

## 2. FAFÖDÉMEK

### 2.1. A FAFÖDÉMEK FEJLŐDÉSE, ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

Az acélgerendák megjelenéséig, tehát hozzávetőlegesen a XIX. század második feléig (ha az ókori –pl. egyiptomi, görög- monumentális építészet kölemezes födémaitől eltekintünk), *síkfödémeket kizárólag fagerendákkal lehetett létrehozni*. A fát viszonylag jelentős *húzószilárdsága* tette alkalmassá hajlított szerkezetként (gerenda, síkfödém) való alkalmazásra, mely tulajdonságával az acél és a vasbeton megjelenése előtt egyetlen szerkezeti anyag sem versenyezhetett. Ennek megfelelően a fafödémek évezredek át döntő jelentőséggel bírtak az építészetben. A koronként és területenként jelentkező különbségek ellenére, az anyag sajátosságai folytán (ti. hogy fából leginkább csak rúdszerű elemek nyerhetők) alapvetően két csoportjuk különböztethető meg: a *gerendasoros*, ill. a *gerendás* fafödémek. Az előbbi csoport lényegében az ún. csapos gerendafödémeket jelenti (ld. 2.4. pont), míg a többi ismert változat a gerendás födémek közé sorolható, és általában csak a gerendaközök kitöltésének, áthidalásának módjában van, ill. volt különbség közöttük.

A fafödémek anyaga hazánkban és Európa legnagyobb részén könnyű megmunkálhatósága és ehhez viszonyítva viszonylag nagy szilárdsága miatt a *fenyő* (erdei fenyő, borovi fenyő, ritkábban vörösfenyő), de (főként régebbi épületeknél) keményfa (főként tölgy), ill. lombos fafajok is előfordultak. A fafödémekkel áthidalt fesztávolság jellemzően 4-5 (6) m körül volt (hagyományos falas szerkezetű épületek jellemző traktusszélessége), de a gerenda keresztmetszeti méretétől függően akár 7-8 m is lehetett. Ilyen vagy esetleg még nagyobb fesztávoknál a födémgerendák közbülső alátámasztására jellemzően *mestergerendát* alkalmaztak. (A mestergerenda a többi födémgerendánál általában jóval nagyobb keresztmetszetű volt, ettől függetlenül a legtöbb esetben szükség volt –egy vagy több helyen- oszloppal való alátámasztására. A mestergerendás fafödémek szép példáit láthatjuk történeti, ill. népi építészetünk emlékeinek némelyikében.) Fontos megjegyezni, hogy faszerkezetű zárófödémek (főként régebben, ill. a népi építészetben) gyakran készültek a fedélszékekkel egyesített kialakítással, azaz a tető tartószerkezete legalábbis részben a födémre terhelte.

*A fafödémek általános jellemzői:*

*Előnyök:*

- egyszerűen, gyorsan építhetőek, azonnal terhelhetőek;
- önsúlyuk (főként teherbíró képességükhöz viszonyítva) csekély;
- anyaguk megújuló természeti erőforrás;
- bizonyos szerkezeti kialakítások esetén (pl. látszógerendás vagy mestergerendás konstrukciónál, vagy vakolás nélkül maradó alsó deszkázat esetén) jelentős esztétikai (belsőépítészeti) hatás érhető el velük.

*Hátrányok:*

- hangszigetelő képességük csekély, lépéshanggátlásuk pedig a legtöbb konstrukciónál minimális, és ezen akusztikai hátrányok csak nehezen csökkenthetők, vagy szüntethetők meg (ld. 2.5. pont);
- nedvességre érzékenyek (ezért a födémekben fűtési csöveket, vízvezetéket stb. nem szabad vezetni, ebből következően ún. vizes helyiség csak igen komplikált módon –és akkor sem kockázatmentesen- alakítható ki fölöttük);
- biológiai károsítók (gombák, rovarok) támadhatják meg őket (különböző védőszerkekkel ez a veszély jelentősen csökkenthető, de a korszerű faanyagvédő szerek a tömeges alkalmazás idején még nem álltak rendelkezésre, az utólagos védekezés pedig nem lehet teljes értékű);

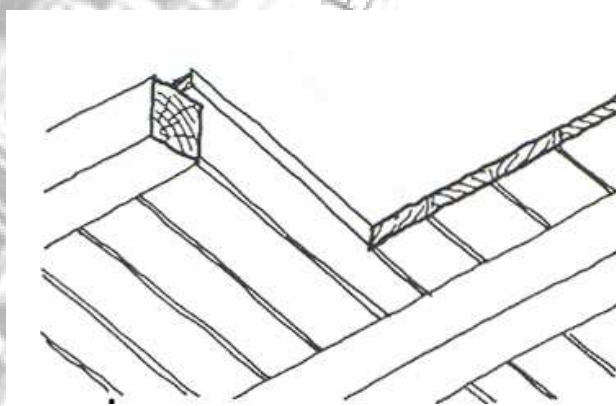
-tűzveszélyesek (bár ezt a tulajdonságukat sokszor túlhangsúlyozzák, mivel különböző szerkezeti megoldásokkal, ill. ma már hatékony lángmentesítő szerekkel is, ez a hátrány jelentősen mérsékelhető).

Az alkalmazást befolyásoló további döntő tényezők, így a faanyag beszerezhetősége, ill. ára, koronként és területenként változnak. Magyarország ma építőfában szegény, ebből következően a fa nem olcsó, a szükségletet jelentős részben importból kell fedezni. Emiatt az erdős vidékeket leszámítva fafödém tervezésére csak ritkán, leginkább belsőépítészeti okokból és a fent ismertetett hátrányok miatt csak családi házak zárófödémeként, ill. esetleg melléképületeknél kerül sor. Meglévő házakban azonban gyakran találkozhatunk velük, ezért alábbi rövid ismertetésük feltétlenül indokolt.

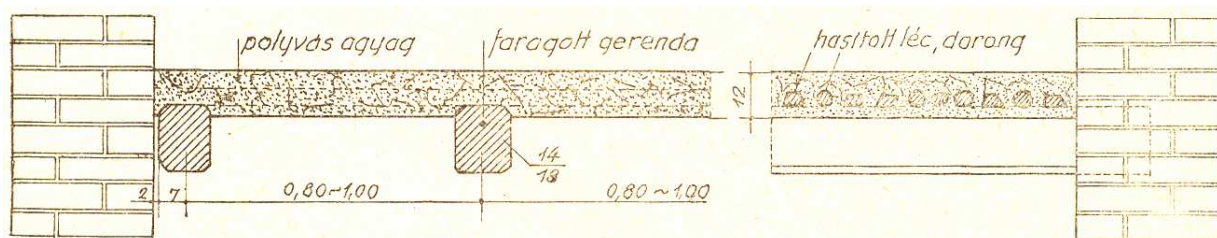
## 2.2. A NÉPI ÉPÍTÉSZET JELLEMZŐ FAFÖDÉMEI\*

Mivel ezen szerkezetek az oktatás jelenlegi rendszerében az építészettörténet elsőéves anyagában szerepelnek, az alábbiakban csak rendkívül tömör, ismétlő jellegű összefoglalásra szorítkozunk. Az alapvető változatok láthatók az 1. ábrán.

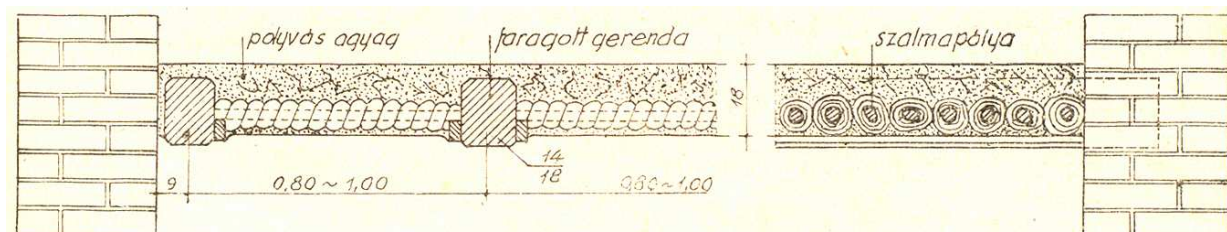
A pórfödém (1. ábra) a legegyszerűbb szerkezet, amikor is az alulról látszó fagerendákra egyszerű, néha horonyeresztékes vagy átlapolt (ún. ugratott) deszkaborítás került. A deszkázatot felülről sokszor agygtapasztással látták el, úgy, hogy a deszkázatra előbb még ~10-12 cm vastagságban hőszigeteléseként szalmatörmelék vagy pelyva került, és azt tapasztották le ~5-6 cm vastagságban. Mivel a pórfödém viszonylag stabil, időtálló szerkezet, sok helyen ma is látható és néha még készül is hasonló szerkezet (ld. 2.6. pont). Az 2. ill. 3. ábrán látható, kis teherbírású födémek viszont egyértelműen a múlt szerkezetei. A sárléces födém (másnéven dorongfödém) csak alárendelt helyiségek (pl. kamra, istálló) fölött alkalmazták. A pólyásfödémnél a fagerendák függőleges oldalába hornyot faragtak, és ezekbe feszítették be a szalmapólyával körbetekert karókat (vagy a gerendák oldalára szegezett lécekre helyezték őket, ld. 3. ábra), majd e kiegészítést alul-felül letapasztották, s a tapasztás fölül a gerendákat is eltakarta. A borított gerendafödém (ld. 2.3.) már a fentieknél fejlettebb szerkezet, s a városi építésben is gyakori volt.



1. ábra: Pórfödém legegyszerűbb kialakítása



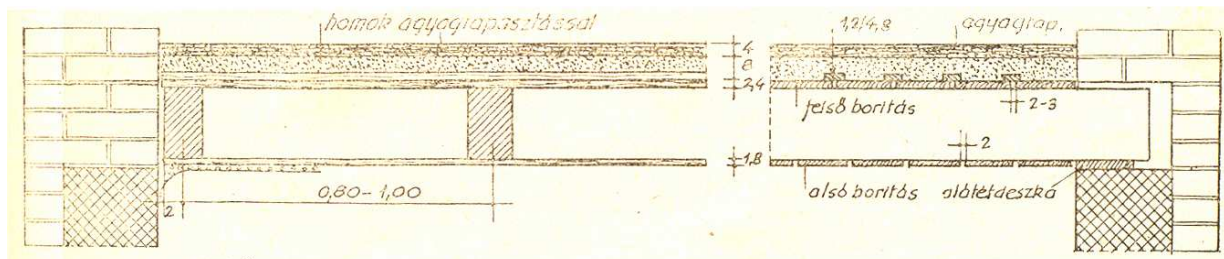
2. ábra: Sárléces födém



3. ábra: Pólyásfödém

### 2.3. BORÍTOTT GERENDAFÖDÉM

Lényege, hogy a ~80-100 cm-es tengelytávolságra elhelyezett fa födémgerendákat alul-felül deszkaborítással látták el; az alsó deszkázatra minden esetben nádazás és mennyezeti vakolat került, a felső deszkázatot zárófödém (padlásfödém) esetében ~5-8 cm vastag agyagtapasztással látták el, szintközi födém esetén pedig feltöltés majd abba ágyazott párnafás fapadló került rá. Jellemző szerkezeti elrendezését a 4. ábra mutatja.



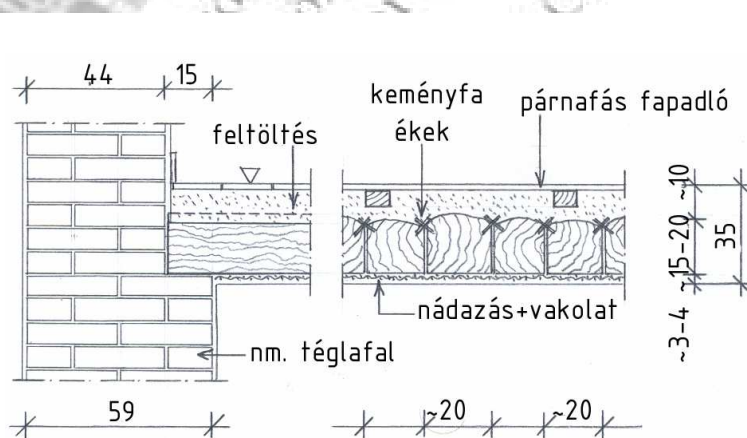
4. ábra: Borított gerendafödém

A XIX. században még többszintes városi házakban is előfordult, jellemzően azonban csak zárófödémként, főként földszintes vagy egyemeletes házaknál. Ilyen funkcióban –főleg vidéken, ill. alárendelt épületeknél- még jóval tovább, ~ az 1960-as évekig alkalmazták, bár egyre ritkábban.

### 2.4. CSAPOS GERENDAFÖDÉM

E nagy hagyományú szerkezetenél az egymás mellé helyezett, általában csak alsó és oldalsó felületükön megmunkált (főnt általában csak bárdolt), ~ 20-25 / 15-20 cm keresztmetszetű gerendák néha (leginkább a szakirodalomban) keményfa köldökcsapokkal, de sokkal gyakrabban *ferdén bevert (szintén keményfa) ékek* csatlakoznak egymáshoz (5. ábra).

Az ilyen gerendasoros fafödémek *nagy teherbíró képességűek*, 6-7 m-es fesztáv áthidalására is alkalmasak voltak. A gerendák jellemzően a fal féltéglányi (~15 cm-es) visszaugratására feküdtek föl (ábra), tehát a csapos gerendafödémekkel épült többszintes házak falai *fölfelé szintről szintre féltéglányival keskenyebbek* (ez az alsó szinteken sokszor igen nagy falvastagságokat eredményezett).



5. ábra: Csapos gerendafödém

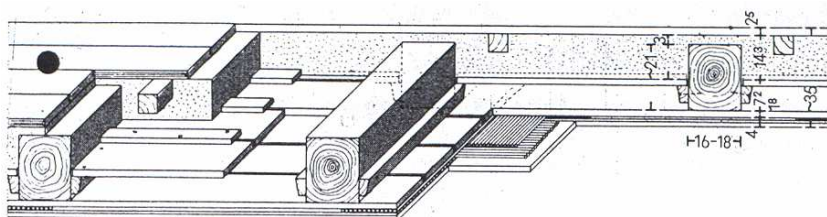
Csak ritkán fordult elő az a szakszerűtlen megoldás, hogy a gerendavégeket a szintről szintre azonos vastagságú falba befalazták – ilyenkor ugyanis a födémgerendák felfektetett végei teljes keresztmetszetben gyengítik a falazatot, és a végek (a befalazás miatt amúgy is könnyebben bekövetkező) tönkremenetele esetén nem csak a födém, de a fal is veszélyes helyzetbe kerülhet.

A csapos gerendafödémek rendkívül stabilak, merevek, és nagy tömegük, vastagságuk, homogenitásuk révén viszonylag tűzállónak is mondhatók. Az acélgerendás födémek elterjedéséig (főként igényesebb helyeken) általános volt alkalmazásuk, de zárófödémként (éppen tűzvédelmi okok miatt...) még ezután is, egészen ~ az I. világháború végéig használták őket.

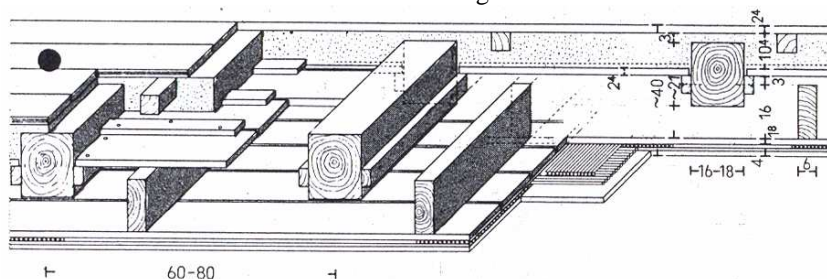
## 2.5. A FAFÖDÉMEK TOVÁBBFEJLESZTETT VÁLTOZATAI

A fejlesztések a XIX. század végén ill. a XX. század elején egyrészt a (főleg Trianon után) egyre drágább faanyaggal való takarékosagra, másrészt a fafödémek közismert (pl. akusztikai) hátrányainak kiküszöbölésére irányultak.

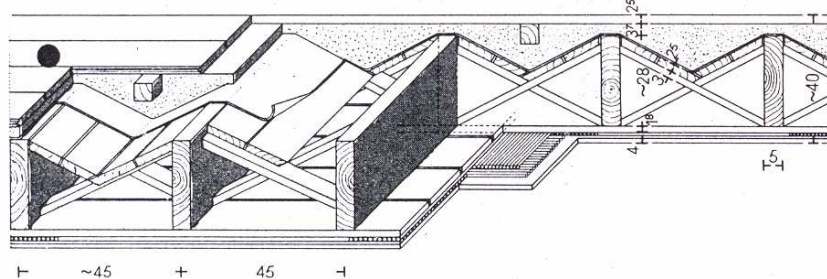
Így jött létre pl. a *béléses borított gerendafödém* (6. ábra), amelynél a feltöltést hordó deszkázatot a vastagság csökkentése végett nem a gerendák tetejére, hanem közéjük, az oldalukra szegezett lécekre erősítették. A padozat párnafáit a feltöltésben a gerendák közé süllyesztve helyezték el. A feltöltés révén a teherhordó szerkezet és a járófelület el tudott válni egymástól, ami a födém akusztikai minőségét (a vastagság lényeges növelése nélkül is) javította. Ezért főleg közbülső födémként használták.



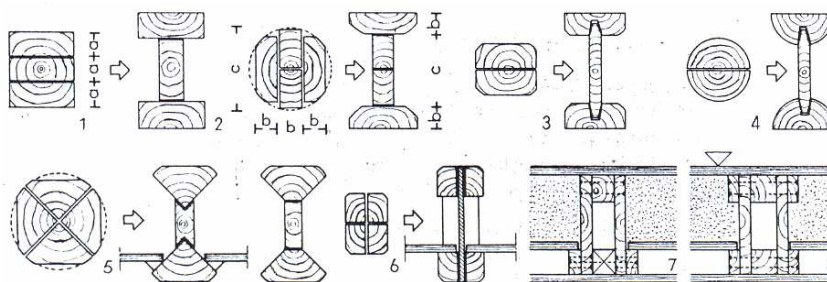
6. ábra: Béléses borított gerendafödém



7. ábra: Borított vakgerendás födém



8. ábra: Pallófödém



9. ábra: Kedvező inerciájú, fatakarékos födémgerendák

Az ún. *borított vakgerendás födém* (7. ábra) egy béléses borított gerendafödém és egy alul sík, önhordó fa álmennyezet kombinációjaként is felfogható. Az alsó, ún. vakgerendák csupán a mennyezet deszkázatát tartották, szerkezetileg nem álltak kapcsolatban a tulajdonképpeni födémalkotó gerendázattal, így módon az akusztikai problémák kiküszöbölhetők voltak. A minimális terhelés miatt a vakgerendák kis keresztmetszeti méretekkel, általában pallóból készültek.

A *pallófödém* (8. ábra) lényegében a borított gerendafödém fatakarékos formája, hazánkban elég ritkán (főleg padlásfödémként) alkalmazott szerkezet. Az egymástól ~40-50 cm-re elhelyezett, élükre állított (tehát kedvező inerciájú), ~4,5/25-30 cm keresztmetszetű pallók alkották a födémgerendázatát. A pallók együttdolgozását és kifordulásuk megakadályozását átlós lécmerevítéssel biztosították, és egyben ezen lécekre erősítették a feltöltés deszkázatát is.

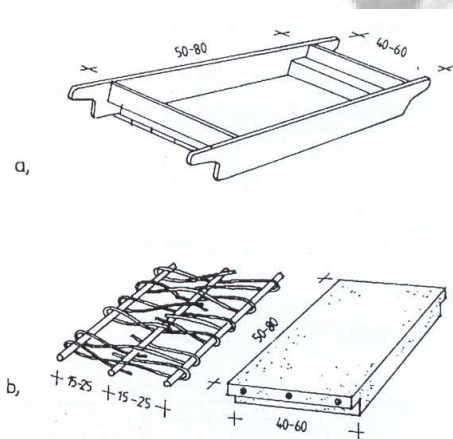
Szintén a fatakarékoságot, a minél *kedvezőbb inercia* elérését célozták a 9. ábrán látható, több darabból összeépített (ragasztott, csavarozott, szegezett) fagerenda-keresztmetszetek. Ilyesféle próbálkozások szinte napjainkig vannak, de komplikált megvalósíthatóságuk (előállításuk) miatt jelentősebb mértékben nem terjedtek el.

## 2.6. FAFÖDÉMEK NAPJAINKBAN\*

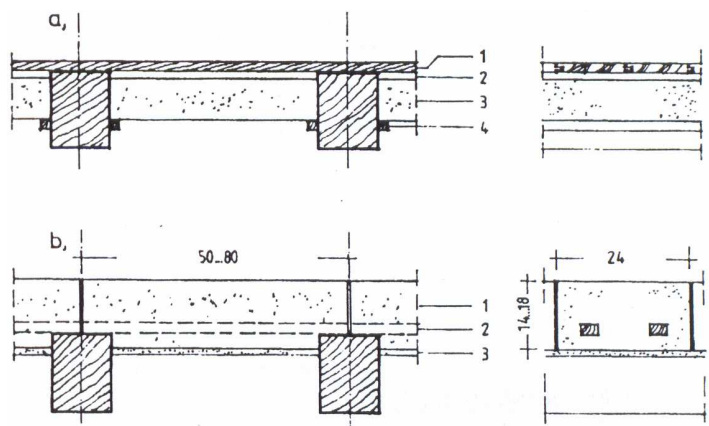
Bár napjainkban a födémek döntő többsége vasbetonszerkezettel épül, néhány szóval érdemes megemlíteni a ma épülő fafödémeket is. Fafödémek ugyanis, bár –a könnyűszerkezetes favázás épületeket leszámítva– viszonylag csekély számban, de ma is épülnek –főleg zárófödémként, nem ritkán tetőtér-beépítés alatt is-, sőt bizonyos divatjuk is megfigyelhető. Alapvetően két változat fordul elő (a favázás épületek födémait nem említve):

1. *Látszó gerendás födém*, azaz a pórfödém mai változata, főként belsőépítészeti, néha takarékosági megfontolásból. A repedésmentesség érdekében gyakran pallókból ragasztják, majd gyalulják, pácolják a gerendákat. A gerendákra gyalult deszkázat, majd –ha fölötte lakószint van– lágypadló (pl. habalátétes szőnyegpadló) kerül, zárófödém esetén pedig hőszigeteléssel látják el.

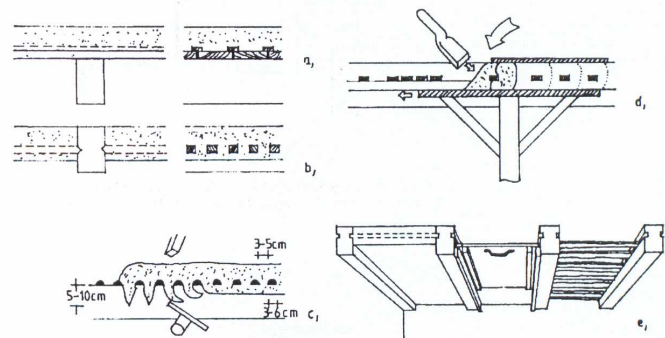
2. Az ún. környezetbarát v. ökológikus építésmódok kialakulása során jöttek létre a 10-13. ábrákon látható *vályogbetéttel fafödémek*. Egyelőre nem túlzottan elterjedtek (az okok részletezésére és e szerkezetek értékelésére jelen segédlet keretei között nincs mód).



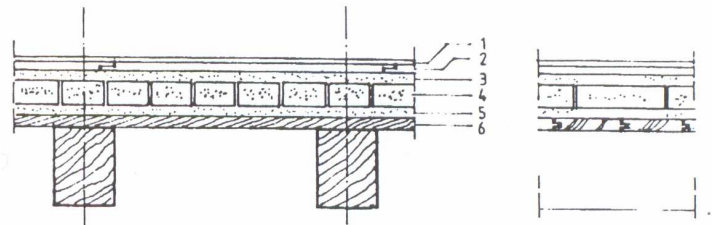
12. ábra: Vályog födém béléstest gyártószablonja és erősítő fabetétei\*



10. ábra: Fafödémek a) stabilizált vályog; b) könnyűvályog béléstestekkel\*



11. ábra: Fafödémek döngölt könnyűvályog kitöltéssel a) pórfödém jellegű; b-e) lécerősítésű, zsaluzaton döngölt kialakítással\*

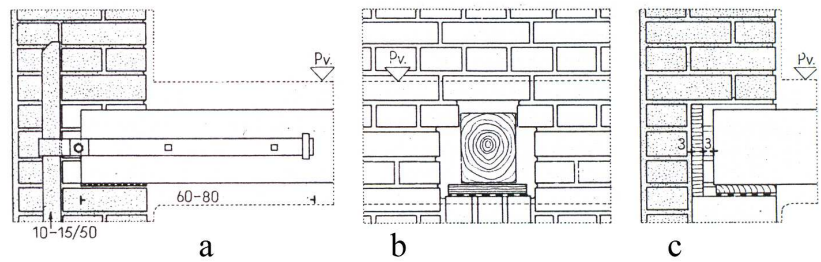


13. ábra: Fafödémek vályog hő- és hangszigetelő elemekkel\*

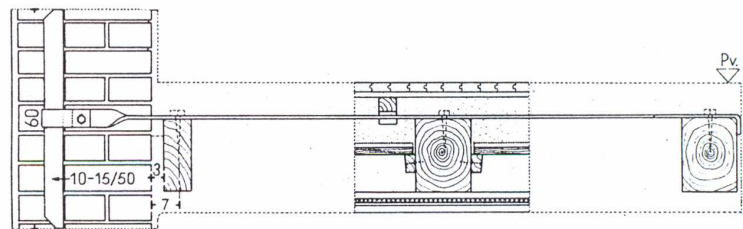
## 2.7. FAFÖDÉMEK JELLEMZŐ SZERKEZETI MEGOLDÁSAI

A fentebb ismertetett födém típusok, a csapos gerendafödém kivételével, minden különbözőségük ellenére szerkezeti és szerkesztési elveikben meglehetősen hasonlatosak. Az alább ismertetett megoldásoknál a borított ill. a béléses borított gerendafödémekből indulunk ki, értelemszerű különbségekkel azonban a többi típusnál is ugyanilyen vagy hasonló kialakítást alkalmaztak. Hangsúlyozni kell azonban azt is, hogy a gyakorlatban régi épületeinkben sokszor találkozhatunk az itt leírtaktól eltérő, néha szakszerűtlen megoldásokkal is.

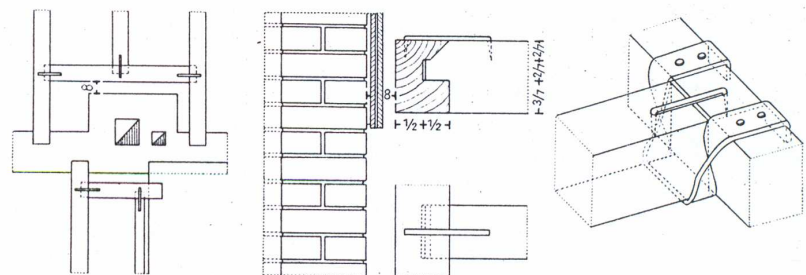
A fafödémek tömeges alkalmazásának idején a házakban még nem volt koszorú, és ezért többszintes épületeknél a merevséget a födém síkjában más módon kellett biztosítani. Jellemzően ezért kb. minden 3-4. gerenda oldalára a felfekvésnél kovácsolt szegekkel vagy csavarokkal laposvasat erősítettek és azt áttolós lehorogonyzással (ld. még az acélgerendás födémeknél, 3.1. és 3.8. pont) kötötték be a falazatba (14./a. ábra). Hasonlóan a gerendákra merőleges irányban is, a szélső 3-4 gerendát ~3 m-kint a tetejükön végigvitt laposacéllal kötötték be a teherhordási irányval párhuzamos főfalakba (15. ábra). Ez a gerendák együtdolgozását is segítette (hasonló szerepe volt, mint napjainkban az előregyártott vb. gerendás födémek monolit keresztbordáinak, ld. 4.2.2., 5.1.).



14. ábra: Fa födémgerenda lehorogonyzása (a), ill. felfekvése fészekbe (b, c)

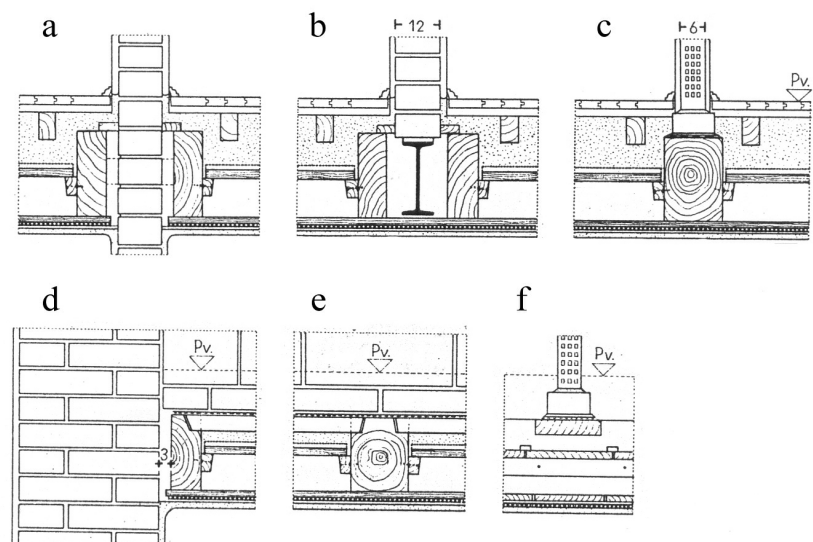


15. ábra: Merevítő bekötés a gerendákkal párhuzamos főfalba



16. ábra: Kémény kiváltása fafödémbe belcsapos, ill. laposacél kengyeles megoldással

A gerendák a falba ún. fészekbe ültek fel, min.  $\frac{1}{2}$  téglányit (15 cm), de inkább  $\frac{3}{4}$  vagy egész téglányit. A gerendavégek alá a felfekvés biztosabbá tételére pallódarabot, és ez alá még a nedveségfelszívódás megakadályozására kátránypapír (később bitumenes lemez) alátétet is helyeztek (14./b, c. ábra). Oldalt és hátul a körbefalazáskor jó esetben üres helyet (3-6 cm) hagytak, hogy a gerendavég levegőzhessen és ne fülledjen be. E hézagot utólag néha száraz homokkal vagy szárazon rakott tégladarabokkal töltötték ki.



17. ábra: Válaszfalak kiváltása fafödémbe a) födémén átvezetett tömör nagyméretű téglaválaszfal; b) acélgerendával kiváltott nehéz válaszfal; c) fa födémgerendára helyezett könnyű válaszfal; d-f) gerendairányra merőlegesen teherelosztó pallóval kiváltott könnyű válaszfal

(Régebben előfordult befalazott kőkonzolokra szerkesztett, látszó gerendás fafödém is -18. ábra-, az ilyen azonban egyáltalán nem merevítette a házat, tehát igen vastag, önmagukban is szinteken át állékony falakra volt szükség.)

A födémáttörések (akkoriban jellemzően csak kémények vagy padlásfeljárók) kiváltása a 16. ábrán látható keresztirányú kiváltógerendákkal történt. A gerendák síkbeli kapcsolatát bélcsapos vagy laposacél kengyeles (16. ábra) megoldásokkal, ácskapcsos erősítésekkel oldották meg.

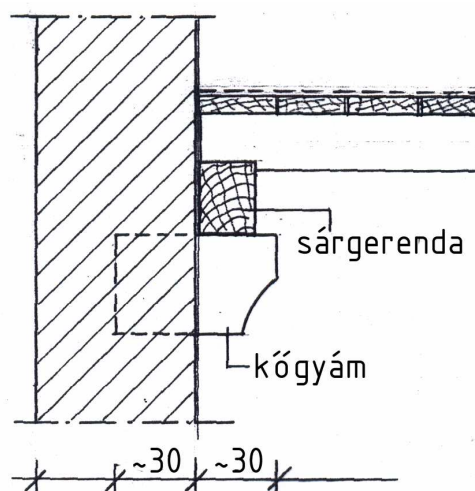
Gerendákkal párhuzamos nehéz válaszfalak vagy szinteken át folytatódtak ("átmentek" a födémén, ld. 17/a. ábra), vagy acélgerendával váltották ki őket, ha az alsó és a felső szint válaszfalkiosztása nem egyezett (17/b. ábra). Könnyű válaszfalakat fagerendával is ki tudtak váltani (17/c. ábra).

Gerendairányra merőleges kiváltások könnyű válaszfalnál a 17/d-f. ábrákon látható, a födémgerendákra támaszkodó teherelosztó pallóval, nehezebb válaszfalagnál keresztirányú gerendával (kapcsolat mint a 16. ábrán) történtek.

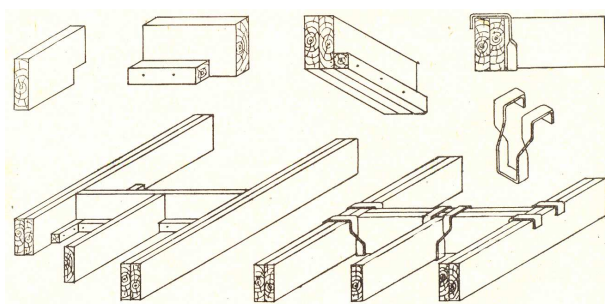
Acélgerendás kiváltásoknál az acél- és a fagerendák merőleges kapcsolatát (szerkezetileg helyes kialakítás esetén) meghajlított és kovácsolt szeggel rögzített laposacélokkal, továbbá a fagerendák kissé befaragott végeinek az I-szelvény alsó övére való felültetésével oldották meg (ld. még 3.4. pont, 20. ábra).

Fagerendás födém terve látható a 23. ábrán. A gerendakiosztás ~60-100 cm közötti tengelytávokkal nem kellett egyenletes legyen, ha alulról nem látszott. A kiosztás mindig fal mellől indult, a szélső gerenda a kisebb teher miatt lehetett keskenyebb (21. ábra). A középfőfali felfekvéseknél a gerendavégeket lehetőség szerint összekapcsolták (22. ábra).

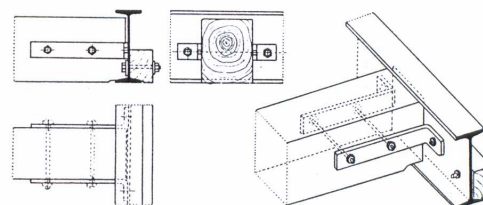
Fafödémés házaknál az erkélyeket, függőfolyosókat, zárterkélyeket rendszerint a falba befogott és kellően leterhelt (vagy ennek hiányában lehorgonyzott), építészeti is megformált kőkonzolokkal, és ezekre helyezett kölemezekkel (ld. 5.2.) vagy közjük épített téglaboltozattal oldották meg.



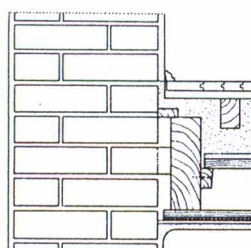
18. ábra: Kőgyámokra ültetett fafödém\*



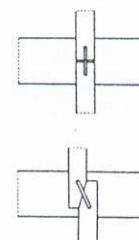
19. ábra: Pallófödém kéménykiváltásai



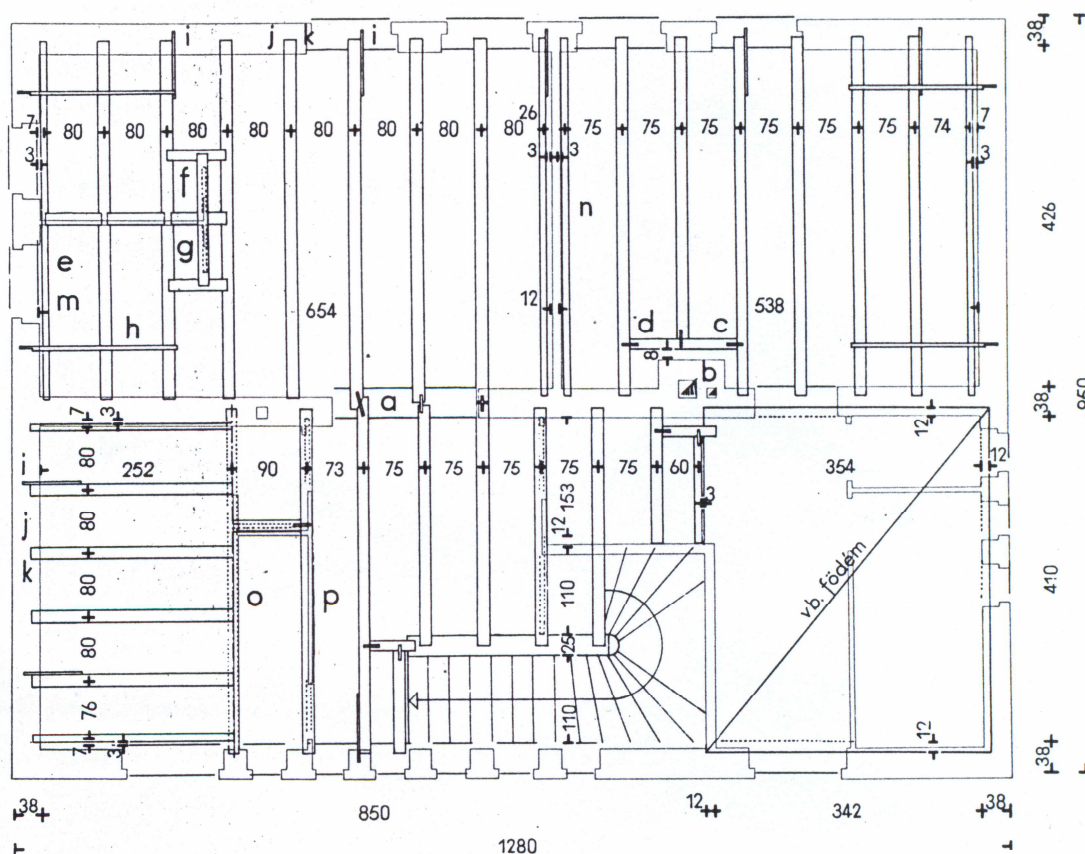
20. ábra: Acél kiváltógerenda merőleges csatlakoztatása fa födémgerendához



21. ábra



22. ábra



23. ábra: Fagerendás födém terve

