitől (nedvességtartalom, hőmérséklet, stb.) függ.

A fára jellemző tulajdonsága, hogy inhomogén (az inhomogén anyag tulajdonságai egy-egy irány mentén is változnak), valamint anizotróp (az anizotróp anyag tulajdonságai az egyes anatómiai irányokban különbözők). Az anizotrópia és inhomogenitás adja a fa jellegét, és eredményezi a fa mozgását, ezért e tulajdonságaira a fa felhasználása során mindig figyelemmel kell lenni. A nedvességtartalom csökkenése a rosttelítettségi határ (30%) alatt a fa zsugorodását, növekedése pedig a dagadását eredményezi, aminek mértéke az anatómiai irányokban más és más.

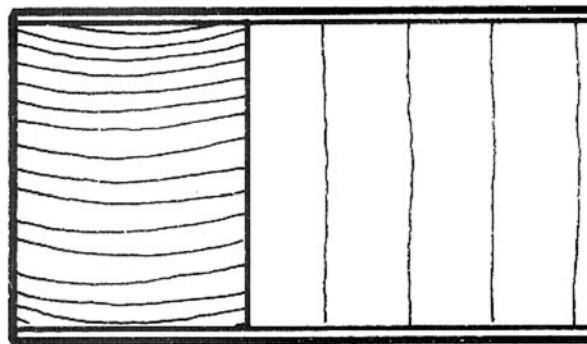
A farönkön belül a kijelölt minták zsugorodása:



2. ábra. A farönk zsugorodása²

Az ábrából leolvashatjuk, hogy sugárirányban 3–5%, húrirányban 6–10% a zsugorodás mértéke, ez a különbség okozza az alakváltozásokat. Rostirányban a zsugorodás mértéke csupán 0,1–0,3%.

Az egyes alkatrészeknél figyelembe kell venni a fenti értékeket, ezért pl. a lapalkatrészek éllezárásánál az élléc fekvő évgyűrű szerkezetű, mert így a kisebb sugárirányú zsugorodása azonos értékű a lapanyag zsugorodásával.

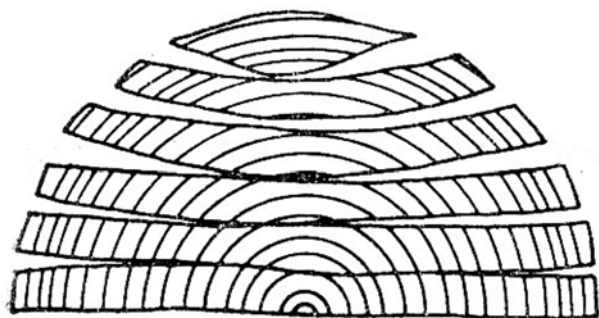


3. ábra. Élléc évgyűrűszerkezete³

A farönköt felfűrészelve a nedvességtartalom csökkenése az egyes fűrészárúnál a következő alakváltozásokat eredményezi:

2 Forrás: saját

3 Forrás: saját



4. ábra. Fűrészáru zsugorodási alakváltozása

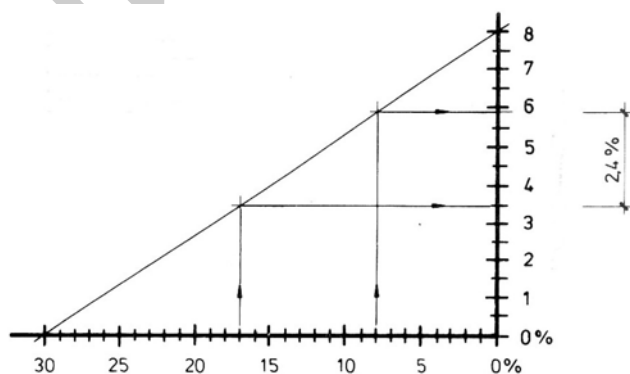
A farönk középrészénél – geszt (az elhalt sejtekből álló évgyűrűk) – kisebb a zsugorodás, mint a farönk külső részénél (az élő sejtekből álló évgyűrűk)– szijácsnál.

Egy adott méretű faanyagnál a zsugorodás nagyságát mm-ben kiszámíthatjuk grafikonok segítségével, az alábbi képlet alapján:

$$\text{Zsugorodás mértéke (mm)} = \frac{\text{anyagméret (mm)} \times \text{százalékos zsugorodás (\%)}}{100 (\%)}$$

Számoljuk ki, hogy egy 600 mm-es anyag hány mm-el zsugorodik, ha nedvességtartalma 17%-ról 8%-ra csökken!

Húrirányban a százalékos zsugorodás a grafikonról leolvasható: 2,4%.



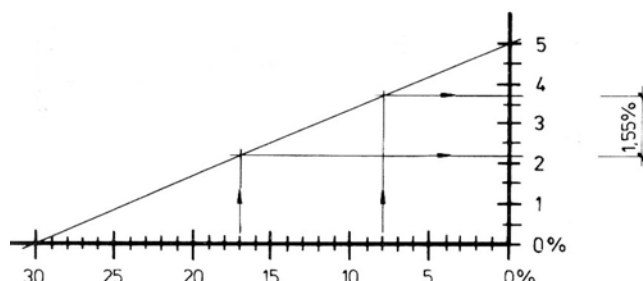
5. ábra. Grafikon a húrirányú zsugorodáshoz

4 Forrás: saját

5 Forrás: saját

Húrirányú zsugorodás mértéke: $\frac{600 \times 2,4}{100} = 14,4 \text{ mm}$

Sugárirányban a százalékos zsugorodás a grafikonról leolvasható: 1,55%.



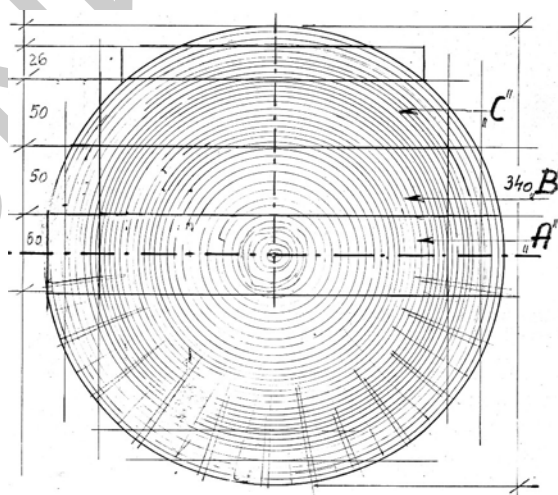
6. ábra. Grafikon sugárirányú zsugorodáshoz

Sugárirányú zsugorodás mértéke: $\frac{600 \times 1,55}{100} = 9,3 \text{ mm}$.

Tehát egy 600 mm széles faanyag húrirányban 14,4 mm-t, sugárirányban viszont csak 9,3 mm-t zsugorodik.

Egy hajdan élt asztalosmester a következőket hagyta ránk tapasztalatként: a rönk felfűrészelésekor A, B, C jelű fűrészárukat kapunk.

Pallóvá felfűrészelve:

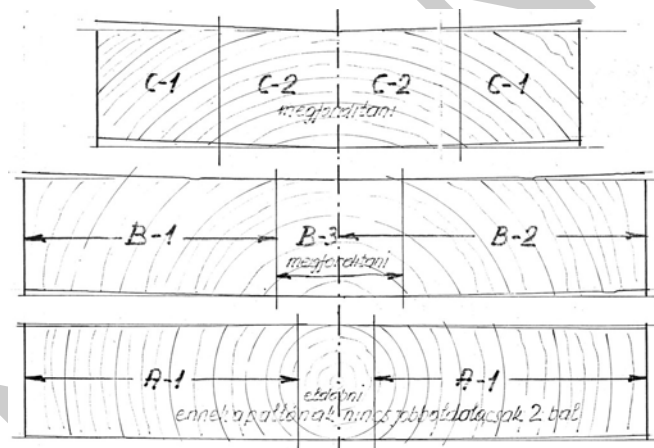


7. ábra. A fatörzs felfűrészelve

„A” jelű fűrészáru – **sugármetszésű**: ez a legjobb minőségű, ennek mindkét lapja baloldalnak számít, nem görbül, nem vetemedik (ha a bélközép a palló szélével párhuzamosan végigmegy), mivel a sugárirányú zsugorodás érvényesül nála, ezért ablakráma alkatrészekhez, keretalkatrészekhez kiválóan megfelel. Ez a farönkből a legszélesebb, legkisebb hulladékkal felhasználható palló. A bél körüli részt ki kell fűrészelni, és eldobni, mert azt nem szabad felhasználni. A bélközéptől megszabadított anyaghoz (A-1, lásd a 8. ábrát) toldást lehetőleg a külső széléhez ragasszunk.

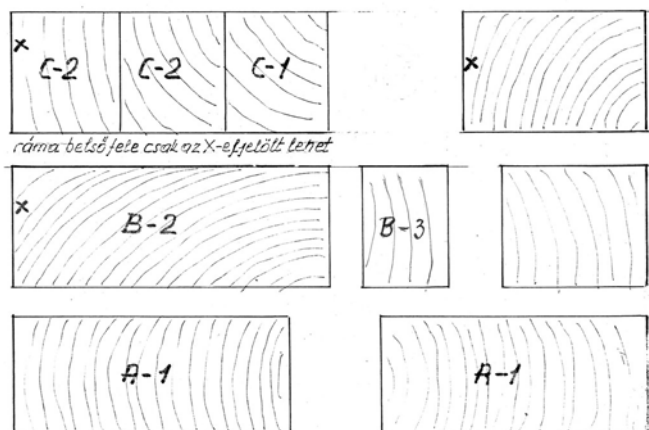
„B” jelű fűrészáru – **húrmetszésű**: közepes minőségű. A bél felőli lapja a palló **jobb**dala, a másik lapja a **bal**oldala. A palló közepéből egy 50mm széles anyagot (B-3, lásd a 8. ábrát) ki kell vágni, és elfordítani, ezáltal az évgűrűk álló helyzetbe kerülnek, és úgy viselkednek, mint az „A” jelű pallók, ezért ahhoz hozzá lehet ragasztani. A megmaradó pallódarabok (B-1, B-2, lásd a 8. ábrát) felhasználhatók szintén ablakráma alkatrészekhez, de úgy kell összeforgatni, hogy a bélközép felé eső éle a ráma külső kerületére essen.

„C” jelű fűrészáru – **húrmetszésű**: csak szét darabolva lehet felhasználni, és akkor lehet nagyon jó anyag is. A közepéről ki kell vágni 2 db 50mm széles anyagot (C-2, lásd a 8. ábrát), amit szintén el kell fordítani, és máshova toldásként hozzá lehet ragasztani.

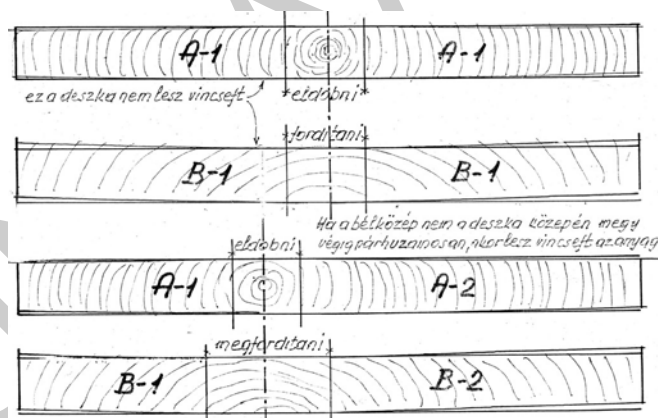


8. ábra. Pallók felhasítása

A különböző fűrészáruból hasítás útján kapjuk az alkatrészeket. A csillaggal nem jelölt alkatrészek ablakszárnyaknak, keretalkatrészeknek kiválóan alkalmasak. A jelölt alkatrészek is felhasználhatók, a „B” jelű fűrészáruknál leírtak szerint.

9. ábra. Hasított alkatrészek⁹**Deszkává felfűrészelve:**

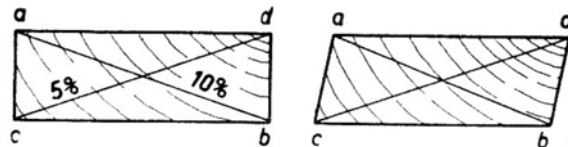
A farönköt colos deszkává felfűrészelve „A”, és „B” jelű fűrészárukat kapunk. Az „A” jelű deszkákra ugyanaz érvényes, mint az „A” jelű pallókra. Ezeket az anyagokat főleg betétek (fillung) készítésére használják, mivel a bél kivágása után az anyag sem nem görbül, sem nem vetemedik (10. ábra felső két fűrészáru). Probléma akkor van, ha a bélközép nem a közepén (10. ábra. két alsó fűrészáru), és nem a széllel párhuzamosan fut, ilyenkor az anyag a szétvágás előtt vetemedik, görbül.

10. ábra. Deszka fűrészáru hasítása¹⁰

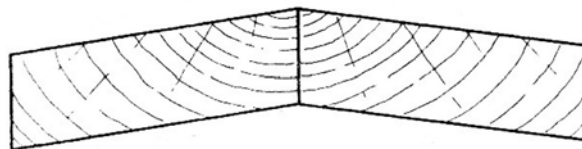
9 Forrás: saját

10 Forrás: saját

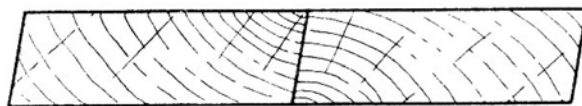
Látható, hogy a húrmetszésű (B jelű) fűrészáru száradáskor eltérően zsugorodik a különböző anatómiai irányokban, ezért a munkadarab keresztmetszete torzul (11. ábra). Két húrmetszésű anyag szélesítő toldásakor megfelelően össze kell forgatni az anyagokat, hogy az alakváltozást ki lehessen küszöbölni. Ha mindkét anyag jobboldala felül van, akkor az alakváltozások összeadódnak (12. ábra). Ha megfelelően összeforgatjuk őket, felváltva van felül az egyiknél a jobboldal, a másiknál a baloldal (13. ábra), akkor az alakváltozások kiegyenlítik egymást.



11. ábra. Húrmetszésű anyag száradás utáni alakváltozása¹¹



12. ábra. Húrmetszésű anyagok helytelen szélesítő toldása¹²



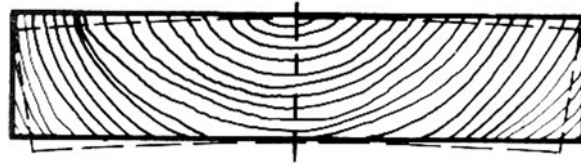
13. ábra. Húrmetszésű anyag helyes összeforgatása¹³

A húrmetszésű fűrészáru alakváltozása a száradás során: az évgűrűk szeretnének kiegyenesedni, ezért a baloldala felé görbül. (felül, a bél felől a jobb-, alul a baloldala van.)

¹¹ Forrás: saját

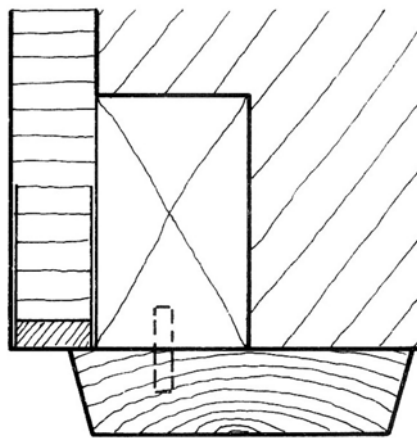
¹² Forrás: saját

¹³ Forrás: saját



14. ábra. Húrmetszésű fűrészáru alakváltozása¹⁴

A faanyagnak ezt a mozgását figyelembe kell venni az egyes alkatrészek készítésekor. Pl. az ajtótok borítás anyagát úgy kell kialakítani, hogy kifelé legyen a jobboldala, mert zsugorodás után kifelé fog púposodni, így mind a tokon, mind a falon felfekszik a borítás éle, nem áll el a faltól.



15. ábra. Tokborítás helyes kialakítása¹⁵

2. A fakötések fajtái

- Toldások
 - szélesítő
 - hosszabbító
- Keretkötések
 - sarokkötés
 - keresztkötés
 - T-kötések
- Kávakötések
 - egyszerű kávakötések
 - fogazások

¹⁴ Forrás: saját

¹⁵ Forrás: saját

Szélesítő toldások

A faipari termékek többsége rendelkezik nagyobb méretű sík tömörfa lapokkal (pl. asztallap, munkalapok, ajtóbetét, fal- és mennyezetburkolatok, gyúrotáblák, stb.). Ezért a faanyag alakváltozása miatt a fűrészárut szét kell szeletelni, és a lapokat több keskeny anyag szélességi toldásával kell kialakítani.

A tömörfa lapok kialakításánál figyelembe kell venni: a fa szerkezetét, alak- és méretváltozásainak várható irányát.

Ajtóbetétek készítésénél, a sugárirányú deszka szélesítő toldásánál a geszthez gesztet, a szijácshoz a szijácsot kell illeszteni!

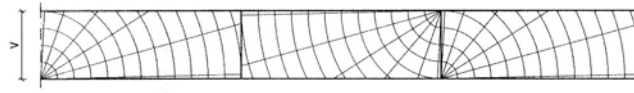
Két húrmetszésű anyag szélesítő toldásakor megfelelően össze kell forgatni – felváltva van felül az egyiknél a jobboldal, a másikonál a baloldal – az anyagokat, hogy az alakváltozást ki lehessen küszöbölni.

– Egyenes élű illesztés:

Ez a legegyszerűbb és a leggyakoribb szélesítő toldás. A deszkák éleit lapjukhoz viszonyítva derékszögbe gyaluljuk, majd az illesztett éleket összeragasztjuk. A kötés teherviselése a ragasztott felület nagyságától függ.



16. ábra. Egyenes élillesztés



17. ábra. Egyenes élillesztés17

– Egyenes illesztés aljazással

Ezt a fajta szélesítő toldást falburkolatok készítésénél használjuk. Több, nem ragasztott deszkából állítjuk össze a burkolatot. A deszkákat úgy készítjük, hogy minden deszkát váltakozva aljazunk a fa vastagságának feléig. A burkolatot alsó szerkezetre, rögzítjük.

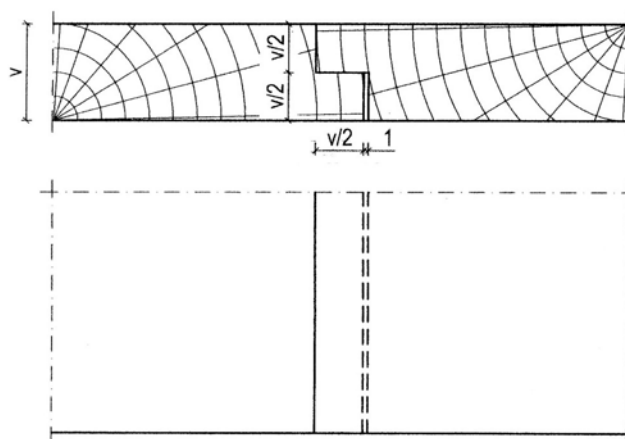
Aljazás szélessége $\frac{2}{3}$ anyagvastagság.



18. ábra. Egyenes élillesztés aljazással18

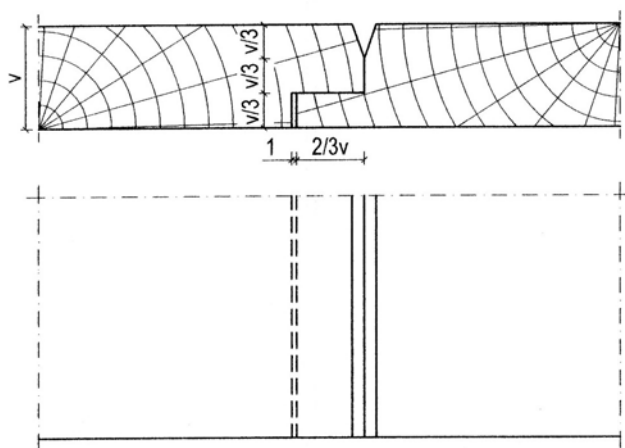
17 Forrás: saját

18 Forrás: saját



19. ábra. Egyenes élillesztés aljazással19

Célszerű, ha az elemek élei között – a homlokfelületen – rést hagyunk, hogy az esetleges szinteltérések ne tűnjenek fel. Az éleket külön léccel (pipafa) lefedjük. Az elemeket alsó, szintbe állított szerkezetre (párnafára) rögzítjük.



10. ábra. Egyenes élillesztés aljazással, élettöréssel20

– Egyenes élillesztés sajátcsappal

19 Forrás: saját

20 Forrás: saját

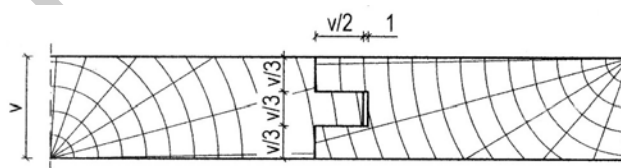
Az alkatrészek egyik élébe árkot, a másik élébe csapot készítünk. Az így megnövelt ragasztási felület és a csap nagyobb ragasztóerőt biztosít. A csap szélessége 1–2 mm-rel kisebb az árok mélységénél, ez biztosítja a ragasztási hézagot. A csapok éleit kissé letörjük, hogy könnyebben lehessen az árokba helyezni. Az árokcsapos toldás alkalmas lambéria (falburkolat) készítésére is, ebben az esetben az elemeket nem ragasztjuk, hanem párnafákra rögzítjük.

A csapvastagság kb. $\frac{1}{3}$ anyagvastagság. A csapszélesség max. $\frac{1}{2}$ anyagvastagság.

Vastagabb anyagoknál kettős sajátcsapos egyenes élillesztést alkalmazunk.



11. ábra. Egyenes élillesztés saját csappal²¹



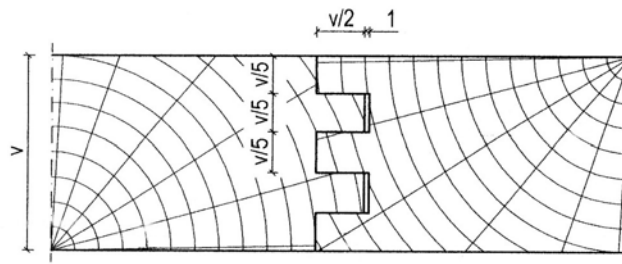
122. ábra. Egyenes élillesztés saját csappal²²

21 Forrás: saját

22 Forrás: saját



13. ábra. Egyenes élillesztés kettős sajátcsappal²³



14. ábra. Egyenes élillesztés kettős sajátcsappal²⁴

– Ékcsapos szélesítő toldás:

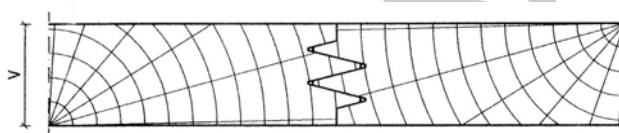
A modern marószerszámok lehetővé teszik a ragasztandó felület további növelését. Az illeszkedő élekbe ék alakú csapokat marunk (bigézés), ezzel a terhelhetőséget megnöveljük.

23 Forrás: saját

24 Forrás: saját



15. ábra. Ékcsapos szélesítő toldás²⁵



16. ábra. Mart élillesztés (bigézés)²⁶

25 Forrás: saját

26 Forrás: saját



17. ábra. Fésűs marású illesztés²⁷

– Egyenes élillesztés idegencsappal:

Ez az illesztés anyagtakarékos megoldás. Az elemek mindkét élébe árkot készítünk. Az elemeket idegen csappal, ragasztással erősítjük össze. A csap lehet rétegelt lemez, vagy keményfa (bükk) lécs. Az utóbbi esetben a csap rostiránya merőleges az illesztés vonalára, mert rostirányban nagyobb a terhelhetőség.

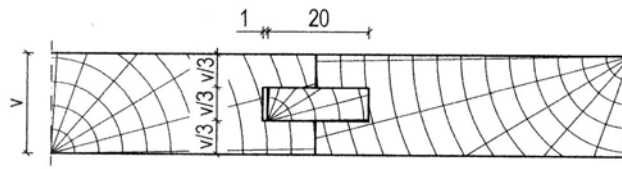
A csapvastagság kb. $1/5 - 1/3$ anyagvastagság.

Az idegencsap szélessége: max. az anyagvastagság.

²⁷ Forrás: saját



18. ábra. Egyenes élillesztés idegencsappal²⁸



19. ábra. Egyenes élillesztés idegen csappal²⁹

Idegencsappal rajz 29.ábra

– **Egyenes illesztés köldökcsappal:**

A ragasztási szilárdságot hasáb vagy henger alakú (köldökcsap) csappal is növelhetjük.

A köldökcsap átmérője általában $1/3$ anyagvastagság.

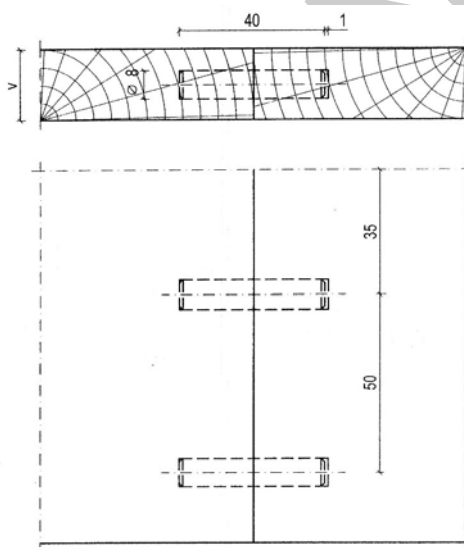
A köldökcsap hossza az anyagvastagság kétszerese, a furat 3 mm-rel mélyebb.

28 Forrás: saját

29 Forrás: saját



20. ábra. Egyenes élillesztés köldöksappal³⁰



21. ábra. Egyenes élillesztés köldöksappal³¹

30 Forrás: saját

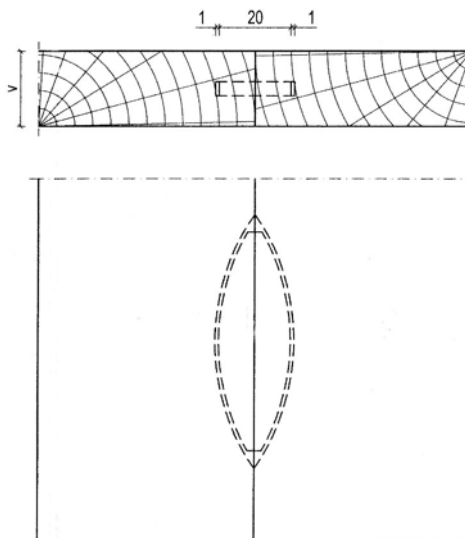
31 Forrás: saját



22. ábra. Egyenes élillesztés köldökcsappal és falappal³²

– Szélesítő toldás lamellóval:

Napjainkban egyre jobban elterjedő módszer, amikor az illesztett élekbe kézi lamellómaróval csaplyukat marunk. Az illesztést és a csapokat ragasztjuk. A csaplyukba különböző méretben kapható lamellókat ragasztunk. A módszer előnye, hogy nem igényel a megmunkálás olyan nagy pontosságot, mint a köldökcsapos módszer.



23. ábra. Szélesítő toldás lamellóval³³

³² Forrás: saját

– **A tömörfa lap merevítése:**

Tömörfából szélesítő toldással készített lapok nem adnak teljesen sík felületet a nedvességváltozás okozta alakváltozás miatt, főleg ha húrmetszésű anyagokból készülnek. A tömörlapok szilárdságát, síkban tartását fejelőléc vagy hevederléc alkalmazásával érhetjük el.



24. ábra. Lapmerevítések³⁴

A fejelőlécek a szélesítő toldással elkészített lap szálirányára merőlegesen a két vég bütüjére illeszkednek, s általában keményfából (gőzölt bükk) készülnek.

Az **árokcsapos fejelőléc**: leggyakrabban árkolással készítjük, és a beleilleszkedő csapot a merevítendő lap bütüs végén képezzük ki. Így készülnek a gyúrotáblák, rajztáblák stb.

A fejelőléc szélessége két-háromszorosa a merevítendő lap vastagságának.

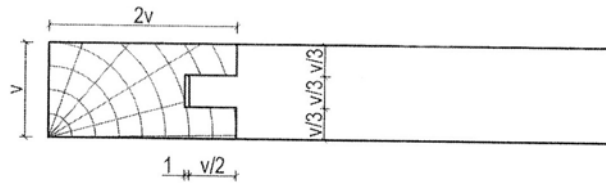
A csap vastagsága a lapvastagság egyharmada. A fejelőléc felhelyezésekor csak középen szabad megragasztani, ugyanis nedvességváltozáskor a lap húrirányú (6–10%)-, a fejelőléc pedig rostirányú (0,1–0,3%) méretváltozást szenved. Az eltérő mértékű (20-szoros) méretváltozás a ragasztást, a terméket tönkretenné.

A csap szélessége az anyagvastagság fele.

³³ Forrás: saját

³⁴ Forrás: saját

Az árok mélysége: a csapszélesség + 1 mm.



25. ábra. Árokcsapos fejelőléc³⁵

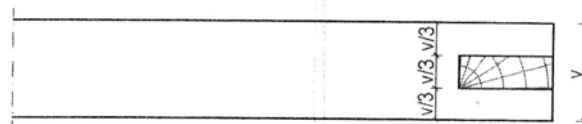
Az **ékelt fejelőléc** tulajdonképpen árokcsapos fejelőléc azzal a különbséggel, hogy a lap közepén egy hosszabb csapot hagyunk, amely beleillik a fejelőléc közepén kialakított részbe, és a fejelőlécet véglegesen ékeléssel rögzítjük. Megenyvezni csak a csapot szabad, így a lap szélességben az árokban mozoghat.

Az átmenőcsap szélessége kb. 100 mm.

Betolt csap: Főleg ágyoldalaknál, ajtóknál használt lapmerekítő megoldás. A síkban tartáson kívül a vasalatok felcsavarozása erősebb, biztonságosabb a keményfa csapban.

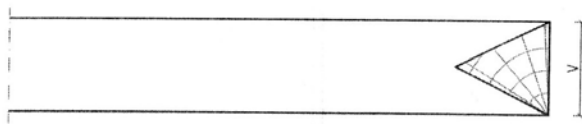
A csap szélessége $1/3 - 1/2$ anyagvastagság.

Az árok mélysége $1,5 - 2$ anyagvastagság.



26. ábra. Betolt csap³⁶

Ék alakú betolt csap: Ott használjuk, ahol a bütüt teljesen fedni akarjuk.



35 Forrás: saját

36 Forrás: saját

27. ábra. Ék alakú betolt csap³⁷

– Hevederléc

Nagyobb méretű, szabadon álló lapok (IKEA bútorok, asztallapok, stb.) alakállóságát hevederlécek beépítésével biztosíthatjuk. Ahol a hevederléc nincs útban, élével építjük be, mert ez jobban meggátolja a lap vetemedését, mint a lapjával behelyezett hevederléc, ennek megfelelően van álló hevederléc (magasság:szélesség=3:1), és van fekvő heveder (magasság:szélesség=1:2-3).

A hevederléceket – a kilazulás megelőzése, megakadályozása érdekében is – csak száraz, keményfából (bükk, tölgy) szabad készíteni.

A hevederléceknek (méretre gyalulás után) állítható gerincgyaluval készítünk fecskefark alakú csapot, amely ferdeségének dőlésszöge 75° .

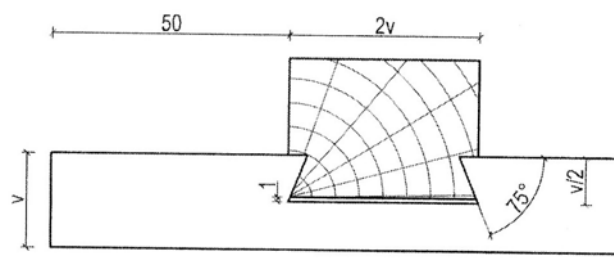
A hevederezést mindig a lap bal oldalán, annak bütös végétől legalább 50 mm-es távolságra kell kiképezni. A hevederárok szélességének és mélységének berajzolása nagy figyelmet és szakértelmet igényel, a kialakításához a lapot megfelelően rögzíteni kell. A befűrészelést gerincfűrészsel végezzük, az árkot vésővel kinagyoljuk és a végső simítást, ill. tisztogatást pontos mélységre beállított alapgyaluval végezzük el.

A hevederárok mélysége: $1/2 - 1/3$ anyagvastagság.

A hevederárok és a hevederléc közötti rés 0,5-1 mm.

A lap mozgását nem gátolhatják.

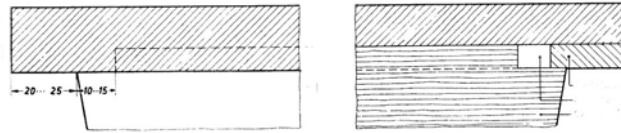
A heveder évgyűrűi legyenek álló helyzetűek!

28. ábra. Hevederléc³⁸

37 Forrás: saját

38 Forrás: saját

A hevederléc hossza kisebb 20–25mm-el a lap szélességénél, és a hevederléc csapját a végétől 10–15mm-el visszavágjuk mindkét végén. Ahol a hevederárok kifut – látszik, a hevederléc betolása után befoltozzuk. A hevederléc csapjainak felfekvő felületeit betolás előtt paraffinnal bekenjük, ezáltal jobban csúszik.



29. ábra. Hevederléc hossza³⁹

Hosszabbító toldások

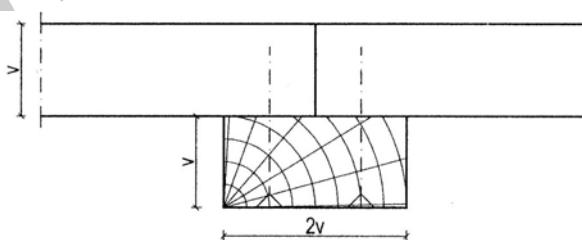
Általában az alkatrészek hosszát egy fűrészáruból ki lehet alakítani, mégis szükség van a hosszabbító toldásokra:

- hulladék anyagok hasznosítása (anyagtakarékosság),
- anyaghiba (ággöcs) kiküszöbölése,
- anyagmozgások – vetemedés – megakadályozása,
- oldható kötés esetében,
- íves alkatrészek kialakítása során.

A hosszabbító toldások kialakításánál figyelembe kell venni az alkatrész terhelés fajtáját, irányát, nagyságát, a hajlítással szembeni szilárdságot.

- **Bütös illesztés:**

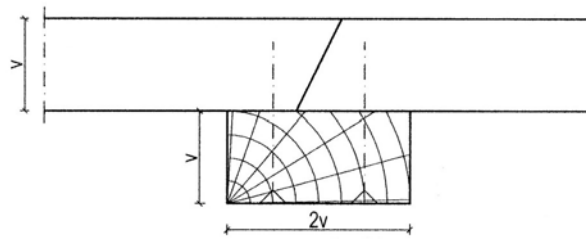
A legegyszerűbb hosszabbító toldás a rostirányra merőleges egyenes (tomp), vagy ferde (45–75°-os) illesztésű, de nem ad szilárd kötet. Rögzítést ragasztással, szegezéssel vagy csavarozással biztosítjuk, az asztalos ritkán használja.



30. ábra. Egyszerű egyenes bütöillesztés⁴⁰

39 Forrás: saját

40 Forrás: saját



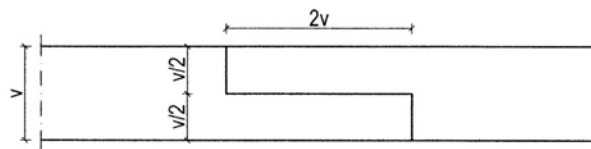
31. ábra. Egyszerű ferde bütüillesztés⁴¹

– Rálapolások:

Két tömörfa toldandó alkatrészt ellentétes oldalon fél anyagvastagságyira lapoljuk, és azokat egyenes vagy ferde bütükkel a rostirányra merőlegesen illesztjük. Köldökcsappal erősíthetjük a fakötést.



32. ábra. Egyenes rálapolás⁴²



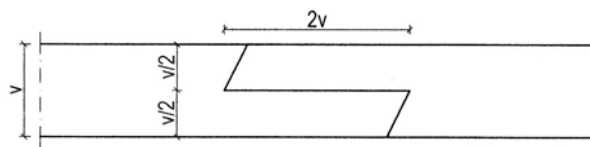
⁴¹ Forrás: saját

⁴² Forrás: saját

33. ábra. Egyenes rálapolás⁴³

A ferde rálapolás növeli a ragasztási felületet, és ezzel együtt a kötés szilárdságát is. A fakötést ragasztáson kívül köldökcsappal, csavarozással erősíthetjük.

A kötés hossza 2–3 anyagvastagság.

34. ábra. Ferde rálapolás⁴⁴35. ábra. Ferde rálapolás⁴⁵

Ha húzóerő is terheli az alkatrészt, akkor fecskefarkú rálapolást alkalmazunk.

43 Forrás: saját

44 Forrás: saját

45 Forrás: saját



36. ábra. Fecskefarkú rálapolás⁴⁶

– Rétegragasztás:

A hosszú íves elemek készítéséhez (körasztal kávája) az egyik leggyakoribb és legjobb megoldás a rétegragasztás. Az ívet több darabból (szegmensek) állítjuk össze. Az illesztés vonala az ív érintőjére merőleges.

Az egymásra ragasztott darabok téglakötésszerűen, egymáshoz képest eltoltan helyezkednek el. A szegmensek mennyisége a kívánt alkatrész méreteitől függ.

Görbe alkatrész szabásánál figyelembe kell venni, hogy a fa rostiránya közelítse meg az alkatrész tengelyirányát, és a szabás is gazdaságos legyen.

⁴⁶ Forrás: saját



37. ábra. Intarziás körasztal⁴⁷



38. ábra. Körasztal kávája⁴⁸

- Horogrovások:

⁴⁷ Forrás: saját

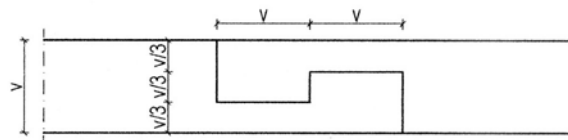
⁴⁸ Forrás: saját

Az asztalos szakmában ritkán alkalmazott, munkaigényes megoldás, bár a legerősebb hosszabbító toldások közé tartoznak. Húzó, hajlító, és csavaró igénybevételnek egyaránt jól ellenállnak. Készülhetnek ragasztással, szárazon ékelve, vagy csavarozással megerősítve. Főleg az oldhatósága miatt használatos különleges esetekben.

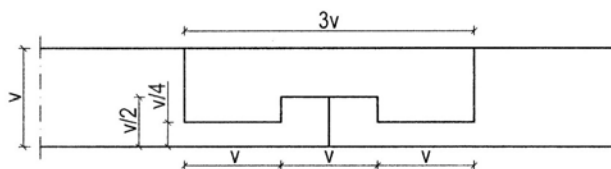
Fajtái: ékelt horogrovás, egyenesélű horgolás, kapcsos bütüillesztés.



39. ábra. Ékelt horogrovás⁴⁹



40. ábra. Egyenesélű horgolás⁵⁰



41. ábra. Kapcsos bütüillesztés⁵¹

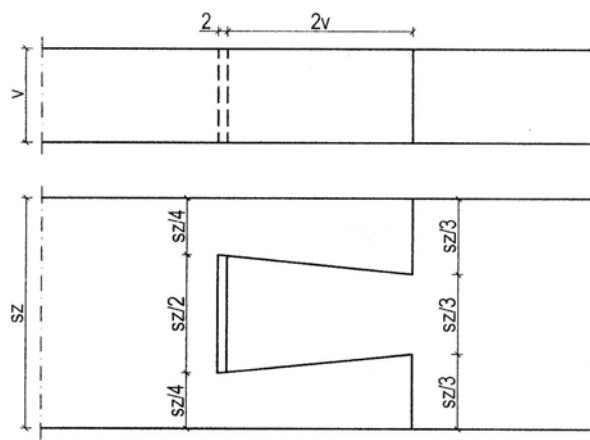
49 Forrás: saját

50 Forrás: saját

Egyszerűbb megoldás a fecskefarkú toldás. Húzó igénybevételt még ragasztás nélkül is elvisel.



42. ábra. Fecskefarkú toldás⁵²



43. ábra. Fecskefarkú toldás⁵³

- Hosszabbító toldások saját- és külön csappal:

51 Forrás: saját

52 Forrás: saját

53 Forrás: saját

A hosszabbító toldásokhoz a szélesítő toldások csapos összeépítési módjai is alkalmazhatók. Eltérés csak a nagyobb csapfelületek és az anyagok bütös kapcsolódásában van. Alkalmasak egyenes és íves alkatrészekhez, mert jó a szilárdságuk.

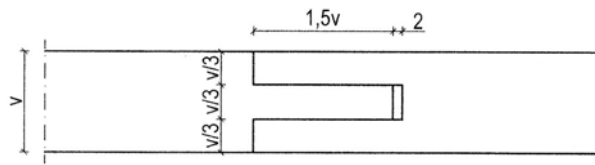
– Sajátcsapos hosszabbító toldás:

Az anyagdarabok egyik bütös végén csaprést, a másikon pedig csapot alakítunk ki úgy, hogy a csap hosszúsága kb. 2 mm-rel rövidebb legyen a résnél. A vállazás lehet merőleges vagy ferde bütökkel.

A csap hosszúsága 1,5–3 anyagvastagság.

A csap vastagsága max. 1/3 anyagvastagság.

Vastagabb anyagnál több csapot is alkalmazhatunk. Ilyenkor a vastagsági méretet a csapok számának megfelelően egyenlő részekre kell osztani.



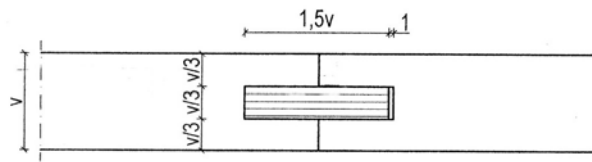
44. ábra. Sajátcsapos toldás

– Különcsapos (idegencsapos) hosszabbító toldások:

Kialakításuk hasonló a szélesítő toldáséhoz. Alkalmazhatók egyenes és íves alkatrészekhez is. A csapozást készíthetjük teljes szélességű idegen csappal, ilyenkor mindkét anyag bütös végébe csaprést alakítunk ki, és ebbe ragasztjuk az anyaggal azonos rostirányú keményfa (bükk) csapot vagy rétegelt lemezt. A csapok száma az anyag vastagságától függ.



45. ábra. Idegencsapos toldás rétegelt-lemez csappal⁵⁵

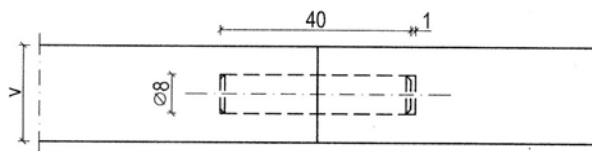


46. ábra. Idegencsapos toldás keményfa csappal⁵⁶

A hossztoldást kialakíthatjuk köldökcsapokkal is. A henger átmérőjét az anyag vastagsági mérete határozza meg. Alkalmazhatjuk egyenes és íves darabok hosszabbításánál, az utóbbi esetben is a köldökcsap merőleges az illesztés vonalára.

Vastag szerkezeti részekhez (asztal és székkáva) a köldökcsapok átlót, ill. több csap esetén a furatok középpontjai háromszöget alkotnak. A köldökcsap átmérője $1/3-1/2$ anyagvastagság.

A csap hossza 2–3 anyagvastagság.



55 Forrás: saját

56 Forrás: saját

47. ábra. Köldökcsapos toldás⁵⁷

– Ékcsapos (gépi) hosszabbító toldás:

Jó szilárdságú kötést biztosít. Az alkatrész mindkét bütös végébe ékszelvényű csapmarást végzünk úgy, hogy azok egymásba tolva nagy pontossággal illeszkedjenek. A kimart csapokat ragasztjuk, majd nagy erővel összenyomjuk.



48. ábra. Ékcsapos hosszabbító toldás⁵⁸

Alkalmas a fűrészárúk toldásánál is. A szabásánál az ággöcsök kiejtése miatt a rövidebb anyagdarabokat tetszőleges hosszúságú alkatrészekké toldhatjuk össze, és a vetemedés is kiküszöbölődik.

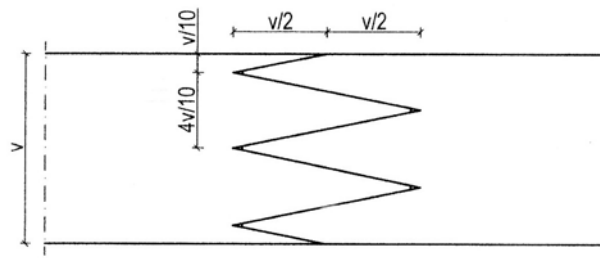
A faipari elnevezései: ékcsapos illesztés, fésűs illesztés, bigézés, ékfogazás, minifogazás.

⁵⁷ Forrás: saját

⁵⁸ Forrás: saját



49. ábra. Bigézés59



50. ábra. Bigézés60

Keretkötések

A keretszerkezet alkatrészei lapjukon fekszenek a síkon, és élükkel kapcsolódnak egymáshoz keretkötés (pl.: egyes ollós csapozás) segítségével. A keretszerkezet általában két álló csappréses darabból, és két vízszintes csapos darabból áll (van háromszögű keret is). Az anyagok lehetőleg sugármetszésűek legyenek, de ha húrmetszésű anyagból készítjük, figyeljünk arra, hogy az anyag jobb lapja kifelé nézzon, és úgy kell összeforgatni, hogy a bélközép felé eső éle a ráma külső kerületére essen!

59 Forrás: saját

60 Forrás: saját



51. ábra. Keretalkatrészek⁶¹

Főleg ablakok, borított vagy betétes lapok, kárpitkeretek készítésénél alkalmazzuk.

A keretszerkezetek előnyei:

- könnyűek,
- anyagtakarékosak,
- változatos formájúak.

A nagyobb kereteket bordák beépítésével több részre oszthatjuk esztétikai megfontolásból, vagy ha a keret mérete megkívánja.

A keretkötések lehetnek:

- sarokkötések,
- T kötések
- keresztkötések.

Sarokkötések

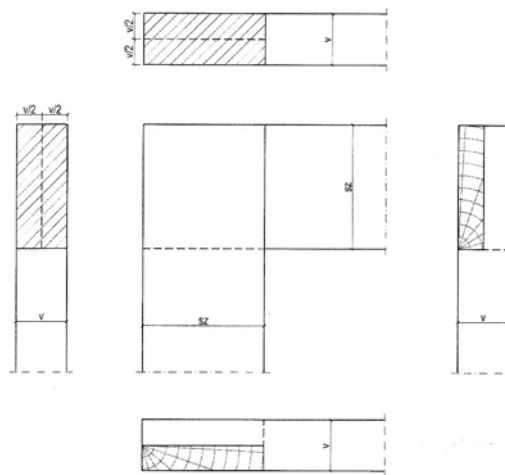
⁶¹ Forrás: saját

– Sarokkötés rálapolással:

A rálapolás a sarokkötésnél is alkalmazható, de a sarokkötésnél az illesztett anyagok derékszöget zárnak be egymással. A rálapolás gyenge kötést biztosít, ezért csak kis igénybevételnek kitett keretekhez alkalmazzuk, a kötést ragasztással biztosítjuk. A lapolás hossza a hozzá kapcsolódó anyag szélességének méretével egyenlő.



52. ábra. Sarokkötés rálapolással⁶²



53. ábra. Sarokkötés rálapolással⁶³

62 Forrás: saját

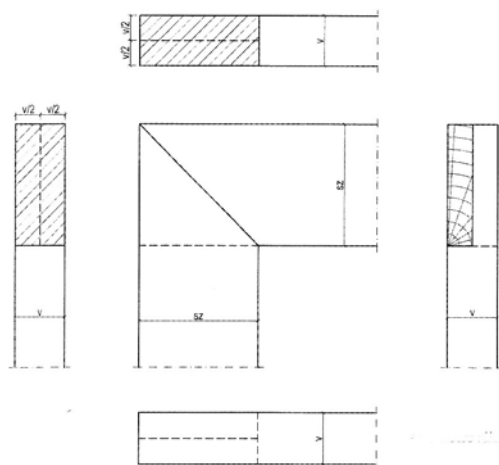
63 Forrás: saját

– Sarokkötés rálapolással 45°-os illesztéssel:

Esztétikusabb a keret, ha egyik lapján 45°-os szög alatt illesztjük, de így csökken a ragasztási felület, viszont az anyag bütüje az egyik élén sem látszik.



54. ábra. Sarokkötés rálapolással 45°-os illesztéssel64



55. ábra. Sarokkötés rálapolással 45°-os illesztéssel65

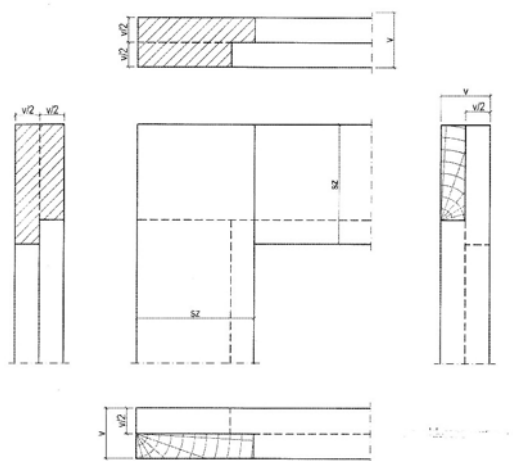
64 Forrás: saját

65 Forrás: saját

– **Sarokkötés rálapolással, aljazással**

Ha betétes keretet készítünk, akkor a betét részére a keret belső éleibe aljazást kell készíteni.

Az összerajzolásnál figyelni kell, hogy az aljazás szélessége módosítja a vállazást úgy, hogy az aljazott oldalon a vállazás az aljazás szélességével előre jön.



56. ábra. Sarokkötés rálapolással, aljazással

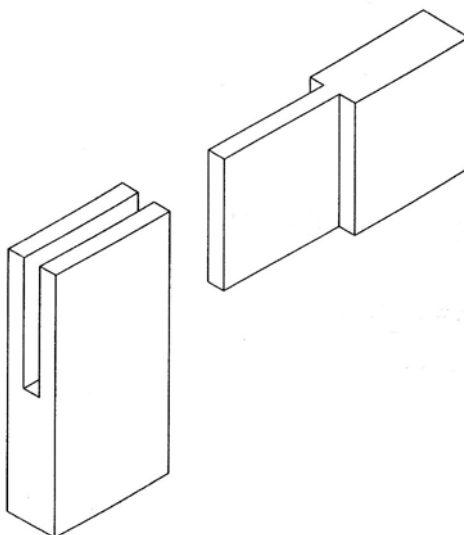
– **Sarokkötés ollós csapozással:**

A keretsarokkötések közül a leggyakoribb keretkötés, amely megfelelő kötési szilárdságot biztosít. Alkalmazzuk szekrényajtók, ablakszárnyak, kárpitkeretek készítéséhez. A csap hosszúsága és a csaprés mélysége a csatlakozó anyagok szélességével egyenlő.

A csap vastagsága legtöbbször $1/3$ anyagvastagságú.



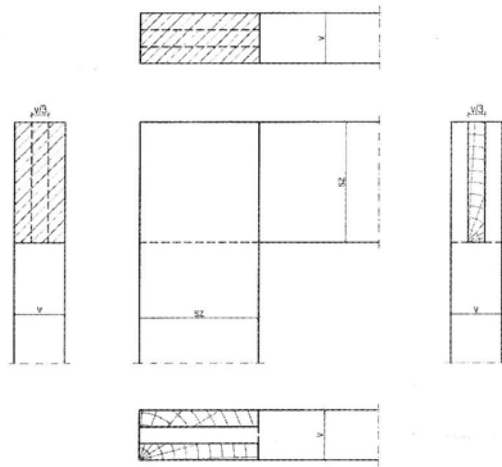
57. ábra. Egyes ollós csapozás⁶⁷



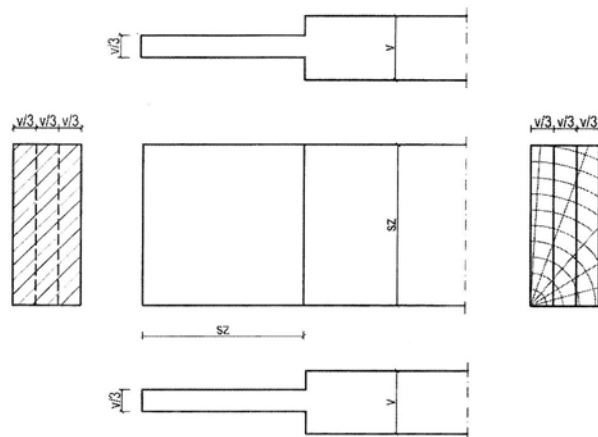
58. ábra. Egyes ollós csapozás axonometrikus képe⁶⁸

67 Forrás: saját

68 Forrás: saját



59. ábra. Egyes ollós csapozás⁶⁹



60. ábra. Egyes ollós csapozás csapos darabja⁷⁰

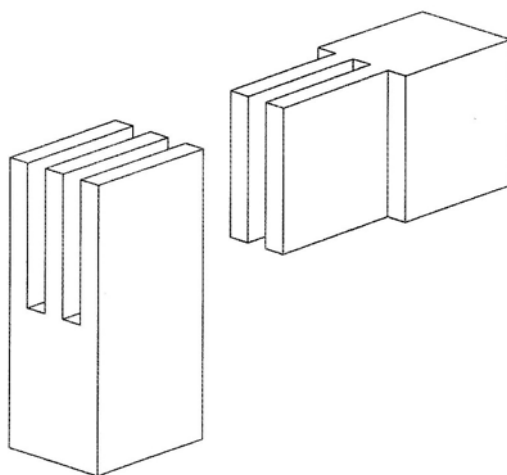
- **Sarokkötés kettős ollós csappal:**

Általában vastagabb anyag – 40 mm-es – fölött kettős ollós csapot készítünk.

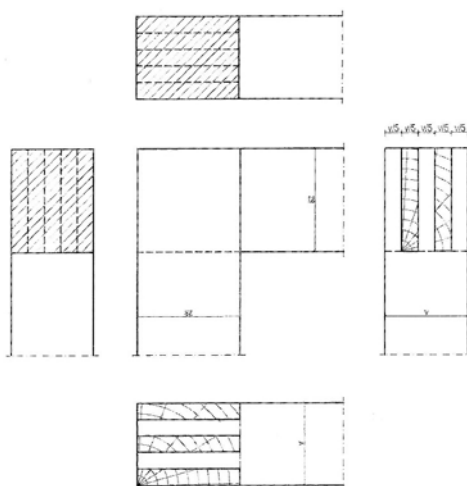
A csapkiosztáskor az anyag vastagságát elosztjuk öt egyenlő részre.

⁶⁹ Forrás: saját

⁷⁰ Forrás: saját



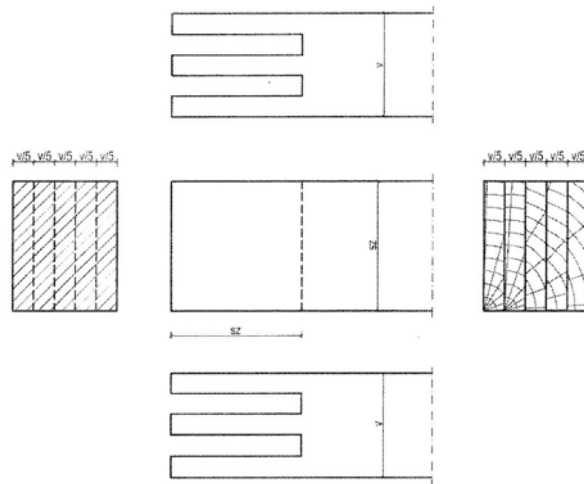
61. ábra. Sarokkötés kettős ollós csappal axonometrikus képe⁷¹



62. ábra. Sarokkötés kettős ollós csappal⁷²

71 Forrás: saját

72 Forrás: saját



63. ábra. Sarokkötés kettős ollós csappal réses darab⁷³

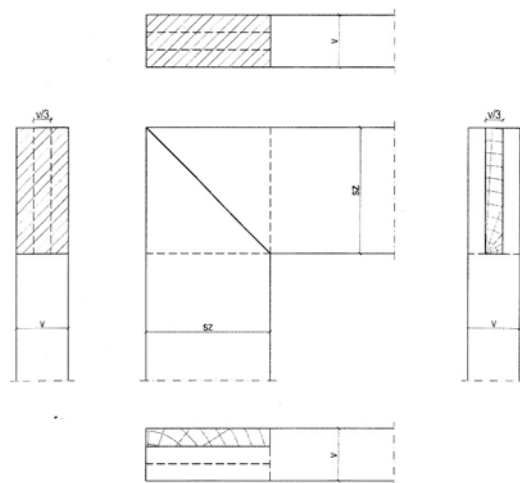
– Sarokkötés ollós csappal 45°-os illesztéssel:

Üveges szekrényajtók, kép- és tükörkereteknél 45°-os sarokillesztéssel tehetjük az ollós csapozást esztétikusabbá. Ezt végezhetjük csak a homlokfelületen, az egyik oldalon.



64. ábra. Ollós csapozás egy oldalt 45°-os sarokillesztéssel⁷⁴

⁷³ Forrás: saját



65. ábra. Ollós csapozás egy oldalt 45°-os sarokillesztéssel⁷⁵

- Ollós csapozás két oldalt 45°-os sarokillesztéssel:

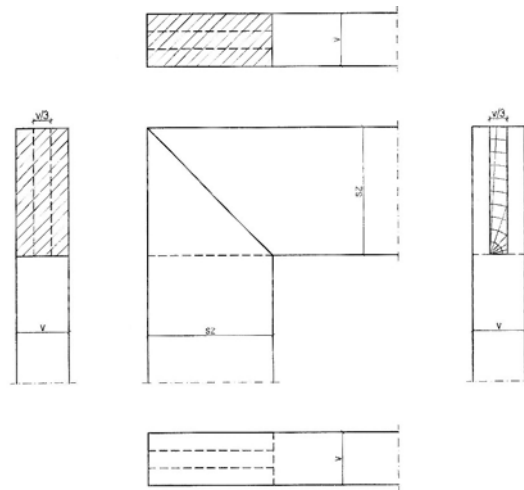
A sarokillesztést végezhetjük mindkét oldalon 45°-ban.



66. ábra. Ollós csapozás két oldalt 45°-os sarokillesztéssel⁷⁶

⁷⁴ Forrás: saját

⁷⁵ Forrás: saját



67. ábra. Ollós csapozás két oldalt 45°-os sarokillesztéssel⁷⁷

Az ollós csapozással készült keretbe többnyire kerülhet lemezbetét, tömörfa betét vagy üveg. Az üveget hogy törés esetén cserélni lehessen aljázásba helyezzük, és beszegező lécekkel rögzítjük.

Az alj mélysége többnyire $1/3$, vagy $2/3$ anyagvastagság.

– Ollós csapozás egyharmad aljázással:

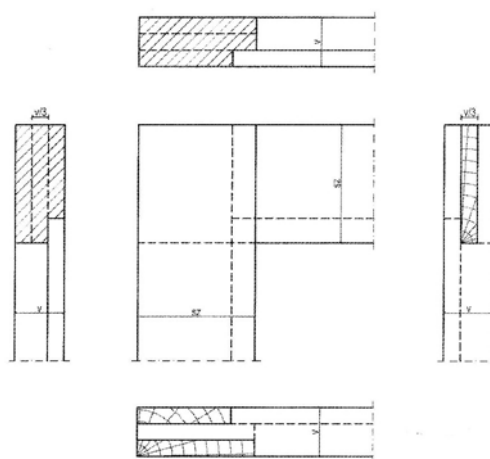
A csap szélessége nem változik, csak a vállazás kerül kijebb az alj szélességének megfelelően.

76 Forrás: saját

77 Forrás: saját



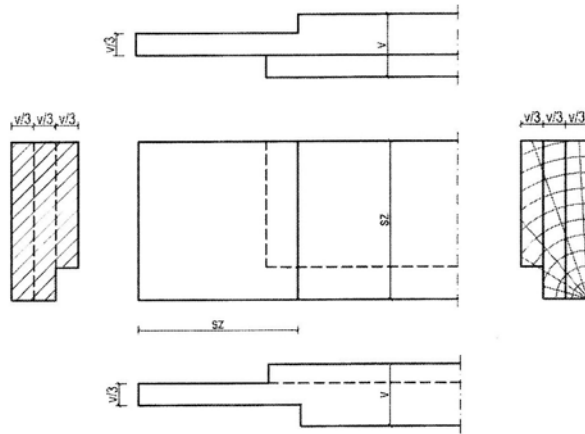
68. ábra. Ollós csapozás 1/3-ad aljazással78



69. ábra. Ollós csapozás 1/3-ad aljazással79

78 Forrás: saját

79 Forrás: saját



70. ábra. Ollós csapozás $1/3$ -ad aljazással csapos darab⁸⁰

Az ablakszerkezetek csapelhelyezése és csapvastagsága a fentiektől eltérhet a profilok, falcok mérete miatt.



71. ábra. Ablakráma csapozása⁸¹

- Ollós csapozás kétharmad mélységű aljazással:

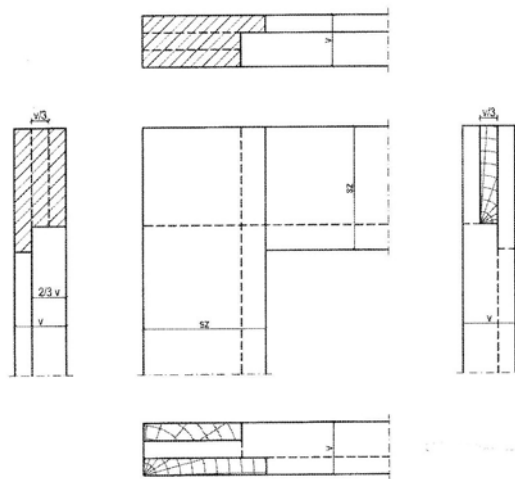
⁸⁰ Forrá: saját

⁸¹ Forrás: saját

A csap az alj szélességével keskenyebb, mint a teljes anyagszélesség. A vállazás kerül
kijebb az alj szélességének megfelelően.



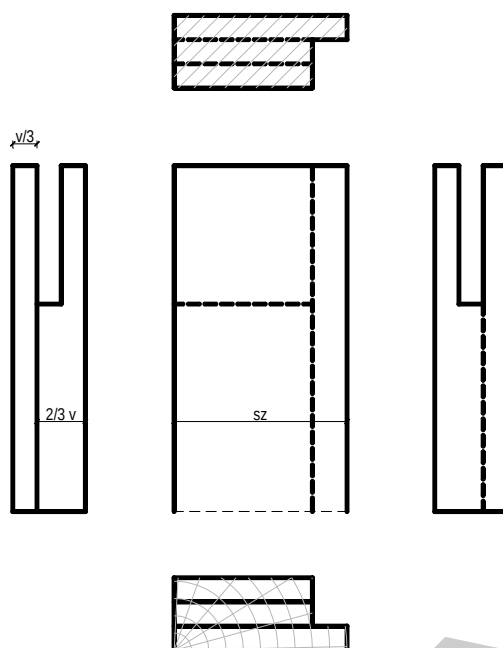
72. ábra. Ollós csapozás 2/3-ad aljazással82



73. ábra. Ollós csapozás 2/3-ad aljazással83

82 Forrás: saját

83 Forrás: saját



74. ábra. Ollós csapozás 2/3-ad aljazással réses darab

– Ollós csapozás árkolással:

A betétet elhelyezhetjük árokban is, de így nem cserélhetjük azt. Ebben az esetben a betétet először készre kell készíteni, felületkezelni, mivel a betétet a keret összeállításával egy időben kell behelyezni. Az árok mélysége a betét rostirányától, nagyságától és annak zsugorodásától, ill. dagadásától függ. Olyan mélynek kell lennie, hogy a betét száradáskor ki ne csússzon az árokból. Az árok mélysége általában 10mm, szélessége a betét vastagságával azonos, de általában az anyagvastagság harmada.

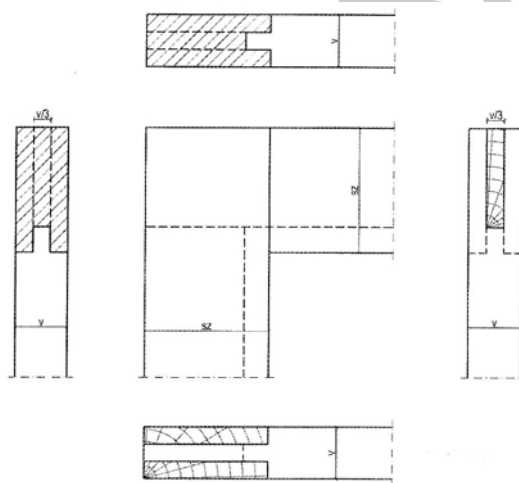
A csaprés mélysége és a csap szélessége az árok mélységével csökken.

Az árkot a keret közepébe helyezzük.

Csökkentjük a csap szélességét az árok mélységével akkor is, ha az árok szélessége kevesebb, mint a csap vastagsága –pl. lemezbetét esetén, mert az árok két szélén megmaradó anyagrészt leszűrjük.



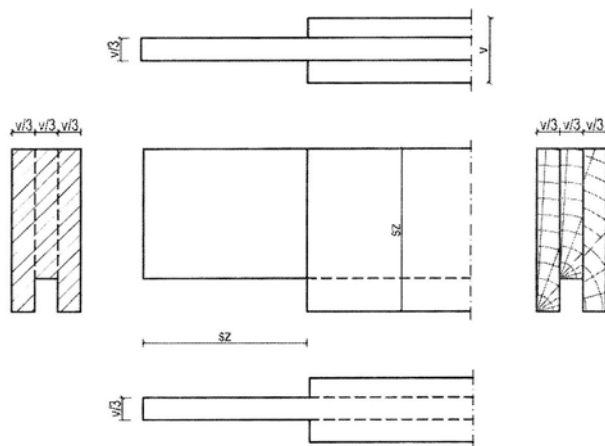
75. ábra. Ollós csapozás árkolással⁸⁵



76. ábra. Ollós csapozás árkolással⁸⁶

85 Forrás: saját

86 Forrás: saját



77. ábra. Ollós csapozás árkolással csapos darab⁸⁷

– Szakállas, vésett csapozás:

Általában nehéz betétes ajtóknál használjuk, ahol erős sarokkötésre van szükség, amely megakadályozza a keret deformálódását, leülését. Előnye, hogy a derékszögtől való kimozdulást a csaplyuk felett meghagyott anyag meggátolja. Ezzel a csap szélessége lecsökken, nem azonos méretű a keretdarab szélességével, a fennmaradó rész a vetemedéstől nincs megvédve, ezért egy rövid csapot, un. szakállt alakítunk ki. A csap lehet fészkes vagy átmenő. Ha a csap átmegy az anyagon, annak bütűjét kiékeljük, ezzel is erősítjük a fakötést. Ezt a megoldást ajtóknál alkalmazzuk, ahol az átmenő csap és az ékek esztétikailag nem zavaróak.

Szakáll szélessége kb. $1/3$ anyagszélesség, minimum 10mm.

Csap vastagsága kb. $1/3$ anyagvastagság.



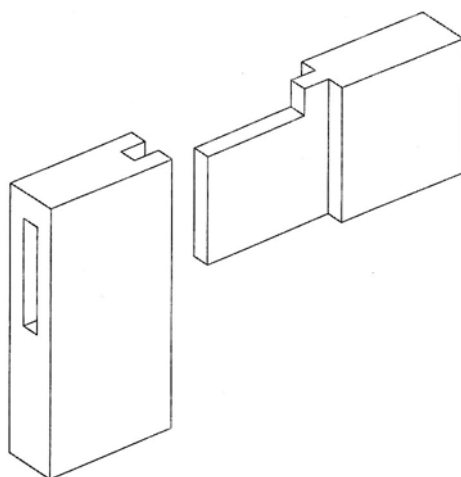
78. ábra. Ajtólap⁸⁸



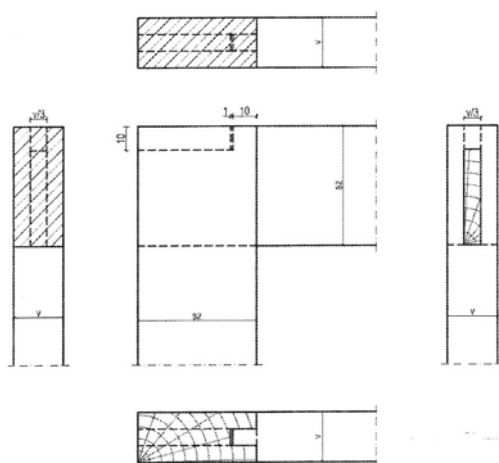
79. ábra. Átmenő szakállas vésett csapozás⁸⁹

88 Forrás: saját

89 Forrás: saját



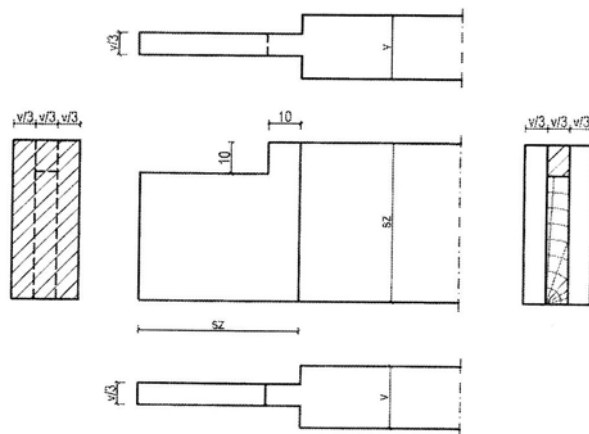
80. ábra. Átmenő szakállas vésett csapozás axonometrikus képe⁹⁰



81. ábra. Átmenő szakállas vésett csapozás⁹¹

90 Forrás: saját

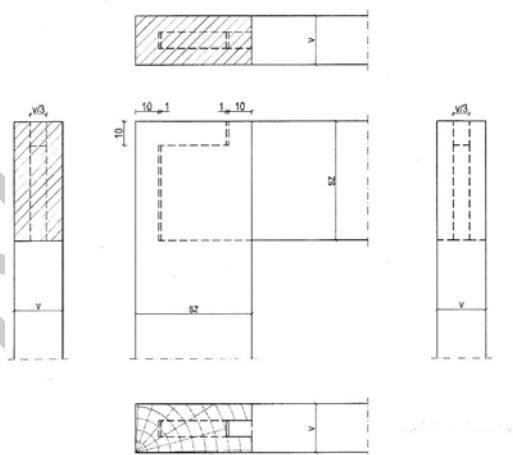
91 Forrás: saját



82. ábra. Átmenő szakállas vésett csapozás csapos darabja⁹²

– Fészkes, szakállas, vésett csap:

Ha zavaró az átmenő csap esztétikailag, és a csap bütűjét takarni akarjuk, akkor a csaplyukat nem vessük át, hagyunk min. 10mm anyagot. Ennek megfelelően a csap is rövidebb lesz. Hagyunk 2mm ragasztási hézagot (rést). A szakáll mérete olyan, mint az átmenőnél.



83. ábra. Fészkes szakállas vésett csapozás⁹³

– Fészkes szakállas vésett csapozás aljazással:

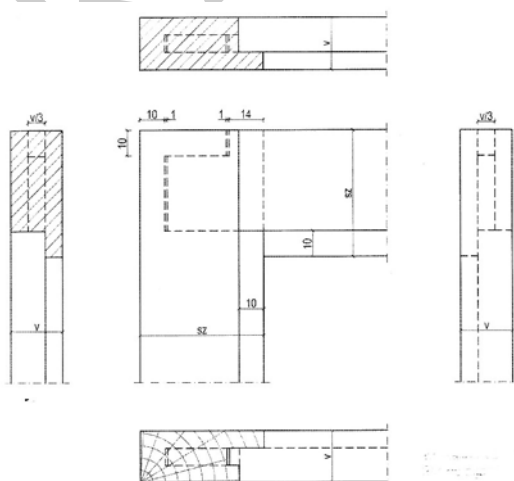
92 Forrás: saját

93 Forrás: saját

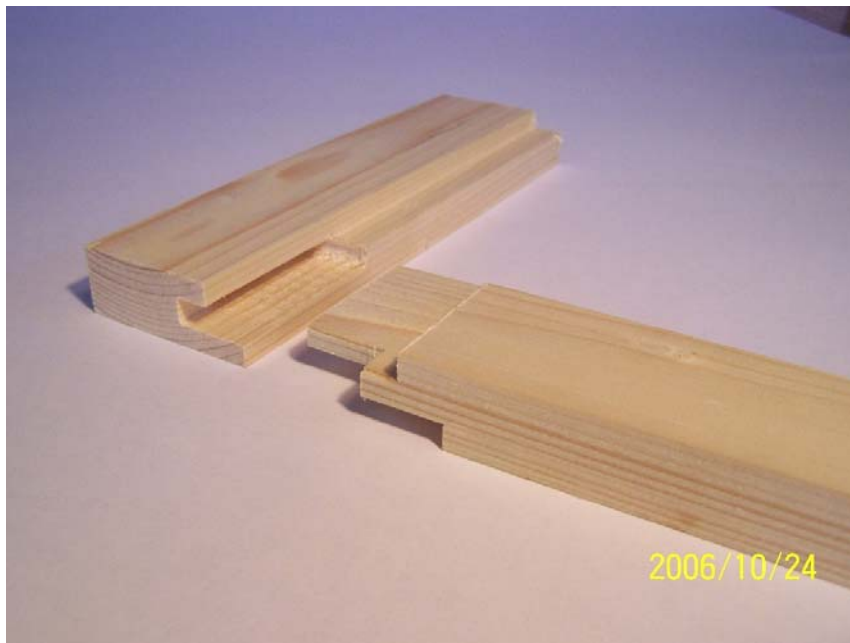
A szakállas véset csapozással készített keretbe is kerülhet fabetét-, lemez- vagy üvegbetét ugyanúgy, mint az ollós csapozásba. A betét behelyezése lehet aljba, ez lehet $1/3$ -ad mély, és lehet $2/3$ -ad mély aljazás, vagy árokba. Az $1/3$ -ad aljazásnál a csap szélessége azonos az anyag szélességével, viszont a $2/3$ -ad mély aljazásnál a csap szélessége az alj szélességével lecsökken. Az árkolt szakállas vésett csapozásnál az árok mélységének megfelelően csökken a csap szélessége.



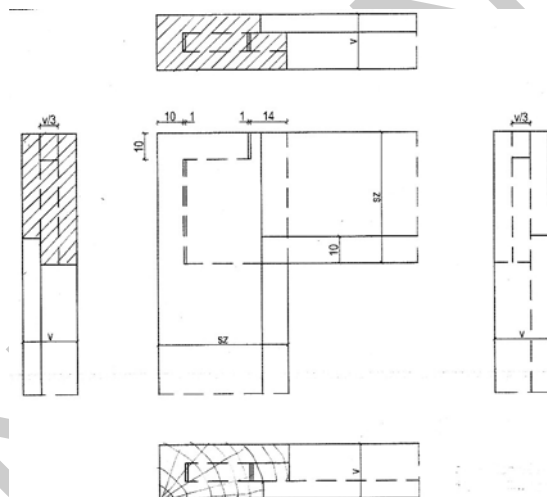
84. ábra. Fészkes szakállas vésett csapozás $2/3$ -ad aljazással



85. ábra. Fészkes szakállas vésett csapozás $2/3$ -ad aljazással



86. ábra. Fészkés szakállas vésett csapozás 1/3-ad aljazással96

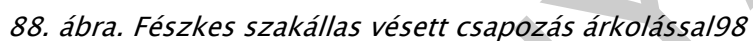


87. ábra. Fészkés szakállas vésett csapozás 1/3-ad aljazással97

95 Forrás: saját

96 Forrás: saját

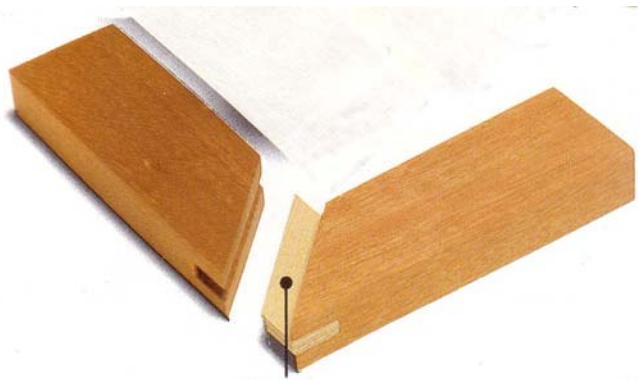
97 Forrás: saját



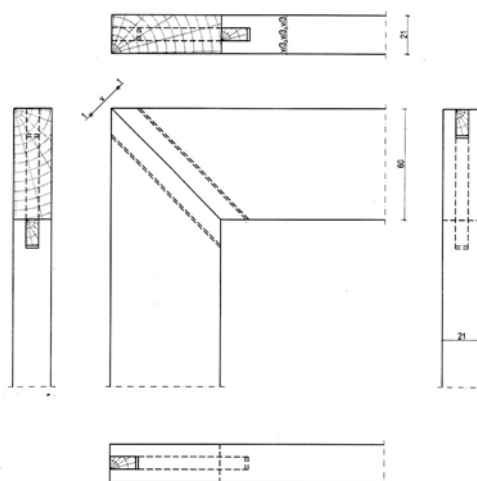
- **45°-os sarokillesztés idegen csappal:**

99 Forrás: saját

A sarokkötés egyik esztétikus formája. Egyik megoldás, ha mindkét anyag gérbe vágott illeszkedő élébe, az illeszkedés vonalával párhuzamos árkot alakítunk ki, és ebbe külön csapot, idegencsapot ragasztunk. A csap legtöbbször rétegelt lemezből készül. Másik megoldás, amikor a készre összeragasztott tompán illesztett sarkoknál erősebben terpesztett kézi fűrésszel bevágunk, és a vágásrésbe az illeszkedés vonalára merőleges rostirányú idegen csapot ragasztunk.



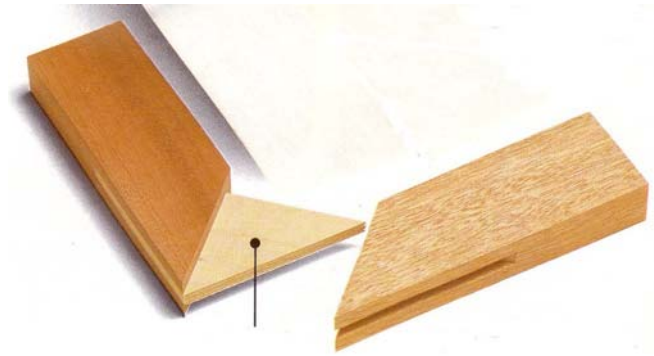
100. ábra. Sarkalt illesztés betolt idegen csappal/100



101. ábra. Sarkalt illesztés betolt idegen csappal/101

100 Forrás: saját

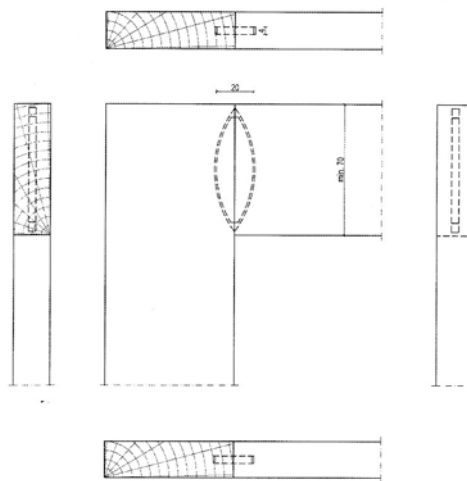
101 Forrás: saját



102. ábra. Sarkalt illesztés réselt idegen csappal

– **Sarokkötés lamelló csappal:**

Pontosán, gyorsan elkészíthető a kötés, és nem látszik az összeépítés módja.



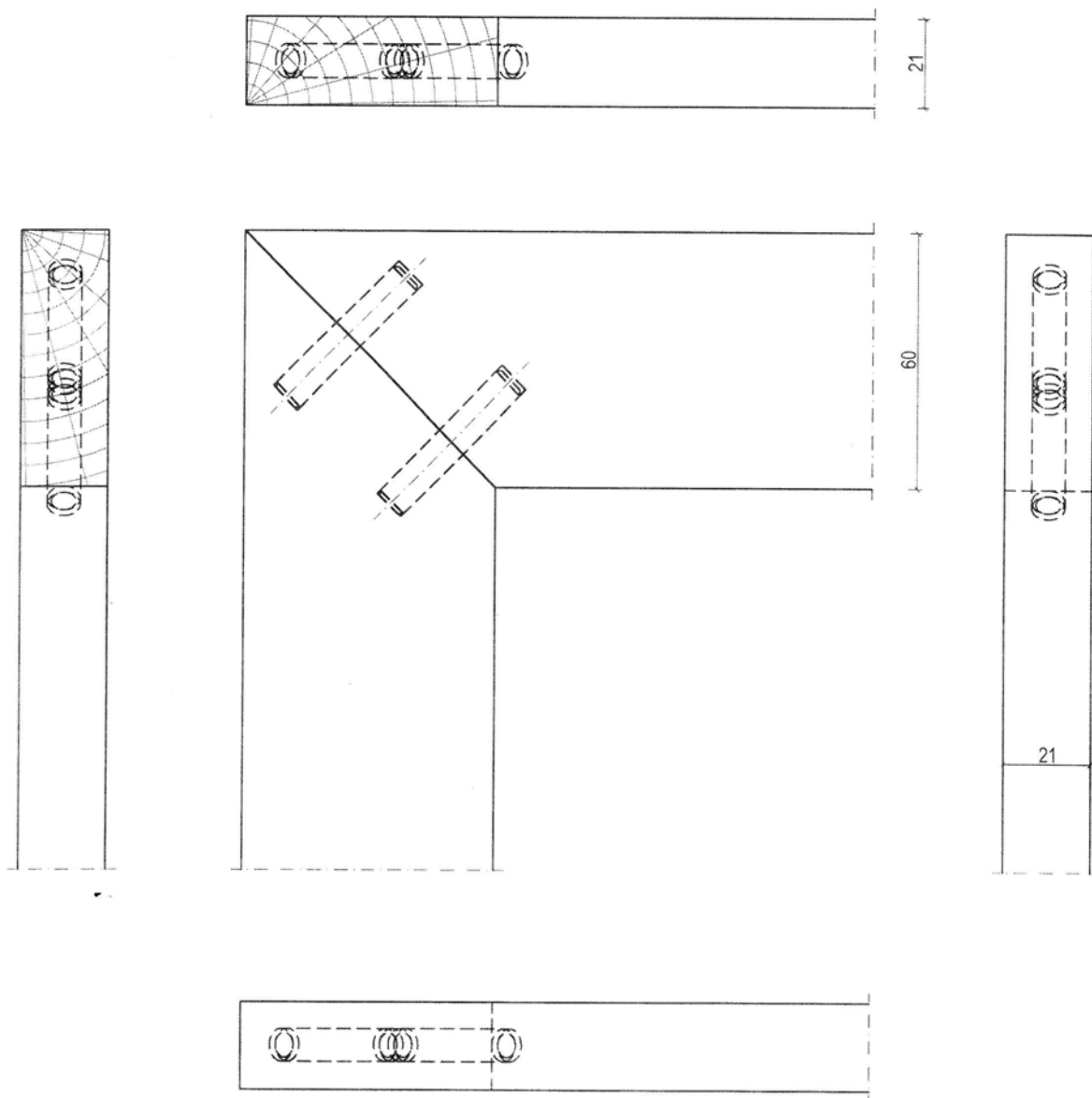
103. ábra. Sarokkötés lamellóval

– **45°-os sarokkötés köldökcsapozással:**

Ritkán alkalmazott kötés a fúrás nehézsége és pontatlansága miatt. Áttört, faragott kép- és tükörkeretekhez alkalmazzák. A keretet legalább két csappal építjük össze (elfordulás ellen).

102 Forrás: saját

103 Forrás: saját



104. ábra. 45°-os sarokkötés köldökcscsappal

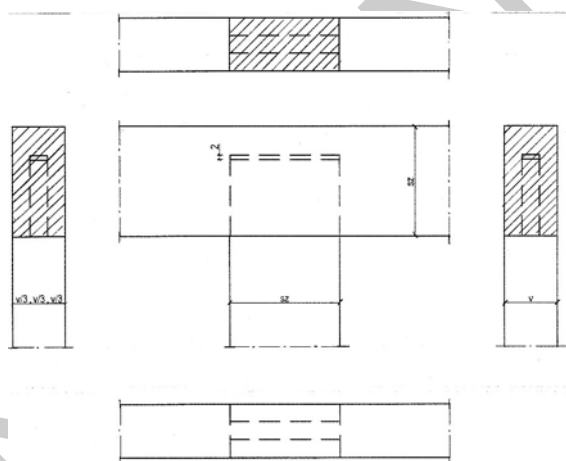
T alakú kötések

T kötés vésett csappal:

Ha a nagyobb keretbe merevítő bordákat vagy keretosztást készítünk, ez a leggyakoribb összeépítési mód a nagy szilárdsága miatt. A csap lehet fészkes vagy átmenő, az utóbbit ékeljük.



105. ábra. T-kötés átmenő vésett csappal

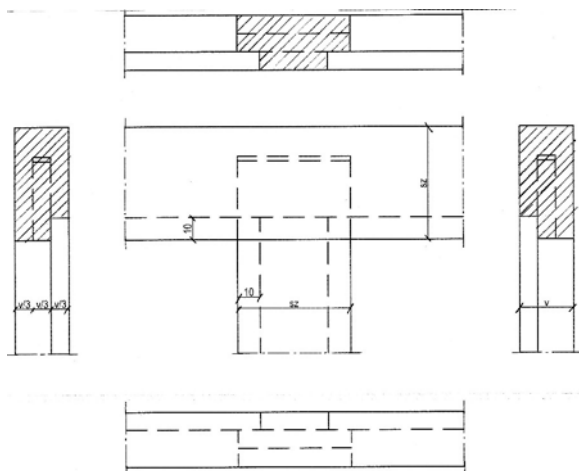


106. ábra. T-kötés fészkes vésett csappal

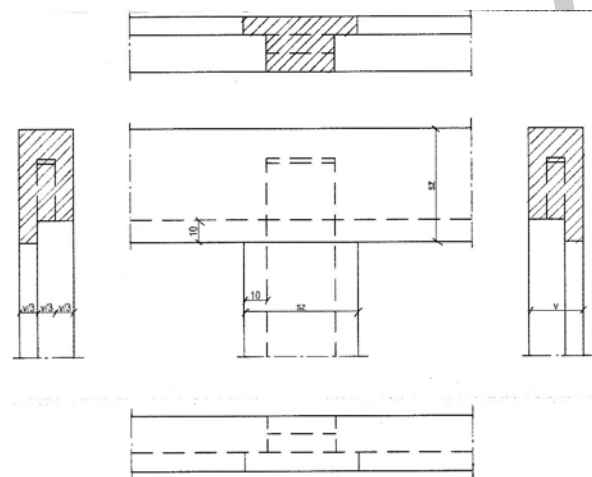
A belső él kialakítása megegyezik a sarokkötésekével, vagyis lehet 1/3-ad aljazással, 2/3-ad aljazással, árkolt ill. profilozott.

105 Forrás: saját

106 Forrás: saját



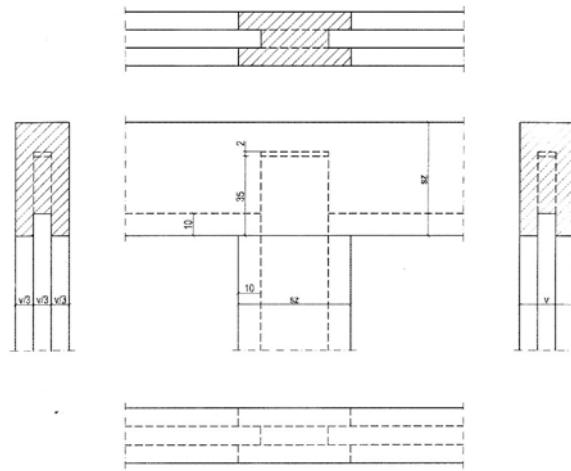
107. ábra. T-kötés vésett csappal 1/3-ad aljazással



108. ábra. T-kötés vésett csappal 2/3-ad aljazással

107 Forrás: saját

108 Forrás: saját

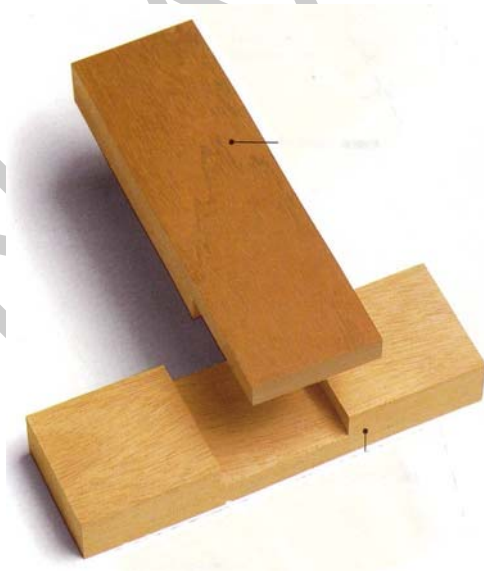


109. ábra. Árkolt T-kötés fészkes vésett csappal

Előfordulhat, hogy az egyik élen árkolva, a másik élen aljazva van a keret, pl. ajtólapokon felül üveg, alul deszkabetét.

– T kötés rálapolással:

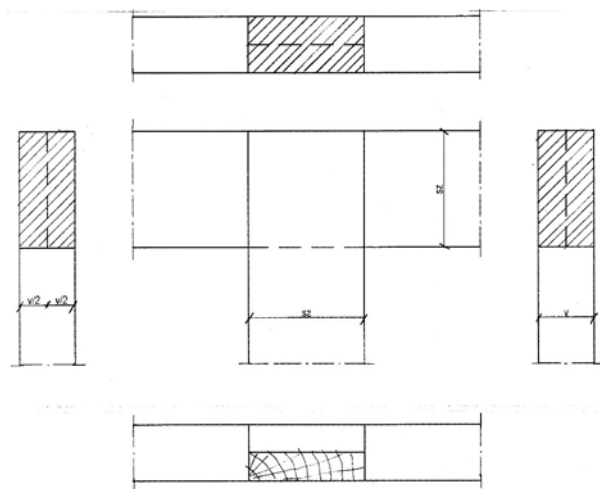
Kis szilárdsága miatt csak olyan helyen jó, ahol nincs a nagy igénybevételnek kitéve. Kissé erősebb a fecskefarkú rálapolású T kötés. A keretbe a borda lamelló csappal is beépíthető.



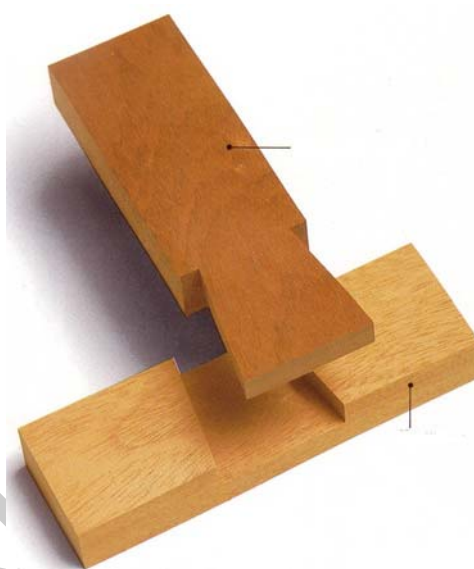
110. ábra. T kötés rálapolással

109 Forrás: saját

110 Forrás: saját



111. ábra. T kötés rálapolással111



112. ábra. T kötés fecskefarkú rálapolással112

Keresztkötések

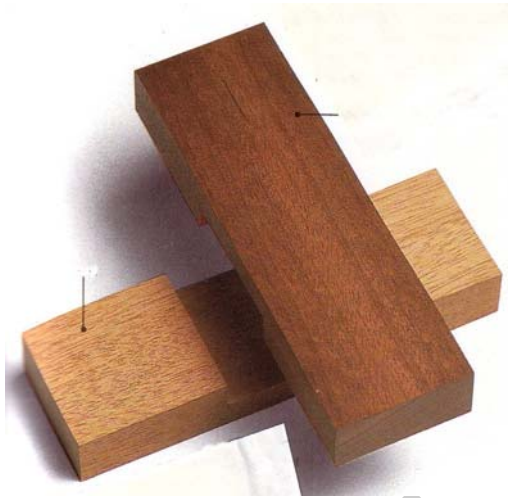
A keretet egymásra merőleges bordákkal vagy keretosztókkal is készíthetjük. A keresztkötés készülhet esztétikai vagy szilárdsági szempontok miatt.

- Keresztkötés rálapolással:

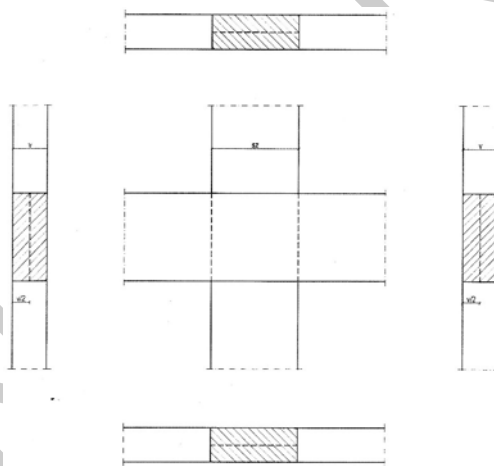
111 Forrás: saját

112 Forrás: saját

Az alkatrész keresztmetszete szerint készíthetjük egyszerű, aljazott, vagy árkolt belső éllel. A rálapolás nem ad erős kötést, ezért inkább csak keretoztásként (ablak üvegosztó) alkalmazzuk.



903. ábra. Keresztkötés rálapolással 113



114. ábra. Keresztkötés rálapolással 114

113 Forrás: saját

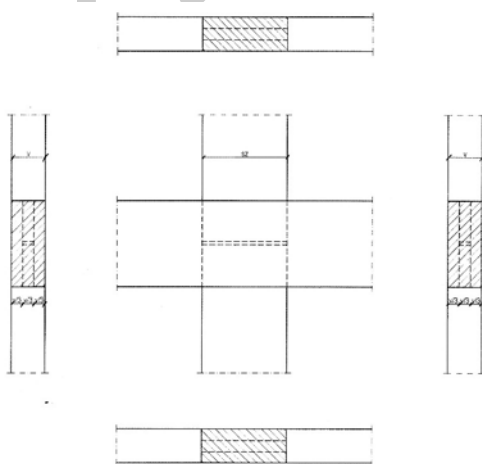
114 Forrás: saját



115. ábra. Ablak üvegsztó

– Vésett kereszt alakú kötés:

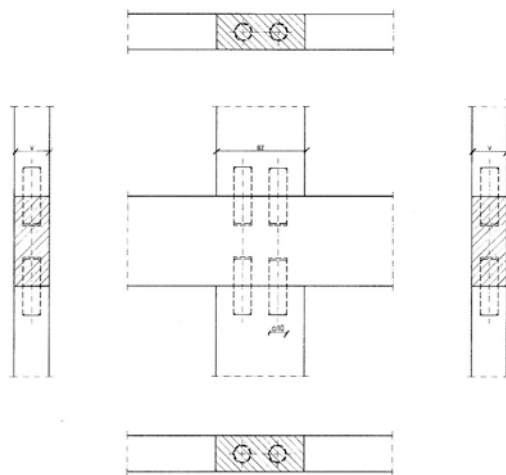
Alapja a vésett sajátcsapos T-kötés. Az eltérés, hogy a réses darabba két oldalról eresztjük be a csapos darabokat. Ezzel az összeépítéssel szilárdabb a kötés. A sajátcsap helyett köldökcsappal is létrehozható a keresztkötés.



116. ábra. Keresztkötés saját csappal

115 Forrás: saját

116 Forrás: saját



117. ábra. Keresztkötés köldökcsappal

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

- A szöveges információt figyelmesen olvassa el!
- Készítse elő a rajzfelszereléseket (rajztábla, fejesvonalzó, háromszögű vonalzó, rajzlap, körző, cellux, radír, ceruzák)! Keretezze be a lapokat a tanultak szerint!
- A toldások, keretkötések szerkesztéseit egyesével a lépéseket betartva végezze el!
- Határozza meg a keretkötés fogalmát!
- Hasonlítsa össze a lapolásokat, csapozásokat, és a szakállas vésett csapozások teherviselését!
- Elemezze a csapszélesség alakulását 1/3-ad, 2/3-ad aljazásnál, árkolásnál, mire kell figyelni az alkatrészek összerajzolásakor!
- Milyen évgyűrű szerkezetű faanyagot használna keretekhez és betétekhez, indokolja meg választását!
- A különböző fakötések elkészítési műveleteit határozza meg!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Egészítse ki a hiányos mondatot!

Aa faipari termék legkisebb szerkezeti eleme.

2. feladat

Egészítse ki a hiányos mondatot!

A készítésénél figyelembe kell venni a fa speciális tulajdonságát, az anizotrópiát és az inhomogenitását.

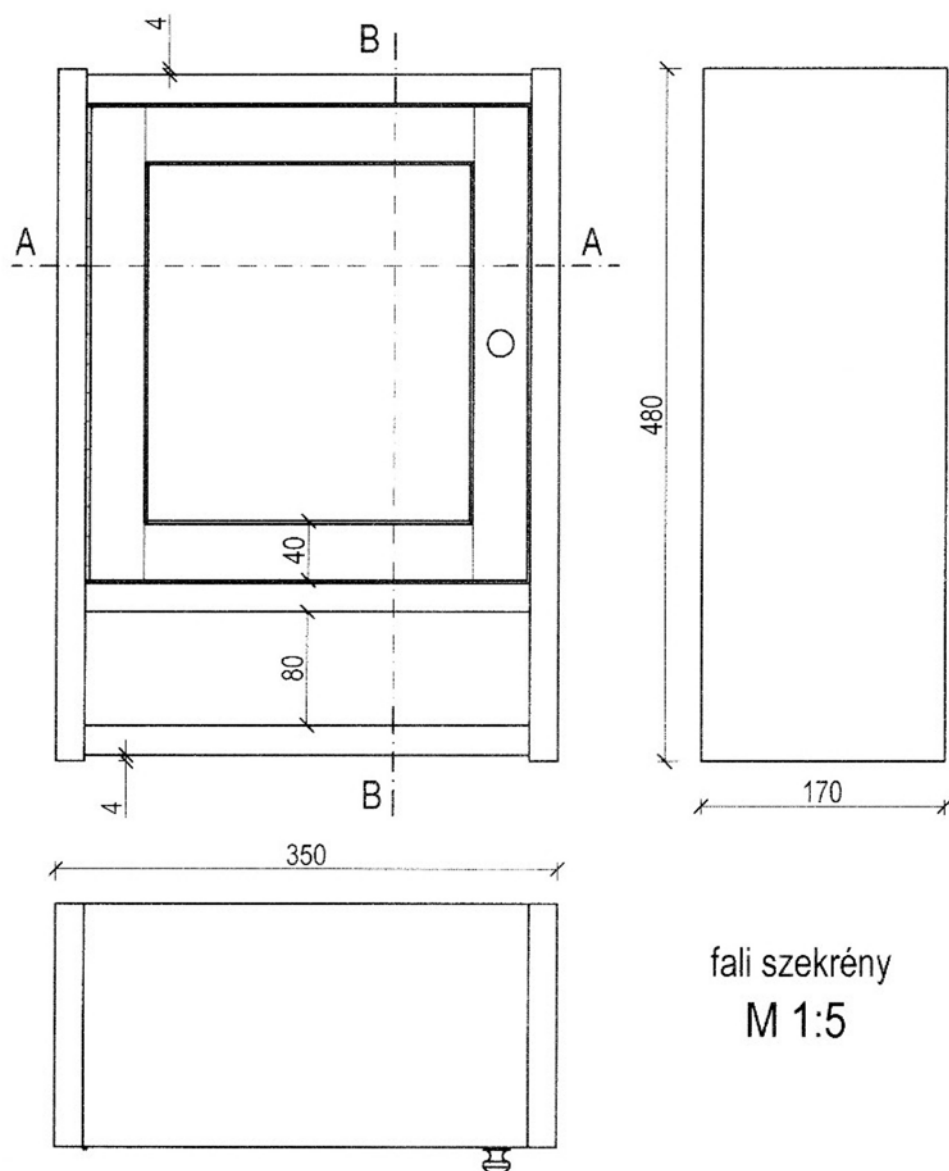
3. feladat

Egészítse ki a hiányos mondatot!

A fa nedvességtartalom dagadást, zsugorodást okoz, mely az anatómiai irányokban eltérő, húrirányban a sugárirányúnál.

4. feladat

Az alábbi képen egy faliszekrény jellegrajzát látja. Gondolja végig, hogy melyik fakötést lehetne az ajtóhoz alkalmazni. Készítse el a faliszekrény A-A vízszintes metszetét. A szekrénytest furnérozott forgácslap T-lécezve, köldöksappal összeépített. Az ajtó alkatrészei 40/20 mm keresztmetszetűek, 9/12mm aljazású, az ajtóüveg beszegező léccel rögzített.



fali szekrény
M 1:5

118. ábra. Faliszekrény jellegrajza 118

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A **fakötés** a faipari termék legkisebb szerkezeti eleme

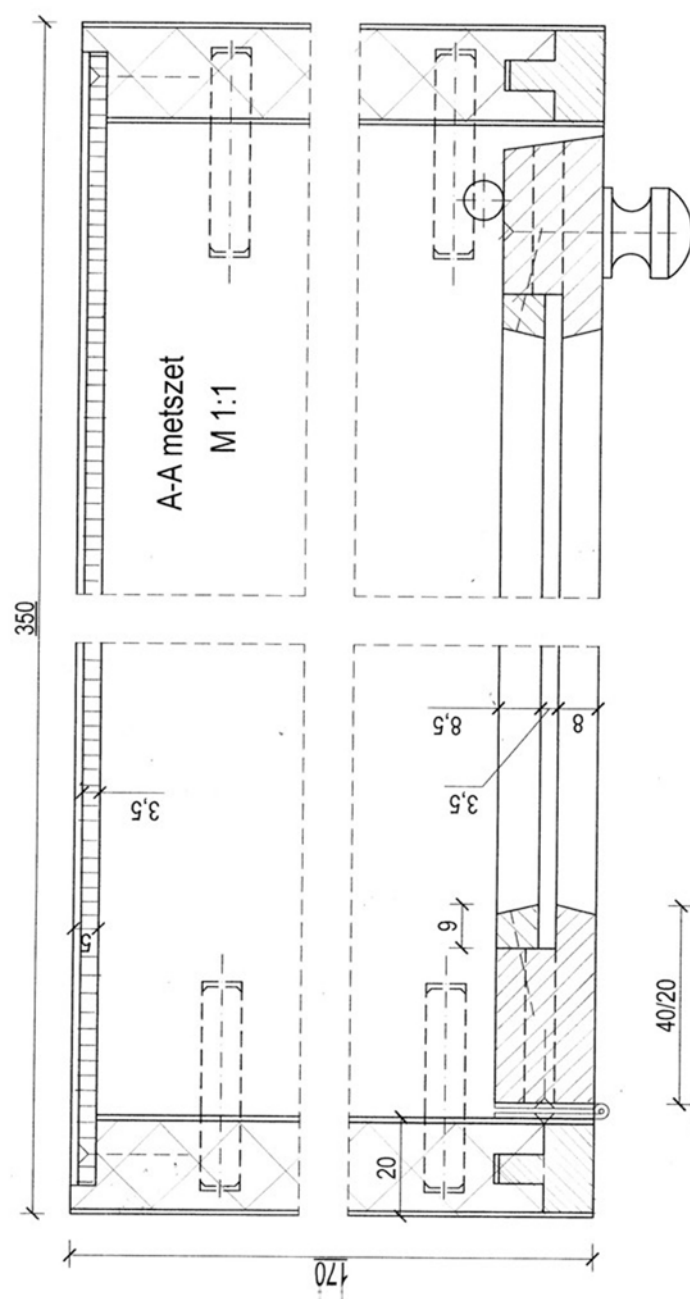
2. feladat

A **fakötés** készítésénél figyelembe kell venni a fa speciális tulajdonságát, az anizotrópiát és az inhomogenitását.

3. feladat

A fa nedvességtartalom **változása** dagadást, zsugorodást okoz, mely az anatómiai irányokban eltérő, hűrirányban **kétszerese** a sugárirányúnál.

4. feladat



119. ábra. Fali szekrény vízszintes metszete

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Kiss Szilárd–Takács József: Asztalos szakrajz és szerkezettan I–II.

AJÁNLOTT IRODALOM

Csornai Kovács Géza: Faipari szakrajz. Műszaki Könyvkiadó, 1999.

Breis–Drabek–Hauke–Ottenschlager–Rottmar–Scholz–Swarz: Az asztalos 2. B+V
Világkiállítási Lap és Könyvkiadó Kft. 1994.

A(z) 2274-06 modul 009-es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 543 01 1000 00 00	Bútorasztalos
33 543 01 0100 21 01	Asztalosipari szerelő
33 543 01 0100 31 01	Fa- és bútorigipari gépkezelő
33 543 01 0100 21 02	Faasztergályos
33 543 01 0100 31 02	Fatermékgyártó
31 582 08 1000 00 00	Épületasztalos
31 582 08 0100 31 01	Famegmunkáló
31 582 08 0100 21 01	Fűrészipari gépkezelő
54 543 02 0010 54 01	Bútorigipari technikus
54 543 02 0010 54 02	Fafeldolgozó technikus
31 543 04 0010 31 01	Bognár
31 543 04 0010 31 02	Kádár

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató