

4.2. ELŐREGYÁRTOTT VB. FÖDÉMEK

4.2.1. ALAPFOGALMAK: ELŐREGYÁRTÁS, FESZÍTÉS

A monolit vb. födémekek rengeteg előnye (kisebb födémvastagság, egyszerű konzolképzés, többtámaszúsíthatóság, kétirányú teherhordás lehetősége, szinte tetszőleges válaszfalterhelés, stb.) két nagy hátránnyal párosult: a zsaluzás nagy anyag- és munkaigényességével (akkor még nem álltak rendelkezésre a ma ismert táblás és sokszor felhasználható zsaluzati rendszerek), továbbá a lassabb építéssel (a zsaluzási idő mellett a beton megszilárdulásának időtartamával is számolni kellett). Ezt kiküszöbölendő kezdettől fogva sokan foglalkoztak a vb. előregyártás lehetőségeivel, a két világháború között már megjelentek az előregyártott vb. födémgerendák, elterjedté azonban csak az '50-es, '60-as években váltak.

Vasbeton szerkezetek előregyártása történhet az építés helyszínén, ill. üzemben – a födémekek területén csak az *üzemi előregyártás* terjedt el. Egy idő után (a különböző kísérletek, fejlesztések eredményeként) egyre inkább kihasználták a *feszítés* előnyeit, mely legegyszerűbben nagyüzemi körülmények közt valósítható meg. (Az alábbiakban csak az ún. *előfeszítéssel* foglalkozunk, lévén az előregyártott szerkezeteknél ez terjedt el. Létezik utófeszítés is, de ez bonyolultabb és kevésbé elterjedt eljárás, mellyel jelen segédlet keretei között nem foglalkozunk.)

A feszített födemelemek gyártása a gerendáknál jóval hosszabb feszítőpadokon történik, és a kész terméket csak a beton megszilárdulása után darabolják fel a kívánt hosszúság szerint. Az előfeszítés lényege, hogy az acélbetéteket még a beton megkötése előtt megfeszítik a két végén, ezáltal terheletlen állapotban is feszültség lép fel a gerendában. Emiatt a gerenda (palló, stb.) kész állapotában kissé felfelé „görbül”, és csak terhelés hatására „egyeneseedik ki”. Az eljárás legfontosabb előnye tehát az, hogy az előfeszített szerkezetek alakváltozása (lehajlása) a vízszintes síkhoz képest kisebb lesz, mint a lágy vasalású szerkezeteknél. Mivel pedig a födémeknél általában a lehajlási határérték a mértékadó (hamarabb hajlik be túlzott mértékben, mint hogy leszakadna), ezért a feszített szerkezetek kisebb magasságúak és gazdaságosabbak.

Az előregyártott vb. födémekek jellemző típusai:

-*gerendasoros födémek* (viszonylag keskeny elemeket v. szabályos gerendákat egymás mellé helyeztek) –ez igen gazdaságtalannak bizonyult, ezért alkalmazásukkal hamar felhagytak (pl. Rapid, Sevia, stb. födémekek);

-*gerendás födémek*: a gerendák között különféle áthidaló elemek, pl. tálcák, béléstestek, stb. helyezkednek el (pl. G, FF, E jelűek, stb.);

-*pallófödémek* (pl. PK, PS, UF-MV, Weiler, stb.);

-*panelfödémek* (pl. SPAN-DECK) –inkább már a csarnoképítésben használatosak.

Manapság az előregyártott födemelemek nagy többsége előfeszített.

Az előregyártott vb. födémek általános előnyei:

-gyors építés;

-megfelelő ipari háttér és színvonal esetén olcsóbbak;

-tervezésük egyszerűbb;

-kisebb helyszíni élőmunka-igény; stb.

Általános hátrányaik:

-kötöttebb építészeti tervezés (méretlépcsők, moduláció);

-a legtöbb típus nem többtámaszúsítható, ill. konzolosítható;

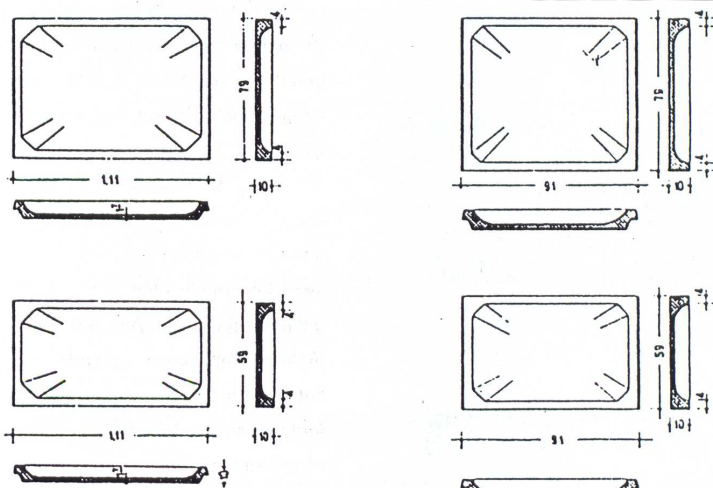
-áttörések, válaszfalkiváltások sokszor bonyolultabbak, mint a monolit födémeknél;

-palló- és panelfödémek beemeléséhez daru kell; stb.

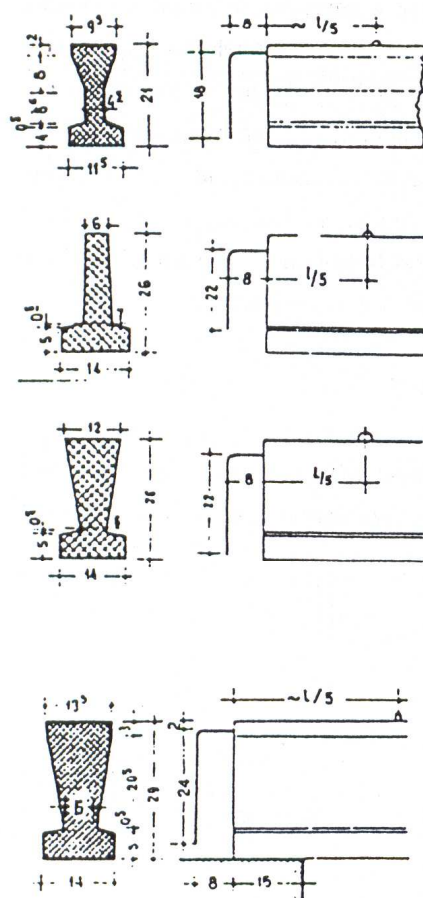
4.2.2. ELŐREGYÁRTOTT VB. GERENDÁS FÖDÉMEK

Hazánkban az 1950-es évektől lett számottevő az előregyártott vb. födémgerendák gyártása. A különféle gerendákat sokáig *lágvasalással* (azaz előfeszítés nélkül) készítették, ez indokolta a nagyobb (jellemzően 24-29 cm-es) magasságot (a lehajlás miatt, ld. 4.2.1. pont). Végükből általában kampó lógott ki (ld. ábra), amely a koszorúba való bekötést biztosította. Elterjedtte a '60-as években váltak, főleg az „FF”, „G” és „GM” jelű gerendák (ld. 61. ábra). A tervező intézmény nevére a szakmai köznyelv összefoglalóan „ÉTI-gerendáknak” is nevezte őket. Az „FF” gerendákat egy ideig konzolosítható változatban is gyártották.

A gerendák közé eleinte *vasalt téglatálcákat* (Horcsik-lemezt, ld. 3.7.) építettek, később *előregyártott betontálcákat* („BH” jelű födémhálcák, ld. 60. ábra) is alkalmaztak. Ekkor a gerendák tengelytávolsága ~1,00 – 1,20 m körül volt.



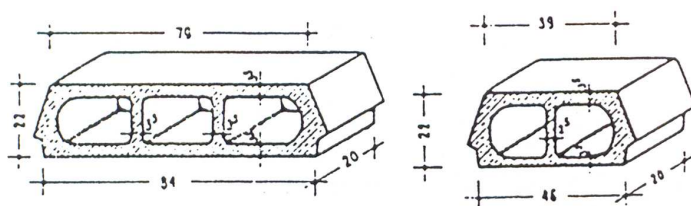
60. ábra: BH jelű beton födémhálcák 1,00 m és 1,20 m-es gerendakiosztáshoz



61. ábra: lágvasalású ÉTI-gerendák egy 1959-es katalógusból

Fenti konstrukciókhoz azonban *feltöltés* kellett, ami a födém önsúlyát növelte és munkaigényes is volt. Ezért ezeket már a '60-as évek végére kiszorították a 60 ill. 100 cm tengelytávokra alkalmazható, *betonanyagú béléstestek* (62. ábra).

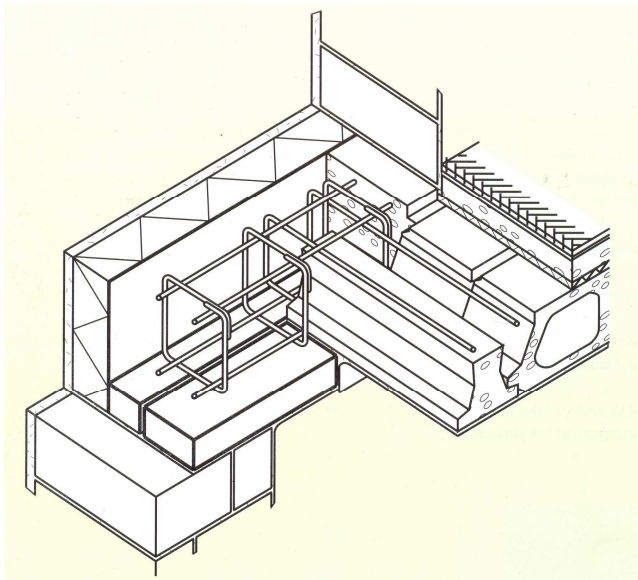
További előrelépést a *feszített födémgerendák* megjelenése jelentett. (Az első ilyen hazai próbálkozás az '50-es években az utófeszített ún. GKT-födém volt, de nem terjedt el.) 1967-ben jelent meg a napjainkban is gyártott előfeszített E-gerenda a hozzá való „EB” béléstestekkel, mely lényegesen kisebb födémvastagságot és nagyobb teherbírást eredményezett, és a '70-es évek



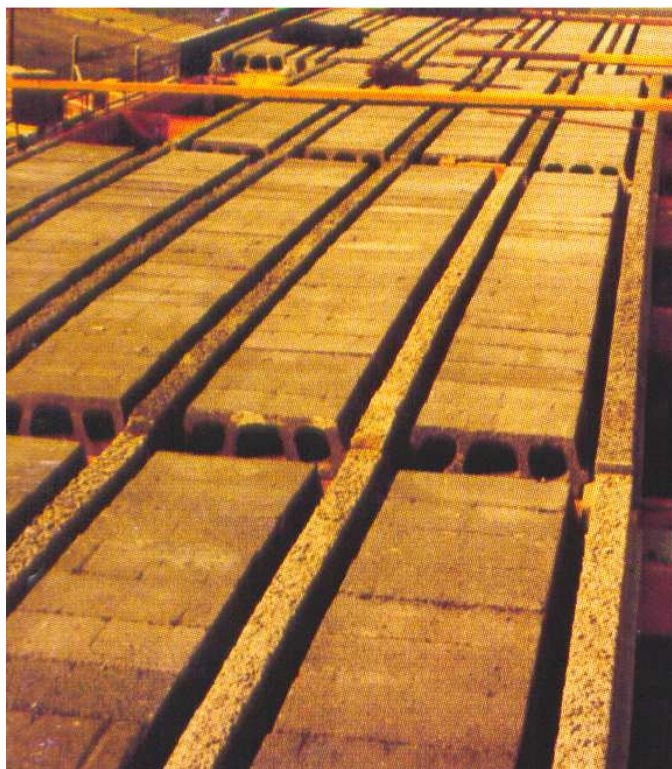
62. ábra: Beton béléstestek 60 ill. 100 cm-es gerendakiosztáshoz (B 60, B 100)

végére kiszorította a lágy vasalású gerendás födémeket. (A '80-as években az M-gerendát még gyártották.)

Napjainkban az E-gerenda mellett (1. melléklet) a jobban variálható és nagyobb fesztávokra (max. 7,80 m) is alkalmas, szintén előfeszített PPB-rendszerű födémeket gyártják (EP-15 és EP-17 jelű gerendákkal, ld. 2. melléklet).



63. ábra: Előregyártott vb. födémgerenda bekötése a koszorúba. Jól láthatók a bajuszvasak és a koszorú alsó vasalásának átvezetése a gerenda alatt



3. kép: PPB-rendszerű födém betonozás előtt

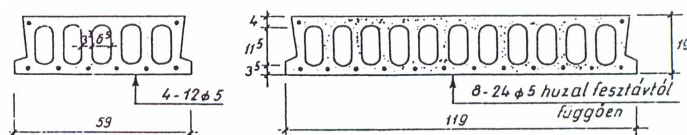
Az előregyártott vb. gerendás födémegek sokáig 6,00 ill. 6,60 m-es fesztávig készültek, 60 cm-es méretlépcsőben. Napjainkban az áthidalható falköz növelése és a méretlépcső csökkentése irányában hat a fejlődés (megrendelésre már gyakorlatilag bármely fesztávra legyártják a gerendákat a maximális méreten belül). A 60 cm-es tengelytávolságra elhelyezett gerendák között a „hagyományos” *betonanyagú béléstesteken kívül vázkerámia, könnyűbeton (Liapor), fabeton, pórusbeton stb. bélés elemek is alkalmazhatók.* Beton béléstestekkel elméletileg felbeton nélküli födém szerkezet is építhető, másféle béléstestek alkalmazásánál a *hálós vasalású, 4-6 cm vtg. felbeton* nem hagyható el. E felbeton szerepe a terhek elosztásán túl az együttműködés javítása és a födém merevségének növelése, továbbá szükség esetén kiegészítő vasalás is vezethető bennük a gerendák fölött (pl. erkély ellenlemez bekötésénél, ld. 5.2.) –így még beton béléstestek esetén is ajánlott a betervezése. A gerendák koszorúba való befogásánál a befogási (negatív) nyomaték ($\sim 0,2 M_{max}$) felvételére az ún. *bajuszvasak* elhelyezése kötelező. Ajánlott továbbá a koszorú alsó hosszvasait a gerendák alatt átvezetni (63. ábra), ez a gerendavégék építés közbeni alátámasztását igényli a fal mellett (ún. stolicázás).



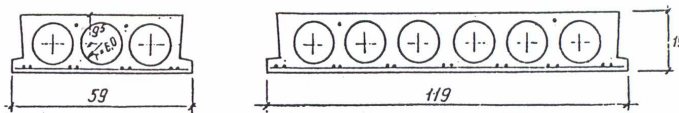
4. kép: Fabeton béléstestek EP gerendák között

4.2.3. ELŐREGYÁRTOTT VB. PALLÓFÖDÉMEK

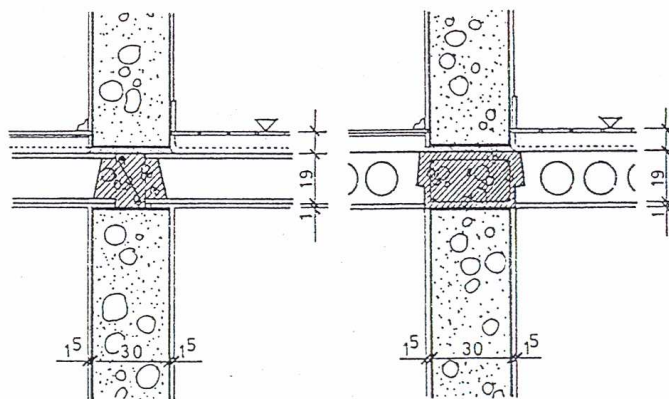
Az ilyen födém szerkezet egymás mellé helyezett, jellemzően ~60-120 cm széles, üreges (v. esetleg más módon könnyített) vb. pallók sorozata. A födém magasság 20 cm körül vagy valamivel afölött van, felbetont nem igényel. Nagyobb súlyuk miatt beemelésükhöz daru kell (5. kép), tervezésük a gerendás födémekénél jóval kötöttebb (pl. áttörések, kiváltások megoldása nehezebb, stb.) – ezért alkalmazásuk csak nagyobb kiterjedésű épületeknél, egyszerű és ismétlődő elemeket tartalmazó alaprajzi elrendezésnél, iparosított építéstechnológiákra felkészült kivitelező esetén lehet indokolt. Általában 6,00 m-es fesztávig gyártják őket. A koszorúba való bekötésük, ill. a koszorúvasalás megfelelő kialakítása a pallók folyamatos felfekvése miatt kissé nehézkes (66. ábra). A pallók közti keskeny hézagokat az együttdolgozás biztosítása végett a helyszínen ki kell betonozni.



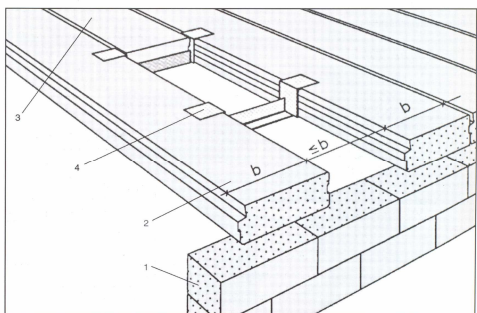
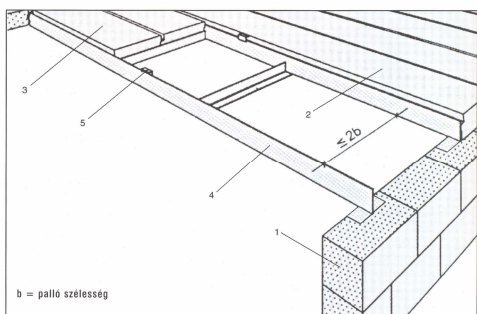
64. ábra: WEILER-rendszerű födempallók



65. ábra: PK és PS jelű födempallók



66. ábra: PK ill. PS rendszerű pallófödém középfőfali csomópontjai a pallókkal párhuzamos, ill. merőleges metszetben



67. ábra: Födémáttörések kiváltása acélgerendákkal és kengyelekkel YTONG DE pallófödémnél

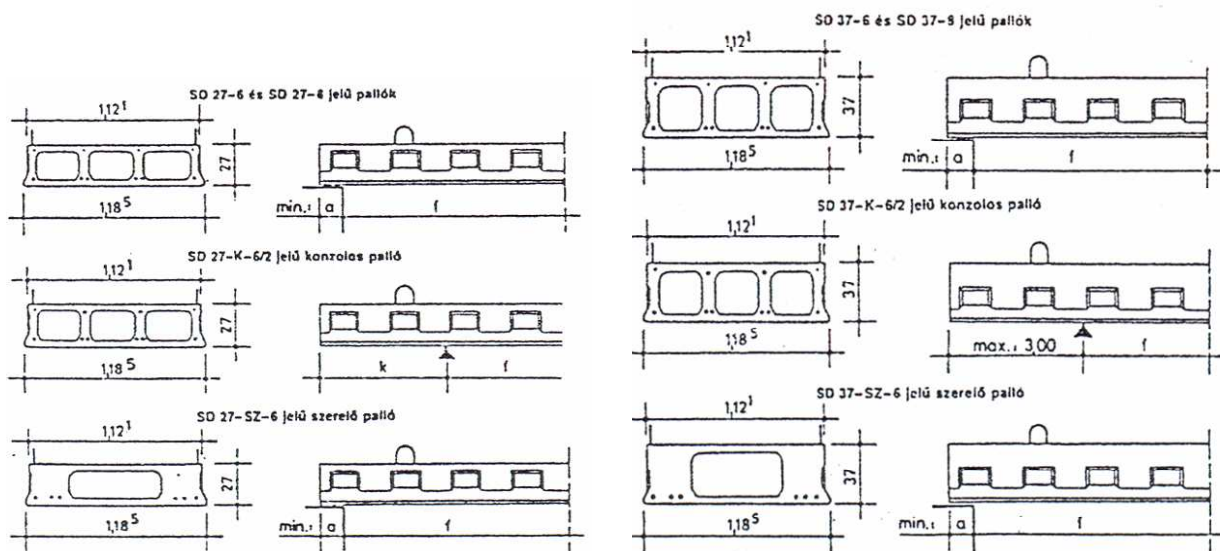


5. kép: PS födempalló beemelése

Hazánkban a '60-as években a WEILER és a SZIMKÁR rendszerű pallófödémek terjedtek el, az utóbbit PK, ill. PS jelű födempallóként a mai napig gyártják (64., 65. ábra). Az YTONG „DE” jelű vasalt pórusbeton födempallói a legutóbbi évtizedben jelentek meg, a hagyományos típusoknál nagyobb tervezési szabadsággal (pl. egyedi vasalás lehetősége, konzolosíthatóság, áttörések egyszerűbb kialakítása – ld. 67. ábra, ill. 7. melléklet).

4.2.4. ELŐREGYÁRTOTT VB. PANELFÖDÉMEK

Nagyobb (~8-15 m-es) fesztávot áthidaló, nagy teherbírású, és ennek megfelelően nagyobb méretű (jellemzően ~25-30 cm szerkezeti magasságú és 1 m-nél szélesebb elemekből álló) szerkezetek. A panelek a pallófödémekhez hasonlóan általában üregekkel könnyítettek. Alkalmazásuk a nagy mértékben iparosított technológia és a tervezés nagyfokú kötöttségei (egyszerű, szabályos alaprajz igénye) miatt csak ipari épületeknél és esetleg kisebb, csarnok jellegű középületeknél (pl. tornaterem) fordul elő. Legismertebb hazai példájuk a SPAN-DECK födémpanel (68. ábra).



68. ábra: SPAN-DECK födémpanelek

