

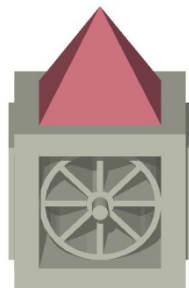
Épületszerkezetek



Épületszerkezetek

Válogatott fejezetek az épületek tartószerkezeti elemeinek a köréből

Dr. Lámer Géza



TERC Kft. • Budapest, 2013

© Dr. Lámer Géza, 2013

Kézirat lezárva: 2012. december 15.

ISBN 978-963-9968-88-2

Kiadja a TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. Szakkönyvkiadó Üzletága, az 1795-ben alapított Magyar Könyvkiadók és Könyvterjesztők Egyesülésének a tagja

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszecsenyiterv.gov.hu
06 40 638 638



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

A kiadásért felel: a kft. igazgatója
Felelős szerkesztő: Lévai-Kanyó Judit
Műszaki szerkesztő: TERC Kft.
Terjedelem: 9,5 szerzői ív

TARTALOMJEGYZÉK

| | |
|---|-----------|
| 1. AZ ÉPÜLETEK TARTÓSZERKEZETEI | 12 |
| 1.1. BEVEZETÉS | 12 |
| 1.2. ALAPOK | 12 |
| 1.2.1. Fogalmak..... | 12 |
| 1.2.2. Az alapozás működési elvei | 12 |
| 1.2.3. A síkalapok | 13 |
| 1.2.4. A mélyalapok..... | 13 |
| 1.2.5. Az alapok általános leírása..... | 14 |
| 1.3. FALAK, PILLÉREK ÉS OSZLOPOK | 15 |
| 1.3.1. Fogalmak..... | 15 |
| 1.3.2. A falak fogalma funkciójuk szerint | 16 |
| 1.3.3. A különböző falak az elhelyezkedés szerint | 17 |
| 1.3.4. Különböző pillérek és oszlopok az elhelyezkedés szerint..... | 18 |
| 1.3.5. A falak, a pillérek és az oszlopok feladata | 18 |
| 1.4. FÖDÉMEK | 18 |
| 1.4.1. Fogalmak..... | 18 |
| 1.4.2. A födém szerkezeti felépítése..... | 19 |
| 1.4.3. A födémek típusai | 20 |
| 1.4.4. A födémek működési elvei..... | 20 |
| 1.5. FEDÉLSZÉKEK | 21 |
| 1.5.1. Fogalmak..... | 21 |
| 1.5.2. A tető feladata..... | 22 |
| 1.5.3. A tetők típusai tetőidomok szerint..... | 22 |
| 1.5.4. A tetők típusai a hajlásszögek szerint..... | 23 |
| 1.5.5. A tető tartószerkezeti típusai | 24 |
| 2. KŐ- ÉS TÉGLASZERKEZETEK | 25 |
| 2.1. A KŐ ÉS TÉGLA MINT ÉPÍTŐANYAG | 25 |
| 2.1.1. A kő és téglá | 25 |
| 2.1.2. Fizikai jellemzők | 26 |
| 2.1.3. Kövek, téglák és falazóelemek méretei..... | 28 |
| 2.1.4. Kő- és téglakötések, falazási módok | 30 |
| 2.2. KŐ- ÉS TÉGLAALAPOK | 35 |
| 2.2.1. Fogalmak..... | 35 |
| 2.2.2. Kőből rakott sávalapok..... | 37 |
| 2.2.3. Falazott sávalapok..... | 37 |
| 2.2.4. Falazott pontalapok | 38 |
| 2.3. KŐ- ÉS TÉGLASZERKEZETŰ FALAZATOK, PILLÉREK ÉS OSZLOPOK..... | 38 |
| 2.3.1. Fogalmak..... | 38 |
| 2.3.2. Kő- és téglaszerkezetű falazatok, pillérek és oszlopok..... | 40 |
| 2.3.3. Kiváltó boltövek..... | 48 |
| 2.3.4. Kávák és keretek | 50 |
| 2.3.5. Homlokzati felületképzések..... | 51 |
| 2.3.6. Falkötő vasak | 54 |
| 2.4. KŐ- ÉS TÉGLASZERKEZETŰ FÖDÉMEK..... | 54 |
| 2.4.1. Fogalmak..... | 54 |
| 2.4.2. Boltövek a födémekben..... | 57 |
| 2.4.3. Boltozatok..... | 57 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.4.4. | <i>Kupolák</i> | 59 |
| 2.4.5. | <i>Vonóvasak</i> | 61 |
| 2.4.6. | <i>Támfalak és támpillérek</i> | 61 |
| 3. | ACÉLSZERKEZETEK | 62 |
| 3.1. | A VAS ÉS AZ ACÉL MINT ÉPÍTŐANYAG | 62 |
| 3.1.1. | <i>A vas és az acél fogalma</i> | 62 |
| 3.1.2. | <i>Fizikai jellemzők</i> | 62 |
| 3.1.3. | <i>Lemezek és szelvények: méretek és gyártási hosszak</i> | 63 |
| 3.1.4. | <i>Kötések</i> | 65 |
| 3.2. | AZ ACÉLSZERKEZETEK ALAPOZÁSÁRÓL | 69 |
| 3.2.1. | <i>Kötések téglaszerkezethez</i> | 69 |
| 3.2.2. | <i>Kötések vasbeton szerkezethez</i> | 70 |
| 3.2.3. | <i>Acélcölöp alapok</i> | 72 |
| 3.3. | ACÉLPILLÉREK ÉS -OSZLOPOK | 74 |
| 3.3.1. | <i>Zárt és nyitott szelvényű, „gerinclemezes” pillérek és oszlopok</i> | 74 |
| 3.3.2. | <i>Összetett szelvényű, lemezből és/vagy szelvényekből összeállított, „gerinclemezes” pillérek és oszlopok</i> | 75 |
| 3.3.3. | <i>Lemezből és/vagy szelvényekből összeállított rácsos pillérek és oszlopok</i> | 76 |
| 3.4. | ACÉLSZERKEZETŰ FÖDÉMEK | 78 |
| 3.4.1. | <i>Fogalmak</i> | 78 |
| 3.4.2. | <i>Acélgerendák kapcsolódása a falakhoz és pillérekhez</i> | 81 |
| 3.4.3. | <i>Ritkagerendás födémek</i> | 83 |
| 3.4.4. | <i>Tartórácsos födémek</i> | 87 |
| 4. | VASBETON SZERKEZETEK | 90 |
| 4.1. | A VASBETON MINT ÉPÍTŐANYAG | 90 |
| 4.1.1. | <i>A vasbeton fogalma, részei</i> | 90 |
| 4.1.2. | <i>Fizikai jellemzők</i> | 91 |
| 4.1.3. | <i>A helyszínen öntött és előregyártott szerkezetek. A feszítés</i> | 92 |
| 4.1.4. | <i>Előre gyártott vasbeton elemek: funkcionális típusok</i> | 93 |
| 4.1.5. | <i>Kötések</i> | 97 |
| 4.2. | VASBETON ALAPOK | 97 |
| 4.2.1. | <i>Pontalapok</i> | 97 |
| 4.2.2. | <i>Sávalapok, szalagalapok és az azokból készített rácsok</i> | 98 |
| 4.2.3. | <i>Lemezalapok és héjalapok</i> | 100 |
| 4.2.4. | <i>Cölöpalapok: cölöpök és fejgerendák, fejgerendarács, fejlemezek</i> | 102 |
| 4.2.5. | <i>Kútalapok: kutak és fejgerendarács</i> | 103 |
| 4.2.6. | <i>Székényalapok</i> | 104 |
| 4.2.7. | <i>Dobozalapok</i> | 105 |
| 4.2.8. | <i>A résfal: alapozást és munkagödört elhatároló szerkezet</i> | 106 |
| 4.3. | VASBETON FALAK, PILLÉREK ÉS OSZLOPOK | 107 |
| 4.3.1. | <i>Vasbeton falak</i> | 107 |
| 4.3.2. | <i>Vasbeton pillérek és oszlopok</i> | 109 |
| 4.4. | VASBETON SZERKEZETŰ FÖDÉMEK | 110 |
| 4.4.1. | <i>Fogalmak</i> | 110 |
| 4.4.2. | <i>Monolit vasbeton födémek</i> | 110 |
| 4.4.3. | <i>Idomtégla, bordával készített vasbeton födémek</i> | 116 |
| 4.4.4. | <i>Benmaradó kéregszaluzattal és béléstesttel készített vasbeton födémek</i> | 117 |
| 4.4.5. | <i>Előre gyártott vasbeton gerendás és béléstestes vasbeton födémek</i> | 119 |

| | | |
|----------------------|---|------------|
| 4.4.6. | <i>Előre gyártott vasbeton födémpanelből épített pallófödémek</i> | 121 |
| 4.4.7. | <i>Előre gyártott vasbeton födémpanelből álló födémek</i> | 122 |
| 5. | FASZERKEZETEK..... | 124 |
| 5.1. | A FA MINT ÉPÍTŐANYAG | 124 |
| 5.1.1. | <i>A fa termékek fogalmai.....</i> | 124 |
| 5.1.2. | <i>Fizikai jellemzők</i> | 124 |
| 5.1.3. | <i>A termékek keresztmetszetei, „gyártási” hosszak.....</i> | 125 |
| 5.1.4. | <i>Ácskötések.....</i> | 125 |
| 5.2. | A FASZERKEZETEK KAPCSOLÓDÁSA ALAPOKHOZ, FALAKHOZ | 135 |
| 5.2.1. | <i>Alapok fából (faház alatt)</i> | 135 |
| 5.2.2. | <i>Faszerkezetek kapcsolódása alapokhoz.....</i> | 135 |
| 5.2.3. | <i>Faszerkezetek kapcsolódása falakhoz és pillérekhez/oszlopokhoz</i> | 136 |
| 5.3. | FASZERKEZETŰ FALAK..... | 137 |
| 5.3.1. | <i>Gerendás, zsilipes vázszerkezetű falak fából.....</i> | 137 |
| 5.3.2. | <i>Pillérek és oszlopok fából.....</i> | 137 |
| 5.4. | FAFÖDÉMEK | 137 |
| 5.4.1. | <i>Fogalmak.....</i> | 137 |
| 5.4.2. | <i>Sűrűgerendás födémek</i> | 138 |
| 5.4.3. | <i>Ritkagerendás födémek.....</i> | 139 |
| 5.5. | FEDÉLSZÉKEK | 142 |
| 5.5.1. | <i>Fogalmak.....</i> | 142 |
| 5.5.2. | <i>Sorolt fedélszékek.....</i> | 146 |
| 5.5.3. | <i>Egyedi torokgerendás fedélszékek</i> | 147 |
| 5.5.4. | <i>Hagyományos, oszlopos–szelemenes fedélszékek</i> | 147 |
| 5.5.5. | <i>Egyedi fedélszékek</i> | 149 |
| 5.5.6. | <i>Függesztő- és feszítőművek.....</i> | 149 |
| IRODALOM..... | | 151 |

ÁBRÁK JEGYZÉKE

Az egyes ábrákat újraserkesztettük; az ábrák, legyen az elvi elrendezés vagy részlet-rajz, a szerző munkája. A rajzok (gépi) kiszerkesztéséért a köszönet Várszegi Béla magasépítő-ipari technikust illeti.

| | |
|--|----|
| 2.1.1 ábra: Falazóelemek kövekből..... | 28 |
| 2.1.2 ábra: Téglák..... | 28 |
| 2.1.3. ábra: Blokkok..... | 28 |
| 2.1.4 ábra: Lamellás szerkezetű falazóelemek..... | 29 |
| 2.1.5 ábra: Válaszfallopok..... | 29 |
| 2.1.6 ábra: Porózus beton falazóelemek..... | 29 |
| 2.1.7 ábra: A „darabolt” téglá..... | 30 |
| 2.1.8 ábra: A „faragott” téglá..... | 30 |
| 2.1.9 ábra: A gyári feles elemek..... | 30 |
| 2.1.10 ábra: A falazóelemek vágása..... | 31 |
| 2.1.11 ábra: Hézagok a falazóelemek között..... | 31 |
| 2.1.12 ábra: Ciklopszfal..... | 32 |
| 2.1.13 ábra: Kőből függőleges kötéssel rakott fal..... | 32 |
| 2.1.14 ábra: Kváderköves falazat..... | 32 |
| 2.1.15 ábra: Vegyes (kő-tégla) falazat..... | 32 |
| 2.1.16 ábra: Kant fal (élére állított téglafal)..... | 33 |
| 2.1.17 ábra: Féltégla-vastagságú téglafal..... | 33 |
| 2.1.18 ábra: Egésztegla-vastagságú téglafal (kötő-futó kötés váltása)..... | 33 |
| 2.1.19 ábra: Egésztegla-vastagságú téglafal (csak kötő téglá alkalmazása)..... | 34 |
| 2.1.20 ábra: Másfél téglá vastagságú téglafal..... | 34 |
| 2.1.21 ábra: A lamellás falazóelemekből rakott fal..... | 35 |
| 2.1.22 ábra: A porózus beton falazóelemekből rakott fal..... | 35 |
| 2.2.1 ábra: Az alapok kialakítása vállal és a nélkül..... | 35 |
| 2.2.2 ábra: A váll magassági elhelyezkedése..... | 36 |
| 2.2.3 ábra: Az alaptest vastagsági viszonyai..... | 36 |
| 2.2.4 ábra: Az alapozási síkok elhelyezkedése épületen belül..... | 37 |
| 2.2.5 ábra: Kövekből habarcsba ágyazott alapok..... | 37 |
| 2.2.6 ábra: Falazott sávalapok két téglá, illetve három téglá vastagságú főfal alatt..... | 37 |
| 2.2.7 ábra: Falazott sávalapok fél-, illetve egésztegla-vastagságú válaszfal alatt..... | 38 |
| 2.2.8 ábra: Falazott pontalap..... | 38 |
| 2.3.1 ábra: A fal és benne a síp, a nyílás és a faltag, valamint a horony és az áttörés .. | 39 |
| 2.3.2 ábra: A falak függőleges tagolása..... | 39 |
| 2.3.3 ábra: Pillér és oszlop részei és jellegzetes keresztmetszetek..... | 40 |
| 2.3.4 ábra: Háromszintes, nm téglából falazott főfalas, boltozatos földémmel épített épület keresztmetszete..... | 42 |
| 2.3.5 ábra: Hétszintes, nm téglából falazott főfalas, sík (!) földémmel épített épület keresztmetszete..... | 42 |
| 2.3.6 ábra: Négyzetes, falazóblokkból falazott főfalas, sík földémmel épített épület keresztmetszete..... | 43 |
| 2.3.7 ábra: Kétszintes, falazóelemből falazott főfalas, sík földémmel épített épület keresztmetszete..... | 43 |
| 2.3.8 ábra: Vázkitöltő fal két pillér és két földém között..... | 43 |

| | |
|--|----|
| 2.3.9 ábra: nm/km téglaválaszfalak..... | 44 |
| 2.3.10 ábra: nm/km téglaválaszfal..... | 45 |
| 2.3.11 ábra: Válaszfalak válaszfalappól..... | 45 |
| 2.3.12 ábra: Válaszfalak lamellás szerkezetű válaszfalappól..... | 46 |
| 2.3.13 ábra: Válaszfalak porózus beton rendszerű válaszfalappól..... | 46 |
| 2.3.14 ábra: Kőből épített oszlop szerkezete..... | 47 |
| 2.3.15 ábra: Téglából falazott pillér és oszlop szerkezete..... | 47 |
| 2.3.16 ábra: A boltív elemei..... | 48 |
| 2.3.17 ábra: Kőből rakott boltív..... | 48 |
| 2.3.18 ábra: Hamis boltív..... | 48 |
| 2.3.19 ábra: Féltegla-magasságú boltív..... | 49 |
| 2.3.20 ábra: Egésztegla magasságú boltív..... | 49 |
| 2.3.21 ábra: Másfél tegla magasságú boltív..... | 49 |
| 2.3.22 ábra: Kétegla-magasságú boltív..... | 49 |
| 2.3.23 ábra: Teherátíró boltozat a boltozott ikernyílás fölött..... | 50 |
| 2.3.24 ábra: Kőkeret..... | 50 |
| 2.3.25 ábra: Káva..... | 51 |
| 2.3.26 ábra: A sarokerősítés..... | 51 |
| 2.3.27 ábra: Rizalit..... | 52 |
| 2.3.28 ábra: Falpillér és faloszlop..... | 52 |
| 2.3.29 ábra: Lábazat..... | 52 |
| 2.3.30 ábra: Párkányok..... | 53 |
| 2.3.31 ábra: A falkötő vas..... | 54 |
| 2.4.1 ábra: A boltozat és elemei..... | 55 |
| 2.4.2 ábra: Bordák, hevederek a boltozatban és a váll erősítése..... | 55 |
| 2.4.3 ábra: Fő- és fiókboltozatok..... | 56 |
| 2.4.4 ábra: Boltív a boltozat peremtartójaként..... | 57 |
| 2.4.5 ábra: Dongaboltozat, valamint vaknegyed és keresztnegyed..... | 58 |
| 2.4.6 ábra: Kereszt- és kolostorboltozat..... | 59 |
| 2.4.7 ábra: Teknő- és tükörboltozat..... | 59 |
| 2.4.8 ábra: A dongaboltozat falazási típusai..... | 59 |
| 2.4.9 ábra: Kupolák..... | 60 |
| 2.4.10 ábra: Cseh boltozatok..... | 60 |
| 2.4.11 ábra: Csegely, dob és lanterna..... | 60 |
| 2.4.12 ábra: Vonóvas..... | 61 |
| 3.1.1 ábra: Laposacélok, szélesacélok és durvalemezek..... | 63 |
| 3.1.2 ábra: Melegen hengerelt szelvények..... | 64 |
| 3.1.3 ábra: Hidegen hajlított szelvények..... | 65 |
| 3.1.4 ábra: Nagyméretű zártszelvények..... | 65 |
| 3.1.5 ábra: Kötések kovácsoltvas esetén..... | 66 |
| 3.1.6 ábra: Kötés csappal..... | 66 |
| 3.1.7 ábra: Kötés szegeccsel..... | 66 |
| 3.1.8 ábra: A csavarkötés és elemei..... | 67 |
| 3.1.9 ábra: A csavaranya rögzítése..... | 67 |
| 3.1.10 ábra: A csavarok fajtái..... | 68 |
| 3.1.11 ábra: A hegesztett kötések..... | 68 |
| 3.1.12 ábra: Leélezés és kigyökölés..... | 69 |
| 3.1.13 ábra: Egy- és kétoldali sarokvarratok..... | 69 |
| 3.1.14 ábra: Egy- és kétoldali tompavarratok..... | 69 |
| 3.2.1 ábra: Öntöttvas oszlop illesztése téglaszerkezethez: ólomlemez fészek..... | 70 |

| | |
|---|----|
| 3.2.2 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése téglaszerkezethez: csavarozott talplemez . | 70 |
| 3.2.3 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése vasbetonhoz: bebetonozás | 71 |
| 3.2.4 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése vasbetonhoz: csavarozott kötés..... | 71 |
| 3.2.5 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése vasbetonhoz: hegesztett kötés | 72 |
| 3.2.6 ábra: Acélcölöp közvetlen kapcsolata acéloszloppal | 72 |
| 3.2.7 ábra: Acélcölöp közvetlen kapcsolata acélgerendával..... | 73 |
| 3.2.8 ábra: Acél cölöpcsoport kapcsolata acéloszlophoz felültetett vasbeton lemezen keresztül..... | 73 |
| 3.2.9 ábra: Acél cölöpcsoport kapcsolata acélgerendához cölöpfejet befoglaló vasbeton lemezen keresztül | 74 |
| 3.3.1 ábra: Zárt és nyitott szelvényű, „gerinclemezes” pillérek és oszlopok..... | 74 |
| 3.3.2 ábra: Fejezetek kialakítása oszlopok esetén | 74 |
| 3.3.3 ábra: Szegecselt, összetett szelvényű, „gerinclemezes” pillérek | 75 |
| 3.3.4 ábra: Szegecselt, összetett szelvényű oszlop talpának a kialakítása | 75 |
| 3.3.5 ábra: Hegesztett, összetett, zárt négyzet szelvényű, „gerinclemezes” pillérek | 76 |
| 3.3.6 ábra: Hegesztett, nyitott összetett szelvényű, „gerinclemezes” pillérek | 76 |
| 3.3.7 ábra: Hegesztett, összetett szelvényű oszlop talpának a kialakítása..... | 76 |
| 3.3.8 ábra: Szegecselt, szögacélból összeállított összetett szelvényű rácsos pillér..... | 77 |
| 3.3.9 ábra: Hegesztett, zárt szelvényből összeállított összetett szelvényű rácsos pillér . | 77 |
| 3.3.10 ábra: Hegesztett, párolt U szelvényből összeállított keret jellegű rácsos pillér ... | 77 |
| 3.4.1 ábra: Szegecselt gerinclemezes tartók | 78 |
| 3.4.2 ábra: Hegesztett gerinclemezes tartók | 78 |
| 3.4.3 ábra: Hengerelt gerinclemezes tartók..... | 79 |
| 3.4.4 ábra: A rácsos tartók alakja..... | 79 |
| 3.4.5 ábra: A rácsos tartók rácsozásának az elrendezése | 79 |
| 3.4.6 ábra: A rácsos tartók rácsozata..... | 80 |
| 3.4.7 ábra: Keretek és ívek | 80 |
| 3.4.8 ábra: Tartórácsok | 81 |
| 3.4.9 ábra: Acélgerendák kapcsolódása a falhoz | 82 |
| 3.4.10 ábra: Acélgerendák felülése acélszerkezeten | 83 |
| 3.4.11 ábra: Acélgerendás födém sűrűgerendás mezőkkel | 84 |
| 3.4.12 ábra: Téglá kapcsolódása az I tartó alsó övéhez | 85 |
| 3.4.13 ábra: Acélgerendás födém poroszsüveg mezőkkel | 85 |
| 3.4.14 ábra: Acélgerendás födém alsó övre illesztett beton boltozattal | 85 |
| 3.4.15 ábra: Acélgerendás födém felső övre illesztett betonboltozattal | 85 |
| 3.4.16 ábra: Acélgerendás födém alul illesztett monolit vasbeton lemezzel | 86 |
| 3.4.17. ábra: Acélgerendás födém felül illesztett monolit vasbeton lemezzel | 86 |
| 3.4.18 ábra: Acélgerendás födém befüggesztett, helyszíni monolit vasbeton lemezzel .. | 86 |
| 3.4.19 ábra: Sorolt acélgerendás födém a felső övre illesztett vasbeton lemezzel | 87 |
| 3.4.20 ábra: Főtartó-fióktartós acélgerendás födém a felső övre illesztett vasbeton lemezzel | 87 |
| 3.4.21 ábra: Öszvérszerkezetű födém: acélgerendával együttdolgozó vasbeton lemez . | 87 |
| 3.4.22 ábra: Acélgerendás födém benmaradó trapézlemezbe öntött vasbeton lemezzel | 87 |
| 3.4.23 ábra: Acélgerendás födém főtartó-fióktartó kialakítással, recéslemezes burkolattal | 88 |
| 3.4.24 ábra: Acélgerendás födém tartórácsos kialakítással, ortotrop recéslemezes burkolattal | 89 |
| 4.1.1 ábra: Zsalukő + kútgyűrű + kehelyalap..... | 93 |
| 4.1.2 ábra: Kiváltó | 93 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.3 ábra: Vasbeton pillér | 94 |
| 4.1.4. ábra: Mestergerenda | 94 |
| 4.1.5 ábra: Födémpalló | 94 |
| 4.1.6 ábra: Falpanel | 95 |
| 4.1.7 ábra Attikaelem | 95 |
| 4.1.8 ábra: Előre gyártott beton falblokk | 95 |
| 4.1.9 ábra: Falpanel | 96 |
| 4.1.10 Ábra: Födémpanelek jellegrajzai | 96 |
| 4.1.11 ábra: Födémgerenda | 96 |
| 4.1.12 ábra: Béléstest és tálca | 97 |
| 4.2.1 ábra: Kehelyalap..... | 98 |
| 4.2.2 ábra: Monolit vasbeton pontalap | 98 |
| 4.2.3 ábra: Sávalap és annak rendszere | 99 |
| 4.2.4 ábra: Szalagalap, szalagalaprács | 99 |
| 4.2.5 ábra: Lemezalap | 100 |
| 4.2.6 ábra: Ellenlemez | 100 |
| 4.2.7 ábra: Leterhelő lemez..... | 101 |
| 4.2.8 ábra: Kúpalap, harangalap | 101 |
| 4.2.9 ábra: Vonóvasas hengerhájrendszer | 102 |
| 4.2.10 ábra: Vasbeton cölöpök..... | 103 |
| 4.2.11. ábra: Cölöp–fejezet kapcsolatok | 103 |
| 4.2.12 ábra: Kútalap és kútalapozás fejranderáccsal | 104 |
| 4.2.13 ábra: Szekrényalapozás | 105 |
| 4.2.14 ábra: Dobozalap..... | 106 |
| 4.2.15 ábra: Résfal mint alapozási és mint munkagödör-elhatároló szerkezet | 107 |
| 4.3.1 ábra: Monolit vasbeton falszerkezet..... | 107 |
| 4.3.2 ábra: Falszerkezet előregyártott beton falblokkokból | 108 |
| 4.3.3 ábra: Falszerkezet előregyártott vasbeton falpanelekből | 108 |
| 4.3.4 ábra: Monolit vasbeton pillér..... | 109 |
| 4.3.5 ábra: Pillérváz előregyártott vasbeton pillérekéből | 110 |
| 4.4.1 ábra: A monolit vasbeton lemez és a fal kapcsolata..... | 112 |
| 4.4.2 ábra: A monolit vasbeton lemez és a pillér kapcsolata | 112 |
| 4.4.3 ábra: A monolit vasbeton lemez keresztmetszeti típusai | 113 |
| 4.4.4 ábra: Bohn-födém..... | 116 |
| 4.4.5 ábra: FERT rendszerű födém..... | 117 |
| 4.4.6 ábra: Porotherm rendszerű födém | 118 |
| 4.4.7. ábra: E gerendás födém..... | 120 |
| 4.4.8 ábra: Vasbeton födémpallóból épített pallófödém..... | 122 |
| 4.4.9 ábra: Vasbeton födémpanelből épített födém | 123 |
| 5.1.1 ábra: Illesztések térbeli helyzet szerint | 126 |
| 5.1.2 ábra: Illesztések az érintkező felületek kiképzése szerint | 126 |
| 5.1.3 ábra: A lapolás fajtái | 128 |
| 5.1.4 ábra: A csapolás mélység szerint..... | 128 |
| 5.1.5 ábra: A csapolás fajtái | 129 |
| 5.1.6 ábra: A beeresztés fajtái | 130 |
| 5.1.7 ábra: A rovás fajtái | 131 |
| 5.1.8 ábra: A horgolás fajtái | 133 |
| 5.1.9 ábra: Gerenda magasítása | 133 |
| 5.1.10 ábra: Hevederes kapcsolat..... | 134 |
| 5.1.11 ábra: Csavarozott kötések | 134 |

| | |
|---|-----|
| 5.1.12 ábra: Kalodázott kapcsolat | 135 |
| 5.2.1 ábra: Gerendaalap faház alatt..... | 135 |
| 5.2.2 ábra: Faszerkezetek kapcsolódása alapokhoz | 136 |
| 5.2.3 ábra: Faszerkezetek kapcsolódása falakhoz és pillérekhez/oszlopokhoz | 136 |
| 5.3.1 ábra: Falak fából..... | 137 |
| 5.3.2 ábra: Pillérek és oszlopok fából | 137 |
| 5.4.1 ábra: Csapos fafödém..... | 138 |
| 5.4.2 ábra: Felül borított fafödém | 139 |
| 5.4.3 ábra: Borított fafödém | 139 |
| 5.4.4 ábra: Süllyesztett fafödém | 140 |
| 5.4.5 ábra: Vakgerendás fafödém..... | 140 |
| 5.4.6 ábra: Pallófödém..... | 141 |
| 5.5.1. ábra: Az ereszképzés módjai | 144 |
| 5.5.2 ábra: Üres fedélszék..... | 146 |
| 5.5.3 ábra: Kakasülős fedélszék | 146 |
| 5.5.4 ábra: Torokgerendás fedélszék | 146 |
| 5.5.5 ábra: Torokgerendás fedélszékek főszaruállításainak oldalnézete | 147 |
| 5.5.6 ábra: Egyoszlopos fedélszék | 147 |
| 5.5.7 ábra: Kétoszlopos fedélszék..... | 147 |
| 5.5.8 ábra: Bakdúcos fedélszék | 148 |
| 5.5.9 ábra: Dőltszékű fedélszék | 148 |
| 5.5.10 ábra: Három- és négyoszlopos fedélszékek főszaruállításának oldalnézete..... | 149 |
| 5.5.11 ábra: Manzárd és süllyesztett fedélszékek főszaruállításának oldalnézete | 149 |
| 5.5.12 ábra: Függesztő- és feszítőművek oldalnézete | 150 |

1. AZ ÉPÜLETEK TARTÓSZERKEZETEI

1.1. Bevezetés

Jelen munkában a Létesítménymérnöki MSc hallgatók számára válogatunk fejezeteket az épületek tartószervezeti elemeinek köréből. Az épület fenntartása során sor kerülhet a tartószervezet javítására, erősítésére, átalakítására. Ezért a tananyag az egyes teherhordó szerkezetek működési elvét, és azok egymásra „épülését” ismerteti. Így a kiválasztott témák az épület elsődleges teherhordó szerkezetei, azaz az alapok, a falak, a pillérek és az oszlopok, valamint a födémek és a tetőszervezetek.

A tananyagot a felhasznált építőanyagok – kő-tégla, acél, vasbeton és fa – szerint fejezetekbe csoportosítottuk. Az egyes fejezetek az épület elsődleges teherhordó szerkezeteinek az ismertetése mellett kitér az adott építőanyag tulajdonságaira, a kötésekre, az egyes épületszerkezetek működési elvére, valamint az egyes épületszerkezetek egymásra épülésére is. A tananyagot az épület elsődleges tartószervezeteinek az általános ismertetésével kezdjük.

1.2. Alapok

1.2.1. Fogalmak

Az alap az épületnek az a része, amely az épületszerkezetek súlyából és az épületszerkezeteknek a használatából eredő terheket a talajra közvetíti. Az alapot alaptestnek is nevezzük. Az alaptestek és az alaptesthez kapcsolódó szerkezetek összességét alapozásnak nevezzük.

Az alap feladata az épületszerkezetek súlyából és az épületszerkezetek használatából eredő terheket a talajra közvetíteni. Ennek során a talaj akkora nagyságú felületére kell az alapoknak terhelni, hogy a talaj teherbírása ne merüljön ki, továbbá a talaj tömörödéséből létrejövő süllyedés az épületben kárt ne okozzon.

1.2.2. Az alapozás működési elvei

Az alapozás feladata, hogy az épület terheit „terítse” az alap alatti talajra. A „terítés” mértékét két dolog határozza meg: a talaj teherbírása, és a talaj tömörödése. Mind a teherbírás, mind a tömörödés rámutat arra, hogy az alapozás nem közvetlenül az alap alatti felületre szorítkozik, hanem az alapozási sík alatti talaj állapotát is figyelemmel kell

kísérni az alaptest szélessége néhányszorosának mélységéig. Egyrészt azért, mert az alapozási sík alatt többféle talajréteg lehet, amelyek közül (esetleg az) egyik-másik kisebb teherbírású, mint az alapozáshoz kiválasztott, másrészt a tömörödés nagysága úgy határozható meg korrekten, hogy ha az alap alatti különböző rétegek tömörödését összehajtogatjuk. Ennek okán a lehetséges főbb eseteket az alábbiakban vázolhatjuk:

- az alapozási síktól lefelé a teherbírás nő, és a tömörödéssre való hajlam csökken,
- az alapozási síktól lefelé van(nak) olyan réteg(ek), amely(ek) teherbírása kisebb az alapozási sík teherbírásánál, és ezzel összhangban a tömörödéssre való hajlama nagyobb, mint amazé.

Az első esetben elegendő a falak alatt addig szélesíteni az alapot, amíg az alapozási sík alatt lévő rétegben ébredő igénybevételek és a számított süllyedések az előírt határon belülre nem kerülnek. A második esetben elsőnek megpróbálkozhatunk azzal, hogy olyan nagy felületű alaptestet választunk, hogy az előírt feltételek teljesülnek. Amennyiben ilyen nagy alapterületű alaptest nem választható (pl. nagyobb a területe, mint az épület befoglaló alaprajzi mérete), akkor az alaptest felületének növelése helyett inkább az alapozási síkot visszük lejjebb, többnyire olyan mélyre, ahol már a talajréteg teherbírása is és tömörsége is elegendően nagy.

A kétféle esetnek megfelelő alapozási elv, illetve alapozási mód közül az első síkalapnak, illetve síkalapozásnak, a másodikat mélyalapnak, illetve mélyalapozásnak nevezzük.

Vizsgálandó továbbá, hogy az épület alatt alaprajzi elrendezésben nem homogén-e a talaj, ezért van (lehetne) sík- és mélyalap egyaránt az épület alatt. Vagy lépcsősnek kialakított alapozási síkokat választanak, vagy ott is a mélyebb alapokat (tehát a mélyalapot) részesítik előnyben, ahol egyébként a felszínhez közeli alapozás (azaz síkalap) is kielégítő lenne.

1.2.3. A síkalapok

Síkalapnak nevezzük azt az alapot, amely a terhet közvetlenül az épület alatt található teherhordó talajrétegnek, alapvetően nyomással adja át. A két (egykes szerzők szerint három) méternél mélyebben elhelyezkedő síkalapokat mélyített síkalapoknak nevezzük. A síkalapok a következők: pont-, tömb-, sáv-, szalag-, lemez- és héjalap.

Egy pillér/oszlop vagy kisebb épületszerkezet, mint például kémény vagy kandalló alatt lévő, az épület egészéhez viszonyítva kis alapterületű kör, négyzet vagy legfeljebb 1:3,5 oldalhosszaránnyal bíró téglalap alakú alaptestet pont- vagy tömbalapnak nevezzük. Ha az alap kelyhet formáz, amibe a pillért/oszlopot beállítják, akkor kehelyalapról beszélünk. Faltest alatt egy sávban húzódó, gerendaszerűen kiképzett alaptestet sávalapnak nevezzük. Több sávalap adja a sávalaprendszer.

Pillérsor/oszlopsor alatt egy sávban húzódó, gerendaszerűen kiképzett alaptestet szalag-alapnak nevezzük. A kétirányú szalaglapok együtt adják ki a szalagalaprácsot vagy gerendarácsot.

Az épület egésze alatt elhelyezkedő lemez a lemezalap.

A főfalak közötti boltozat vagy héj alkotja a héjalapot.

1.2.4. A mélyalapok

Mélyalapnak nevezzük azt az alapot, amely a terhet nem közvetlenül az épület alatt található teherhordó talajrétegnek, hanem a közbetelepült puhább talajréteg alatti teherhordó rétegnek adja át, és a terhet nem vagy nem csak nyomással adja át a talajnak. Ez utóbbi úgy értendő, hogy a mélybe lenyúló alaptest palástfelületén ébredő csúsztatóerő szintén szerepet játszik az erőátadásban, esetleg ez dominál. Ha csak a csúsztatóerők

hatnak, akkor lebegőnek nevezzük az alapot, ha az alsó síkon is ébred erő, akkor befo-gottról beszélünk. A mélyalapok a következők: cölöp-, kút-, szekrény- és résfal-, vala-mint dobozalap.

A talajba sajtolt, bevert vagy bevibrált, esetleg fúrás után kibetonozott karcsú, legfeljebb néhány deciméter (a felső határ 1 m körül van) átmérőjű, befoglalóméretű hosszú, egyenes pillér vagy oszlop jellegű szerkezeteket cölöpnek nevezzük. Az egy sorban lévő cölöpöket összefogó és esetleg egyúttal megszélesítő gerendát fejgerendának, a rácshálózatban elhelyezett cölöpöket összefogó gerendarácsot teherelosztó gerendarács-nak, a cölöpök egy-egy csoportját vagy az összeset összefogó lemezt fejlemeznek nevez-zük. A cölöpök és az azokat összefogó szerkezetek összességét cölöpalapnak nevezzük. A cölöpök sorát, fejgerendával összefogatva, cölöpfalnak is nevezik.

A talajba süllyesztett, néha besajtolt, vékony falú, zárt, héjszerű szerkezeten – kútgyű-rűnek nevezzük – belül a földet eltávolítva, majd kibetonozva nyert, az épülethez viszo-nyítva nem túl nagy alapterületű (azaz 1–2 m átmérőjű) zömök (tehát csak néhány, esetleg 8–10 méter hosszú) szerkezetet (egyedi) kútalapnak nevezzük. A kútalapokat is összefoghatja gerenda vagy gerendarács, ritkábban lemez. Több kútat és az azokat ösz-szefogó szerkezetek összességét kútalapozásnak nevezzük.

Az épület kontúrját követő, a talajba süllyesztett, vékony falú, zárt, többnyire többszek-ciós szerkezet – szekrény – munkaterületén belül a földet eltávolítva, esetleg kibetonozva nyert szerkezetet szekrényalapnak nevezzük.

A talajba kialakított rést kibetonozva, armatúrával ellátva nyerik a réstáblát. A réstáblák összessége alkotja a résfalat. A résfal felső síkján kialakított gerenda a fejgerenda. Egy réstábla, egy résfal önmagában vagy több réstábla, illetve résfal együtt alkotja a résfalas alapot.

A munkagödörben elkészített fenéklemez-falak-födémlemez szerkezeti egységet vagy általában födémekkel és falakkal merevített fenéklemez-falak-födémlemez szerkezeti egységet dobozalapnak nevezzük.

1.2.5. Az alapok általános leírása

A síkalapozás minimális mélysége a fagyhatár, ez ma 80 cm.

Az alapozási síkot a terhelhető talajon vesszük fel. Ez annyit jelent, hogy a humuszt, a feltöltést és a különösen gyenge talajokat (mint például a löszös vagy törmelékes, laza talaj) el kell távolítani.

Síkalapokhoz agyagos talaj esetén a munkagödörből a felső, vizes, felpuhult réteget el kell távolítani. A homoklisztes (finomszemcsés homok), iszapos talajok is csak száraz állapotban alkalmasak alap építésére. Mindkettőben elmerül(het) az alaptest. Mélyalap esetén az „alapozási sík”, a technológia okán, nem puhulhat fel, nem vizesedhet el, és nem is lehet folyós. Ugyanis ilyen paraméterek esetén a talaj mélyalapozásra nem alkalmas. Tehát olyan rétegben vesszük fel az alapozási síkot, ahol puha, folyós talajréteg már nincs jelen.

Egy családi ház vagy egy két-háromszintes társasház megépítéséhez többnyire sávalapot alkalmazunk. Előfordulhatnak pont- és szalagalapok is. Elvértve, igen gyenge teherbírású talaj esetén alkalmazunk lemezalapot. Héj-, illetve mélyalapra családi ház vagy kisebb társasház esetén nem szokott szükség lenni.

Négy-öt szintes épület esetén előfordulhat, hogy a mélyebben fekvő, azaz többnyire na-gyobb teherbírású talajra állítják az épületet. Ebben az esetben az épületet többnyire alápincézik.

Pillérvázás épületeknél szalagalapot vagy kútalapot alkalmazunk.

Kevésbé teherhordó talajok esetén alkalmazzuk a lemezalapot vagy a mélyalapok egyikét, azon belül is elsősorban a cölöp- vagy kútalapot. Elvértve alkalmazzuk a szekrényalapot. A talajfelszín alatti jelentős szintszám – lefelé már 3 is annak számít – fölött részfalas vagy dobozalapot alkalmazzuk.

Önálló alapteste van a főfalaknak, a merevítőfalaknak és a tűzfalaknak, valamint a válaszfalaknak. A pillérek és oszlopok is önálló alaptestet kapnak, ez utóbbiakat többnyire összekötik a többi alaptesttel.

1.3. Falak, pillérek és oszlopok

1.3.1. Fogalmak

Falaknak azokat a függőleges, többnyire tömör, legfeljebb közlekedés vagy szellőztetés, valamint a fény átérésztésére képzett nyílásokkal áttört, a külteret a beltértől, illetve (egymás melletti) helyiségeket egymástól függőlegesen elválasztó épületszerkezeteket nevezünk, amelyeknek az egyik vízszintes és a függőleges mérete jelentősen nagyobb a másik vízszintes méreténél. A függőleges méret a fal magassága, a nagyobbik vízszintes méret a fal szélessége. A kisebbik vízszintes méret – azaz az egymástól elválasztott terek között mért távolság – a fal vastagsága. Egy fal készülhet két földem között vagy készülhet az épület teljes magasságában. Egy fal nem feltétlen zár föl a földemig és előfordulhat az is, hogy lábakon állva, nem közvetlenül a földemről indul. Ekkor inkább csak az átlátást és a közvetlen közlekedést akadályozza.

Az épületet annak teljes hosszában vagy keresztmetszetében átfogó fal egészét vagy földemtől földemig, esetleg saroktól sarokig húzódó részét faltestnek nevezük.

Két nyílás közötti faltestet földemtől földemig faltagnak nevezük. Általánosságban az egymás fölötti faltagok összességét is faltagnak tekintjük. A két nyílás közötti távolság adja a faltag szélességét.

A külteret a beltértől elválasztó fal alakja többnyire téglalap. Ugyanakkor ettől sokszor eltér mind műszaki megfontolásokból (lejtős vagy lépcsős terepen a fal követheti a terep vonalát, boltozatos földemnél a fal az íves boltozatnak zár neki, a tető alatt a legkülönbözőbb alakú lehet a fal a három- és ötszög alakú, íves vonalvezetésű a tető alakjának függvényében), mind építészeti – értsd: esztétikai – kialakítás okán, gondoljunk a tűzfal és attika különböző kiképzéseire. A külteret a beltértől elválasztó fal vastagsága lehet állandó és változó is. Állandó vastagságú a pillérvázás épület kitöltőfala vagy a paneles épületek fala, de állandó vastagságúak a 3–4 szintes épületek falazóelemből vagy vasbetonból épült falai is. A fal vastagsága változhat a fal hossza mentén és magassága függvényében is. Nagy általánosságban fogalmazva a falak vastagsága a falazott és az öntött falaknál a felsőbb szinteken csökken; a terhek felfelé haladva csökkennek, tehát a falvastagságot is lehet csökkenteni. Ugyancsak általánosságban fogalmazva a falazott falakat különböző falazott tagozatokkal díszítve a fal vastagsága mind alaprajzi – falsáv, falpillér, faloszlop –, mind magassági – párkány – elrendezésben változhat. Ennek lehet szerepe a teherbírásban is, de inkább esztétikai, netán hagyományörző oka van.

A helyiségeket elválasztó falak alsó és felső vonala követi az alsó földem felső, illetve felső földem alsó felületét: boltozatos földemnél íves, sík földemnél egyenes. A két széle többnyire függőleges. A helyiségeket elválasztó fal vastagsága állandó.

Pilléreknek, illetve oszlopoknak azokat a függőleges épületszerkezeteket nevezük, amelyeknek a függőleges mérete jelentősen nagyobb a függőleges irányra merőleges keresztmetszet befoglalóméreteinél. A pillérek és az oszlopok alapvetően két földem között készülnek, vázas épületben annak teljes magasságában végighúzódnak. A függőleges méret a pillér vagy az oszlop magassága. A pillér és az oszlop keresztmetszete elsősor-

ban kör vagy szabályos sokszög. Ennek alapján úgy is fogalmazhatunk, hogy a pillér és az oszlop kör vagy szabályos sokszög alaprajzú henger, illetve hasáb alakú test. Mivel egy körhöz közeli síkidomnak – szabályos sokszög – van átmérője, egy nyújtott síkidomnak – téglalap – van hosszabbik (szélesség) és rövidebb (vastagság) befoglalómérete, így mind a pillérnek, mind az oszlopnak, a keresztmetszet függvényében van átmérője, illetve szélessége és vastagsága. Ezen fogalmakkal értelmezhető a pillér és az oszlop látszó karcsúsága (a karcsúság rúdelméleti szakszó, ezért alkalmazzuk megkülönböztetésre a látszó kifejezést): az átmérő vagy vastagság és a hossz arányát. A pillér és az oszlop közötti különbség elsősorban a látszó karcsúságukban fogalmazható meg: az oszlop karcsúbb, a pillér zömökebb; azaz az oszlop látszó karcsúsága kisebb, mint a pilléré; másodsorban a pillért tekintjük a nagyobb teherbírásúnak.

Megjegyzések. Az ellipszis, esetleg bármely sima, konvex síkgörbe által határolt síkidom esetén is beszélhetünk oszlopról, míg téglalap, kereszt, esetleg nem szabályos sokszög esetén inkább pillérről beszélünk. Az oszlop is és a pillér is lehet változó keresztmetszetű: többnyire felfelé, elvétve lefelé szűkül, esetleg a legnagyobb keresztmetszet az alsó harmad közelében található, és mindkét vége felé szűkül. A keresztmetszet szűkítése leginkább a (kannelúrozott vagy a nélküli) kör keresztmetszetre jellemző. Az oszlopok és pillérek felületének a különböző díszítése miatt a keresztmetszet valójában konkáv síkidom is lehet. Egyes építési hagyományok oszlopról csak kör keresztmetszet esetén beszélnek. A többi pillérnek tekintik.

Egyes, elsősorban körívekből és kisebb mértékben körívekből és rövidebb egyenes szakaszokból alkotott összetett keresztmetszet esetén az oszlop-, illetve a pillérek kifejezést alkalmazzuk. Az oszlop-, illetve pillérek általában $\frac{1}{2}$ vagy $\frac{3}{4}$ kör keresztmetszetű oszlopoknak a szabályos sokszöghöz illesztése oly módon, hogy az oszlopok vagy közvetlenül érintkeznek vagy van közöttük egy homorú, többnyire íves vagy domború, többnyire két keskeny, sík felülettel határolt felületrész. Az oszlop-, illetve pillérek valójában egy összetett keresztmetszetű síkidommal megépített oszlop vagy pillér, és nem oszlopok vagy pillérek tényleges – tehát összefogott – kötege.

A fogalmak fenti értelmezése alapján egy faltag lehet pillér is és viszont.

Azt a faltagot, amelynek szélessége nem haladja meg a vastagság háromszorosát, pillérnek nevezzük.

Megjegyzések. Az előbbi meghatározást bizonyos esetekben kellő rugalmassággal kell kezelni. Ugyanis egy 1800-as évek végén épült 6-7 szintes épületben két ablak közötti 2,0 m széles faltag az alsóbb szinteken pillér (a falvastagság 1,0 m és 70 cm között változott), a felsőbb szinteken viszont a fenti értelmezés szerint csak faltag (mivel a falvastagság lecsökkent 61, illetve 46 cm-re). A falpillér olyan pillér, amely egyik oldalával szorosan simul egy falhoz vagy faltaghoz, azzal egybe van építve. A faloszlop a fal síkjából kiemelkedő $\frac{1}{2}$ vagy $\frac{3}{4}$ körív keresztmetszetű, a fallal egybeépített oszlop. Formailag mindkét esetben kiképzik az oszlop, illetve a pillér lábázatát és a fejezetét. A falfal (lizénia) a fal síkjából kismértékben kiemelkedő, lábázat és fejezet nélküli falpillér.

1.3.2. A falak fogalma funkciójuk szerint

A falnak alapvetően két szerepe lehet: az egyik a teherhordás, a másik a terek elválasztása. Falnak ezen kívül további szerepei is lehetnek. Ezt figyelembe véve értelmezzük először a főfalat, a válaszfalat, majd áttekintjük a további szerep szerinti falak fogalmát. Főfalak az épület terheit a tetőről, a födémekről összegyűjtő és az alaptestnek átadó függőleges teherhordó szerkezetek.

Azokat a teherhordó falakat, amelyek nem az épület teljes magasságában, hanem csak az alsóbb szinteken épülnek meg, másodlagos főfalaknak nevezzük. Ilyen lehet a kapualji

keresztfal, amely csak a (pincében és a) földszinten épül meg, és a kapualj jelentős szélességében a födémet hordja. Ugyancsak másodlagos jelzővel illetjük azokat a főfalakat is, amelyekre csak a tető egy részének a terhe vagy szintenként csak elenyésző szélességben (fél gerendaközről) terhel a födém. Ilyen lehet egy hosszfőfalas rendszerben az épület két végét lezáró fal.

Válaszfalaknak a födémtől födémig tartó, az önsúlyán kívül más épületszerkezetek súlyát, terheit nem hordó, a két szomszédos helyiséget elválasztó falakat nevezzük.

Tűzgátló falak vagy tűzfalak azok a falak, amelyek a tűz tovaterjedését akadályozzák meg két épület vagy egy épület két része („tűzszakasza”) között.

A boltozatos födém függőleges terhét és oldalnyomását is felvevő falat szokás támfalnak, régiesen gyámfalnak is nevezni. A támfalnak és így a gyámfalnak is van egy másik jelentése: a földtömeget megtartó fal. Ezt hívják néha bélésfalnak is.

A köpenyfal egy fal vagy pillér/oszlop körülalazása (körülbetonozása) a szerkezet megerősítése vagy a tűzállóság fokozása céljából. Ezt a szerkezetet falköpenynek is nevezik.

Két födém és két pillér vagy két födém és két, egymással többnyire párhuzamos fal között az épület egészének a merevségét növelő falat merevítőfalnak nevezzük. Előfordul, hogy a merevítőfal az alap és a tető, valamint két főfal között épül meg, elsősorban csarnoképületek esetében.

Két födém és két pillér, ritkábban két födém és két, egymással többnyire párhuzamos fal között, az építési technológiából adódóan kialakult felület kitöltésére, és ezzel együtt a kültér és a beltér elválasztására beépített falat kitöltőfalnak nevezzük. Megjegyezzük, hogy több szintet átfogó vagy csarnoképület oldalfalaként megépült falat nem szokás kitöltőfalnak nevezni.

Takaró: szerelő- vagy burkolófalaknak nevezzük azokat a falakat, amelyek az épületen belül eltakarnak más épületszerkezeteket vagy gépészeti, elektromos stb. szakág vezetékezését, dobozait, szerelvényeit, illetve lehetővé teszik ez utóbbiak elhelyezését magában a falban.

Egy magasban lévő födém, terasz szélén, kb. 1 m magas, a leesés ellen épített falat mellvédfalnak nevezzük.

1.3.3. A különböző falak az elhelyezkedés szerint

Az épületet kültértől elhatároló falak a körítőfalak és az épületen belüliek a belső falak.

Az épület külső, szabadon álló felületét alkotó falak a homlokzati falak. Megjegyezzük, hogy ezek egyúttal körítőfalak is.

Az alaprajzi elrendezés szerint beszélünk hossz- vagy harántirányban elhelyezkedő falakról, azon belül szélső és közbenső falakról.

A szinteknek megfelelően beszélhetünk pince-, lábazati, földszinti, emeleti, tetőtéri falakról.

Egy épület tűzfala az épületnek a szomszédos épülettel érintkező, esetleg homlokzatot képező (azaz szabadon álló), harántirányú határolófala vagy valamely, az épületen belül elhelyezkedő, az alaptól a tetősík fölé emelkedő harántfala.

Az épület födémjei előtt elhelyezkedő, azokra felfüggesztett, azokkal csak pontonként érintkező fal a függönyfal.

Az ablak alatti fal a parapet. Hívják még könyöklőnek vagy mellvédnek is.

Az épület főpárkánya feletti mellvédszerű fal az attika.

A nyeregtető alatt a tetőteret a kültértől elválasztó, többnyire háromszög alakú fal az ormfal.

1.3.4. Különböző pillérek és oszlopok az elhelyezkedés szerint

Mivel egy vonalszerű elemmel tér nem választható el, csak felület jellegű szerkezettel, ezért a pillérek és oszlopok teret nem választanak el. Ennek köszönhetően a pillérek és oszlopok alapvető feladata a teherhordás és díszítő elemként való megjelenés.

A teherhordó pillérek között külön nevet adunk az oldalnyomásnak kitett fal szerkezetét erősítő, a fal vízszintes terheléssel szembeni teherbírását növelő, pillérszerűen kiképzett függőleges faltömegnek. Ezt támpillérnek, régiesen gyámpillérnek nevezzük. A támpillért a gyámolított fallal szerkezetileg egybeépítik, a fallal nem érintkező negyedik felülete nem feltétlen függőleges, a támpillér felfelé keskenyedhet. A tám mint építészeti elem, a ferdén ható erők levezetésére épült, ennek megfelelően rendszerint ferde helyzetű épületszerkezet. Példaként a támpilléreket és támíveket említhetjük a gótikus építészetben. A később épített, inkább csak díszként szereplő támpillérek már függőlegesek is lehetnek.

Magas falat kidőlés ellen gyámolító pillért merevítőpillérnek is nevezzük.

A díszpillér vagy díszoszlop látványra teherhordó pillért vagy oszlopot formál, valójában nem hord terhet. Előfordul, hogy az egész csak dísz, de előfordulhat az is, hogy belsejében rejtőzik az a kisebb (vas vagy acél) szerkezeti elem, amely a tényleges teherhordó feladatokat ellátja.

1.3.5. A falak, a pillérek és az oszlopok feladata

A falak, a pillérek és az oszlopok feladata többféle. Az alapvető feladatuk a tető, a felsőbb szintek falainak, a falra közvetlenül ráülő födém terheinek a továbbítása az alatta lévő főfalakra, pillérekre, oszlopokra vagy, ha a legalsó szinten vagyunk, az alapokra. A falak mindegyike térelhatároló szerepet tölt be. Ezen kívül a falaknak lehet merevítő, tűzgátló, burkoló stb. feladata. Végül egy fal feladata lehet a kültérből jövő hatások – szél, csapadék, hőmérséklet – kiküszöbölése vagy mérséklése.

A pillérek és az oszlopok alapvető feladata a teherhordás (ezt fentebb részleteztük). Ezen kívül esztétikai szerepe lehet még. A kültérben álló pilléreket és oszlopokat érik ugyan természeti hatások is, de ezek kiküszöbölése vagy mérséklése nem feladatuk. Amennyiben részeivé válnak egy falnak, akkor részt vesznek ezekben a feladatokban is. A pilléreknek és az oszlopoknak lehet vizuális térelhatároló feladata is.

1.4. Födémek

1.4.1. Fogalmak

Födémeknek azokat a vízszintes vagy közel vízszintes, tömör, nyílásmentes, legfeljebb néhány kisebb-nagyobb, a gépészeti vezetékek számára készített nyílással áttört, az épületet vízszintesen részekre – szintekre – osztó, az egyes szinteket, emeleteket, egymástól elválasztó, az alatta lévő helyiségnek a mennyezetét, a felette lévőnek a padlóját alkotó teherhordó épületszerkezeteket nevezzük, amelyeknek a két alaprajzi mérete (hosszúság és szélesség) jelentősen nagyobb a harmadik méreténél, azaz a vastagságánál. A födémek főfalakra, gerendákra, pillérekre/oszlopokra fekszenek föl. Előfordulhat az is, hogy egy födém felfekvési rendszere többféle elemből áll. A felfekvést támasznak is nevezzük. A támaszok közötti részt hívjuk mezőnek.

A födém alapvetően vízszintes elhelyezkedésű, bár előfordul ferdén vagy lépcsősen kialakított födém is. Ez utóbbi elsősorban oktatási intézményekben (előadóterem, folyosó), színházakban, mozikban (nézőtér, folyosó), illetve szinteltolások épületekben (folyosók), valamint lapostetős épületek zárófödémjeiben (lejtésképzés) fordul elő.

A födém alaprajzi elrendezését a főfalak, illetve a pillérek határozzák meg. Szokványosnak a téglalap nevezhető. Ettől eltérően, különösen toronyszerű épületekben, hat-, nyolc- vagy más, többnyire szabályos sokszög, kör és ellipszis alaprajz is előfordul. A telemek alakja miatt is előfordulhat eltérés a téglalaptól, ez többnyire három-, szabálytalan négy- vagy ötszög alaprajzot is eredményezhet.

A födém térbeli alakja lehet ívelt, boltozatos vagy sík. A két típusnak megfelelően beszélünk boltozatos és sík födémekről.

A födém vastagsága lehet állandó és változó. A boltozatos födémek esetén gyakran előfordul, hogy változik a boltozat vastagsága, általában támasz közelében vastagabb, mint mezőközépen. Sík lemez esetén a vastagság többnyire állandó, de van példa arra is, hogy a födém gerendájának a magassága a támaszpontok közelében csökken, de arra is, hogy nő, előfordulhat a födémlemez a pillérekre való feltámaszkodás környezetében vastagabbak, mint mezőközben.

A födém többnyire alulról, és felülről is burkoljuk. Ha a szerkezetet alulról látni engedjük, akkor látszó felületről beszélünk. Alulról általában vakoljuk. A födémre felülről közvetlenül korábban egy kiegyenlítő, azaz feltöltő, korunkban inkább testhangot szigetelő réteg kerül. Erre a burkolatot megtartó réteget, végül magát a burkolatot fektetjük le. A rétegek összességét a födém rétegtrendjének nevezzük.

A födémek elsődleges feladata a rá ható terhek levezetése a főfalakra (és/vagy faltagokra, pillérekre, oszlopokra), ezen kívül részt vesz az épület – vízszintes – merevítésében, egyúttal térelhatároló szerkezet, és funkcionálhat, mint gépészeti szerelő tér.

1.4.2. A födém szerkezeti felépítése

A födém építéséhez – mint általában egy épületszerkezet építéséhez – pontszerű, vonalszerű és felületszerű szilárd építőanyagok állnak rendelkezésre, valamint a helyszínen kialakított formában megszilárduló beton. Pontszerű a téglalap és a kő. Vonalszerű a gerenda, ez készülhet fából, kőből, vasbetonból és acélból. Lemezszerű a deszka, a palló (természetes fatermek), rétegelt lemez, pozdorja, az OSB lap (mesterséges fatermek), a kőlap, a vasbeton palló és a vasbeton panel, valamint a különböző acéllemezek.

A tér lefedéséhez tehát pontszerű, vonalszerű és lemezszerű elemek állnak rendelkezésre. Ezekkel az elemekkel a tér lefedése – az egyszerűség kedvéért téglalap alaprajzi helyiségre gondolunk – az alábbi geometriai elrendezésben történhet meg.

A pontszerű elemekkel ugyan kirakható egy sík felület – gondoljunk a sík felületek téglalap alakú burkolóelemekkel történő lefedésére –, de az nem lesz teherhordó. A teherhordáshoz az szükséges, hogy az egyes pontszerű elemek, azaz a téglák és/vagy a kövek egymásnak támaszkodhassanak: ezáltal íves felületű, másképpen kifejezve boltozatos födém alakul ki.

A vonalszerű elemekkel, azaz a gerendákkal, egy sík felület úgy alakítható ki, hogy egymás mellé soroljuk azokat. A sűrűn egymás mellé helyezett gerendákból készül a sűrűgerendás födém.

A lemezszerű – sávszerű – elemekkel is úgy alakítható ki egy sík felület, hogy egymás mellé soroljuk azokat. Erre példa a vasbeton pallókból készített födém. Itt kell megemlíteni a deszkából, pallóból készülő deszka-, illetve pallóterítést is a fagerendázaton.

Egy lemezszerű elem önmagában is lefedheti a teret. A lemezszerű elem lehet egy előregyártott vasbeton panel vagy a helyszínen kiöntött vasbeton födémlemez.

A vonalszerű elemek a geometriai elrendezés további lehetőségeit rejtik magukban. Ennek az alapja az, hogy a vonalszerű elemeket, azaz a gerendákat, nem érintkezve, hanem ritkásan helyezük el. Ekkor nem egy nagy, hanem több kisebb, pontosabban keskenyebb sávot kell lefedni. Ez a keskenyebb sáv lefedhető boltozattal, sűrűn elhelyezett gerendákkal, pallóval, lemezzel. Az elsőre példa a poroszsüveg födém, másodikra a mestergerendás, sűrűgerendás fafödém, a harmadikra a deszka- vagy pallóborításos fafödém, a negyedikre egy olyan fagerendás födém, amelyet valamilyen lemezzel borítunk vagy beton-, illetve acélgerendás födém vasbeton födém-tálcával vagy lemezzel. A ritkán elhelyezett gerendasorra szintén elhelyezhető egy újabb sor ritka elrendezésű gerendasor. Ez pedig pallóval vagy lemezzel fedhető le. Ilyen az igen régi kőgerendás (kőlemez) födém, de ilyenek korunkban az egyes acélgerendás födémek is. Ritkán kerülhet rá harmadik sor gerenda is, elsősorban acélszerkezetű födém esetén. Végül előfordul, hogy második sor gerenda végigfekszik az első sor gerendán és a csatlakozási pontokban összekapcsoljuk a gerendákat. Ekkor jutunk el a tartórács-hoz, ezt a már említett lemezszerű elemekkel fedhetjük le. Tartórácsot csak acélból és vasbetonból készíthetünk, kőből, téglából nem. Fából elviekben készíthető tartórács, amennyiben a gerendákat a csomópontokban összezsavarozzák és/vagy összekalodázzák.

1.4.3. A födémek típusai

Figyelembe véve az építőanyagok adta lehetőségeket, a födémek alábbi típusait különíthetjük el.

- Kő- és téglaboltozatos
- Fagerendás
- Acélgerendás
- Acél tartórácsos
- Előre gyártott vasbeton gerendás és béléstest
- Előre gyártott vasbeton pallós
- Előre gyártott vasbeton paneles
- Helyszíni monolit alul vagy felül bordás lemez (gerendasor egybebetonozott felső vagy alsó vasbeton lemezzel)
- Helyszíni monolit vasbeton tartórács független felső lemezzel
- Helyszíni monolit vasbeton sík lemez állandó vastagsággal, kazettás lemez, illetve lemez gombafejjel a pillérek fölött

1.4.4. A födémek működési elvei

A födémek a rá ható terheket alapvetően kétféle módon vihetik át a födémet alátámasztó falakra és pillérekre. Az egyik módja, hogy a födém szerkezetben csak nyomóerők ébrednek, a födém szerkezetet megtámasztjuk, és a támaszokban mind függőleges, mind vízszintes „kifelé mutató” erők lépnek fel. A másik, hogy a födém szerkezetben hajlítónyomatékok és hajlítási nyíróerők ébrednek, a födém szerkezetet vagy alátámasztjuk vagy befogjuk, és az alátámasztásokban csak függőleges erők lépnek fel, míg a befogásban a függőleges erőn kívül nyomatékok is ébrednek. Az elsőt az alakja után íves vagy boltozott födémnek, működési elve alapján nyomott boltozatnak, rövidebben boltozatnak nevezzük. A másodikat az alakja alapján sík födémnek, működése után hajlított (födém) szerkezetnek nevezzük.

A boltozatok erőjátékát meghatározza a boltozat geometriai alakja, ezen belül a boltozatban található élek és csúcsok elhelyezkedése, az élek mentén csatlakozó boltmezők érintősíkjai által bezárt szög nagysága, a terhelés, valamint a támaszviszonyok. Továbbá,

egy-egy mezőn belül az erőjátékot a mező geometriai alakja és a terhelése határozza meg. Általában a mező peremén folytonosan megoszló reakcióerő ébred, ami éppen az élekben elhelyezett bordákat terheli. Ezt felfoghatjuk úgy is, hogy a mezők bordákat terhelnek, és a bordák, mint egy nyomott ívek rendszere a terheket a bordák támaszainak – ezek többnyire pillérek vagy oszlopok – közvetítik. Megjegyezzük, hogy a boltozatok többsége folytonos alátámasztást igényel a vállvonalon, de van néhány olyan boltozattípus is, amelyet elegendő néhány pontban alátámasztani.

A sűrűgerendás födém minden egyes gerendája kéttámaszú tartóként működik. A csapos födémekben a gerendák sora felett van egy feltöltés és a burkolat alatt egy, a burkolatot hordó réteg. Ezek együttesen azt eredményezik, hogy a födémre ható teher – pl. az ember végigsétál a födémén – megoszlik két-három gerenda között. A gerendák közötti csapok rákényszerítik az egymás melletti gerendákat, hogy a lehajlásuk néhány pontban egyezzen meg, azaz nem tud egy gerenda a mellette lévőtől teljesen függetlenül lehajolni. Végezetül a szorosan egymáshoz illesztett gerendák nem tudnak elfordulni sem. Ennek okán a sűrűgerendás födém többé-kevésbé úgy viselkedik, mint egy lemez.

A ritkagerendás födém minden egyes gerendája kéttámaszú tartóként működik.

A lemezfedéses ritkagerendás födémekben a lemezfedésnek általában csak a terhet a gerendára továbbító szerepe van, azaz a lemezborítás csak a két gerenda között vesz részt az erőjátékban, a gerendák erőjátékában viszont már nem. Amikor a gerenda és a lemez együtt dolgozik, akkor inkább bordás lemezről beszélünk.

A fiókgerendás ritkagerendás födémekben a fiókgerendáknak és a lemezfedésnek általában csak a terhet továbbító szerepe van: a lemezfedés részben a fiókgerendára, részben a födémgerendára adja át a terhet, a fióktartó csak a födémgerendára, azaz a lemezborítás csak két gerenda és két fiókgerenda közötti mezőben, a fiókgerendák már csak két födémgerenda között vesznek részt az erőjátékban, a gerendák erőjátékában viszont már egyik sem. Amikor a gerenda és a fiókgerenda együtt dolgozik, akkor inkább tartórácsról beszélünk.

1.5. Fedélszékek

1.5.1. Fogalmak

Tetőnek a csapadékelvezető és a teherhordó szerepet egyszerre betöltő, nyílásmentes, legfeljebb annak külső felületére való kiközlekedés, annak belső felülete alatti tér bevilágítása, szellőztetése, valamint az épületből az égéstermék elvezetése céljából, esetleg kisebb-nagyobb gépészeti vezetékek számára készített nyílással áttört, a külteret a beltértől elválasztó, a beltérnek a mennyezetét, a kültér felől nézve az épületeknek a felső lezárását alkotó épületszerkezetet nevezzük.

A tető külső felülete által határolt (geometriai) testet tetőidomnak vagy tetőformának nevezzük.

A tetőt három fő szerkezeti egységre bontjuk fel. Az egyik a külteret a beltértől elválasztó, folytonos, tömör, „nyílásmentes” felületszerű szerkezet, amely betölti a csapadékelvezető feladatot és létrehozza a tetőidom látszó formáját. Ezt tetőfedésnek, héjazatnak vagy héjalásnak nevezzük. A héjalás önmagában nem áll meg, ennek minden elemét külön-külön meg kell tartani. A másik, a héjazatot, illetve a héjazatra ható külső terheket – csapadék (hó, kivált a vizes hó) súlya, szél nyomása és/vagy lökése, emberek és tárgyak súlya – megtartó szerkezet. Ez utóbbit tetőszerkezetnek vagy fedélszerkezetnek nevezzük. A tetőszerkezet önmagában megáll, sőt további terhek hordására is alkalmas, de többségében tereket nem választ el egymástól. A harmadik szerkezeti egység a tetőszerkezet és a héjalás között lévő épületszerkezet. Ennek feladata, hogy arra a

héjalást le lehessen kötni, és hogy a tetőszerkezet és a héjalás között lévő szerkezet, a héjalásról átvett terheket a tetőszerkezetre hárítsa tovább. A kisméretű héjazati elemek (cserép, pala, zsinde) többnyire beesnének a tetőszerkezet gerendái közötti nyílásokba-résekre, továbbá a lágyfedéseket (bitumenes és műanyag szigetelés), illetve a hajlításra nem igénybe vehető lemezfedéseket (horgany, alumínium, horganyzott acél) a tetőszerkezet ritkán elhelyezett gerendáira le sem lehet kötni. A héjazat és a tetőszerkezet közötti közbenső épületszerkezetet a héjalás aljzatának, a héjalást megtartó szerkezetnek vagy a héjalás tartószerkezetének nevezzük.

Egyes tetők, elsősorban, ha a tető alatt egy nagy tér található, készülhetnek mennyezettel, amely a fedélszerkezetet alulról takarja.

A tetőszerkezet felfekvési vonalait vagy pontjait támaszvonalaknak, illetve támaszpontoknak nevezzük. Támaszvonalat alkothat egy fal teteje, egy gerenda felső síkja. Támaszpontot alkothat a pillér és az oszlop teteje.

Azt a tetőteret, amelyben a tetőszerkezet hozzásimul a héjaláshoz, azaz annak belső felületétől egy nem túl nagy távolságon (20–40 cm) belül helyezkedik el vagy másképpen megfogalmazva, a tetőtérben nincs a tetőszerkezetnek egyetlen egy eleme sem, üres tetőtérnek nevezzük. Ilyen az üres fedélszék, a kupola és ilyen lehet az épületet lezáró tört vonalú dongaboltozat (azaz a sokszögdonga).

A tetőszerkezet és a zárófödém kapcsolata szerint a következő változatokat különböztethetjük meg. A tetőszerkezet ráépül a zárófödémre, azaz a zárófödém részt vesz a tetőszerkezet erőjátékában is. Erre példa a kötőgerendás üres fedélszék egymás mellé sorolt (azonos) szaruállásokból. De példa a szilárd zárófödémre épített oszlopos fedélszék kötőgerenda nélkül, az oszlopok papucsán keresztül a zárófödémre terhelnek. A tetőszerkezet független a zárófödémtől, azaz elkülönül a zárófödém és a tetőszerkezet erőjátéka. Ilyenek pl. a két-, a háromszékállásos fedélszékek kötőgerendás változatai. Ide sorolható a lemezműve – sokszögdongás – vasbeton födém is. Még két esetet kell megkülönböztetni. Az egyik, hogy nincs zárófödém, csak tető. A másik, hogy nincs tető, csak zárófödém. Ez utóbbi esetben a zárófödémet tekintjük tetőnek. Ilyenek a nem járható és a járható lapostetők, azon belül a zöldtetők és a gépjárművel járható tetők.

1.5.2. A tető feladata

Az épületet felülről lefedő tető alapvető feladatai a következők: a tetőre ható terhek levezetése a főfalakra és/vagy pillérekre/oszlopokra (és esetenként a zárófödémre), továbbá a tetőre kerülő csapadék elvezetése, a tetőt érő környezeti hatások kiküszöbölése vagy legalábbis „mérséklése”. A tetőnek a típusától függően további feladata is lehet. A magastetők által közrezárt tetőtér többnyire tároló-, szárítóhelyiségként működik, a tetőtér, különösen az elmúlt 50 évben mint lakóhelyiség is funkcionálhat. A lapostetők szolgálhatnak üzemi térként (pl. a tetőn elhelyezett liftgépház, adótorony esetén) vagy emberi tartózkodásra alkalmas fedetlen térként (pl. terasz, napozó, fürdőmedence). A tetők, elsősorban a lapostetők szolgálhatnak zöldtetőként, tetőkertként és gépjárművel járható tetőként is. A tetőnek, főleg az üvegtetőnek lehet fényáteresztő feladata is.

1.5.3. A tetők típusai tetőidomok szerint

Megkülönböztetünk egyszerű és összetett tetőidomokat. Az egyszerű tetőidomok közé tartozik a négyzetet, téglalapot lefedő, síkokkal határolt tető, illetve tetőidom. Két- vagy több, egymás mellett álló, egymáshoz csatlakozó téglalap egymással érintkező, illetve egymásba áthatoló tetejét összetett tetőnek, illetve összetett tetőidomnak nevezzük.

A két, egymásnak támaszkodó, egy vízszintes egyenesben egymást metsző, a vízszintes síkkal azonos hajlássíkú tetősík adja a nyeregtetőt. Ezt a tetőidomot két téglalap (tetősíkok) és a téglalap által közbezárt, két függőleges helyzetű háromszög (oromfal) alkotja. A két tetősík metszésvonala a tető gerince. A két párhuzamos főfal fölött szerkesztett nyeregtető esetén, a tető gerincén áthaladó függőleges sík a tetőidom szimmetriasíkja. A nyeregtetőt többnyire szimmetrikusnak választjuk.

Ha a tetőidomot egy függőleges és egy, azt vízszintes egyenesben (azaz a gerincben) metsző ferde tetősík alkotja, akkor félnyeregtetőről beszélünk. A félnyeregtetőt egy függőleges sík – egy fal (a tűzfal, alakja téglalap) –, és egy ferde tetősík, valamint a kettő között két függőleges sík (az oromfal, alakja derékszögű háromszög) határolja.

Ha a nyeregtető két tetősíkjához a nyeregtető két végén egy-egy ferde helyzetű, a vízszintes síkhoz azonos szögben hajló, háromszög alakú tetősík csatlakozik, akkor kontyolt nyeregtetőről beszélünk. Ezt a tetőidomot két trapéz és két háromszög alkotja. Formálisan úgy is tekinthetjük, hogy a két ferde síkkal lemetsszük – mintegy csonkoljuk – a nyeregtető két végét. Ennél a tetőidomnál oromfal nincs. A kontyolás lehet csonka, azaz a gerinctől induló kontysík az oromfalat nem a zárófödém síkjában, hanem annál magasabban metszi. Ekkor csonkakontyotetőről beszélünk.

A nyeregtetőből a két tetőhöz alulról egy-egy közel függőleges tetősík hozzáadásával nyerjük a manzárdtetőt. Ez a négy szomszédos, páronként egymásnak támaszkodó, egymást egy-egy vízszintes egyenesben metsző sík konvex, prizmatikus felületet alkot. Szokás tört vonalú vagy tört síkú tetőnek is nevezni: a nyeregtetőhöz képest a két egymásnak támasztott tetősík helyett két-két metsző tetősík határolja. A manzárdtetőt tehát a két hosszabbik oldalon két-két, egymáshoz illeszkedő téglalap, és azok szélei között két-két függőleges ötszög (vagy másképpen egy-egy trapézon egy-egy háromszög), mint oromfal határolja. A két középső tetősík metszésvonala a gerinc. A gerincen áthaladó függőleges síkra nézve a manzárdtető többnyire szimmetrikus. A manzárdtetőt is lehet kontyolni.

A hosszfőfalas épületek közül a háromhajósoknak a két középső főfala magasabb lehet a két szélsőnél. Ekkor, ha a középhajót nyeregtetővel, a két szélső hajót félnyeregtetővel fedjük úgy, hogy a nyeregtető eresze és a félnyeregtető gerincvonala között (a közbeeső főfalakban) egy sor bevilágítóablakot lehessen kialakítani, kapjuk a bazilikális tetőidomot.

A négyzet vagy sokszög alaplapú gúla a sátoztető. A sátoztetőt négy, illetve a sokszög oldalszámával azonos számú háromszög alkotja. Ez egy oromfal nélküli tetőkialakítás.

1.5.4. A tetők típusai a hajlásszögek szerint

A tető hajlásszögén a tetősíknak a vízszintes síkkal bezárt szögét értjük.

A közel vízszintes – csak a víz összefolyását lehetővé tevő, azaz egy-két foktól az 5–6 fokig terjedő szögtartományú eséssel kialakított – tetőt lapostetőnek nevezzük.

A vízszinteshez közeli, lapos (10–20 fokos) tetőt lapos hajlásszögű tetőnek nevezzük.

A 30–55 fokos hajlásszög esetén magastetőkről beszélünk.

Az 55 fokot meghaladó tetőformákat alpesinek nevezzük.

A 25–35 fok közötti hajlású tetőket szokás mediterrán típusú tetőnek nevezni.

A fokok alapján szokás alacsony (5 fokig), kis (5–16 fok között), közepes (16–45 fok között) és meredek (45–60 fok között) hajlású tetősíkról beszélni.

Megjegyezzük, hogy az egyes tornyoknak magasan az égbe törő, többnyire igen nagy hajlásszögű síkokkal határolt tetejét nem szokás alpesi tetőnek nevezni. A hajlásszögtől függetlenül a tornyok tetőzetét toronysisáknak nevezzük.

A különböző hajlásszögű síkokból alkotott tetőt tört síkúnak mondjuk.

1.5.5. A tető tartószerkezeti típusai

A tető alakját a tető szerkezete adja meg; amely utóbbi egyúttal a tető szilárdságát is biztosítja.

A tető – fedélszék – szerkezeti alapját a szarufa alkotja: ez az a szerkezeti elem, amely a tetősíkot tartószerkezeti szempontból sávokra bontja. Ekkor a héjazatot elegendő e kisebb sávok között kialakítani. (Gondoljunk a lécezésre és cserepezésre.) A két tetősík egymásnak támaszkodik, tehát a szarufák is. Azaz középen a szarufák egymást támasztják meg. Alul szükséges egy-egy támasz, ez rendszerint a fal. Mivel a ferde helyzetű szarufa oldalnyomó erőt közvetít a falra, ezért nem a falra ültetik föl a szarufát, hanem a két, egymásnak támaszkodó szarufát egy és ugyanazon gerenda két végébe ültetik be úgy, hogy a gerenda az oldalnyomó erőt, mint húzóerőt vegye föl. Ez a gerenda a kötőgerenda. A szarufa a két támaszpontja között tetszőleges hosszát nem képes „áthidalni”, előfordulhat, hogy egy vagy két közbeeső ponton meg kell támasztani. A szarufa, értelemszerűen az összes egymás mellett lévő szarufa, megtámasztására egy vízszintes helyzetű támasztógerendát alkalmazunk. Ez a szelemen. A szelemen önmagában nem áll meg, oszlopokkal kell megtámasztani. A szelemen támaszközét az oszloptól kikönyöklő elemekkel, a könyökfákkal, csökkentjük.

Két egymásnak támaszkodó szarufát magába foglaló épületszerkezeti egységet szaruállásnak nevezünk. Az oszlopot magába foglaló szaruállás a főszaruállás. A főszaruállások közötti szaruállások a mellékszaruállások. Az oszlop nélküli fedélszékek szaruállásait jelző nélkül vagy a sorolt jelzővel említjük.

A fentiek alapján a tetőszerkezetek két nagyobb csoportját különböztetjük meg. Az egyikben csak szarufák találhatók, ez lesz a szaruzatos, másképpen sorolt fedélszék. A másikban szelemenek és oszlopok is vannak, ezek lesznek a szelemenes vagy oszlopos, másképpen fő- és mellékszaruállásos fedélszékek.

2. KŐ- ÉS TÉGLASZERKEZETEK

2.1. A kő és téglá mint építőanyag

2.1.1. A kő és téglá

A természetben található köveket *természetes köveknek* nevezzük. Az építőiparban, elsősorban falak, oszlopok és pillérek, gerendák, kávak és keretek készítéséhez, másodszorban burkolatok készítéséhez alkalmaztak köveket.

Minden, az ember által valamely technológiai folyamatban előállított szilárd, rendszerint falak, oszlopok és pillérek, boltövek és boltozatok építéséhez használt építőanyagot *mesterséges kőnek* nevezzük. Ennek megfelelően mind a téglá, mind a beton mesterséges kőnek tekintendő. Mindkét mesterséges kő hasonlít abban egymáshoz, hogy hidegen, folyós masszaként alakítják ki az összetételét, illetve adják meg az építőanyag alakját. Eltérnek egymástól a szilárdság létrejöttében: a téglasajtolás és -darabolás, azaz az alakadás folyamata után égetéssel, a beton a folyós betonmasszának – a *friss betonnak* egy alaktartó szerkezetbe – a *zsaluzatba* – öntése után lezajló kémiai kötések kialakulásával veszi föl a szilárdságát. Ennek megfelelően a téglá kis méretben készül, és a helyszínen kell a kisméretű elemekből falat, oszlopot, pillért, boltöveket és boltozatokat rakni; betonból falakat, oszlopokat, pilléreket, gerendákat és födémekeket a szerkezetek teljes egységében vagy a helyszínen vagy előregyártó üzemben szokás kialakítani. Elviekben készülhetne kisméretű építő elem betonból is (készül is, mint pl. béléstest, zsalukő vagy a járólápl), de a betont rendszerint nem önmagában, hanem egy kompozit a *vasbeton* szerkezet részeként alkalmazzuk tartószerkezet építéséhez. Ebben a formában viszont éppen az a tulajdonsága válik jellemzővé és fontossá, hogy egy épületszerkezet egy egységben önthető ki, és mint kompozitanyagból, épületszerkezeti egységnél kisebb elem nem is készíthető belőle.

A műkő olyan egyedi beton, amelyben adalékként elsősorban apró szemcséjű (néhány, legfeljebb tízegynéhány mm átmérőjű) zúzottkővet, kőlisztet, színezett cementet használunk azért, hogy a nyert betonfelület szerkezete – *textúrája* – a természetes kőére hasonlítson. A műkő is lehet vasalt, valamint helyszíni és előregyártott.

A kőből mint építőanyagból, különböző kidolgozottságú építőelemek készülnek. A bányakő, amely robbantással jövesztett, alaktalan. A kézzel formázott, a hegyesebb csúcsok és élesebb élék eltávolításával, tompításával, a felület elegyengetésével alakul ki az idomított kő. Az érintkezési oldalakon síkká faragott, a belső oldalon nagyolt, külső oldalon vagy nagyolt vagy díszített a falazókő, a téglatest alakúra faragott kő a kváderkő. A

boltövek, boltozatok íveltségét követő kövek a boltkövek. Kőből faragtak ki egyben gerendát, oszlopot és pillért. A hosszában több darabból összeállított (kör keresztmetszetű) oszlop egyes elemeit (oszlop)dobnak nevezik.

Elsősorban falak, oszlopok, pillérek, valamint boltövek és boltozatok építéséhez használatos, kisméretű (kézzel mozgatható), rendszerint téglatest alakú építőelemeket falazóelemnek nevezzük.

A téglá égetett kerámia falazóelem. Rendszerint tömör, ritkábban nagyjából cm átmérőjű lyukakkal készül. Az égetett kerámia méretével megegyező falazóelemet az anyaga megjelölésével szokás az égett kerámia anyagú téglától megkülönböztetni. Ilyen lehet például a mészhomok téglá.

A téglá méreténél nagyobb méretű, téglatest alakú, kismértékben lyukacsos falazóelemeket falazóblokknak nevezzük.

Szűkebb értelemben falazóelemeken azokat a téglatest alakú, térelhatároló falak falazásához használatos építőelemeket nevezzük, amelyeket elsősorban hőtechnikai követelmények kielégítését szem előtt tartva alakítottak ki. Ezekhez soroljuk a rendszerint lamellás szerkezetű, égetett kerámiából vagy porózus betonból készített falazóelemeket.

A beton falazóelemen a beton sűrűsége nagyobb, mint az égetett kerámiáé, ezért tömör falazóelemet nem célszerű betonból készíteni. A beton hőszigetelő képessége rosszabb, mint az égetett kerámiáé, ezért üreges, hőszigetelő falazóelemet nem célszerű betonból készíteni. A betonból falazáshoz készített, úgynevezett zsalukő nem falazóelem, hanem olyan bennmaradó zsaluzat, amelyet a falazóelemekhez hasonlóan egymásra kell helyezni. (Van még egy eltérés: a falazóelemeket rendszerint hidraulikus kötőanyagba, habarcsba fektetjük, míg a zsaluköveket szárazon rakjuk egymásra.)

2.1.2. Fizikai jellemzők

A kőzetek fizikai jellemzői

Az építőiparban tartószerkezetként mészkövet, márványt, homokkövet, gránitot, bazaltot, andezitet stb. használtak. Ma már tartószerkezetként követ nem igen használunk. Napjainkban a természetes köveket burkolatként alkalmazzuk.

Fajsúly: 18 és 25 kN/m³ között változik.

Szilárdság: a kis szilárdságú kőzetek (puha mészkő) szilárdsága 1 és 2 kN/cm² között, a közepes szilárdságú kőzetek (kemény mészkő, márvány, andezit) szilárdsága 5 és 10 kN/cm² között, a nagy szilárdságú kőzetek (bazalt, gránit) szilárdsága 10 és 100 kN/cm² között változik. Az értékek a nyomószilárdságra vonatkoznak. Húzó- és nyírószilárdsága többnyire a nyomásra megadott érték egytizedével vehető figyelembe.

Keményység: kis és közepes szilárdságú kőzetek egyúttal nem túl kemények, a nagy szilárdságú kőzetek kemények.

Kopásállóság: kis és közepes szilárdságú kőzetek egyúttal nem túl kopásállóak, a nagy szilárdságú kőzetek kopásállóak.

Tűzállóság: a kőzeteket nem tekintjük tűzállónak.

Vízzárás: a puha, lyukacsos, kisebb fajsúlyú kőzetek – mint például a homokkő vagy mészkő – nem vízzáróak. Egyes tömör, nagy szilárdságú és nagy fajsúlyú kőzetek – mint például a gránit – vízzáróak.

Fagyállóság: a vízzáró kőzetek egyúttal fagyállóak.

Textúra: a mészkő lehet kissé porózus, láthatóak benne a mészvázak, a homokkő szemcsézett, a márvány kristályos, a mélységi magmatikus kőzetek (gránit) kristályos szemcséi nagyobbak, a felszíni (kiömlési) magmatikus kőzetek (bazalt) szemcséi kisebbek.

Alakíthatóság: a puhább kőzetek (puha mészkő) kézi fűrésszel darabolhatóak, a közepes szilárdságú kőzetek többsége (homokkő, márvány) kézi szerszámokkal darabolható, ala-

kítható, a keményebb kőzetek (andezit, bazalt, gránit) vágását és alakra faragását ma már nem kézzel, hanem géppel végzik, elsősorban fűrészelik.

Szín: a kőzetek színe a világostól (fehér, sárga, világos szürke), a sötétig (barna, sötétzöld, fekete) terjed.

Az égetett kerámia téglák és falazóelemek fizikai jellemzői

Fajsúly: 16 és 18 kN/m³ között változik.

Szilárdság: 0,5 és 2 kN/cm² között változik. Ezek az értékek a téglák nyomószilárdságára vonatkoznak. Húzó- és nyírószilárdsága többnyire a nyomásra megadott érték egytizedével vehető figyelembe.

Keménység: nem kemények.

Kopásállóság: nem kopásállóak.

Tűzállóság: nem tűzállóak.

Vízzárás: nedvszívóak, nem vízzáróak.

Fagyállás: nem fagyállóak. A kivételt a klinkertégla jelenti.

Textúra: folytonosnak tűnő, nem szemcsézett.

Alakíthatóság: a jól kiégett téglák kőműveskalapáccsal jól faraghatóak és darabolhatóak, a lyukacsos falazóblokkok, a lamellás szerkezetű falazóelemek csak gyémántkorongos vágóval („vizes vágó”) darabolhatóak (szakszerűen).

Szín: téglapiros, sárga, ritkábban barnás.

A porózus beton falazóelemek fizikai jellemzői

Fajsúly: 4 és 8 kN/m³ között változik.

Szilárdság: 0,5 és 1,5 kN/cm² között változik. Ezek az értékek az anyag nyomószilárdságára vonatkoznak. Húzó- és nyírószilárdsága többnyire a nyomásra megadott érték egytizedével vehető figyelembe.

Keménység: nem kemények.

Kopásállóság: nem kopásállóak.

Tűzállóság: nem tűzállóak.

Vízzárás: nedvszívóak, nem vízzáróak.

Fagyállás: nem fagyállóak.

Textúra: lyukacsos, nem szemcsézett.

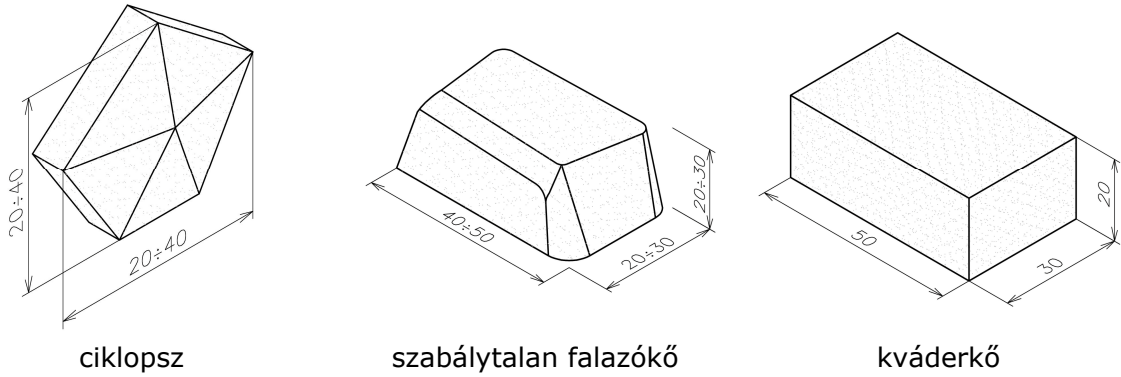
Alakíthatóság: könnyen törik, kézi fűrészszel darabolható, nem véshető, mert törik.

Szín: világos szürke.

2.1.3. Kövek, téglák és falazóelemek méretei

Jelen pontban a gyakrabban használt falazóelemek geometriai méreteit adjuk meg.

Falazóelemek kövekből

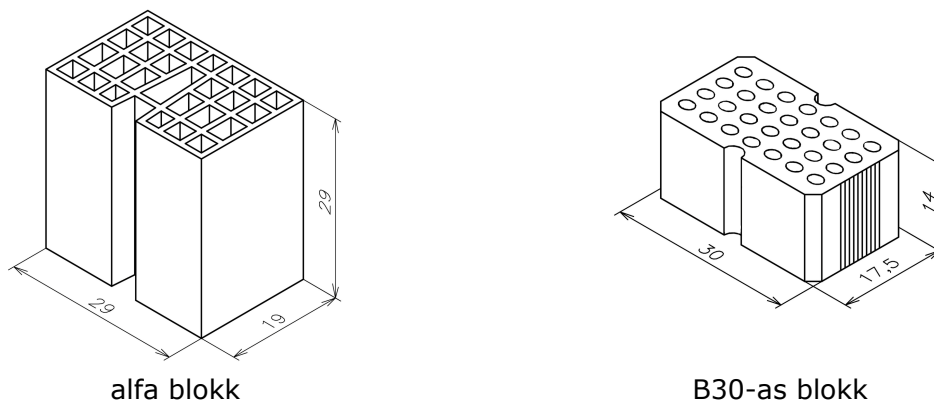


2.1.1 ábra: Falazóelemek kövekből

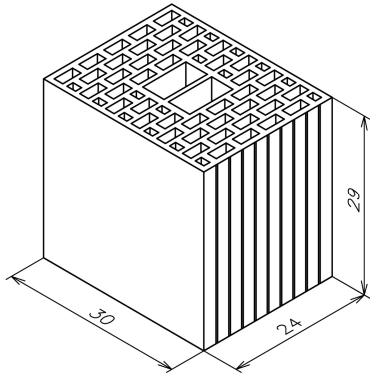
Égetett kerámia téglák és falazóelemek



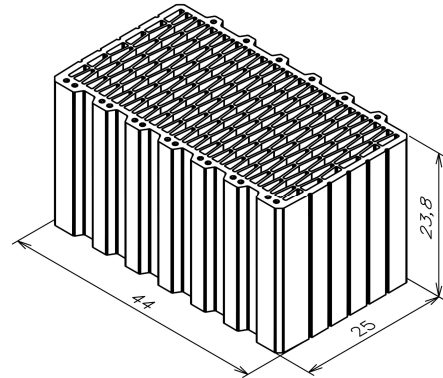
2.1.2 ábra: Téglák



2.1.3. ábra: Blokkok

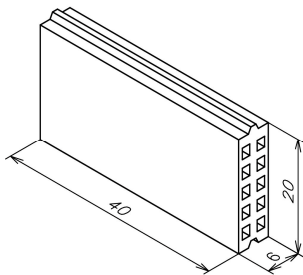


poroton falazóelem

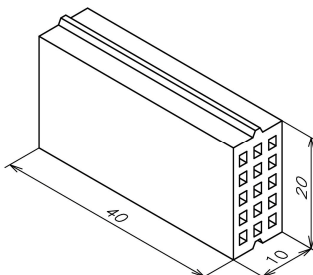


porotherm falazóelem

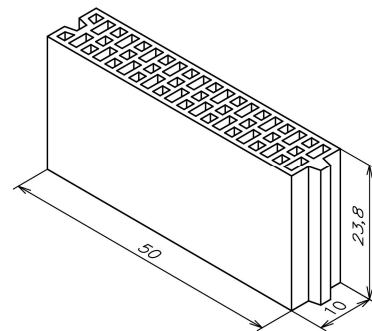
2.1.4 ábra: Lamellás szerkezetű falazóelemek



6 cm-es válaszfallap



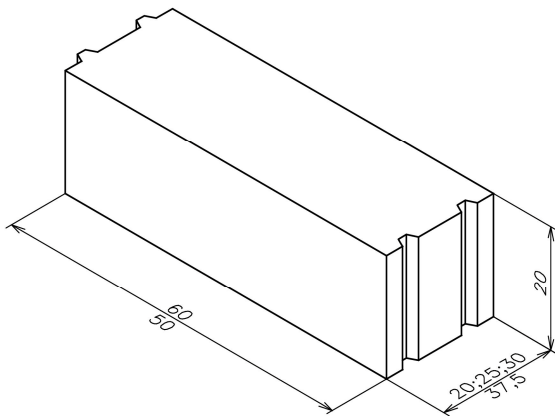
10 cm-es válaszfallap



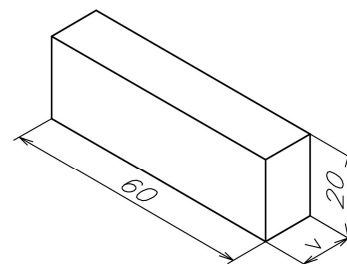
porotherm válaszfallap

2.1.5 ábra: Válaszfallapok

Porózus beton falazóelemek



falazóelemek



$b = 5; 7^5; 10; 12^5; 15 \text{ cm}$

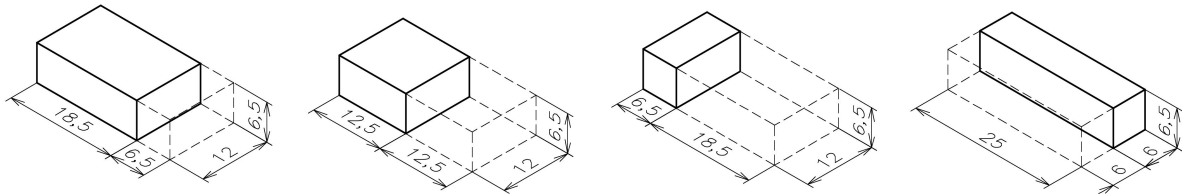
válaszfallapok

2.1.6 ábra: Porózus beton falazóelemek

2.1.4. Kő- és téglakötések, falazási módok

Jelen pontban az egyes falazóelemek „darabolásáról”, kötéseiről és falazási módjairól adunk áttekintést.

Az egész téglá „darabolása” és „faragása”



háromnegyed téglá

féltéglá

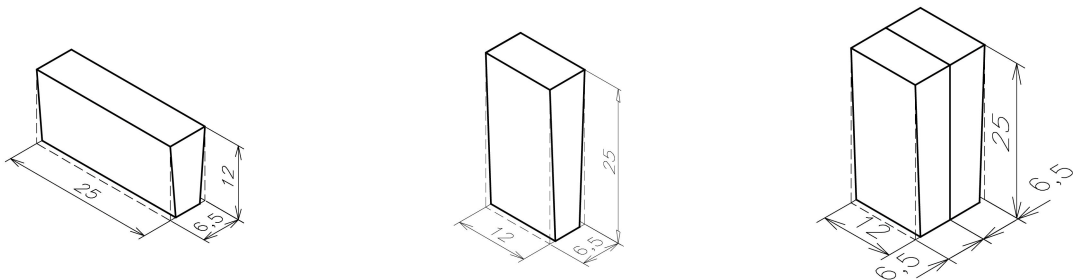
negyed téglá

fejelőtéglá

2.1.7 ábra: A „darabolt” téglá

Az egész téglá „faragása”

A téglából falazott boltozatok „záróköveként” faragott téglát alkalmaztak.



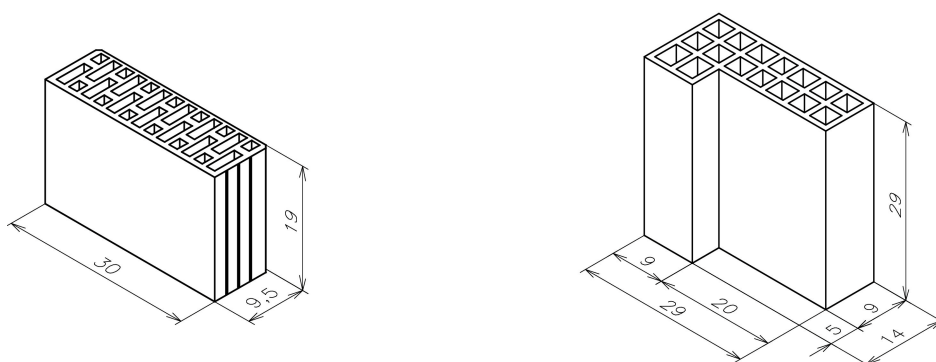
fekvő zárótéglá

álló zárótéglá egy téglából

álló zárótéglá két téglából

2.1.8 ábra: A „faragott” téglá

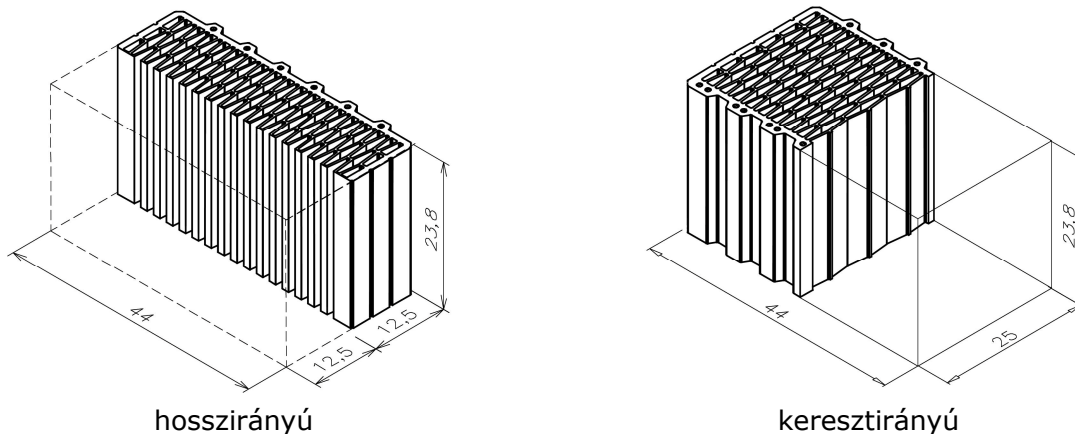
A falazóelemek „vágása”



poroton

alfa

2.1.9 ábra: A gyári feles elemek



hosszirányú

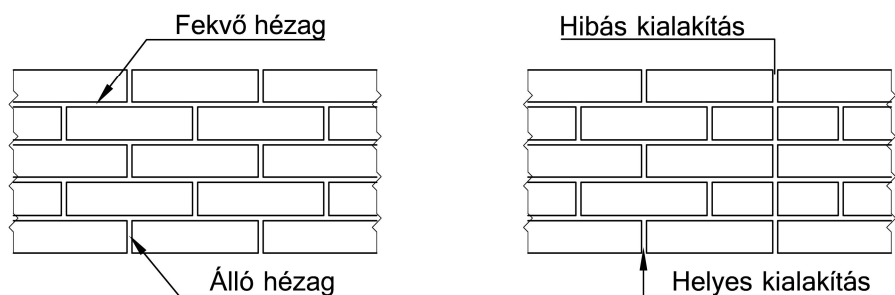
keresztirányú

2.1.10 ábra: A falazóelemek vágása

A kő- és téglakötések szabályai

A falazóköveket és a téglákat habarccsal kötik egymáshoz. A habarcs hidraulikus kötőanyagból, adalékból és vízből áll. A hidraulikus kötőanyag a mész, a cement és a gipsz. A mész és a gipsz fehér, a cement szürke színű. A meszet oltatlan és oltott formában, a cementet és a gipszet por alakban hozzák fogalomba. Az adalék homok, a közüzemi hálózathoz nyerve víz használható építési vízként. A habarcs három alkotórészét rendszerint a helyszínen keverik össze, de elterjedt a száraz habarcs alkalmazása (is), amely esetben a helyszínen adagolnak vizet a száraz habarcsához.

Két egymás fölött lévő falazóelem közötti hézagot fekvő, a két egymás melletti falazóelem közötti hézagot álló hézagnak nevezik. A hézagra használatos a fuga kifejezés is. A fekvő fugában található a fektető- vagy ágyazóhabarcs, az álló fugában lévő habarcs a hézagkitöltő habarcs. A fugák szélessége általában 1 cm.



álló és fekvő hézag

„fuga fugára nem kerülhet”

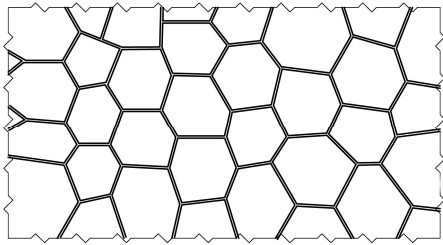
2.1.11 ábra: Hézagok a falazóelemek között

A vízszintesen elhelyezett sorok között a fugák távolsága azonos. Kivételt képez egyes természetes kövekből rakott falazat, ahol a fugák egymáshoz viszonyított helyzete eltérő. A függőleges fugák elhelyezéséről megköveteljük, hogy két egymást követő sorban ne essenek egymás fölé. Ezt szokás megfogalmazni úgy is, hogy „fuga fugára nem kerülhet”. A kötések különböző típusai miatt vagy esztétikai szempontokat figyelembe véve, a függőleges fugák rendszerint periodikusan, ugyanakkor a különböző falbekötések és nyílások környezetében többé-kevésbé szabályos rendben helyezkednek el.

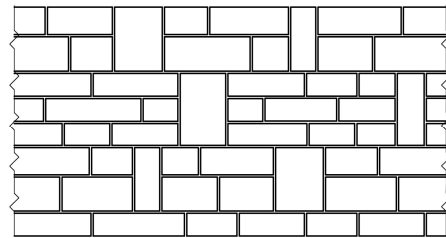
Kő- és téglakötések (falvég, falazáskép, T-csatlakozás és sarok)

Jelen alponban a különböző falazóelemekből, különböző rendszerben falazott falak jellemző kötéseiből mutatunk be néhányat. Ezek közé tartozik a falvég kialakítása, a falra

jellemező kötés, a falazáskép, a T-csatlakozás kialakítása és a falsarok falazása. A kőből rakott falnak a falazásképét mutatjuk be. A ciklopszfal esetén két oldalról nagyméretű kövekből készült a látszó felület, a kettő között habarcsba ágyazva faragatlan köveket helyeztek el. A nem egybevágó kváderkövekből falazott fal esetén rendszerint függőleges kötéssel rakták a falat. Két-három soronként falaztak be egy-egy álló követ, mintegy a függőleges sorok kötéseként.

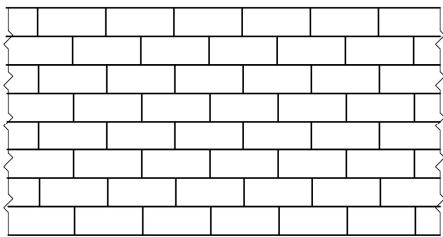


2.1.12 ábra: Ciklopszfal

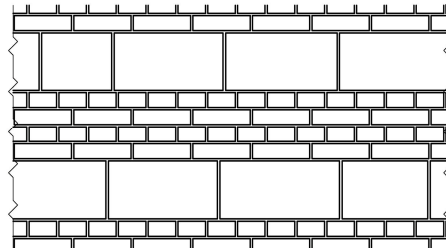


2.1.13 ábra: Kőből függőleges kötéssel rakott fal

A kváderkövekből rakott fal képe szabályos téglalapok szabályos elrendezésben. A vegyes (kő-tégla) falazatban ismétlődtek a kőből és téglából rakott sorok. Nagy magasságú kövekből egy sor adott ki egy kőből falazott falsávot, kisebb magasságú kövekből kettő. A kőből rakott falsávot 3–4 sor téglából rakott falsáv követte. Előfordult több, illetve kevesebb sor tégl is a két kősor között.





2.1.14 ábra: Kváderköves falazat



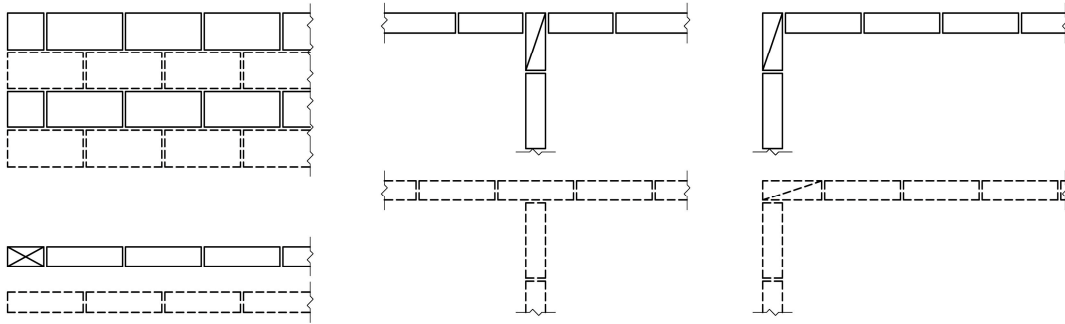
2.1.15 ábra: Vegyes (kő-tégla) falazat

Téglából különböző vastagságú falak építhetők. A fal vastagsága lehet a téglavastagsága, ez a kantfal, kantra (élére) állított téglafal, a téglaszélessége, ez a féltéglavastagságú fal, és a téglahossza, ez az egy téglavastagságú fal. A téglafal vastagsága fél téglaméretlépcsőben választható (falazható) szélesebbnek.

Lent bemutatjuk a kantfal, a fél téglavastagságú, az egy és a másfél téglavastagságú falak kötését. Az ábrákon (balról jobbra haladva) a falvégek képzését, a fal kötésképét, alatta az egymás fölött elhelyezkedő, kötésben lévő téglasorok felülnézetét, majd a T-csatlakozás és a sarokképzést, a két, egymás fölött elhelyezkedő, kötésben lévő téglasor felülnézetét adjuk meg.

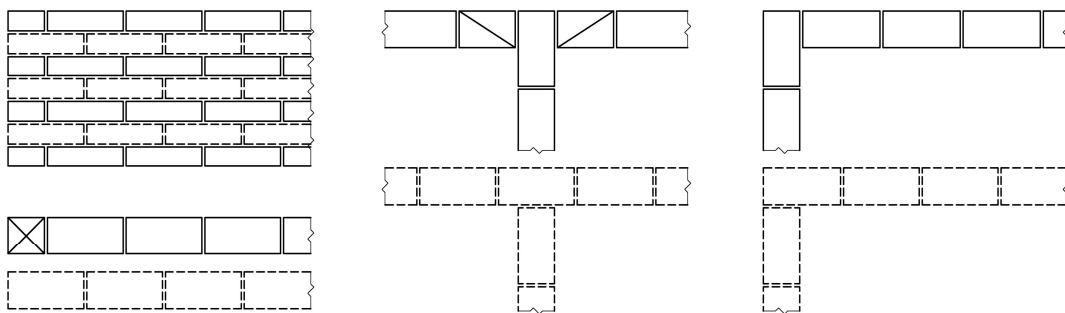
A  a fél téglát, a  a háromnegyed téglát jelöli.

A kantfal bemutatott kötése a „futó” kötés, rakható még Z-kötésben is. Mellék helyiségek közötti válaszfalként alkalmazzuk.



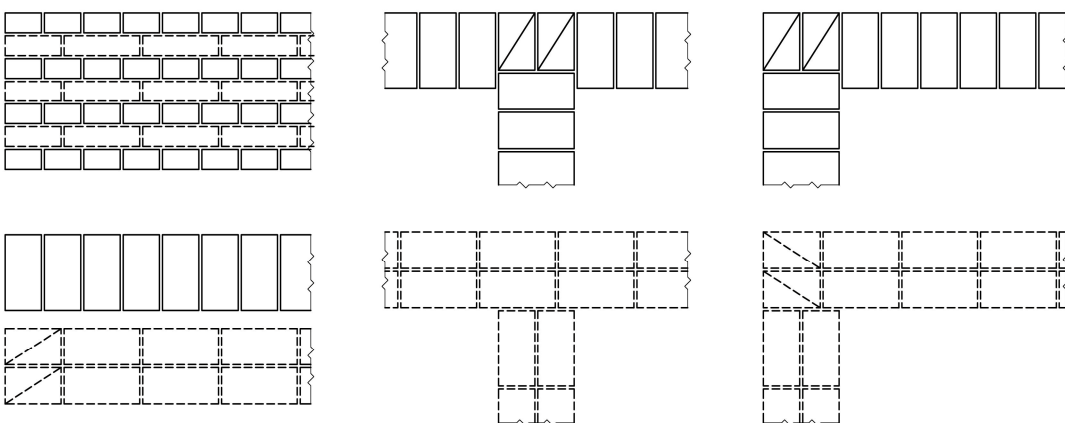
2.1.16 ábra: Kantfal (élére állított téglafal)

A féltégla-vastagságú fal bemutatott kötése a „futó” kötés. Válaszfalként alkalmazzuk.

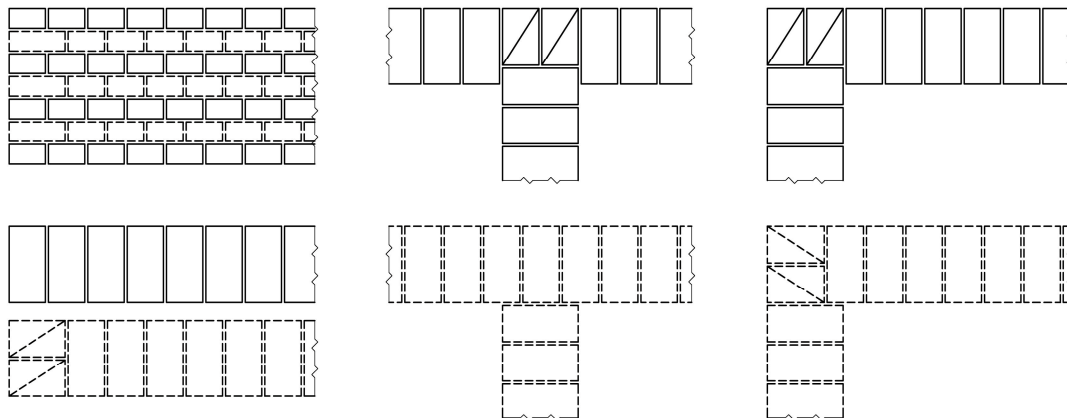


2.1.17 ábra: Féltégla-vastagságú téglafal

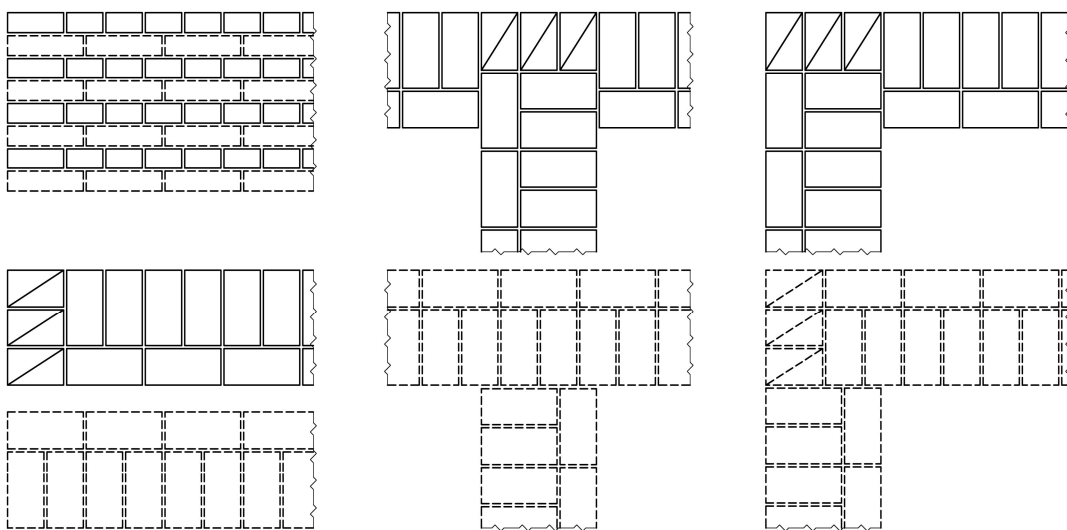
Az egésztéglavastagságú falat kisebb (egyszintes) épület főfalaként, nagyobb épület másodlagos (merevítő, térelhatároló) falaként alkalmazzuk. A kötés készülhet a kötő és a futó kötés váltásával, és csak kötő helyzetű téglával.



2.1.18 ábra: Egésztéglavastagságú téglafal (kötő-futó kötés váltása)



2.1.19 ábra: Egész téglavastagságú téglafal (csak kötő téglák alkalmazása)

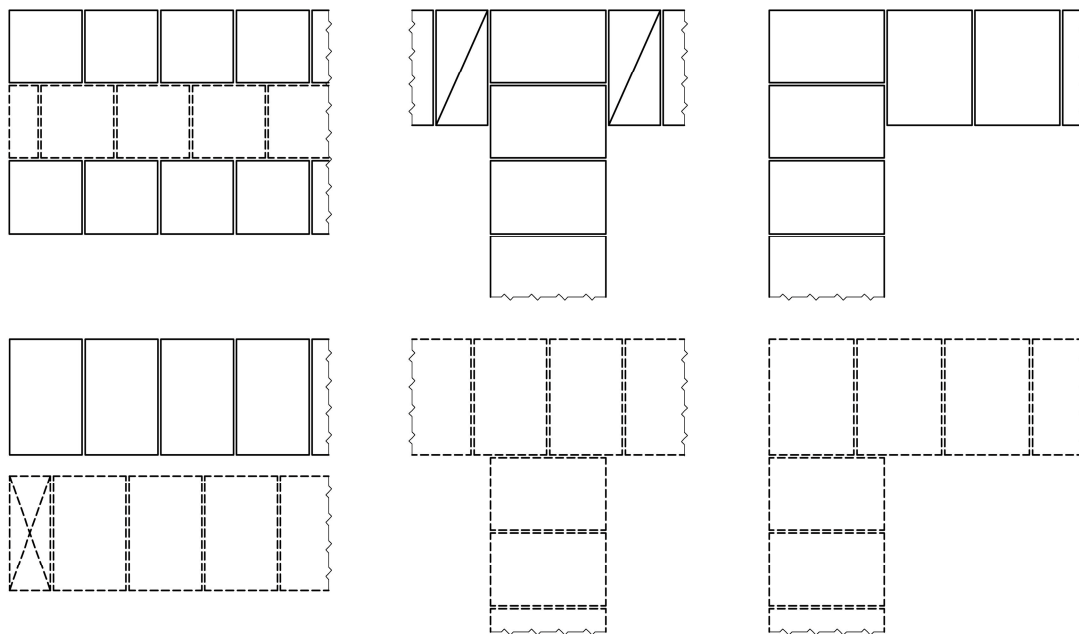


2.1.20 ábra: Másfél téglavastagságú téglafal

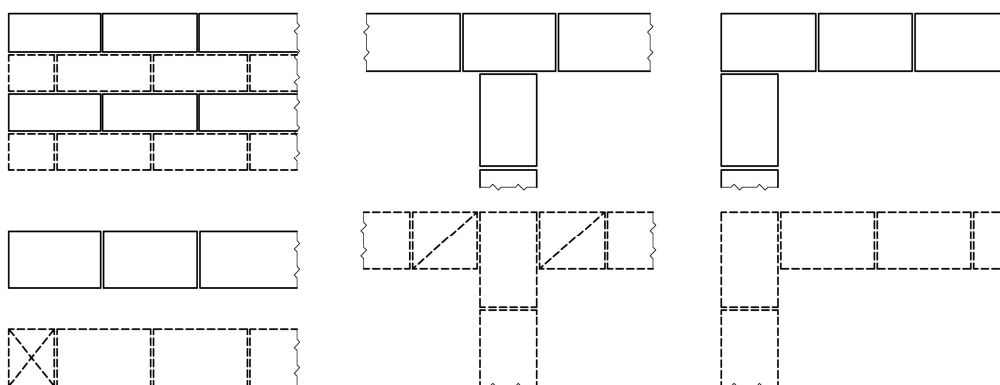
A másfél téglavastagságú falat kisebb (két-, legfeljebb háromszintes) épület főfalaként, nagyobb épület másodlagos (merevítő, térelhatároló) falaként alkalmazzuk. A sorokban „kötő” és „futó” pozíciójú téglák vannak, így adja ki a másfél téglavastagságot.

A falazóelemekből rakott fal vastagsága nem változtatható. A fal olyan vastag lesz, amilyen a falazóelem szélessége.

Formailag a lamellás szerkezetű égetett kerámia falazóelemekből és a porózus beton falazóelemekből rakott fal kötési struktúrája megegyezik.



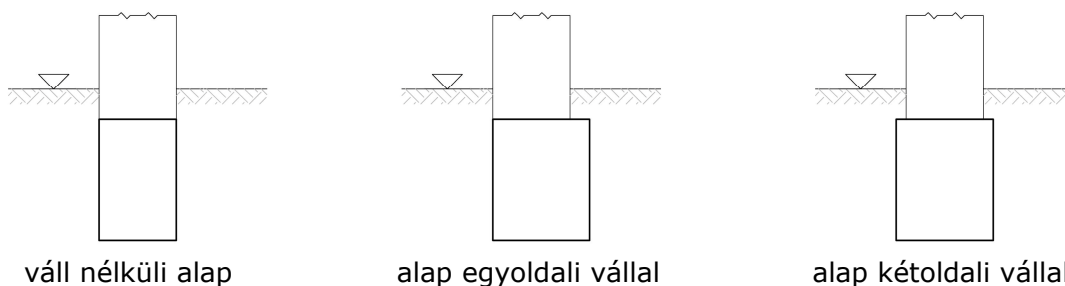
2.1.21 ábra: A lamellás falazóelemekből rakott fal



2.1.22 ábra: A porózus beton falazóelemekből rakott fal

2.2. Kő- és téglalapok

2.2.1. Fogalmak



váll nélküli alap

alap egyoldali vállal

alap kétoldali vállal

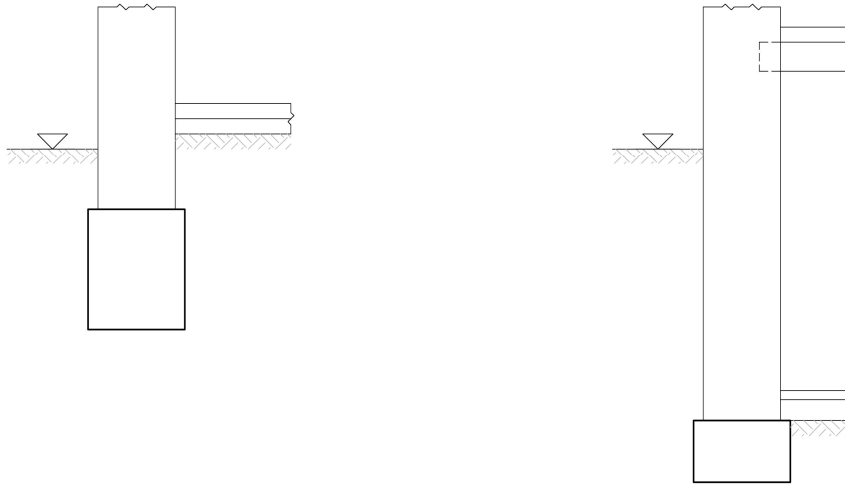
2.2.1 ábra: Az alapok kialakítása vállal és a nélkül

Az alaptest legalsó síkját szokás alapozási síknak nevezni. Az alapozási sík és a járósík közötti távolságot takarásnak nevezzük.

Ha az alaptest vastagabb, mint a rajta álló fal, úgy azt a párkányt (padkát), amely az

alaptesten kialakul, vállnak nevezzük. A falazott alapok készülhetnek vállal, illetve váll nélkül. Az egyedül álló épület esetén kétoldali vállat képeznek, egymás mellett álló (telekhatárra kerülő) főfalaknál egyoldali vállat alkalmaznak.

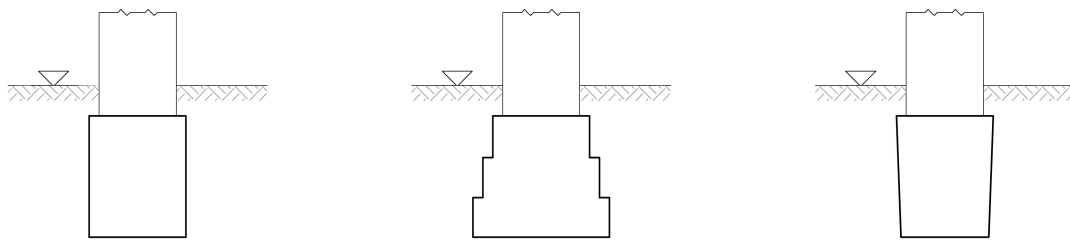
Általánosságban a járósíknál lentebb képezik ki a vállat: az alapincézetlen épületben a vállat a járósík alatt kb. 20–40 cm-re alakítják ki, alapincézett épületben a pincai járósík alatt 10–20 cm-re (ritkábban mélyebben).



alaptest és váll alápincézetlen épületben alaptest és váll alápincézett épületben

2.2.2 ábra: A váll magassági elhelyezkedése

Az alaptest vastagsága rendszerint állandó. Amennyiben szélesíteni kell, úgy kisebb-nagyobb vállat képeznek. Amennyiben a talaj teherbírása nem túl jó, úgy több lépcsőben vastagítják az alaptestet. Duzzadó talajban viszont – hogy az épületnek a talaj duzzadási nyomás hatására fellépő felemelkedését elkerüljék – az alaptestet lefelé kismértékben elkeskenyítik.



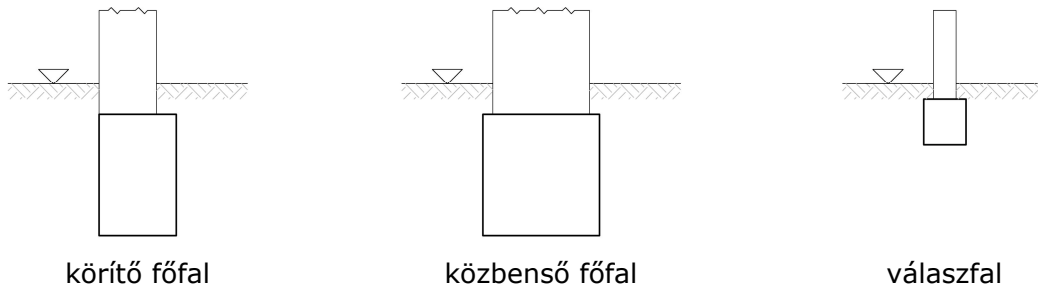
állandó vastagságú alaptest

lépcsős alaptest

lefelé keskenyedő alaptest

2.2.3 ábra: Az alaptest vastagsági viszonyai

A körítő és a belső főfal alatti alaptest alapozási síkja többnyire azonos, elviekben a belső főfal alatt „fagyveszély” nem áll fönt, azaz az alapozás síkja kerülhetne magasabbra. Rendszerint a talaj szilárdságát szem előtt tartva azonos alapozási síkot alkalmaznak. (Tapasztalatból ismert, hogy egy közel százéves épület esetén a főfalak alapozási síkjai nem feltétlen azonosak.) A válaszfal alatti alap alapozási síkját rendre magasabbra helyezik. A válaszfal alatt két-három sor téglát elegendőnek tartottak a régiek; ma sem szokás lényegesen mélyebbre vinni (az előírás 40 cm).

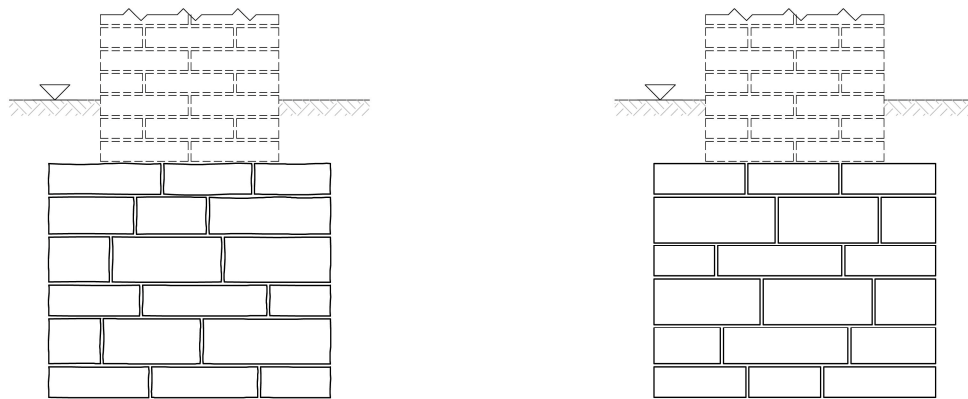


2.2.4 ábra: Az alapozási síkok elhelyezkedése épületen belül

2.2.2. Kőből rakott sávalapok

Kőből napjainkban nem készül sávalap.

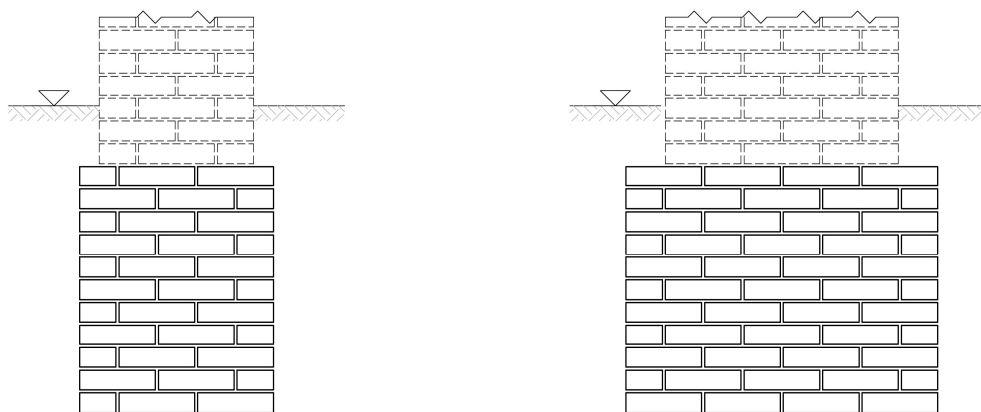
Habarcsba ágyazott, kőből készített sávalapokhoz idomított köveket, illetve téglatest alakúra faragott kváderköveket alkalmaztak.



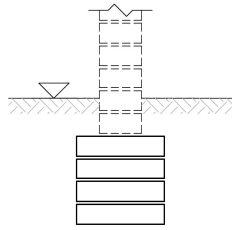
2.2.5 ábra: Kővekből habarcsba ágyazott alapok

2.2.3. Falazott sávalapok

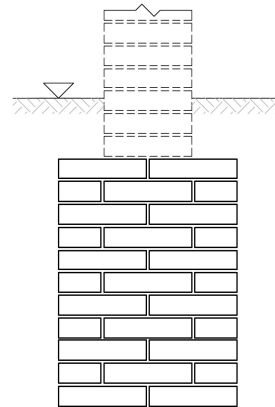
A falazott téglalapokra különböző falszélességekre adunk példákat: két téglavastagságú főfal, valamint féltéglavastagságú válaszfal alatt.



2.2.6 ábra: Falazott sávalapok két téglavastagságú főfal, illetve féltéglavastagságú válaszfal alatt



a váll szélessége negyed téglá



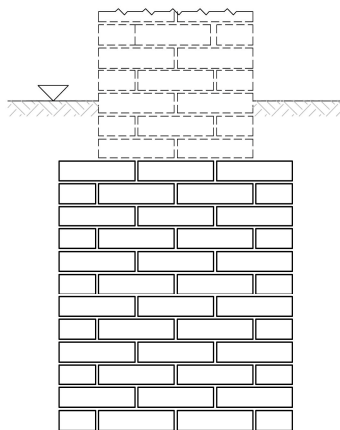
a váll szélessége fél téglá

2.2.7 ábra: Falazott sávalapok fél-, illetve egésztégla-vastagságú válaszfal alatt

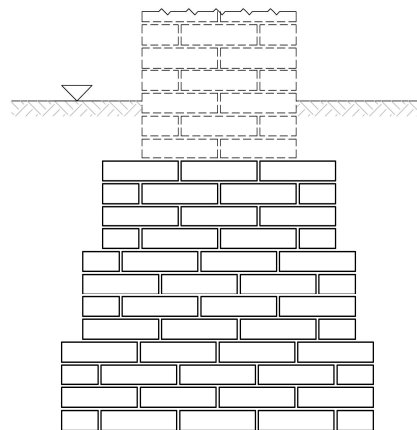
Másodlagos főfalak, tűzfalak alatt, különösen jó teherbíró talajok esetén, kikönnyítették az alaptestet és ezzel együtt a falazatot is: az alaptesteket szakaszokra bontották és közöttük boltozatot építettek.

2.2.4. Falazott pontalapok

A pillérek alatt a falazott pontalap rendszerint tömör, téglalap (többnyire négyzet) alapú hasáb alakjában készült. Ha jelentősen ki kellett szélesíteni az alaptestet, mert a talaj teherbíró képessége ezt szükségessé tette, akkor a szélesítést több lépcsőben tették meg.



állandó keresztmetszet



változó keresztmetszet

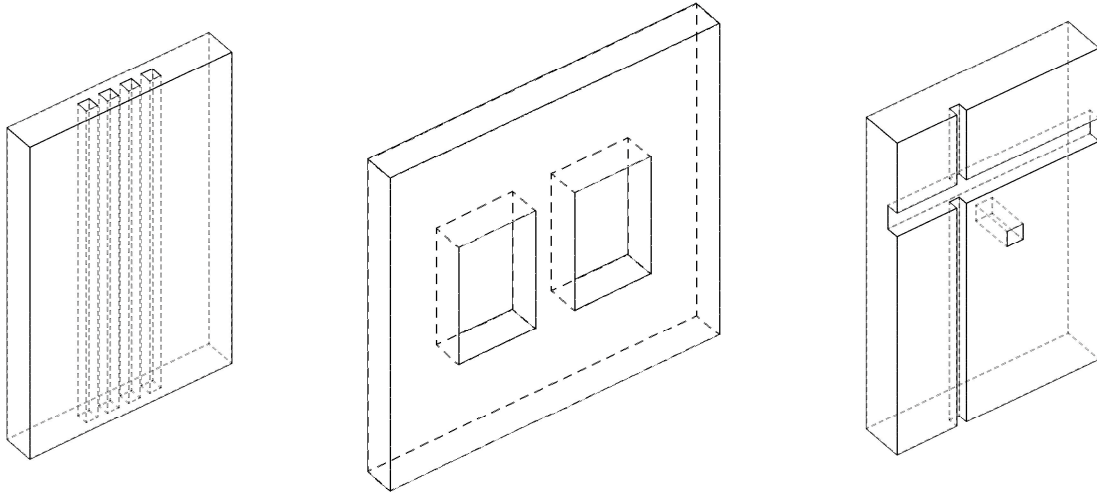
2.2.8 ábra: Falazott pontalap

2.3. Kő- és téglaszerkezetű falazatok, pillérek és oszlopok

2.3.1. Fogalmak

Falnak a függőleges helyzetű, rendszerint egyszerre térelhatároló és teherhordó felület-szerkezeteket nevezzük. A teherhordó falakat főfalaknak, a nem teherhordó falakat válaszfalaknak nevezzük. A falakban rendszerint ajtók és ablakok részére nyílások, valamint gépészeti és/vagy elektromos vezetékek részére áttörések találhatóak. A nyílások közötti falszakaszt faltagnak nevezzük. Korábban, a falazott falakban készültek „üreges”

az égéstermék elvezetésére, illetve szellőztetéshez, az elhasznált levegő eltávolítására és a friss levegő bevezetésére. Ezeket a falban vezetett üregeket sípoknak, lyukaknak nevezzük. Értelemszerűen megkülönböztetjük az égéstermék elvezető kéménysípokat, és az elhasznált levegőt elvezető szellőzősípokat.



a fal mint felületszerkezet,
binnen a síppal

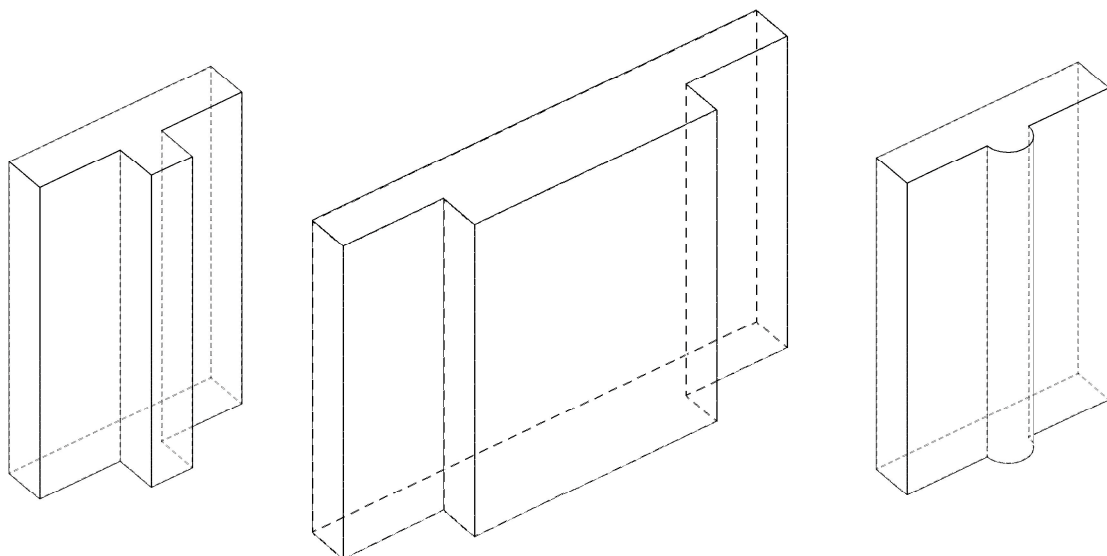
nyílások és faltagok
a falakban

hornyok és áttörések
a falakban

2.3.1 ábra: A fal és benne a síp, a nyílás és a faltag, valamint a hornyok és az áttörés

A fal értelmezése kapcsán megjegyezzük, hogy napjainkban nem függőleges falszerkezetek is épülnek, bár azok többnyire nem falazottak, hanem rendszerint üvegből, ritkábban betonból készülnek.

Egy falsíkból kiugró nagyobb falfelületet rizalítnak nevezzük. A fal síkjából kiemelkedő pillérszerű, illetve oszlopszerű tagozatot falpillérnek, illetve faloszlopnak nevezzük.



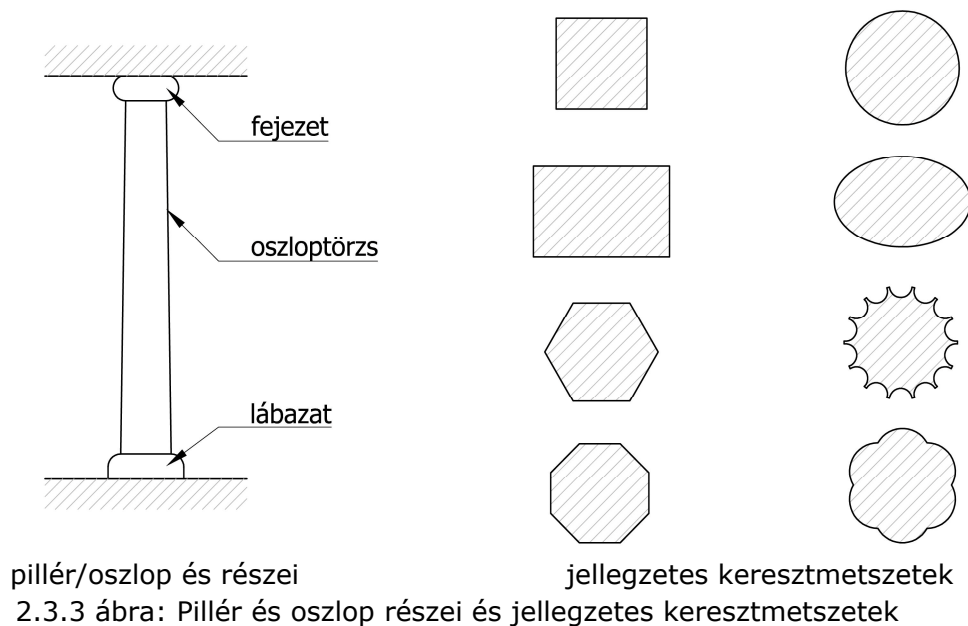
a falpillér

a rizalit

a faloszlop

2.3.2 ábra: A falak függőleges tagolása

A függőleges helyzetű teherhordó vonalszerkezetet pillérnek, illetve oszlopnak nevezzük. A két kifejezés közötti különbség az, hogy a nagyobb teherbírásút tekintjük pillérnek, a kisebb teherbírásút oszlopnak. Egy épületet pillérvázásnak nevezzük, ha a függőleges, vonaljellegű tartószerkezetei pillérekből állnak. Oszlopvázás épületről nem beszélünk. Amennyiben egy teremben sok oszlop van, akkor oszlopcsarnokról beszélünk, és a pillércsarnok kifejezést mellőzzük. Építészettörténetben oszlop alatt a kör keresztmetszetű függőleges teherhordó és/vagy díszítő épületszerkezetet nevezik. A négyzet keresztmetszetű függőleges teherhordó elem neve (ugyanott) pillér.



Az oszlop alatti szerkezeti elem neve oszlopláb, az oszlop feletti szerkezeti elem neve oszlopfő. Használatos a lábazat és a fejezet kifejezés is. A lapos, lemezszerű szerkezeti elem az oszlop és annak fejezete között a párnatag, illetve a fejezet és felette lévő gerenda között a fejlemez.

A falazott főfalak szélessége alul nagyobb, mint felül. Általában szintenként (előfordult, hogy kétszintenként) „visszaléptettek”, azaz a külső homlokzati sík megegyezett a lábazattól a koronázó párkányig, a belső síkon szintenként (kétszintenként) fél téglaszélességgel csökkentették a fal vastagságát. A legfelső vagy a két legfelső emeleten másfél téglánál keskenyebb falat nem építettek.

A másodlagos főfalak, például tűzfalak, lépcsőházi falak vastagságát rendszerint nem változtatták, és többnyire másfél, ritkábban két téglavastagsággal építették.

A pillérek keresztmetszeti mérete többnyire szintenként változatlan vagy a keresztmetszetét szintenként kismértékben csökkentették.

2.3.2. Kő- és téglaszerkezetű falazatok, pillérek és oszlopok

Főfalak

A főfalak kialakítása részben a földem kialakításától, részben az alkalmazott falazóelem teherbírásától függ.

A falazott főfal esetén alkalmaztak boltozatot, fafödémeket, acélgerendás földemet és vasbeton lemezt. A boltozatok, a fafödémek, az acélgerendás földemek és a főfalak vastagságának a visszaléptetése szerkezetileg összhangban volt: a falvastagság csökkentésével létrejövő váll mintegy fogadta a földem tartószerkezetét (ott képezték a vállat, arra ültek

föl a földemgerendák). A vasbeton földem (illetve vasbeton gerendák esetén az azokat összefogó koszorú) a falnak a földemet fogadó síkjának – a *falkoronának* – a teljes felületére felül, mintegy elválasztva egymástól az egymás feletti szintek falazatát. Az első esetben változó vastagsággal készültek a főfalak, rendszerint nm (ritkábban km) téglából. A második esetben állandó falvastagsággal készültek a főfalak, és falazóblokkokból, illetve falazóelemekből falazták a főfalakat.

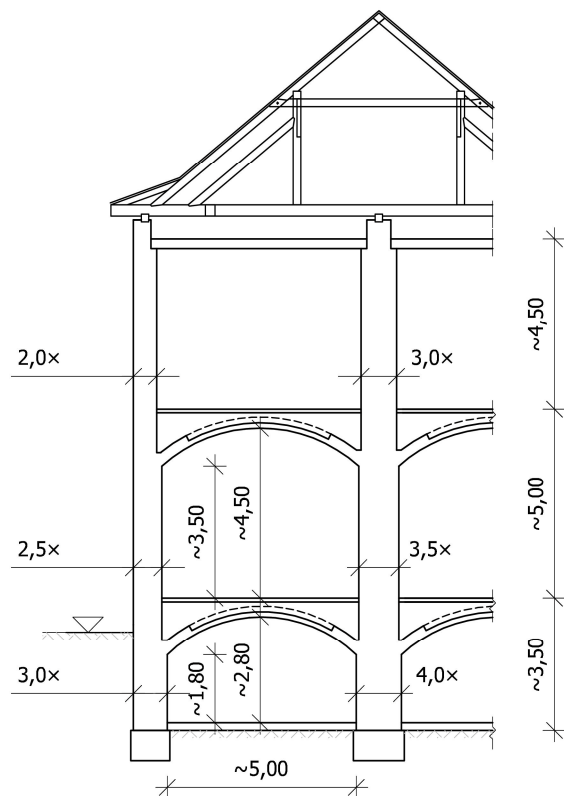
Funkcionálisan megkülönböztetünk teherhordásra, vázkitöltésre, térelhatárolásra alkalmas falazóelemeket. Teherhordásra alkalmasnak elsősorban a falazóköveket és a téglát tekintjük. A megépíthető szintek száma 6–8 körül mozgott. Az ilyen típusú épületek építési idejében elterjedt 3,5–4,5 m-es átlag belmagasságot figyelembe véve, tekintettel arra, hogy a téгла alkalmas változó falvastagság falazására, nagyjából egy 30 m (kórónázópárkány) magasságú épületet lehetett megépíteni. Teherhordásra ugyancsak alkalmasnak tekintjük a falazóblokkokat. A megépíthető szintek száma 3 vagy 4 volt. Az ilyen típusú épületek építési idejében elterjedt 3,0–3,5 m-es átlag belmagasságot figyelembe véve, tekintettel arra is, hogy a falazóblokk nem alkalmas változó falvastagság falazására, nagyjából egy 14–15 m magas (rendszerint lapostetejű) épületet lehetett megépíteni. Mint említettük, a szűkebb értelemben vett falazóelemeket nem teherhordó falazóelemként, hanem vázkitöltő, hőtechnikai igényeket kielégítő, külső és belső teret elválasztó falszerkezet építésére alkalmas (rendszerint lamellás szerkezetű égetett kerámia vagy porózus beton anyagú) falazóelemként alakították (fejlesztették) ki. A megépíthető szintek száma egy vagy kettő. Az ilyen típusú épületek esetén az elterjedt 2,6–2,8 m-es elválasztó átlag belmagasságot figyelembe véve, továbbá figyelemmel arra, hogy a falazóelem nem alkalmas változó falvastagság falazására, nagyjából egy 5 m (eresz)magasságú épület építhető meg.

Téglából falaztak teherhordó pillért. Falazóblokk, vázkitöltő falazóelem (legyen az lamellás szerkezetű égetett kerámia vagy porózus beton) pillér építésére nem alkalmas. Vázkitöltő falazóelemek esetében a legkeskenyebb teherhordó faltagot 80 cm-nek szokás választani.

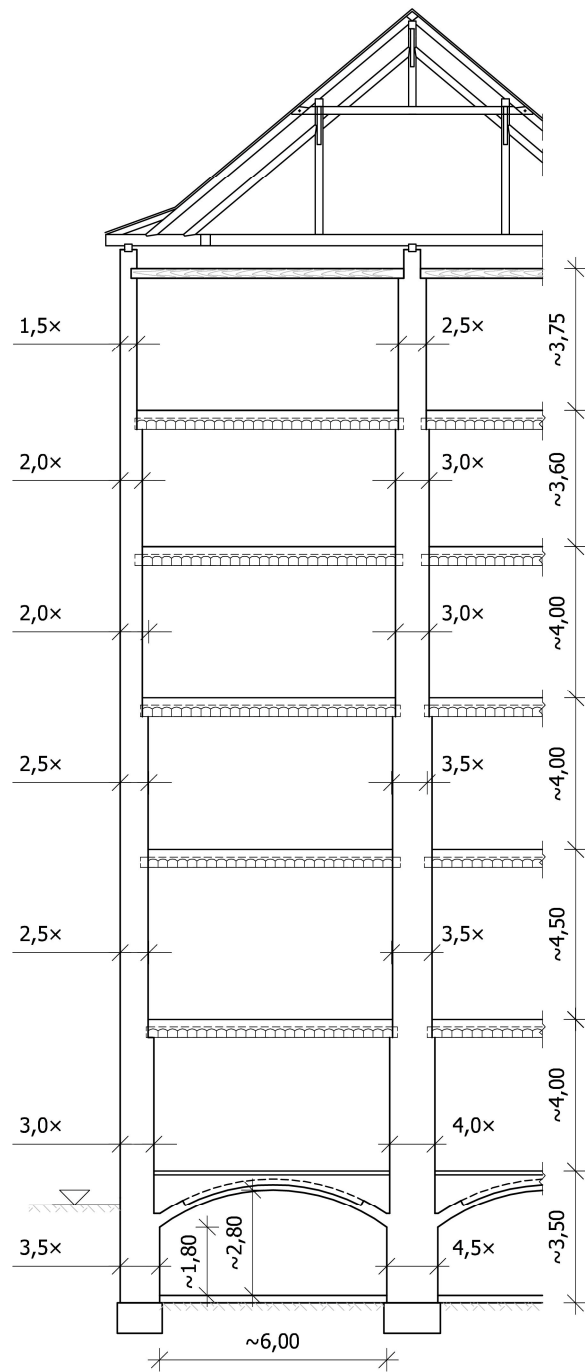
A téгла, illetve a falazóblokk és falazóelem használatával épített főfal szerkezeti kialakítása között az eltérés a következő: a téglából falazott főfal folytonos, minden szinten terhelt és vízszintesen megtámasztott nyomott oszlopnak tekinthető. Ezzel összhangban az egymással párhuzamos főfalak közötti földemek statikai modellje egymástól független kéttámaszú (gerenda)tartók sora. A falazóblokkokból, illetve falazóelemekből falazott főfalak szintén folytonosak, minden szinten terhelt és vízszintesen megtámasztott nyomott oszlopnak tekinthetőek, de a földemeknek a részleges befogása miatt kismértékű nyomatékátvitel léphet fel. Ezzel összhangban az egymással párhuzamos főfalak közötti földemek statikai modellje folytatódólagos többtámaszú (gerenda)tartó, monolit vasbeton lemez esetén, értelemszerűen nem (gerenda)tartó, hanem lemez.

Két-három szint esetén a falazott falas épületekben a pince és a földszint feletti földem boltozattal, a záróföldem valamely fagerendás változattal készült. A falazat vastagságát szintenként csökkentették fél, ritkábban egy egész téгла szélességgel. (A középfőfal nagyjából 40%-kal szélesebb a szélső főfalnál.) Egy ilyen épület keresztmetszetének a jellegét a következő ábrán mutatjuk be.

Öt-hat, illetve hét-nyolc szintes falazott falas épületekben a pince (és elvéve a földszint) feletti földem boltozattal, a közbenső földem korábban fagerendás, később acélgerendás változattal, a záróföldem különböző fagerendás vagy acélgerendák közötti téglaboltozatos változatban készült. A sík utáni felkiáltójel a téglaboltozatra és az ott fellépő oldalnyomásra utal. A falazat vastagságát szintenként, illetve kétszintenként csökkentették fél téгла szélességgel. A középfőfal nagyjából 40%-kal szélesebb a szélső főfalnál. Ennek az épülettípusnak a keresztmetszetét a következő ábrán mutatjuk be.



2.3.4 ábra: Háromszintes, nm téglából falazott főfalas, boltozatos födémmel épített épület keresztmetszete

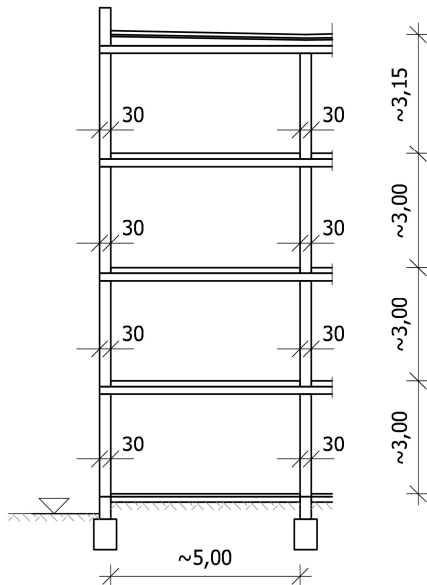


2.3.5 ábra: Hétszintes, nm téglából falazott főfalas, sík (!) födémmel épített épület keresztmetszete

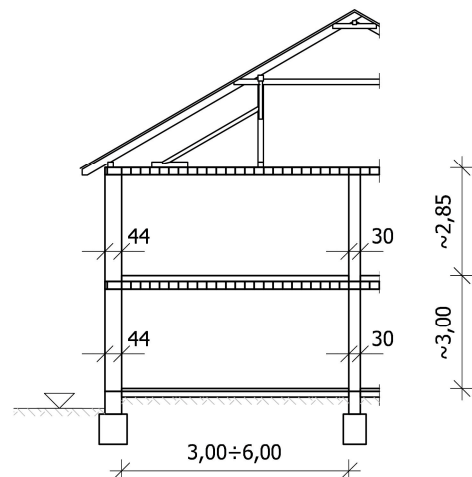
Falazóblokkok alkalmazása esetén a falazott falas épület legfeljebb három- vagy négy-szintes lehetett. Előfordult, hogy alapincézték, ebben az esetben a pinceszinten a fal vagy km téglából vagy vasbetonból készült. Falazóblokkok alkalmazása esetén rendszerint előregyártott vasbeton gerendás-béléstestest vagy helyszíni monolit vasbeton födémet alkalmaztak. A falvastagság végig azonos. A jellegzetes keresztmetszetet a következő ábra mutatja be.

Az égetett kerámia, lamellás szerkezetű falazóelemekből falazott épületek kétszintesek lehetnek. (Előfordulhat, hogy három szint szilárdsága még igazolható, különösen, ha a

pilléreket szilárdabb anyagból készítik.) Előfordult, hogy alapincézték, ebben az esetben a pincszinten a fal vagy km téglából, vagy vasbetonból készült. Az égetett kerámia lamellás szerkezetű falazóelemek alkalmazása esetén rendszerint a rendszerhez tartozó, többnyire kéregzsuzuzatos, vasbeton gerendás-béléstestés födémét alkalmazták. A falvastagság végig azonos. Egy ilyen épület keresztmetszetét a lenti ábra tartalmazza.



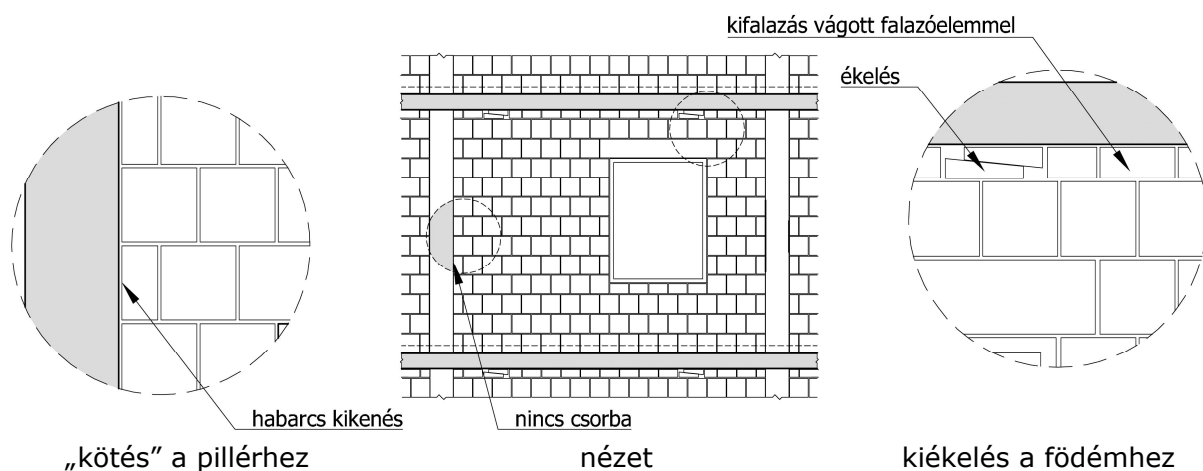
2.3.6 ábra: Négyszintes, falazóblokkból falazott főfalas, sík födémvel épített épület keresztmetszete



2.3.7 ábra: Kétszintes, falazóelemből falazott főfalas, sík födémvel épített épület keresztmetszete

Vázkitöltő, külteret a beltértől elhatároló falak

A pillér- és falvázis épületek esetén a külteret a beltérről rendszerint az égetett kerámia, lamellás szerkezetű falazóelemekből falazott vázkitöltő fallal határoljuk el. A fal nem terherhordó, hanem térelhatároló, emellett hő- és hangszigetelő feladata van. Mivel a pillérváz, illetve a falváz – és értelemszerűen a födémek – már elkészültek, amikor a vázkitöltő falazat építése folyik, ezért a födémről épül, oldalról rendszerint pillérek, illetve falak határolják, felül pedig a már elkészült födémhez kell csatlakoztatni.



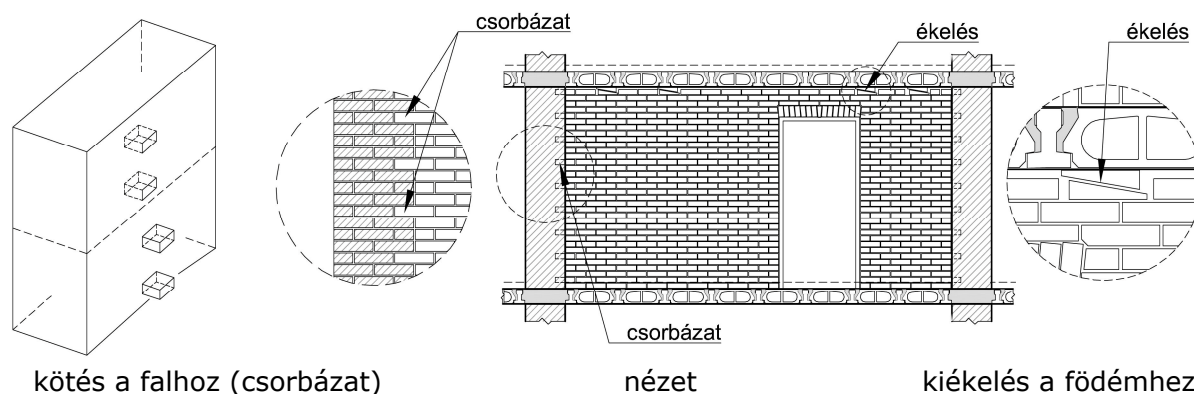
2.3.8 ábra: Vázkitöltő fal két pillér és két födém között

Alul ágyazóhabarcsra keresztül ül föl a födémre, a két pillérhez vagy a két falhoz bekötés nélkül csatlakozik, legfeljebb „beszorítják”, többnyire habarccsal. Mivel a vázkitöltő falak vastagsága rendszerint a 25 (többnyire a 35) cm-t (is) meghaladja, ezért önmagában kellően stabilan áll egy 2,6–3,0 m magas fal. Mindezek ellenére rendszerint kiékelik a felette lévő födémhez, és a fal felső síkja felett, a födémig tartó hézagot kitöltik.

Válaszfalak

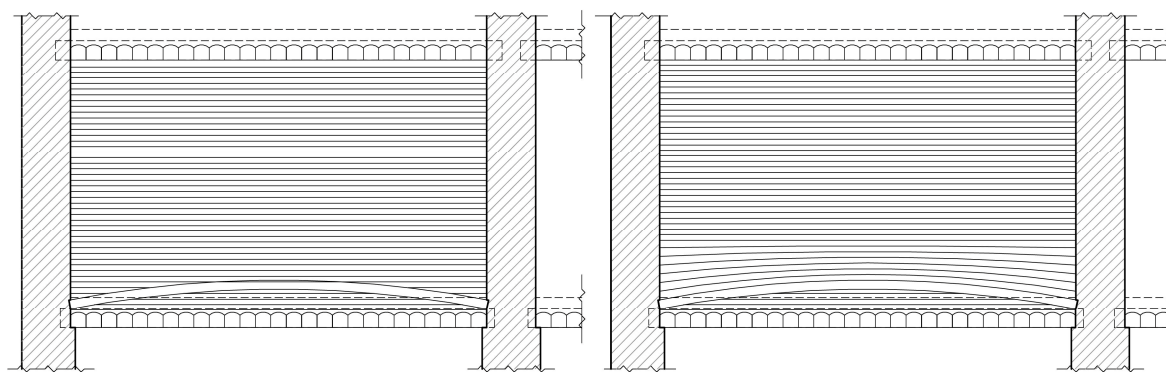
Az épületben két belső teret egymástól válaszfalakkal, más néven közfalakkal határolunk el. A válaszfalak nem teherhordó falak, hőszigetelő feladatot többnyire nem látnak el (ha igen, rendszerint kettős falként épülnek meg). Hangszigetelő feladatot elviekben ellátanak, a gyakorlatban tompítják a hangokat, de teljes hanggátlásra nem képesek. A válaszfalak építése az épület teljes tartószerkezeti rendszerének (függőleges és vízszintes teherhordó szerkezetek) elkészülte után kezdődik. (Régebben felülről lefelé, manapság már az alsó szintek teherhordó szerkezeti elemeinek az elkészülte után, alulról fölfelé építik.) A válaszfalat a födémre építjük, az oldalfalakba, esetlegesen a pillérekbe kötjük be, a felette lévő födémhez ékeljük ki, a válaszfal teteje és a felette lévő födém közötti hézagot habarcsba ágyazott proknival (téglatörmelékekkel) töltjük ki.

A födémre habarcsba ágyazva ültetik föl a válaszfalat. Az azonos rendszerű főfal-válaszfal esetén, a válaszfal falazásához használatos téglák vagy válaszfallap magassága megegyezik a főfal építéséhez használt téglák vagy falazóelem magasságával, csorbázattal kötik a válaszfalat a főfalba. Amennyiben csorbázás alkalmazására nincs mód, úgy rendszerint dróttal rögzítik a főfalhoz. Megjegyezzük, hogy a válaszfalakban lévő nyílászárók (ajtók) keretéhez rögzítették a drót másik végét. A válaszfalat a fölötte lévő födémhez rendszerint méterenként ékelik ki. Amennyiben a válaszfal a födém hajlítási irányában helyezkedik el, úgy csak a főfalak mellett egy vagy két helyen ékelik ki, középen nem, hogy a födém alakváltozásából adódóan a válaszfal ne repedjen meg.



2.3.9 ábra: nm/km téglák válaszfalak

Az önálló válaszfal nem terhel rá az alatta lévő födémre. Ugyanakkor a saját súlyát (és a ráakasztott berendezések, bútorzat súlyát) a feltámaszkodáshoz használt főfalakra hárítja át. Rendszerint akkor alkalmazták, amikor alatta boltozatos volt a födém vagy utólag építettek be válaszfalat. Ebbe a válaszfalba nyílás nem készíthető, mert a nyílás kialakítását követően az átboltozódás megszűnik, és a válaszfal ráterhel az alatta lévő födémre.

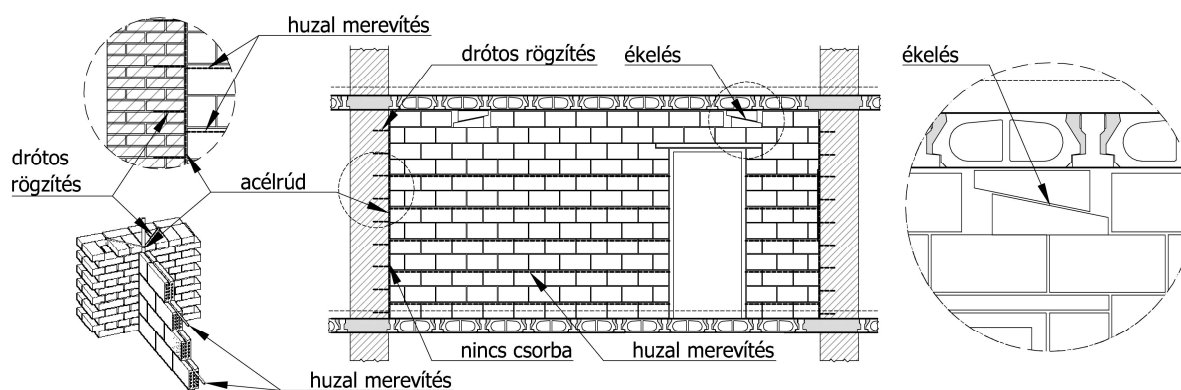


téglakegyenlítés

habarcskiegyenlítés

2.3.10 ábra: nm/km téglá önhordó válaszfal

A válaszfallapból készített válaszfalak egyik jellegzetessége, hogy drótokkal rögzítették, azaz drótokkal kötötték ki a főfalakhoz, illetve a nyílászárók keretéhez. Ez utóbbi oka, hogy a válaszfal építése előtt helyezték el az ajtó tokját vagy a vakkeretét. A másik jellegzetessége, hogy a fölötte lévő födémhez kiékelték.



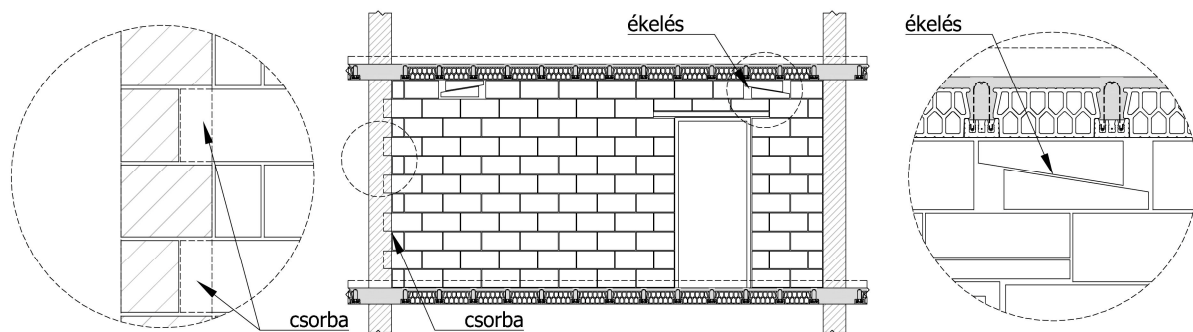
kötés a falhoz dróttal

nézet

kiékélés a födémhez

2.3.11 ábra: Válaszfalak válaszfallapból

A lamellás szerkezetű falazóelemekhez 10 cm széles válaszfallapokat alakítottak ki. Ezeket három-négy soronként kötötték be – falazták be a válaszfallap végét kb. 10 cm hosszban – a főfalakba. A válaszfalban először az ajtónyílást építik meg, aztán helyezik el a nyílászáró keretét. Ezért a válaszfal „falvége” és a tok között ékelnek, illetve a rést tömítik. Drótot nem alkalmaznak. A válaszfalat a fölötte lévő födémhez ékelik ki.



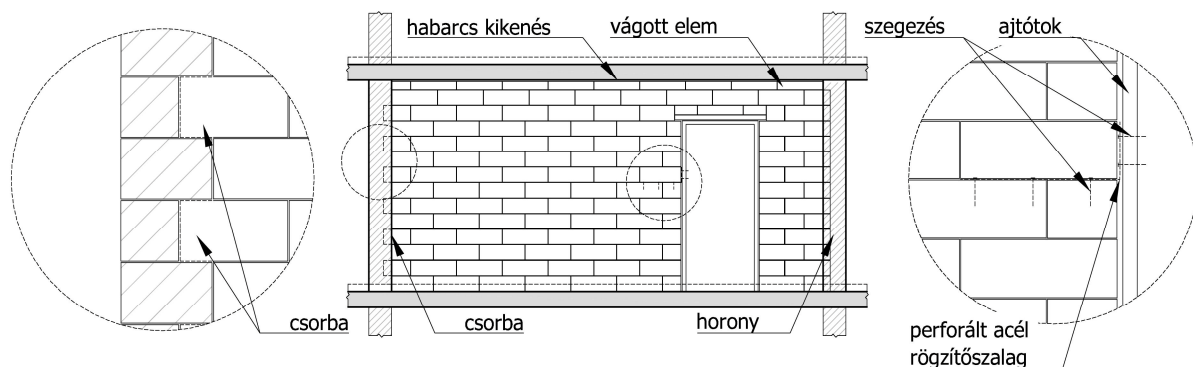
kötés a főfalhoz csorbázattal

nézet

kiékelés a födémhez

2.3.12 ábra: Válaszfalak lamellás szerkezetű válaszfallapból

A porózus beton anyagú falazóelemekhez 6 és 8 cm széles válaszfallapokat alakítottak ki. Ezek bekötése a főfalakhoz két-három soronként csorbázattal, illetve horonyképzéssel történik, mivel a porózus beton könnyen és jól faragható. Hasonlóan a lamellás szerkezetű falazóelemből épített válaszfalhoz, az ajtónyílást először építik meg, aztán helyezik el a nyílászáró keretét. Így a válaszfal falvégei és a tok között ékelnek, illetve a rést tömítik. Drótot nem alkalmaznak. Amennyiben a nyílászáró keretét a válaszfal építése előtt a helyére teszik, úgy perforált rögzítőszalaggal kötik a falazóelemeket a tokhoz. A válaszfalat a fölötte lévő födémhez nem ékelik ki, mivel az ékelés során a falazóelem eltörhet. E helyett habarcsztömítést alkalmaznak.



kötés a főfalhoz csorbázattal

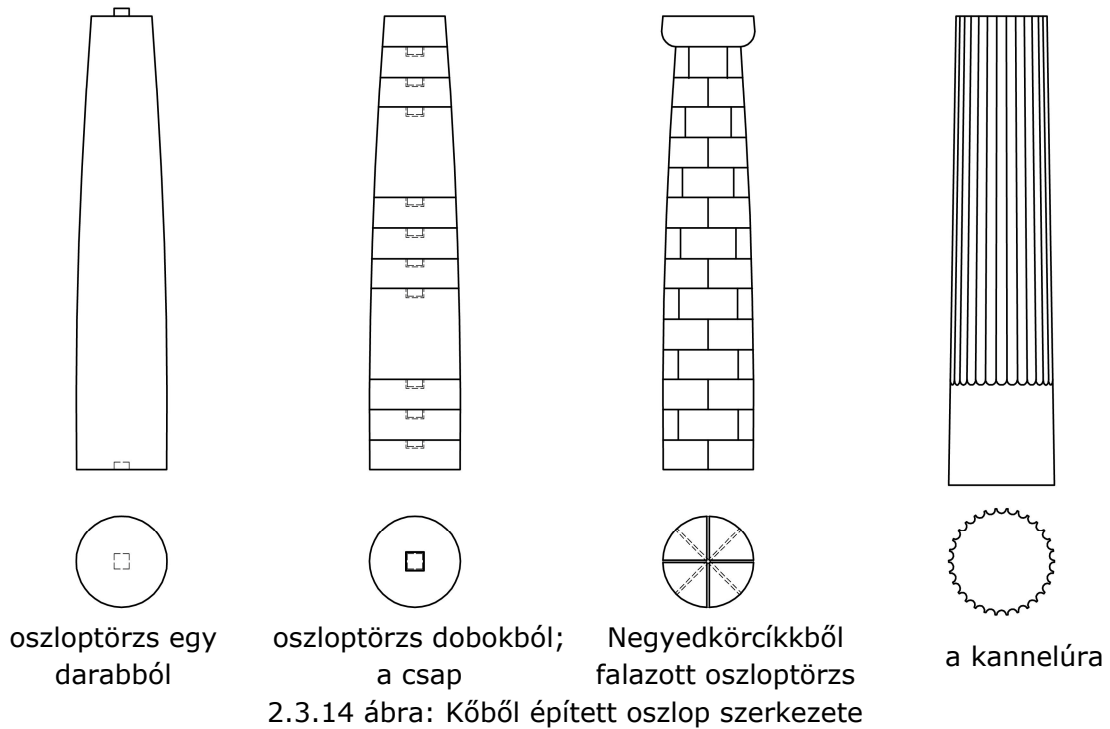
nézet

kötés ajtótokhoz rögzítő szalaggal

2.3.13 ábra: Válaszfalak porózus beton rendszerű válaszfallapból

Kő- és téglaszerkezetű pillérek és oszlopok

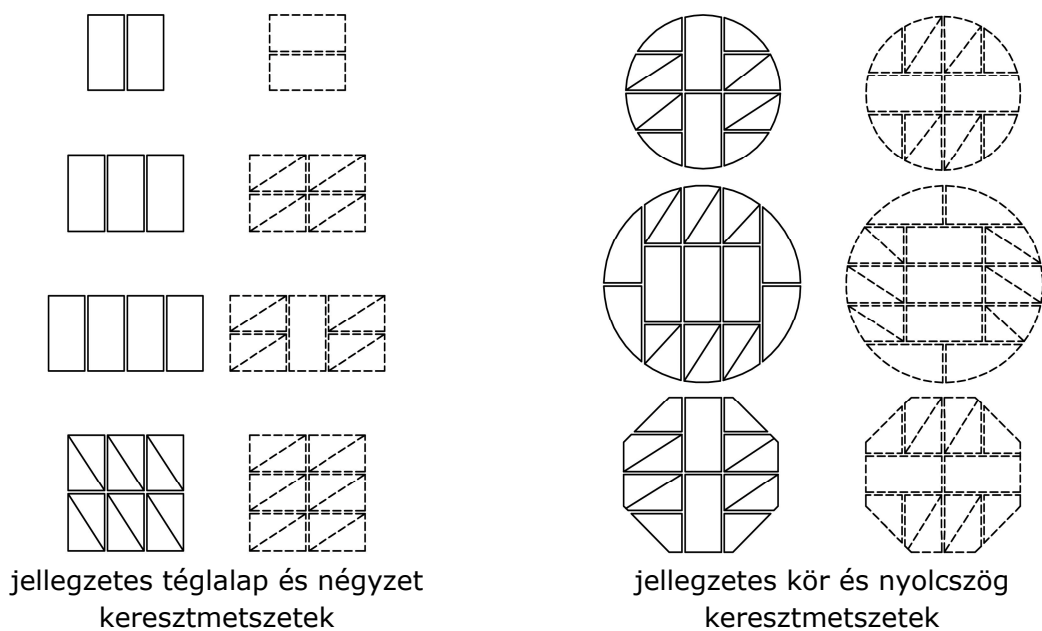
Amennyiben teheték, úgy a kör keresztmetszetű oszlopot egy darabból faragták ki. Ha erre a kő nem volt alkalmas (vagy műszaki lehetőségek nem voltak adottak), akkor több darabból, oszlopdobból állították össze.



Amennyiben az építéshez használatos kő nem adott ki egy oszlopdobot sem, akkor az oszlop keresztmetszetét is kisebb méretű falazóelemekből falazták ki. Az oszloplábazatot és -fejezetet rendszerint önálló elemből faragták ki.

A kör keresztmetszetű oszlop felületét körszegmens keresztmetszetű, függőleges hornyokkal tagoló díszítés neve a kannelúra.

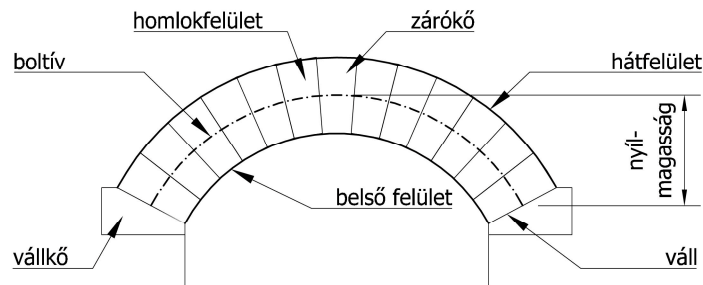
A téglából falazott pillérek és oszlopok jellegzetes keresztmetszete a négyzet, a téglalap, a nyolcszög, valamint a kör. A falazásnál itt is betartandó szabály, hogy „fuga fugára nem kerülhet”. Az ábrákon jelezzük az egymás feletti sorokban a téglák elhelyezését, illetve a méretét is.



2.3.3. Kiváltó boltövek

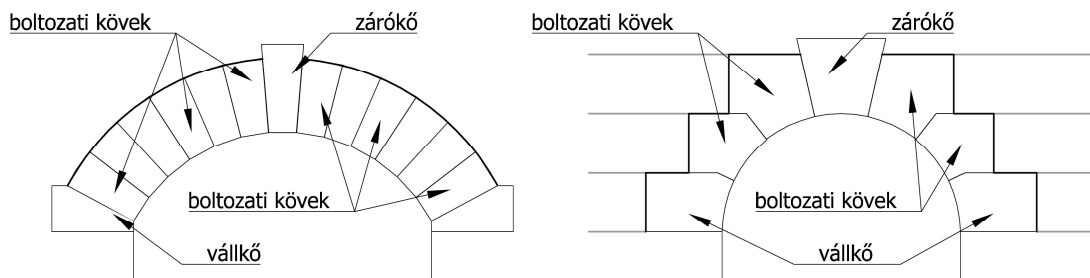
A falazott falszerkezetekben a nyílások fölött kiváltó boltövet építettek. A boltöv egy görbe tengelyű, nyomott, vonalszerű teherhordó szerkezet.

A boltöv elemei: a váll, a boltöv maga, és azon belül megkülönböztetjük a zárókövet vagy zárótéglát. Beszélünk a boltöv belső és hátfelületéről, valamint a két homlokfelületről. A boltöv záróköve, illetve a zárótégla középpontjának és a boltvállak közepétől mért távolsága a boltöv nyílmagassága. A bolt tengelyvonala a boltív. Ezt az ívet legtöbbször körívnek választjuk. A boltíven érthető maga a boltöv is.



2.3.16 ábra: A boltöv elemei

Kő anyagú boltöv készítéséhez a követ ékesre faragják. Megkülönböztetjük a vállkövet, a boltozati követ és zárókövet. A boltozati követ úgy faragják meg, hogy alul törés nélküli görbült felület alakuljon ki, felül vagy szintén törés nélküli görbült felület, vagy lépcsős felületszakaszok jöjjenek létre.

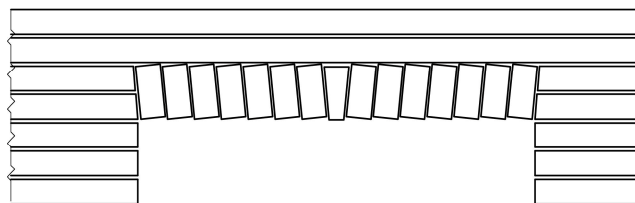


a hátfelület törés nélküli görbült felület

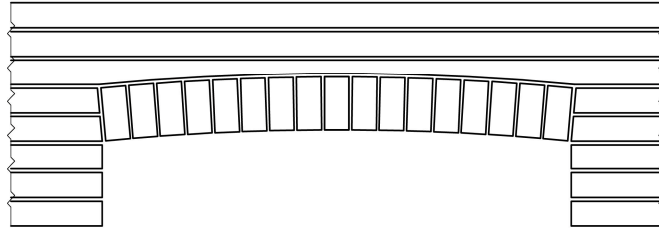
a hátfelület lépcsős vízszintes felület

2.3.17 ábra: Kőből rakott boltöv

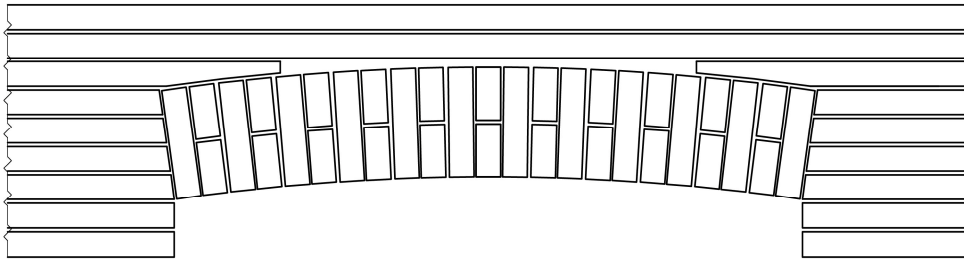
Az nm/km téglából boltöves kiváltót készíthetünk. A vállat a falba lefektetett téglák megfaragásával alakítjuk ki. Ritkábban vállkövet alkalmazunk. A zárótéglát vagy egy téglának a kétoldali vagy két téglának az egy-egy oldali megfaragásával alakítjuk ki. A boltozatban a fuga a belső oldalon keskenyebb, a felső oldalon szélesebb. A boltöv egy, másfél, ritkábban két téglá magas. Két vagy még annál is magasabb boltövet két kisebb magasságú boltöveknek az egymás feletti falazásával alakítják ki.



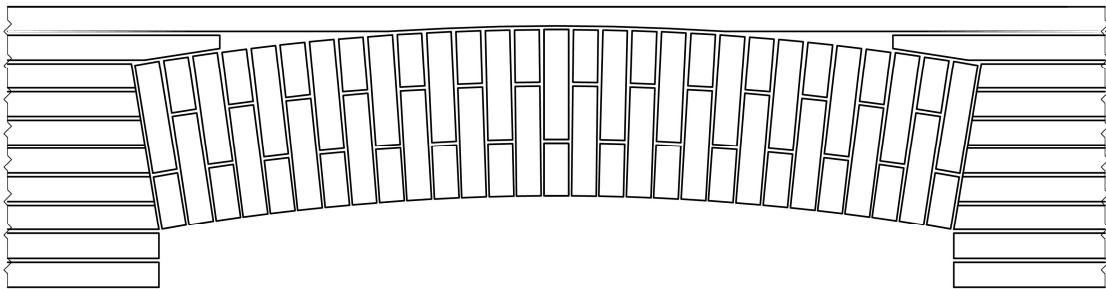
2.3.18 ábra: Hamis boltöv



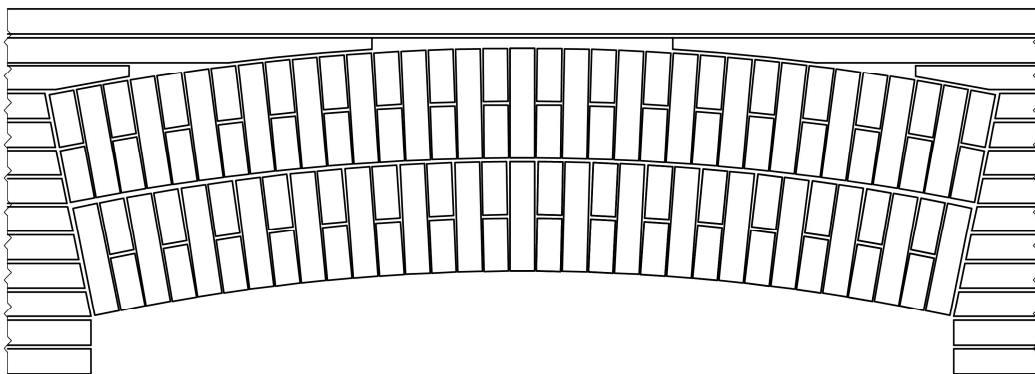
2.3.19 ábra: Féltégla-magasságú boltív



2.3.20 ábra: Egésztegla-magasságú boltív

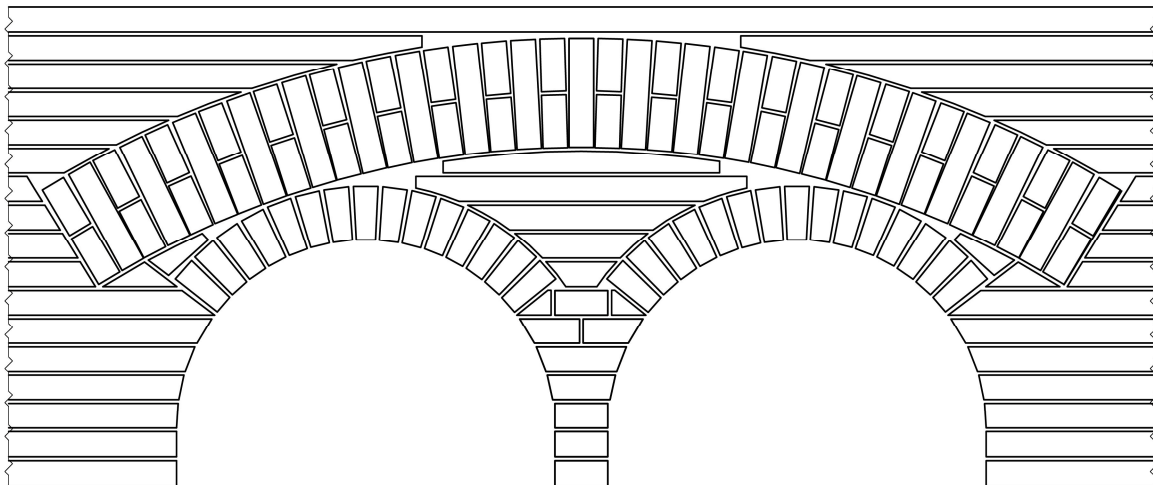


2.3.21 ábra: Másfél tégl magasságú boltív



2.3.22 ábra: Kéttégla-magasságú boltív

Nagyobb ablaknyílás esetén a falszerkezet „megosztásához” a két nyílászáró között egy keskeny pillér készült. Ezáltal ikernyílás alakult ki. Az ikernyílásokban a főfal és a keskeny központi pillér között egy-egy közel félköríves boltozat készült, de ezek fölött teheráthárító boltozatot is építettek.

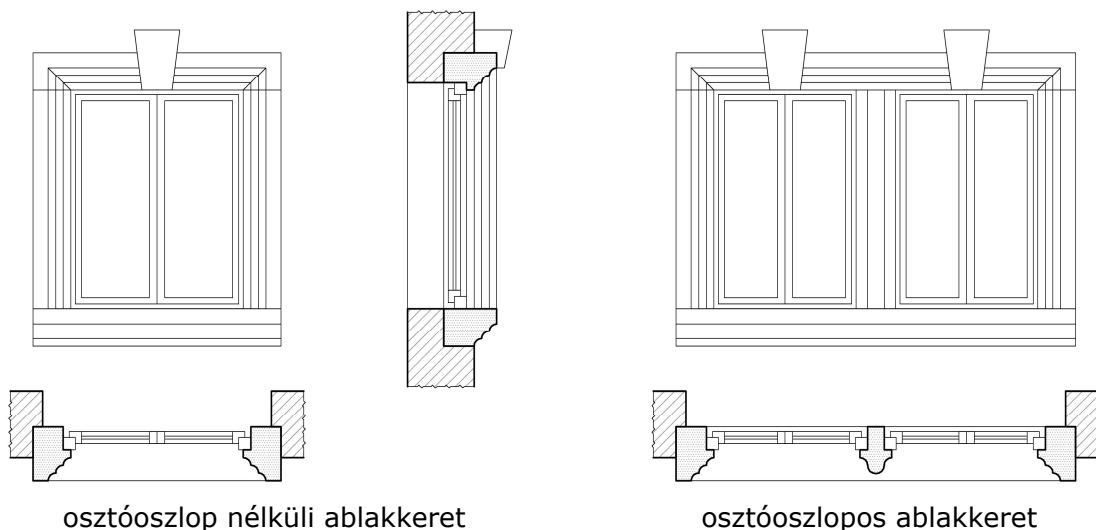


2.3.23 ábra: Teheráthárító boltozat a boltozott ikernyílás fölött

A boltív két vállában vízszintes irányú oldalnyomó erő ébred. Ezeket az erőket többnyire a boltozat melletti faltagok leterhelő súlya „fordítja be” a faltag, mint nyomott rúd, keresztmetszeti magjába. Ezért a boltívek környezetében az oldalnyomást önállóan felvevő épületszerkezetek alkalmazására nincs szükség. A félköríves boltív vállában (számottevő) oldalirányú erő nem ébred.

2.3.4. Kávák és keretek

A nyílások körül kőkeretek készültek. Ezek fogadták a nyílászárók keretét. A kőkeretekben rögzítették a vasalatokat (pántokat), amelyek tartották és rögzítették a nyílászárók keretét, valamint lehetővé tették azok nyitását és zárását. A kőkereteket többnyire négy fő darabból (a két szár, az alsó, a párkányra felfekvő elem és a szemöldökgerenda) készítették. Az ikerablakos kereteket közepén osztóoszlop vagy osztópálca osztotta ketté.

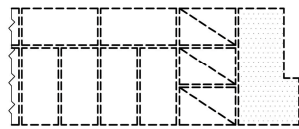
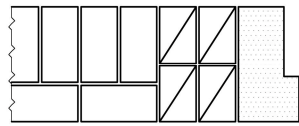


osztóoszlop nélküli ablakkeret

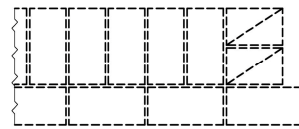
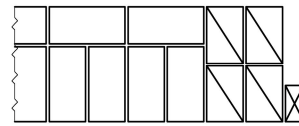
osztóoszlopos ablakkeret

2.3.24 ábra: Kőkeret

A nyílászárók körül nem minden esetben készült kőkeret, különösen a téглаépítézet előtérbe kerülésével. Ekkor a nyílások függőleges oldalánál kává képeztek, hogy a nyílászáró külső szerkezete (tokja vagy a vaktokja) kívülről nézve mintegy takarásba kerüljön. A kává képezheték kőből és téglából is.



káva kialakítása kőből



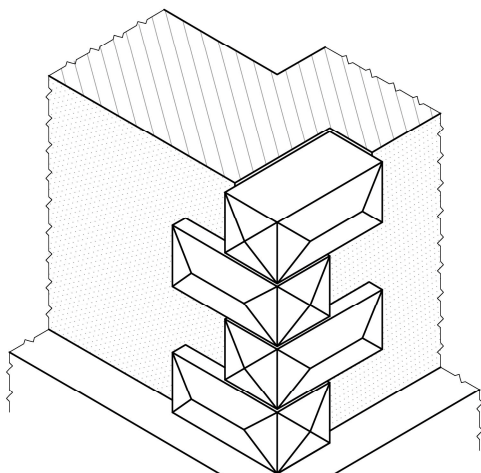
káva képzése téglából

2.3.25 ábra: Káva

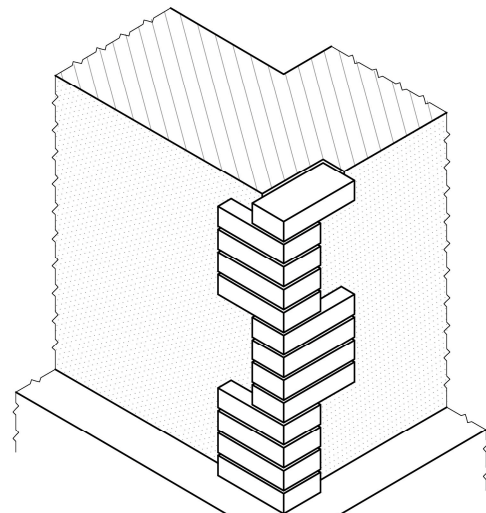
2.3.5. Homlokzati felületképzések

Sarokerősítések

A falazásnál használatos kövek, illetve téglák méreténél nagyobb méretű kövek alkalmazását a sarkokon sarokerősítésnek nevezzük. A habarcsos építéstechnológia okán szilárdságtanilag az erősítés ténye nem igazolható. A sarkok „erősítése” („armirozása”) mint díszítőelem, gyakorlatilag napjainkig fennmaradt. A sarokerősítés készülhetett kőből és téglából.



sarokerősítés kőből

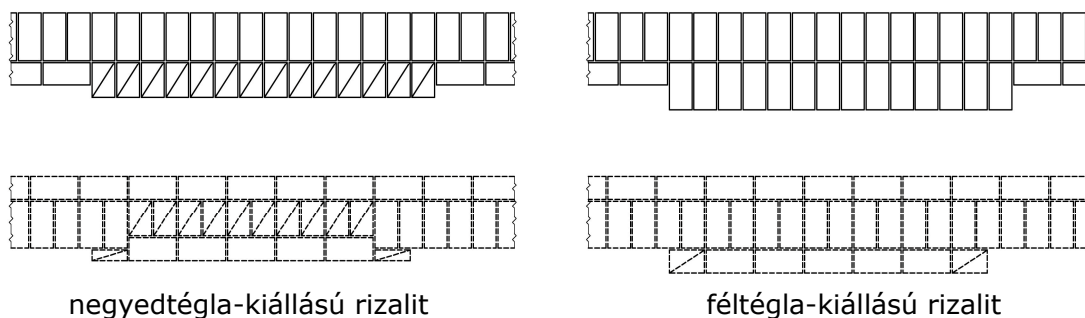


sarokerősítés téglából

2.3.26 ábra: A sarokerősítés

Rizalit

A rizalitot rendszerint téglából alakították ki. Példaként egy negyed és féltéglával kiálló rizalit képzését mutatjuk be.



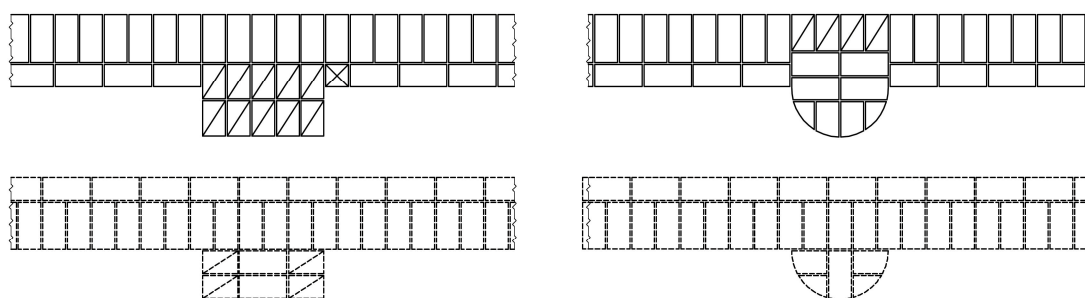
negyedtéгла-kiállású ryzalit

féltéгла-kiállású ryzalit

2.3.27 ábra: Ryzalit

Falpillér és faloszlop

A falpillér és faloszlop díszítő szerepet töltött be.



falpillér képzése

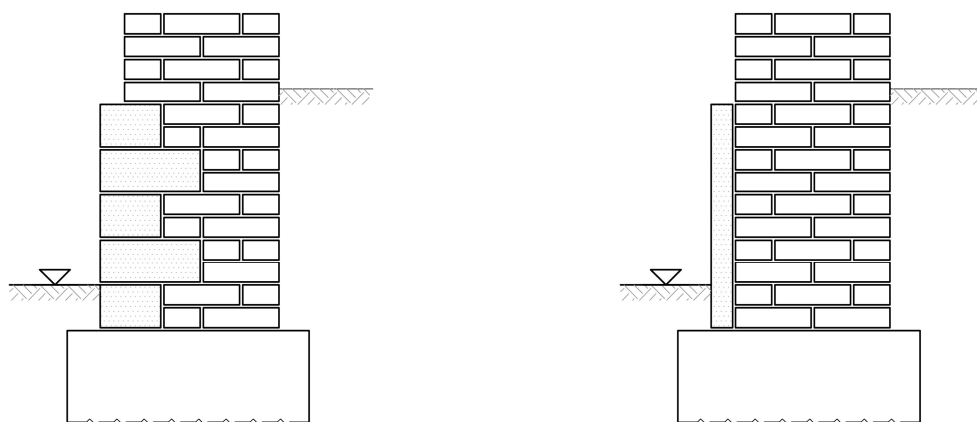
faloszlop képzése

2.3.28 ábra: Falpillér és faloszlop

(A szinteken áthúzódó falpillér és faloszlop azt a látszatot kelti távolról, hogy egy nagyméretű, egyszintes épülettel állunk szemben.) A téгла alkalmas volt a felület tagolásának a képzésére éppen a falvastagság változtatásának a lehetősége miatt.

Lábazat

Az épület előtti járdáról (korábban csak a puszta földről) felcsapódó eső, az épület lábánál felhalmozódó hó elleni védelmet a lábazati burkolat (rövidebben a lábazat) látta el. Rendszerint kőből, a falszerkezettel együtt vagy külön épített változatban készült.



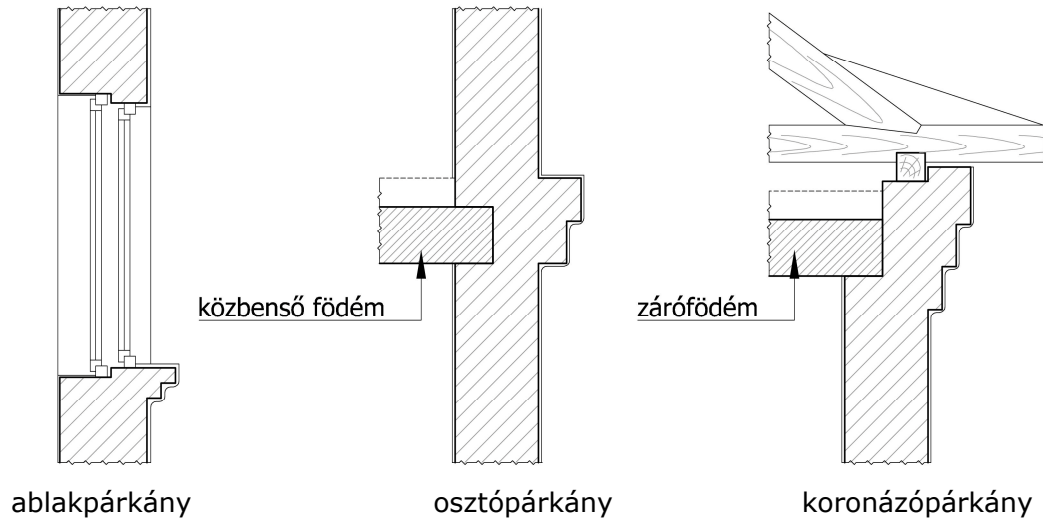
a fallal egybeépített kőlabazat

a fal elé épített kőlabazat

2.3.29 ábra: Lábazat

Párkányok

A homlokzati síkból kiugró vízszintes, az ablaknyílások felett ívelt vagy háromszög alakú tagozatok a párkányok. Az ablaknyílás alsó síkja folytatásaként kialakított párkány az ablakpárkány, az egyes szinteket elválasztó párkány az osztópárkány, az épület megkoronázó, legfelső párkány a koronázópárkány. A kisebb kiülésű párkányokat téglából, a nagyobb kiülésűeket kőből alakították ki.



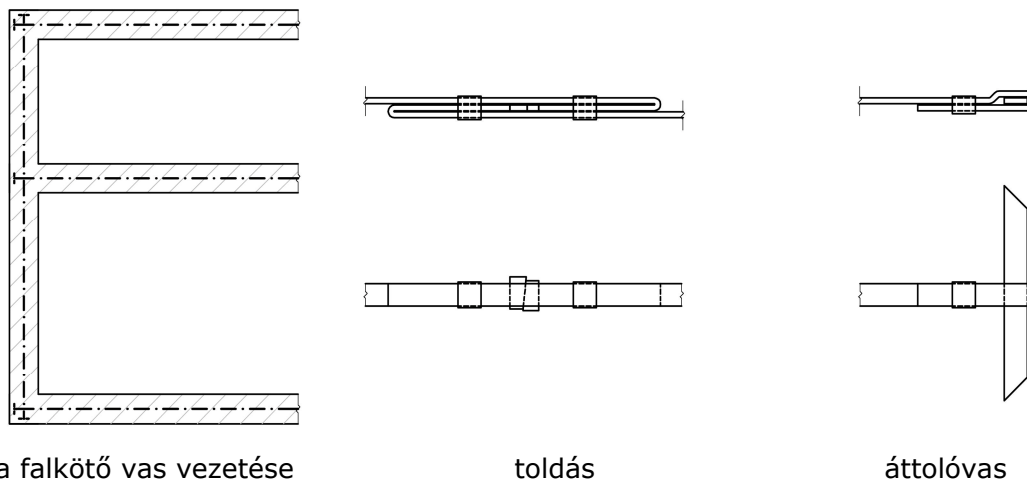
2.3.30 ábra: Párkányok

Megjegyzések

A fél téglánál kisebb kiülésű, illetve bemélyedésű tagozatokat rendszerint vakolással alakították ki. A pálcátagezatokat rendszerint „húzták” (mintaállványt, mintaívét készítettek az egyenes, illetve a köríves habarcstagozat formázásához), ezért „húzott” tagozatnak is nevezik. A nagyobb mélyedésű felületeket, a „tükröket”, kézzel alakították ki. Nagyobb méretű díszítőelemek készítéséhez előregyártott gipszelemeket is alkalmaztak.

2.3.6. Falkötő vasak

A falszerkezetben ébredő húzóerő felvételére falkötő vasakat alkalmaztak. Ezek rendszerint kovácsoltvasból készültek.



2.3.31 ábra: A falkötő vas

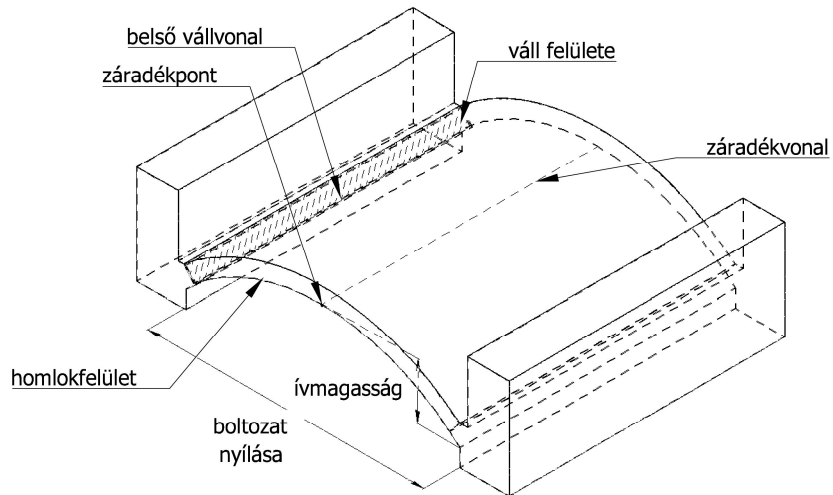
2.4. Kő- és téglaszerkezetű födémek

2.4.1. Fogalmak

A boltozat többnyire ék alakúra faragott kőből, ék alakúra sajtolt (idom)téglából épített íves födém, illetve térlefedő szerkezet. A falakra való feltámaszkodási helye a boltváll. Ha a váll egy kőből van kifaragva, akkor vállkő a neve. A fal és a boltozat belső/külső felületének a találkozási vonala a (belső, illetve a külső) vállvonal. A boltozat szabad felületét homlokfelületnek nevezzük. A boltozat két íves felülete közül az alsó az ívbélet (intrados), a felső a bolthát (extrados). A boltozat ívbéletének a legmagasabb pontja a (belső, illetve külső) záradékpont. A henger-, illetve translációs felületek esetén az egyes keresztmetszetek záradékpontjainak összessége alkotja a (belső, illetve a külső) záradékvonalat. A boltozatot alkotó, ék alakúra faragott kő a boltkő. Ezek közül a záradékvonalba elhelyezett, a boltozatot kiékelő kövek a záró- vagy záradékkövek. A záradékpontba elhelyezett záradékkövet többnyire geometrikus formával vagy címerpajzzsal díszítették, esetleg függő alakúra faragták.

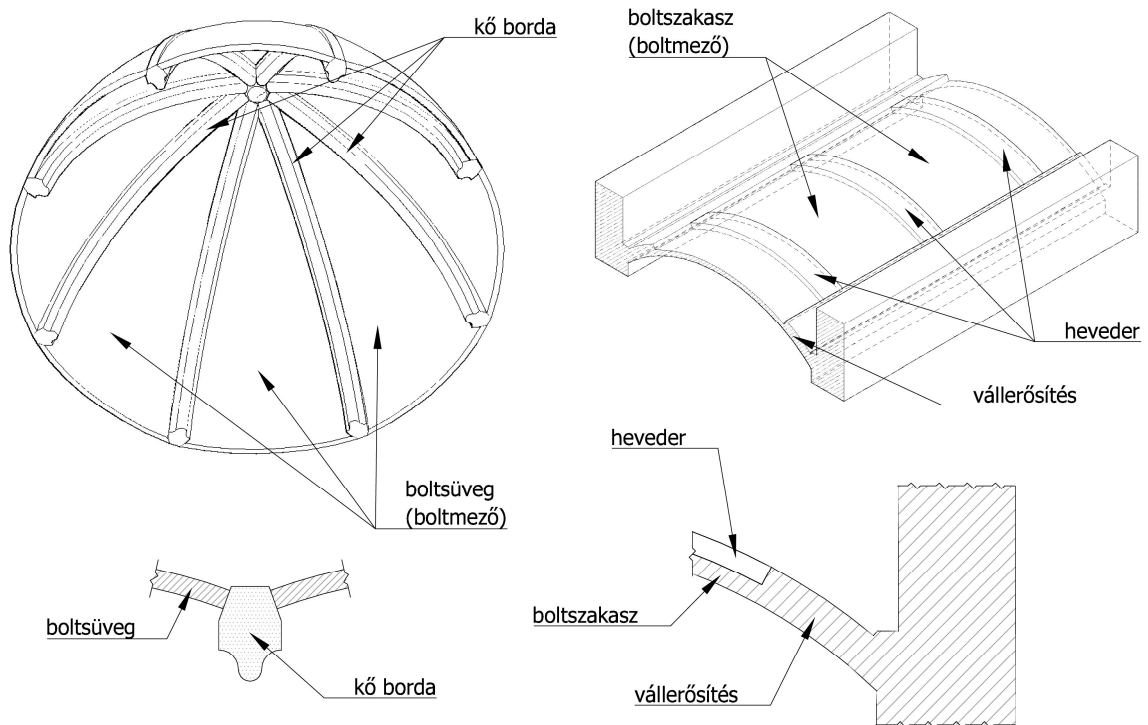
A (belső, illetve a külső) vállvonalak közötti távolság a boltozat (belső, illetve a külső) nyílása. A (belső, illetve a külső) vállvonal és a záradékpont közötti szintkülönbség a boltozat (belső, illetve a külső) ívmagassága.

Megkülönböztetjük a törésmentes és a törésponttal bíró boltozatokat. Ha az ívbélet mint felület sem élt, sem csúcsot nem tartalmaz, akkor az folytonos, él nélküli boltozat. Általában, ha boltozatról beszélünk, ezt értjük alatta, és az „él nélküli” jelzőt elhagyjuk. Ha az ívbélet mint felület élt és/vagy csúcsot tartalmaz, azaz amennyiben a boltozat több íves felületből áll, akkor az ívek közötti éleket boltélnak, a boltélek találkozási pontjait boltcsúcsnak nevezzük.



2.4.1 ábra: A boltozat és elemei

A boltozat lehet állandó vagy változó vastagságú. Általában elmondható, hogy a boltozat vastagsága a váll közelében nagyobb, a záradék közelében kisebb. A változás lehet folyamatos, tehát a válltól a záradékig folyamatosan csökken a boltozat vastagsága; ez csak faragott kövek vagy idomtégla esetén valósítható meg. Egyforma, téglatest alakú téglák alkalmazása esetén a boltozat vastagságát, a változás mértékét a téglák méretei határozzák meg.



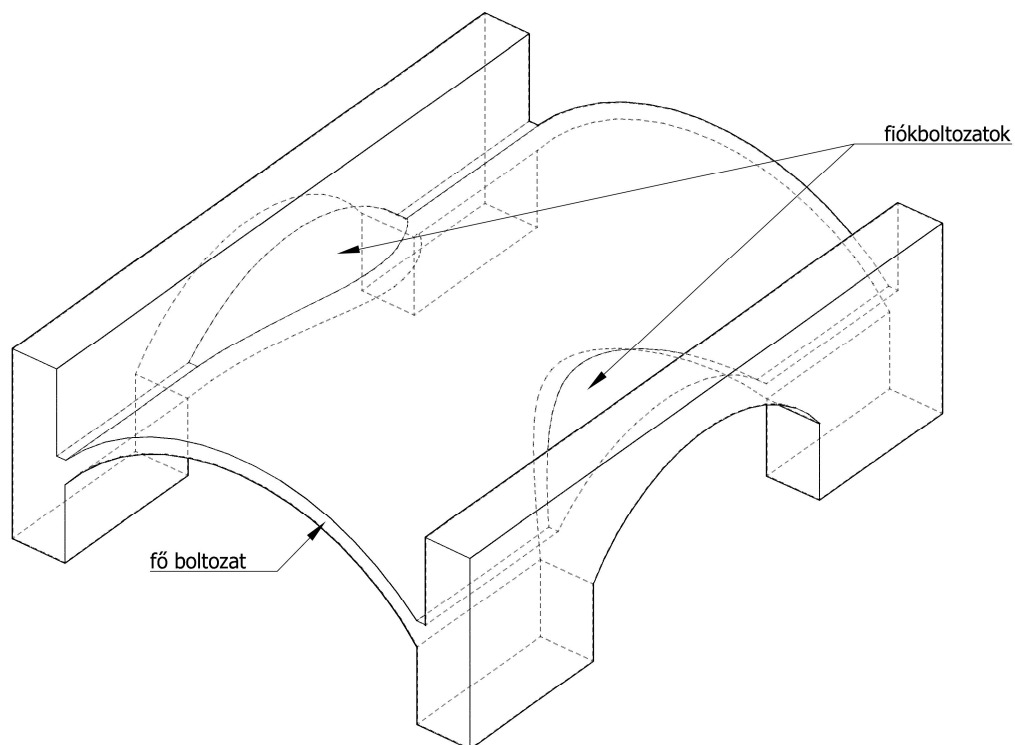
bordás boltozat
borda és boltmező

hevederes boltozat
a váll erősítése

2.4.2 ábra: Bordák, hevederek a boltozatban és a váll erősítése

A boltozatnak egy-egy vonal mentén történő megvastagítását a boltfelületből való kiállás, azaz a megvastagítás magassága és a megvastagítás szélességének az aránya szerint bordának – a magasság nagyobb, mint szélesség –, illetve hevedernek – a szélesség nagyobb, mint magasság – nevezzük. A borda lehet felülettagoló dísz, illetve a bordának lehet önálló teherhordó szerepe is. A felülettagoló díszbordát az ívbélleten alakítják ki. A bordaélekbe épített bordának önálló teherhordó szerepe van, egyúttal látszó bordaként tagoló, díszítő szerepet tölt be. A heveder a boltozat teherbírását növeli, többnyire a bordahát felől alakítják ki, bár nem kizárt, hogy az ívbéllet felületéből is kiáll. A borda és a heveder keresztmetszetében, vonalvezetésében és erőjátékában is megkülönböztethető. A borda többnyire jól tagolt, díszített felületű, általában az ívbélletből áll ki, és a boltélek mentén nyer elhelyezést. A bordában ébredő erők és a bordának támaszkodó boltozatban ébredő erők szöveget zárnak be. A heveder felülete általában nem tagolt, kevésbé díszes, többnyire a bolthátból áll ki, ritkábban az ívbélletből is, és a boltozat ívelése mentén nyer elhelyezést, a boltozatban ébredő nyomással azonos irányú nyomás ébred benne. A fentiek alapján beszélünk bordás és hevederes boltozatokról. A bordás boltozatok csillag, háló vagy legyező alakúak, a hevederes boltozatok hengerfelületűek vagy translációs felületűek.

A boltozatnak a bordák közötti részét boltsüvegnek, két heveder közé eső részét boltszakasznak nevezzük. Általában egy boltozatnak a bordák vagy boltélek, illetve a hevederek közötti részét boltmezőnek nevezzük.



2.4.3 ábra: Fő- és fiókboltozatok

Több, egy pontba (pontosabban vállba) összefutó borda közös, néhány kősortyi, rendszerint egységesen, rétegekővekből faragott szakaszát bordanyalábnak nevezik.

A hevedert – kiváltképpen, ha a felület főgörbületi vonalát követi, akkor – boltövnek is nevezik. Ez különösen világos a dongaboltozatnál, ahol a heveder a dongaboltozat alkotójára merőlegesen helyezkedik el.

Megjegyzés: a két főfal közötti íves teherhordó szerkezeti elemet, amelyen a térlefedő boltozatok vállát képezik ki, (szintén) boltövnek fogjuk nevezni.

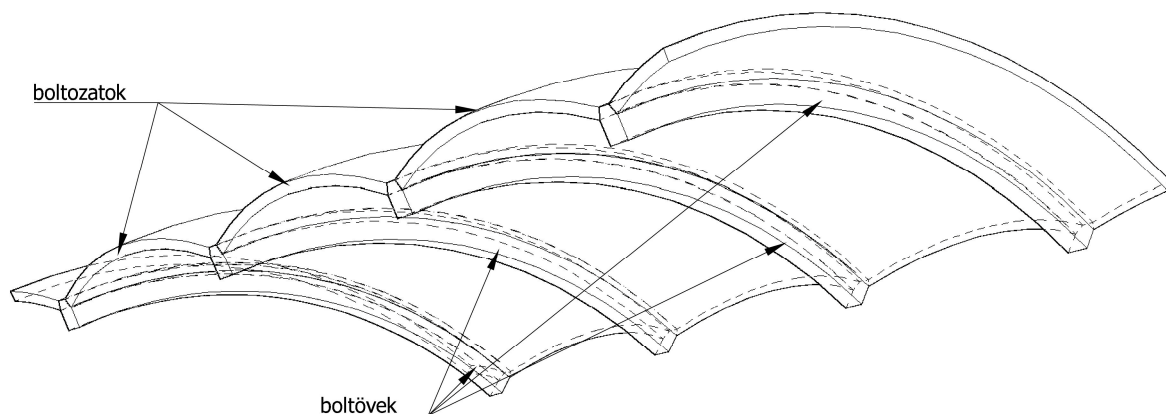
A bordák, hevederek és boltövek esetén is alkalmazzuk az ívbéllet, bolthát, váll, záradék, vállkő és zárókő, valamint az ívmagasság fogalmakat. A forgásfelületű boltozatok körkörösén körbefutó hevedereit gyűrűnek is nevezik.

Szokás volt megerősíteni a (donga)boltozatot annak vállánál, de úgy is fogalmazhatunk, hogy szokás volt középen kikönnnyíteni.

Ha egy boltozathoz, elsősorban az abban létrejövő erőlevezetés irányára merőlegesen egy, többnyire átjárás vagy bevilágítás céljából kialakítandó nyílás miatt létrehozott kisebb, a teherhordás tekintetében alárendelt szerepet játszó boltozat illeszkedik, akkor az első boltozatot főboltozatnak, a másodikat fiókboltozatnak nevezzük. A fiókboltozat boltozásának a rendszere megegyezhet a főboltozatéval, de el is térhet attól. Előfordul, hogy a fiókboltozat nem csak a főboltozatra, hanem annak vállánál a falakra is felfekszik. A két boltozat összemetsződésében, azaz az élben épülhet heveder is, illetve borda is.

2.4.2. Boltövek a födémekben

A boltöv a boltozat peremtartójaként szerepelhet. Elsősorban két irányban görbült, translációs boltozatok esetén alkalmazták. A két hosszfőfalban kialakított faltagok középre támaszkodott fel egy-egy falazott boltöv, rendszerint körszegmens tengellyel. A boltövek két homlokívének a felső szélét vállszerűen képezték ki. Ezek közé falazták az ugyancsak körszegmens vonalvezetésű boltozatot.



2.4.4 ábra: Boltöv a boltozat peremtartójaként

2.4.3. Boltozatok

A dongaboltozat általános leírása

A tégl dongaboltozat falazása lehet egy- vagy kétirányú, illetve szálkás.

A kisebb termeket féltéglavastagságú boltozattal fedik le. A boltozatban egytéglamagasságú hevedereket, valamint a boltozatnak a vállától befelé, a nyílás egy negyedében egésztéglamagasságú erősítő sávot építettek. Nagyobb termek felett egész téglavastagságával készült a boltozat másfél (ritkábban két) téglamagasságú hevederrel és erősítőszákkal.

A boltozatok oldalnyomást közvetítenek a falakra. Ezért a téglaboltozatos födémeket csak úgy lehet építeni, ha van olyan szerkezeti elem, amely az oldalnyomást felveszi. Erre három lehetőség kínálkozik. Az egyik a vonóvas, a másik a támfal vagy támpillér, a harmadik a leterhelő súly. Ez alól kivétel a félköríves dongaboltozat, amely csak függőleges

erőt továbbít az alatta lévő falakra. Megjegyezzük, hogy kisebb boltozatok esetén elegendő a falak leterhelő súlya, nagyobb terek esetén támpilléreket alkalmaztak. Ez viszont nem tette lehetővé, hogy (két, elvértve három szintnél) több szintet építsenek egymásra; ugyanis a vonóvasak nem minden helyiségben voltak látványként megtűrhetőek. Végül a téglaboltozat a pincébe szorult vissza, mivelhogy ott a talaj mindig biztosította az oldalnyomás felvételét.

A boltozatos földem felső felülete nem sík. Itt feltöltésként általában homokot alkalmaztak. Erre párnafa, vakpadló és parketta került.

A boltozat konzolos szerkezet készítésére nem alkalmas. Legfeljebb konzolosan túlnyúló gerendák között készíthető boltozott fedés. Erre példa a poroszszüveg szerkezetű erkély vagy függőfolyosó.

A téglaboltozat alkalmas vizesblokk elhelyezésére.

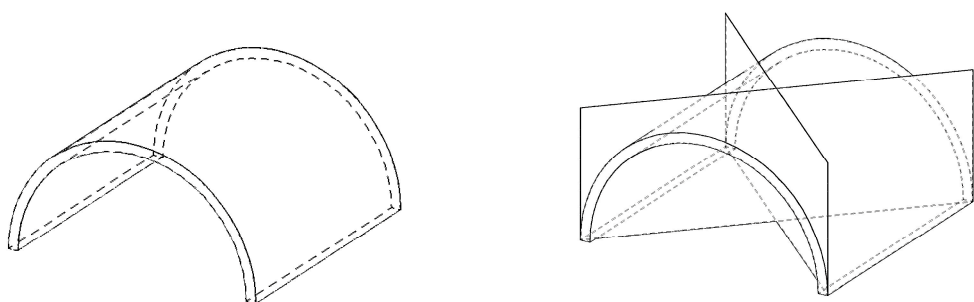
A téglaboltozatban jelentős nyílás nem készíthető, bár egy irányba hordó boltozat esetén főfaltól főfalig kimaradhatott egy egész sáv is. Ezt ráadásul keresztirányban le lehet boltozattal fedni. Pincékben az ablakok környezetében íves heveder készült a boltozatban, amelybe egy más felületű boltozat, a fiókboltozat készült. Ez a kialakítás lehetővé tette, hogy a pinceablak alsó síkja a főboltozat válla fölött kapjon helyet.

A dongaboltozattól nyerhető további boltozatok

A boltozat alaptípusa a dongaboltozat. Ebből nyerhető boltozatok a kereszt-, a teknő-, a tükör- és a kolostorboltozat. Egyes boltozatok kialakításához vaknegyedeket (is) alkalmazunk.

A dongaboltozat egy hengerfelületű boltozat. A hengerfelület többnyire körszegmens, de lehet parabola- vagy ellipszisszegmens, illetve kosárgörbe is. A dongaboltozatot vonal – a hengerfelület alkotója – mentén támasztjuk alá. Ha a donga félkörhenger, akkor oldalnyomás nem ébred benne, ellenkező esetben oldalnyomás ébred a támaszvonalon. Ez a megállapítás érvényes a dongaboltozattól képzett további boltozatokra is.

A körhenger dongából két, egymást derékszögben metsző síkkal négy negyedet metszünk ki. A támaszvonalat magába foglaló negyed a vaknegyed, a homlokívet magába foglaló negyed a keresztnegyed. Amennyiben a két sík 90 foknál kevesebbet zárt be, akkor is vaknegyedről beszélünk, de használjuk a „dongabolt cikke” kifejezést is.



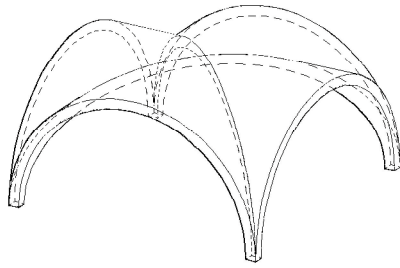
dongaboltozat

vaknegyed és keresztnegyed

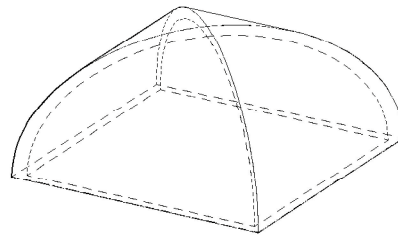
2.4.5 ábra: Dongaboltozat, valamint vaknegyed és keresztnegyed

Négy keresztnegyedből áll a keresztboltozat. A négy sarokpontján támaszkodik fel. Többnyire egymást merőlegesen metsző folyosó lefedésének a találkozásában alakították ki.

Négy vaknegyedből áll a kolostorboltozat. Mind a négy élen alátámasztjuk. Négyzet alaprajzú helyiséget fedtek le vele.



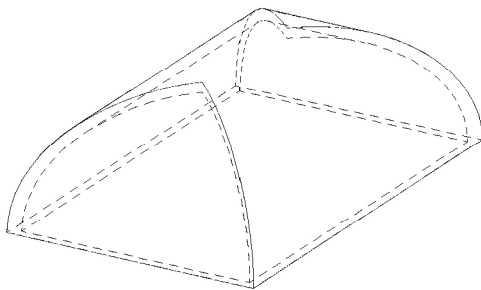
keresztboltozat



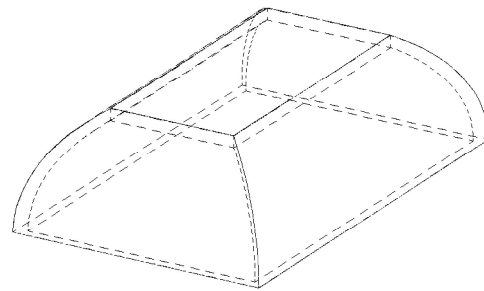
kolostorboltozat

2.4.6 ábra: Kereszt- és kolostorboltozat

Egy dongaboltozatnak két vaknegyeddal történő „lezárása” adja ki a teknőboltozatot. A sík tetejű teknőboltozat a tükörboltozat. Mindkettővel téglalap alaprajzú helyiséget fedtek le. A tükörboltozat mennyezetére mennyezetfestményeket készítettek.



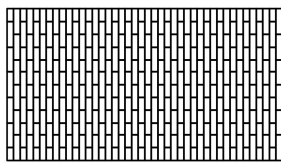
teknőboltozat



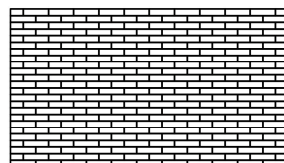
tükörboltozat

2.4.7 ábra: Teknő- és tükörboltozat

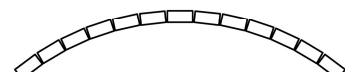
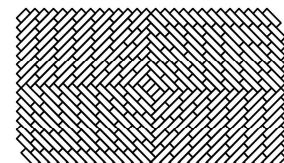
A dongaboltozatot háromféleképpen lehet falazni: hosszirányban, keresztirányban és halszálkásan. A hosszirányút csak a teljes felületet beállványozó mintaíven, a keresztirányút kézből, dőlt téglasorokkal, a halszálkásat kézből (többnyire vezetősínen), a négy sarkok felé dőlve.



hosszirányú



keresztirányú



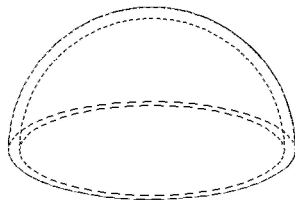
halszálkás

2.4.8 ábra: A dongaboltozat falazási típusai

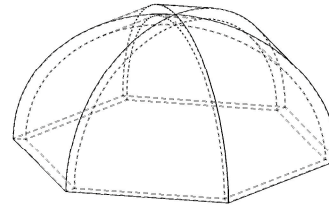
2.4.4. Kupolák

A félgömb alakú boltozat a kupola. A nem lapos gömbsüveg is kupolát alkot.

A kupola készülhet forgásfelületként (pl. forgásellipszoid), és készülhet cikkekből összeállítva. Ez utóbbi esetben a cikkek találkozásában élek jönnek létre, ott vagy egymásnak támaszkodott a két cikk, vagy bordákat képeztek. A vaknegyednél hegyesebb szögű cikkekből áll a cikkeleyes kupola. Tekintható egyedi kolostorboltozatnak: szabályos hat-, illetve nyolcszög alaprajzú terem lefedésénél alkalmazták.



félgömb kupola

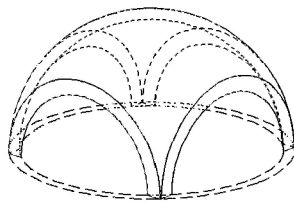


cikkeklyes kupola

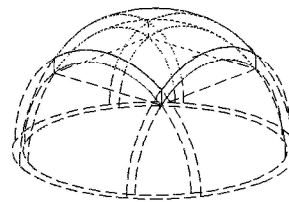
2.4.9 ábra: Kupolák

A félgömb alapkörébe rajzolt tetszőleges sokszög oldalaira emelt függőleges síkoknak a félgömbből kimetszett része a csehboltozat. A homlokívei körívek. A lefedésnél támfalakra nincs szükség, a boltozat pontokon nyugszik.

Egy gömbszegmens alapkörébe rajzolt tetszőleges sokszög oldalaira emelt függőleges síkoknak a gömbszegmensből kimetszett része a csehsüvegboltozat. A homlokívei körszegmensek. A lefedésnél támfalakra nincs szükség, a boltozat pontokon nyugszik.



cseh boltozat



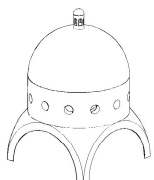
csehsüveg boltozat

2.4.10 ábra: Cseh boltozatok

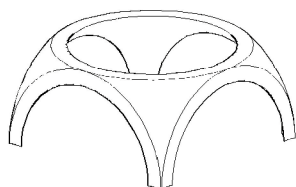
Közvetlenül négyszög alaprajz fölé kupola nem építhető. Ellenben egy cseh boltozat igen. A cseh boltozat homlokíveinek a záradéka feletti valamely síkban már lehet kupolát építeni. A négyzet négy sarka és a cseh boltozatra emelt kupola alsó síkja közötti íves szerkezeti átvezetőelem a csegely.

A kupola alatti elhelyezkedő henger (illetve prizmatikus) alakú felépítmény dob vagy tambur. A falát rendszerint világítónyílások törik át. Feladata a kupola alatti tér megvilágítása, illetve a kupola meg- (vagy ki)emelése.

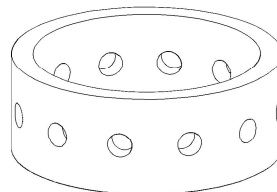
A kupola záradéka körül készített nyílás fölé emelt körhenger vagy (szabályos) sokszög alaprajzú, nyílásokkal ellátott építmény a lanterna (vagy laterna). A lanternát egy kis kupola vagy egy csúcsos süveg zárja le. Előfordult, hogy nem falként, hanem oszlopgyűrűként alakították ki a lanterna függőleges szerkezetét. Feladata a kupolatér bevilágítása.



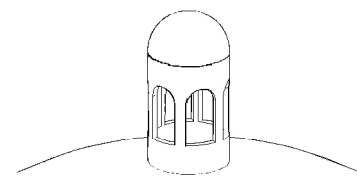
átnézet



csegely



dob



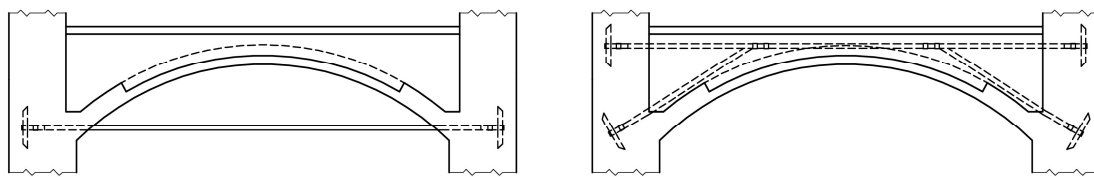
lanterna

2.4.11 ábra: Csegely, dob és lanterna

A forgásszimmetrikus, teljes kupolákat forgásszimmetrikusan (ezen belül halszálkásan) falazták. A cseh boltozat esetén a metszősíkok miatt halszálkás jellegű volt a falazás. A cikkelyes kupolák esetében az egyes cikkelyeket soronként falazták. (A firenzei dóm kupolája halszálkás rendszerben készült.)

2.4.5. Vonóvasak

A boltozatokban, illetve kupolákban ébredő húzóerő felvételére vonóvasakat alkalmaztak. Ezek rendszerint kovácsoltvasból készültek. A vonóvasat a boltozatban és alatta vezették. A boltozat alatti vezetésnél a vonóvas a vállba kötött be. A boltozatban úgy vezették, hogy a záradékban a boltozat belső felületéhez feküdt közel, a főfalban egyrészt a bolthát fölött, másrészt egy (pontosabban kettő) önálló vonóvasággal a boltvállhoz kötött be.



a vonóvas vezetése a boltozat „alatt”

a vonóvas vezetése a boltozatban

2.4.12 ábra: Vonóvas

A vonóvas bekötése és megfeszítése hasonló a falkötő vaséhoz.

2.4.6. Támfalak és támpillérek

A boltozatok, illetve kupolák vállaiban ébredő oldalnyomás felvételére támfalakat, illetve támpilléreket építettek. (Használatos a gyámfal és gyámpillér kifejezés is.) Formailag mint egy falpillér épült meg. A támfalnak a gyámolított faltól vett szélessége a támfal vastagságának néhányszorosa volt. A támpillér esetén a keresztmetszet nagyjából négyzet vagy kissé elnyújtott téglalap volt. A támfal boltozatokkal áttört és fiatornyokkal ékesített (pontosabban leterhelő súllyal ellátott). A támfal és -pillér szabad felülete kissé ferde helyzetű, felfelé keskenyedett.

3. ACÉLSZERKEZETEK

3.1. A vas és az acél mint építőanyag

3.1.1. A vas és az acél fogalma

A vas és az acél a vasnak szénnel alkotott ötvözete. A szén mennyiségének függvényében különítjük el egymástól a különböző acélfajtákat.

Vas: fél százalék alatti széntartalmú vasötvözet.

Kovácsoltvas: közepes széntartalmú, hideg és meleg kovácsolásra alkalmas vasötvözet.

Öntöttvas: magas széntartalmú, formába öntött, majd további, az alakját érintő megmunkálás nélkül felhasznált vasötvözet.

Acélok: fél–három és fél százalék közötti széntartalmú vasötvözet.

Kavartvas: a kemencében előállított olvadékból a salakot kavarással távolították el.

Folytacél: a kemencében előállított olvadék tetejére gyűlt össze a salak, onnét távolították el.

3.1.2. Fizikai jellemzők

Az acél és vas között kismértékben van különbség.

A fizikai jellemzőket alapvetően az építőiparban használatos szerkezeti acélokra adjuk meg.

Fajsúly: 78,5 kN/m³.

Szilárdság:

Megkülönböztetjük a rugalmassági határt, a folyáshatárt és a szakítószilárdságot.

A37-es szerkezeti acél

Rugalmassági határ: 20 kN/m².

Folyáshatár: 24 kN/m².

Szakítószilárdság: 37 kN/m².

A50-es nagy szilárdságú acél:

Rugalmassági határ: 40 kN/m².

Folyáshatár: 45 kN/m².

Szakítószilárdság: 50 kN/m².

A fenti értékek egyaránt vonatkoznak húzó- és nyomószilárdságra. Nyírószilárdságként a fentebb megadott értékek 60%-a vehető figyelembe.

Keménység: nem kemények, speciális (szerszám)acélok lehetnek kemények.

Kopásállóság: általában nem kopásállóak, speciális (gépészeti) acélok lehetnek kopásállóak.

Tűzállóság: nem tűzállóak.

Vízzárás: vízzáróak, ugyanakkor a víz hatására korrodálódnak.

Fagyállás: fagyállóak.

Textúra: folytonosnak tűnő, szemcsézett.

Alakíthatóság:

Az öntöttvas rideg, nagyobb ütésre törik. Nem szokás öntés után tovább alakítani.

A kovácsoltvas nem rideg, jól hajlítható. Hidegen és melegen jól kovácsolható, vágóval darabolható.

Az acél szívós, rugalmas. Általánosságban jól darabolható fűrészsel, lángvágóval és gyémántkorongos vágóval.

Szín: fekete, szürke.

3.1.3. Lemezek és szelvények: méretek és gyártási hosszak

A lemezek és szelvények méreteit a nemzeti szabványok, illetve pár éve az európai szabványok határozzák meg.

A főbb méretekről, illetve a gyártási hosszakról áttekintést adunk a korábbi magyar szabványok alapján.

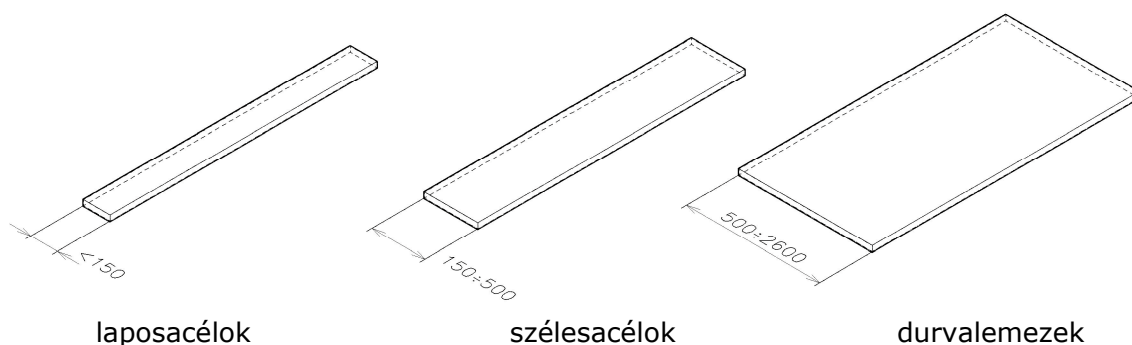
Laposacélok, szélesacélok és lemezek

A 140 mm-nél nem szélesebb, csíkban gyártott gyártmányokat hengerelt laposacélnak nevezzük. A laposacélt a szélességével, a vastagságával és a gyártási hosszával jellemezzük. A laposacélokat 10 és 140 mm szélességgel 10 és 30 mm között 2 mm-es, a fölött 70 mm-ig 5 mm-es, majd 10 mm-es méretlépcsőben gyártják. A laposacél vastagsága 5 és 50 mm között változik, 5 és 10 mm között 1 mm-es, 10 és 20 mm között 2 mm-es, a fölött 10 mm-es méretlépcsőben. A gyártási hossz 3 és 12 m között változik.

A 150 mm-nél szélesebb, de 500 mm-nél nem szélesebb csíkban gyártott gyártmányokat szélesacélnak nevezzük. A szélesacélt (is) a vastagságával és a gyártási hosszával jellemezzük. A szélesacélokat 150 és 500 mm szélességgel 150 és 220 mm között 10 mm-es, a fölött 20 mm-es méretlépcsőben gyártják. A szélesacél vastagsága 6 és 50 mm között változik, 6 és 20 mm között 2 mm-es, 20 és 30 mm között 5 mm-es, a fölött 10 mm-es méretlépcsőben. A gyártási hossz 4 és 12 m között változik.

A további lemezacélokat durvalemezeknek nevezzük.

A durvalemez szélessége 900-tól 2600 mm-ig változhat. A durvalemez vastagsága 3 és 6 mm között 1 mm-es, 8 és 22 mm között 2 mm-es, 25 és 60 mm között 5 mm-es méretlépcsőben változik. A durvalemezeket rendszerint 4 és 10 m-es hossz között gyártják.



3.1.1 ábra: Laposacélok, szélesacélok és durvalemezek

A durvalemez készülhet táblában. A táblaméretek: 1000×2000, 1250×2500, 1500×3000 és 1500×6000 mm. A tábla vastagsága 3 és 6 mm között 1 mm-es, 8 és 22 mm között 2 mm-es méretlépcsőben változik. Gyártanak 25 mm vastag táblát is.

A lemezek készültek bordázva. A bordázott lemez vastagsága 2,5 és 8 mm között, a borda magassága 1 és 2 mm között változott. A borda rombuszt formázott 60/26 mm-es átlókkal.

Melegen hengerelt szelvények

A melegen hengerelt szelvényeket a szelvény alakjával, a keresztmetszet méreteivel és a gyártási hosszukkal jellemezzük.

A melegen hengerelt szelvényeket szokás vastagfalúnak tekinteni, legalábbis a hidegen hajlítottakhoz képest. A vékony falú jelző meghatározása szerint a melegen hengerelt szelvények vékony falúak.

A melegen hengerelt szelvények profilja lehet L, U, I, Z, T, zorés-vas.

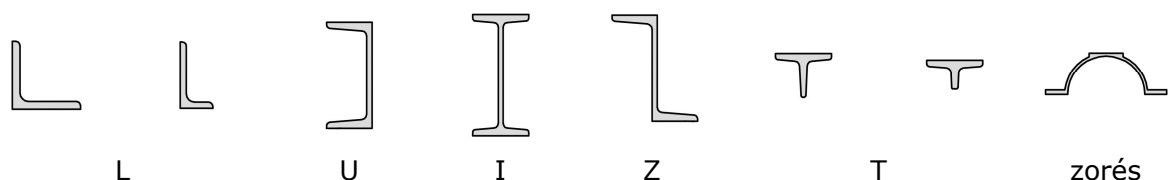
A melegen hengerelt szelvények élei és sarkai lekerekítettek.

L szelvény: lehet egyenlő szárú és egyenlőtlen szárú; az oldalhossz 20 mm-től 200 mm-ig, illetve 30/45 és 90/130 mm között változik, a falvastagság az oldalhossz egytizede, illetve annál 1–2 mm-rel vékonyabb vagy vastagabb. A szárszélesség 90 mm-ig 5 mm-es, 100 mm-ig 10 mm-es, attól fölfelé 20 mm-es méretlépcsőben változik. A gyártási hossz a szárszélesség függvényében 4 és 19 m között változik.

U szelvény: a gerincmagasság 50 mm-től 300 mm-ig változik. 50, 65, majd 80-tól fölfelé 20 mm-es méretlépcsőben, a gerincvastagság fél-egy mm-es méretlépcsőben 5 és 10 mm között változik a magassággal arányosan. Az öv szélessége a gerincmagasság fele és harmada közé tehető (120 mm-es gerincmagasságig nagyjából a fele, 240 és 300 mm-es gerincmagasság között nagyjából a harmada). Az öv vastagság változó (a lejtés 8%-os), átlagértéke az övszélesség hetede (a szelvénymagasságok alsó harmadában) és huszada (a szelvénymagasságok felső harmadában) között változik. A gyártási hossz a gerincmagasság függvényében 4 és 14 m között változik.

I szelvény: a gerinc 80 mm-től 400 mm-ig változik. 80-tól fölfelé 20 mm-es méretlépcsőben, a gerincvastagság fél-egy mm-es méretlépcsőben 4 és 14 mm között változik a magassággal arányosan. Az öv szélessége a gerincmagasság fele és harmada közé tehető (160 mm-es gerincmagasságig nagyjából a fele, 300 és 400 mm-es gerincmagasság között nagyjából a harmada). Az öv vastagság változó (a lejtés 14%-os), átlagértéke az övszélesség hetede (a szelvénymagasságok alsó harmadában) és huszada (a szelvénymagasságok felső harmadában) között változik. A gyártási hossz a gerincmagasság függvényében 3 és 19 m között változik.

A Z szelvény 30, 35 és 45 mm magassággal, 15, 18, illetve 25 mm-es övszélességgel és 4 mm-es gerinc- és öv vastagsággal készül. Gyártási hosszuk 4 és 9 m között változik.



3.1.2 ábra: Melegen hengerelt szelvények

A magasgerincű T szelvények – a talpszélesség és a magasság megegyezik – 25 és 75 mm-es magassággal, 5 mm-es méretlépcsőben készül. A falvastagság 3,5 és 8 mm között, fél és egy mm-es méretlépcsőben, a magassággal arányosan változik. Mind a ge-

rinc, mind a szár oldala 2%-os lejtéssel készül. A gyártási hossz 3 és 12 m között változik. Készül alacsony gerinccel is; a gerinc a talpszélességnek nagyjából az egyharmada. A zorés-vas 160, 210, 240 és 260 mm-es szélességgel, 55–125 mm-es magassággal és 4–6 mm-es falvastagsággal, illetve 6–10 mm-es talpvastagsággal készült. Ma már nem gyártják, csak szerkezetbe beépítve található.

Hidegen hajlított szelvények

A hidegen hajlított szelvényeket a szelvény alakjával, a keresztmetszet méreteivel és a gyártási hosszukkal jellemezzük.

A hidegen hajlított szelvények szokás vékony falúnak tekinteni a melegen hengereltekhez képest. A „vékony falú” jelző meghatározása szerint a hidegen hajlított szelvények extrém vékony falúak.

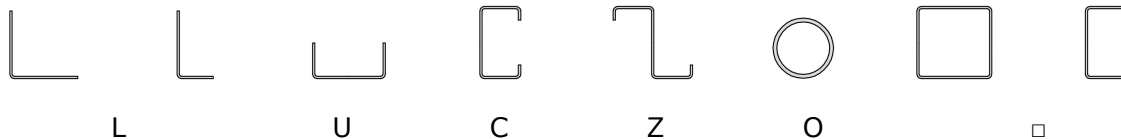
A hidegen hajlított szelvények élei és sarkai lekerekítettek.

A hidegen hajlított szelvények profilja lehet L, U, C, Z, kör és téglalap.

A hidegen hajlított szelvények befoglalóméretei 20 mm-től a 200 mm-ig terjednek.

A hidegen hajlított szelvények falvastagsága 2–5 mm között változik.

A gyártási hossza rendszerint 6-9-12 m.

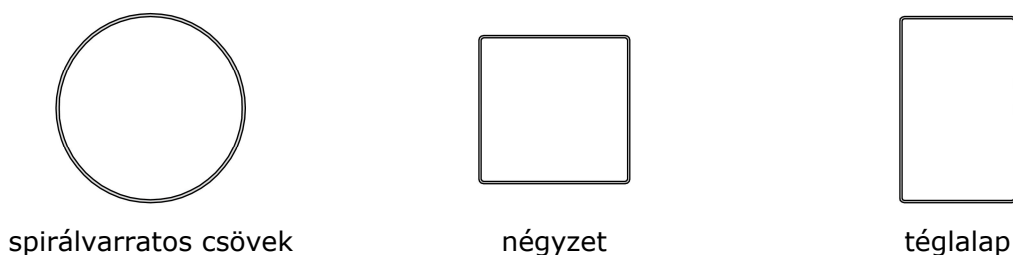


3.1.3 ábra: Hidegen hajlított szelvények

Nagyméretű zárt szelvények

A nagyméretű zárt szelvényekhez soroljuk a spirálvarratos csöveket, valamint a 200 mm oldalhosszúságot meghaladó négyzet és téglalap keresztmetszetű zárt szelvényeket. A sarkok kerekítettek.

A falvastagság 5–8 mm között változik. A szelvények befoglalómérete 200 mm-től a 400 mm-ig terjed. A gyártási hossza rendszerint 6–9–12 m.



3.1.4 ábra: Nagyméretű zárt szelvények

3.1.4. Kötések

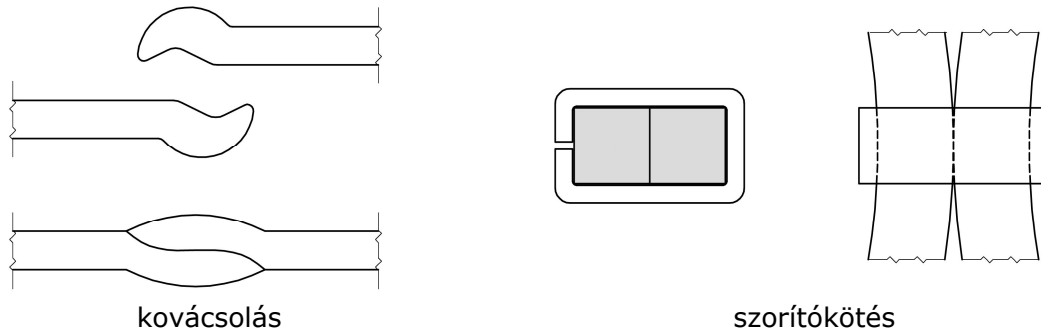
A vasat, illetve az acélt vashoz, illetve acélhoz kovácsolással, csappal, szegeccsel, csavarozással, valamint hegesztéssel lehet kötni.

Kovácskötések

A kovácsolással történő kötés történhet az anyag (többnyire melegen történő) egymásba kovácsolásával vagy szorítókötés (bund) alkalmazásával. Ez utóbbi esetben a kötőelemet melegítették fel sárga, esetleg vörös izzás állapotába. A kötés jellege: szorító.

A kovácskötés nem oldható. Elviekben egy szorítókötés a szorítóelem eltávolításával oldható, a kötés helyreállításához új szorítóelemre van szükség.

A kovácskötés a kovácsoltvas szerkezeteknél, elsősorban különböző rácsok, kerítések és korlátok készítésénél alkalmazott kötési forma.



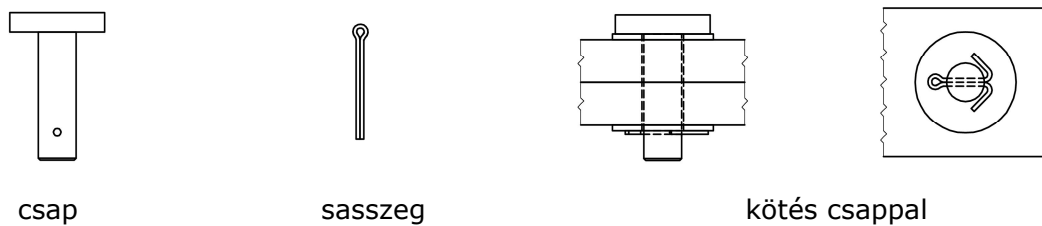
3.1.5 ábra: Kötések kovácsoltvas esetén

Csapkötések

A furatokban egy csap elhelyezésével lehet (ideiglenesen) két vagy több elem egymáshoz rögzíteni. Ahhoz, hogy a csap ne hulljék ki, sasszeggel szokás rögzíteni.

A csapkötés csak nyíró igénybevétel átadására alkalmas.

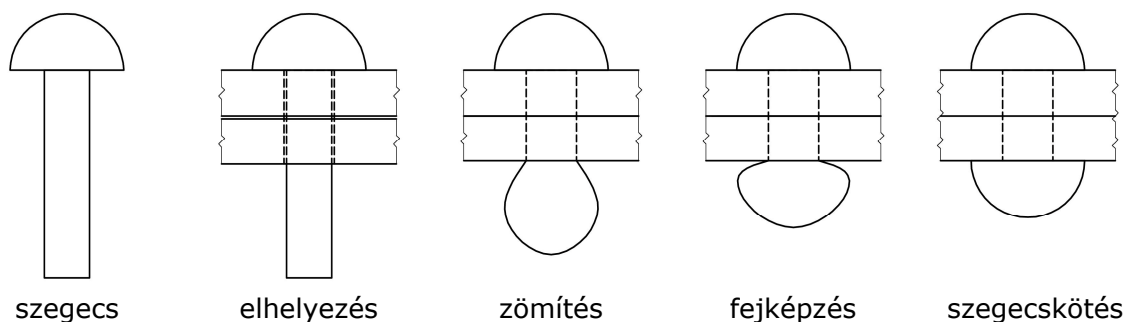
A csapkötés oldható. A kötés ideiglenes jellegű.



3.1.6 ábra: Kötés csappal

Szegecskötések

A mindkét végén fejjel záródó kapcsolóelemet szegecsnek nevezzük. A szegecsen van szár és fej, illetve elhelyezése során a szárát először zömítik, majd fejet képeznek. A szegecs zömítése és a fejképzés sárga vagy vörös izzás állapotában történik. A szegecs kihúléis után hozza létre az erőtan (valamint vízzáró) kapcsolatot, amelyben a súrlódási erő jelentős szerepet játszik.



3.1.7 ábra: Kötés szegeccsel

A szegecskötés elsősorban nyíró igénybevétel átadására alkalmas. Kerülték a homlokla-
pon a szegecs alkalmazását, de szükség esetén alkalmazták. Ebben az elrendezésben a
szegecs húzásra dolgozik. A szorító jelleg okán vízzáró kapcsolat alakítható ki szegecskö-
téssel.

A szegecskötés nem oldható. Elviekben egy szegecsképben az összes szegecs eltávolítá-
sával oldható a kötés. Ezt korábban a szegecsfejek levésével, ma lánggal történő elvá-
gással („lefújják” a szegecs fejét) történik. A kötés helyreállításához új szegecselésre van
szükség. Ezt megelőzően a furatokat fel szokás fúrni (2 mm-rel nagyobb átmérőjű fu-
rattá). Ma rendszerint csavarral helyettesítik az eltávolított szegecset.

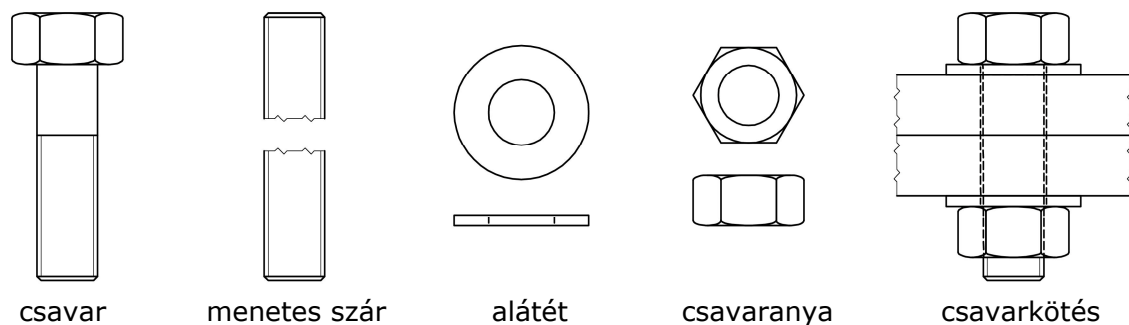
A szegecskötéseket összetett szelvények kialakítására és a szelvények toldására alkal-
mazták. A vízzáró kötések a szegecselt kötésű, lemezekből összeállított tartályok készítés-
ében játszottak szerepet.

Csavarkötések

A furatokban egy csavar vagy menetes szár, valamint az anya, illetve anyák elhelyezé-
sével lehet két vagy több elemet egymáshoz rögzíteni.

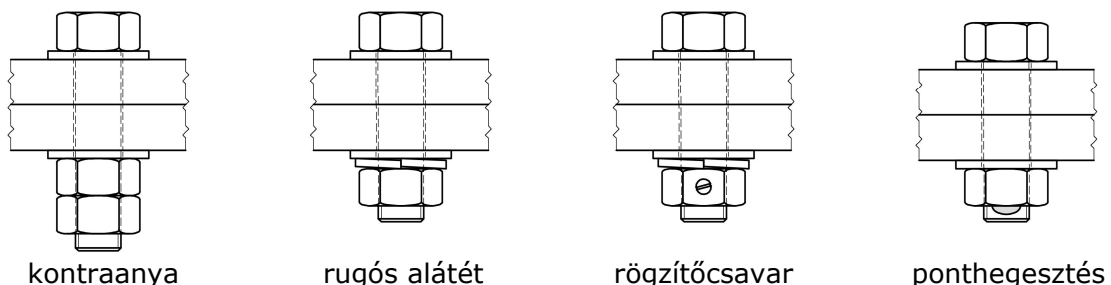
A csavar fejből és szárból áll, ez utóbbin található a menet. Napjainkban a menet metri-
kus és jobbmenetű. Előfordul balmenetes is.

A csavarfej és a kötendő elem, valamint az anya és a (másik) kötendő elem közé alátétet
helyezünk.



3.1.8 ábra: A csavarkötés és elemei

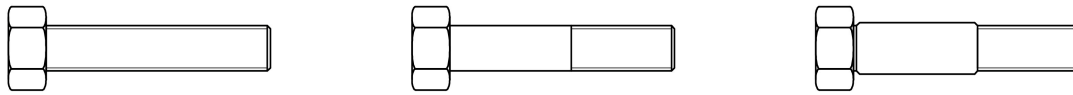
A csavaranyát elmozdulás ellen rögzíteni szokás. Erre a következő módszerek állnak a
rendelkezésre: kontraanya, rugós alátét, rögzítőcsavar, a csavarszár végén sasszeg,
ritkábban ponthegeesztés. A sasszeges rögzítés megegyezik a csap rögzítésével.



3.1.9 ábra: A csavaranya rögzítése

Háromféle csavart szokás megkülönböztetni: a normál, az illesztő- és a feszített csavar.
A normál csavar esetén a furat és a csavarszár átmérője között a különbség rendszerint
1 mm. Az illesztett csavarok esetén ez a különbség néhány tized, esetenként néhány
század mm. A feszített csavarkapcsolatra – a pontosság szempontjából – a normál

csavarnál ismertetett adatok a jellemzőek, de a csavar szilárdsága esetenként nagyobb lehet, továbbá a kötendő elemek érintkező felületeit érdesítik, hogy a tapadás nagyobb legyen.



tövigenetes normál csavar

normál csavar

illesztőcsavar

3.1.10 ábra: A csavarok fajtái

A csavarkötés elsősorban nyíró igénybevétel átadására alkalmas. Elterjedt a homloklemez-es kapcsolati kialakítás is, amelyben a csavarszár húzott állapotban van. A feszített kapcsolat jellegében a szegecskötéshez áll közelebb. A normál és illesztő csavarkapcsolat esetén előírható, hogy a csavart milyen erővel (pontosabban milyen nyomatékka) kell megfeszíteni, a feszítőcsavarnál ezt kötelezően elő kell írni.

A csavarkötés oldható kötés.

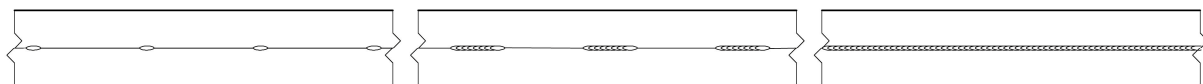
A csavarkötéseket elsősorban szelvények toldására és rögzítésére alkalmazzák.

Hegesztett kötések

A kötendő elemek megolvasztásával és újrakristályosodásával jön létre a hegesztett kötés. A megolvasztott és újrakristályosodott anyag a varrat.

A hegesztés történhet elektromos árammal és lánggal.

A hegesztés történhet pontszerűen, szakaszosan és folyamatosan; ha a varratot egy szelvény keresztmetszeténél teljesen körbevezetik (értelemszerűen: folyamatosan), akkor körbevezetettnek hívják.



pontszerű

szakaszos

folyamatos

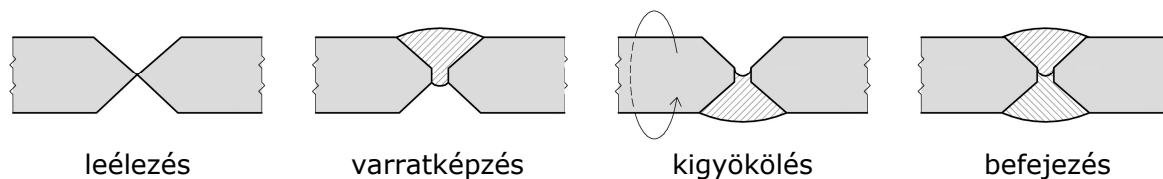
3.1.11 ábra: A hegesztett kötések

A hegesztést soronként „rakják” föl. A hegesztés során salak képződik. A soronként felrakott varratról – értelemszerűen soronként – távolítják el a salakot. A hegesztés során zárvány vagy buborék képződhet. Ezt kiköszörülik, az így képződő „lyukat” újra (be)hegesztik.

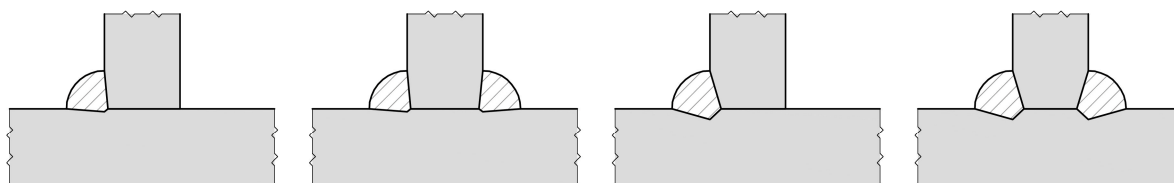
A hegesztett kötések nyíró, húzó és nyomó igénybevétel átadására alkalmasak. Alkalmazzák a homloksarokvarratot is, amelyben összetett (húzó és nyíró) igénybevétel ébred. Létezik vízzáró hegesztés is. Ezt víztartályok összeállításánál, illetve víz elleni szigetelőlemezek kötésénél alkalmazzák.

A hegesztett kötés nem oldható kötés. A kötést, a varratot ki kell köszörülni, és újra kell hegesztetni.

Megkülönböztetjük a sarok- és a tompavarratokat.



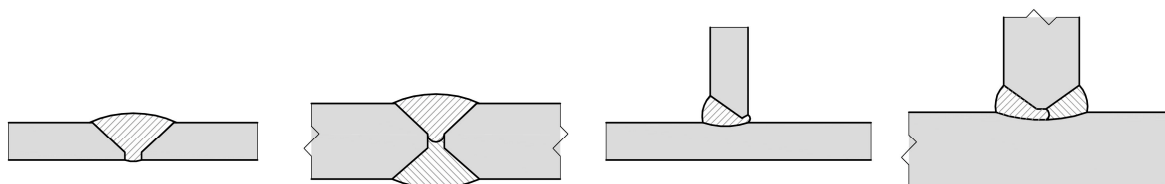
3.1.12 ábra: Leélezés és kigyökölés



sarokvarrat

beégetett sarokvarrat

3.1.13 ábra: Egy- és kétoldali sarokvarratok



két lemez végeinek illesztésénél

két lemez merőleges csatlakozóban

3.1.14 ábra: Egy- és kétoldali tompavarratok

A hegesztett kötéseket egyaránt alkalmazzák összetett szelvények összeállítására, szelvények toldására és rögzítésére.

Megjegyzés

A kötési módoknak megfelelően beszélünk kovácsoltvas, öntött, szegecselt, csavarozott és hegesztett szerkezetekről. Ez egyúttal megegyezik az építési-szerelési móddal is.

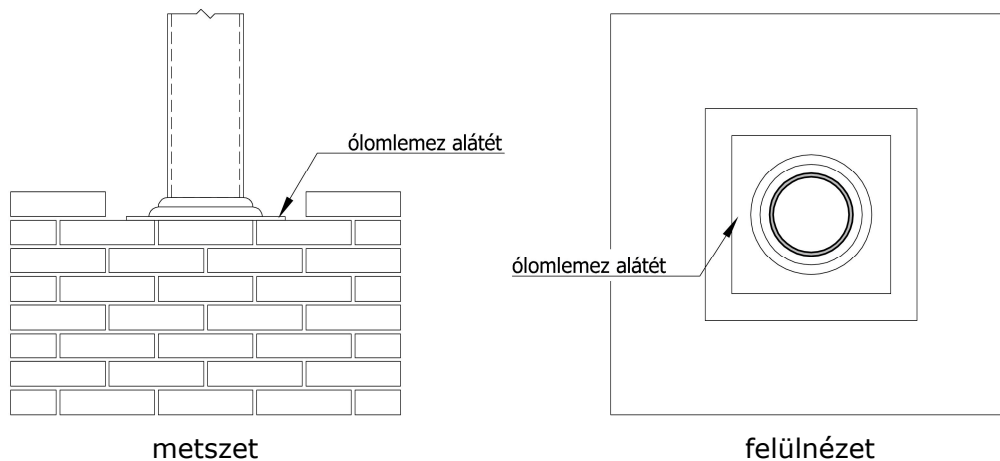
3.2. Az acélszerkezetek alapozásáról

3.2.1. Kötések téglaszerkezethez

Téglaszerkezetekhez acélszerkezeteket kétféleképpen köthetünk. Az egyik az illesztés, a másik a csavarozott kötés.

Illesztés

Öntöttvas esetén önálló kötőelemet nem alkalmaztak. Rendszerint fészket készítettek amelybe ólomlemez helyeztek el vagy ólommal öntötték ki.

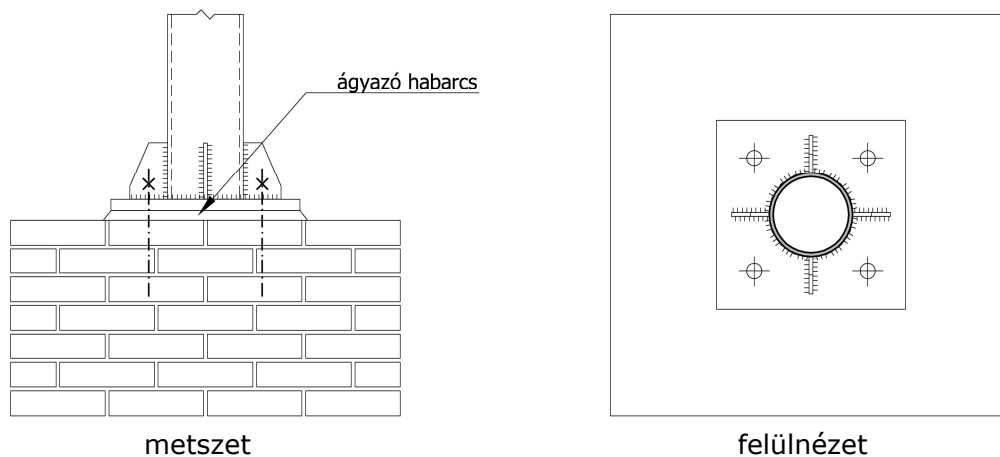


3.2.1 ábra: Öntöttvas oszlop illesztése téglaszerkezethez: ólomlemezes fészek

Ezzel az ólomréteggel egyenlítették ki a fészek és a talp közötti hézagot, és az egyes „kapcsolódó” érintkező felületek felületi egyenetlenségét. Elsősorban öntöttvas oszlopok alatt alkalmazott kötési módszer volt.

Csavarozott kötés

Acélszerkezet esetén korábban is, most is alkalmazott módszer, hogy talplemezen keresztül csavarozzák le az acélszerkezetet a téglaszerkezethez. A téglába ragasztott csavart szokás tő- vagy kőcsavarnak nevezni. A csavarszár beragasztásához rendszerint cement- vagy műanyag alapú ragasztót alkalmazunk. A talplemez alá kiegyenlítő cementes habarcsréteget fektetnek.



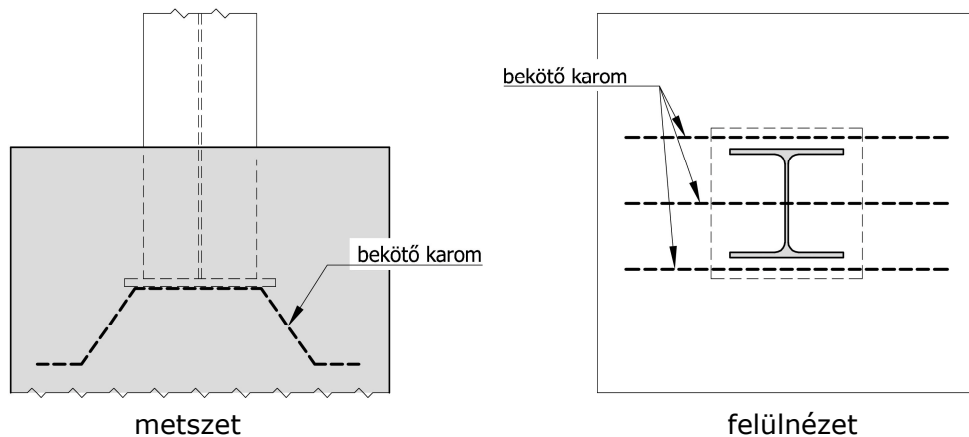
3.2.2 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése téglaszerkezethez: csavarozott talplemez

3.2.2. Kötések vasbeton szerkezethez

Vasbeton szerkezethez acélszerkezetet háromféleképpen köthetünk: az acélszerkezet végét bebetonozhatjuk, lecsavarozhatjuk, és – csomólemezen keresztül – odahegeszthetjük.

Bebetonozás

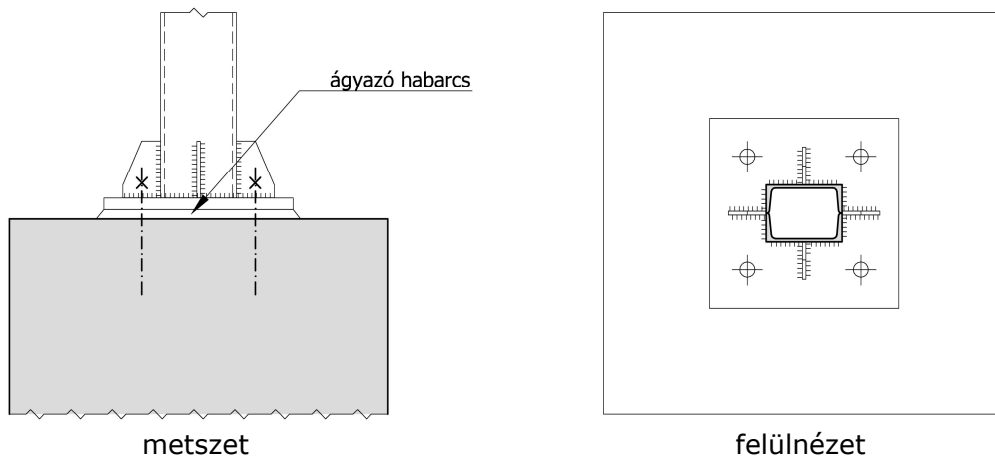
A bebetonozás során részben erőátadó felületet kell képezni (rendszerint az oszlop végére talplemezt kell rögzíteni), és biztosítani kell, hogy az acélszerkezet a betonból ne húzódjék ki vagy ne forduljék ki (többnyire bekötőkarmokat hegesztünk föl az acélszerkezetre).



3.2.3 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése vasbetonhoz: bebetonozás

Csavarozott kötés

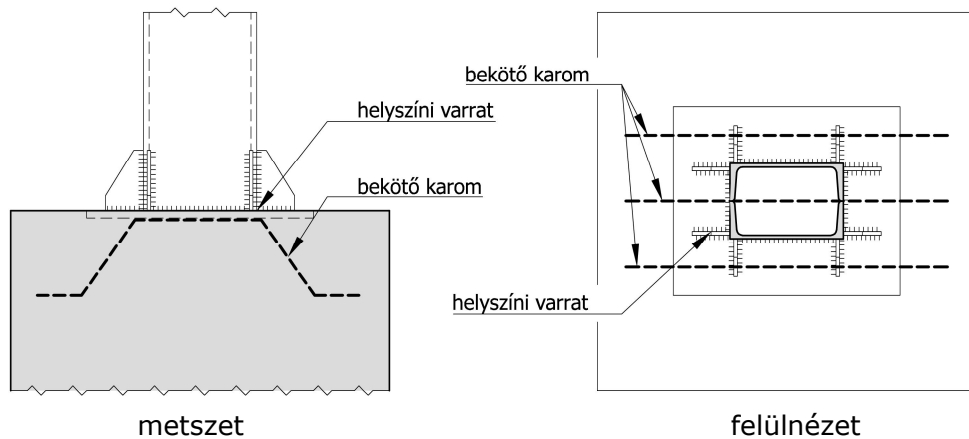
A lecsavarozáshoz a betonba tő- vagy kőcsavarokat helyezünk el. Ezt bebetonozhatjuk előzetesen a betonba, de utólag is rögzíthetjük ragasztással. Általában a beton felületének a védelmében talplemezt helyezünk el.



3.2.4 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése vasbetonhoz: csavarozott kötés

Hegesztett kötés

A hegesztett kapcsolathoz formálisan szükség van egy csomólemeze (mivel hegeszteni a betont nem lehet, csak az acélt). Ennek a vasbetonhoz való rögzítésére két mód ismert: előzetes bebetonozása bekötőkarmokkal vagy az utólagos ragasztás. A hegesztésnél az előbbi jobban elterjedt.



3.2.5 ábra: Acélszerkezetű oszlop rögzítése vasbetonhoz: hegesztett kötés

3.2.3. Acélcölöp alapok

Alapozási szerkezetként az acélcölöp terjedt el. (Elvben készülhet kút- és szekrényalap is acélból, de azt többnyire kibetonozzák.)

Az acélcölöp rendszerint kör keresztmetszetű, az acélszerkezethez a cölöp fejezetén keresztül kapcsolódik. A fejezet készülhet acél- és vasbeton szerkezetként.

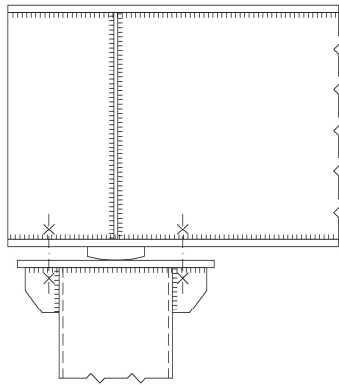
Az acélcölöp közvetlen kapcsolata az acélszerkezettel talplemezen keresztül történik. A talplemezt bordákkal merevítik.

A cölöp-oszlop kapcsolatból az egycölöpös, kör keresztmetszetű oszlop esetét mutatjuk be.

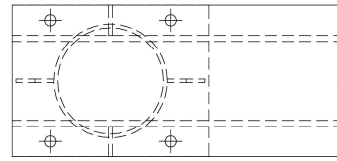


3.2.6 ábra: Acélcölöp közvetlen kapcsolata acéloszloppal

A cölöp-gerenda kapcsolatból az egycölöpös, (hegesztett) szekrénytartós gerenda esetét ismertetjük.



oldalnézet

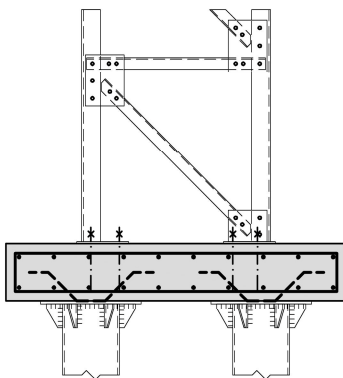


felülnézet

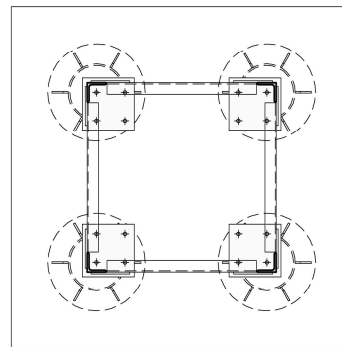
3.2.7 ábra: Acélcölöp közvetlen kapcsolata acélgerendával

Acél cölöpcsoport esetén azokat vasbeton fejlemezrel fogják össze. Ehhez a cölöp tetejét csomólemezzel zárják le. Erre lehet közvetlenül felültetni a vasbeton lemezt, de a vasbeton lemez magába foglalhatja a csomólemezt az azt merevítő bordákkal együtt.

A cölöpök tetején elhelyezkedő vasbeton fejlemez a cölöpöket lezáró lemezeken ül. Rendszerint két-három cölöpátmérő távolságban kiosztott cölöpök esetén alkalmazzák. A lemez „tömbszerű” vasalást kap, mivel a hajlítási igénybevétel nem túl nagy.



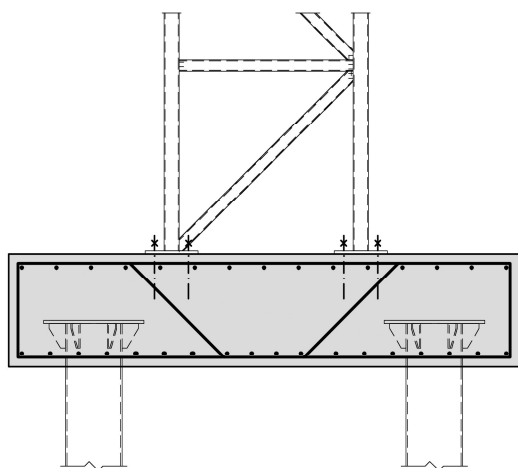
metszet



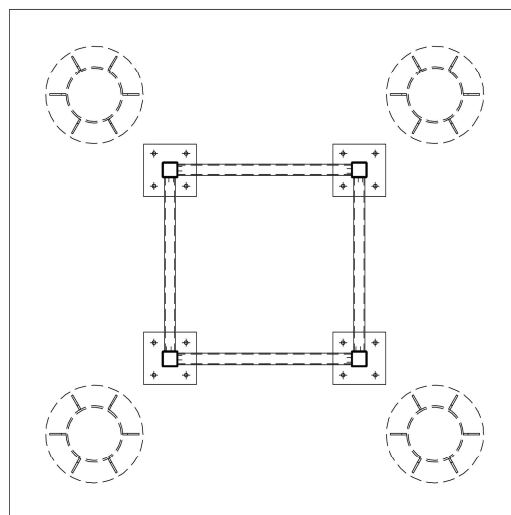
nézet

3.2.8 ábra: Acél cölöpcsoport kapcsolata acéloszlophoz felültetett vasbeton lemezen keresztül

A cölöpök fejét befoglaló vasbeton fejlemez „pontonként” támaszkodik föl vagy a cölöpöket lezáró lemezekre vagy a cölöpre gallérszerűen felhelyezett lemezekre. A betonlemez, ha van, akkor a merevítőbordákat is magába zárja. Rendszerint négy-öt vagy azt meghaladó cölöpátmérő távolságban kiosztott cölöpök esetén alkalmazzák. A lemez „hajlított” vasalást kap, mivel a hajlítási igénybevétel jelentős.



metszet



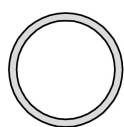
nézet

3.2.9 ábra: Acél cölöpcsoport kapcsolata acélgerendához cölöpfejet befoglaló vasbeton lemezen keresztül

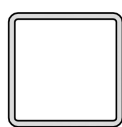
3.3. Acélpillérek és -oszlopok

3.3.1. Zárt és nyitott szelvényű, „gerinclemezes” pillérek és oszlopok

Kisebb pilléreként és oszlopokként egy-egy zárt, illetve nyitott szelvény alkalmazható. A zárt szelvények közé soroljuk a kör, a négyzet és a téglalap keresztmetszeteket. A nyitott szelvények közül a széles övű I szelvényt alkalmazzuk pilléreként.



kör

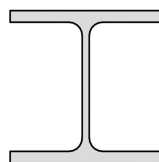


négyzet

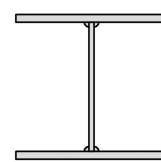


téglalap

zárt szelvények

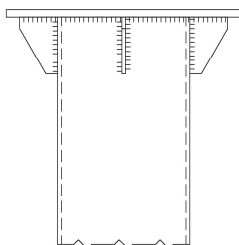


széles övű I

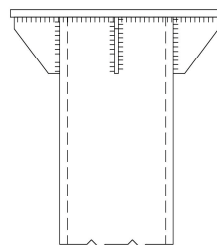
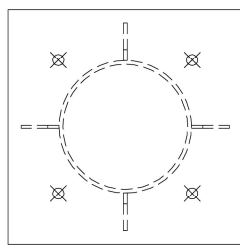


nyitott szelvények

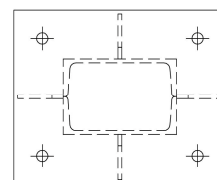
3.3.1 ábra: Zárt és nyitott szelvényű, „gerinclemezes” pillérek és oszlopok



kör keresztmetszet



párolt U szelvény



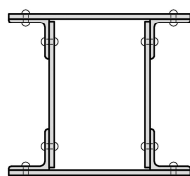
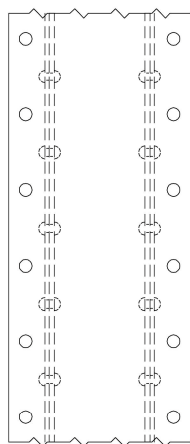
3.3.2 ábra: Fejezetek kialakítása oszlopok esetén

A pillérek és az oszlopokat alul és fölül lezárják – „lefenekelik” –, hogy a víz ne jusson be, és egyúttal erőátadó felületként működjenek a talp- és a fejlemez. A pillér vagy az oszlop törzse és a lemezek között merevítőbordákat alkalmaznak. Ez részleges befogást biztosít a pilléreknek és az oszlopoknak. A széles övű I szelvény övei és a gerinc már eleve merevítőbordaként funkcionálnak.

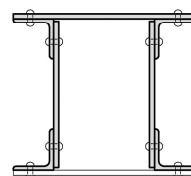
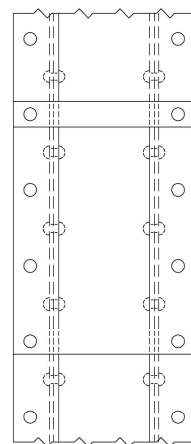
3.3.2. Összetett szelvényű, lemezből és/vagy szelvényekből összeállított, „gerinclemezes” pillérek és oszlopok

Az összetett szelvényű pillérek és oszlopok keresztmetszete függ attól, hogy szegecseléssel vagy hegesztéssel kapcsoljuk egymáshoz a lemezeket és/vagy szelvényeket. A szegecseléshez rendszerint övszögacélokra vagy csomólemezekre van szükség. Hegesztés esetén mind a lemezek, mind a szelvények közvetlenül kapcsolhatók.

A szegecselt oszlopok közül a nyitott és zárt négyzetszelvényt mutatjuk be. A szögacélt és a lemezeket összekötő szegecsket fűzőszegecsnek szokás nevezni. A kapcsolatban merevítőbordákat, lezárólemezeket is alkalmaztak.

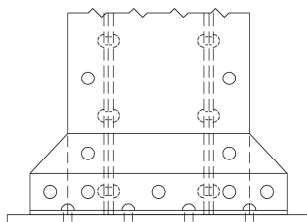


zárt négyzetszelvény

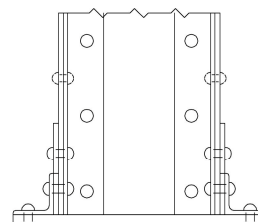


nyitott négyzetszelvény

3.3.3 ábra: Szegecselt, összetett szelvényű, „gerinclemezes” pillérek



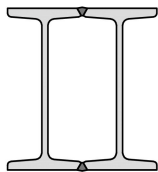
nézet



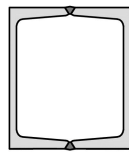
nézet

3.3.4 ábra: Szegecselt, összetett szelvényű oszlop talpának a kialakítása

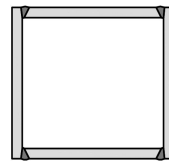
A hegesztett keresztmetszetek közül a párolt I, a párolt U, a lemezből négyzetszelvény perem nélkül és peremmel, valamint a háttal egymásnak fordított két U, a nyitott négyzet, a kereszt és kereszt övekkel szelvényeket mutatjuk be.



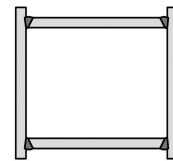
két I szelvény párolva



két U szelvény szembe párolva

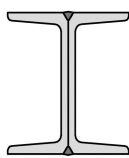


négy lemez perem nélkül

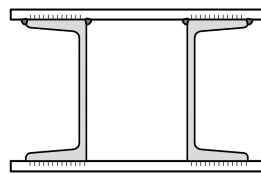


négy lemez peremmel

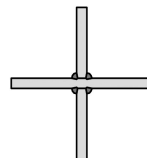
3.3.5 ábra: Hegesztett, összetett, zárt négyzet szelvényű, „gerinclemezes” pillérek



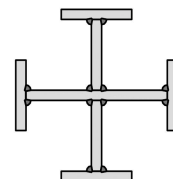
két U szelvény háttal párolva



két U szelvény nyitott négyzete



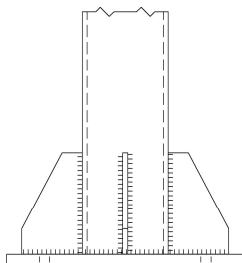
kereszt alakú szelvény



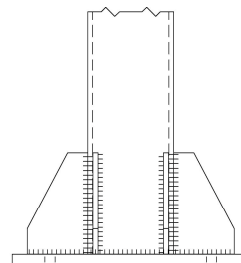
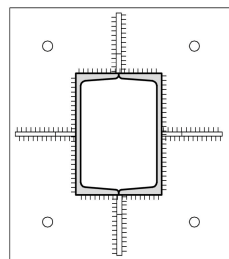
övekkel erősített kereszt alakú szelvény

3.3.6 ábra: Hegesztett összetett, nyitott szelvényű, „gerinclemezes” pillérek

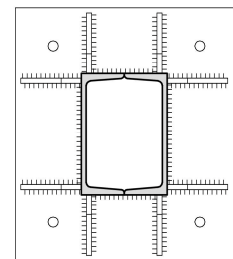
Az alsó és felső kapcsolatot hegesztve alakították ki. Szükség esetén merevítőbordákat alkalmaztak.



párolt U szelvény négy bordával



párolt U szelvény nyolc bordával



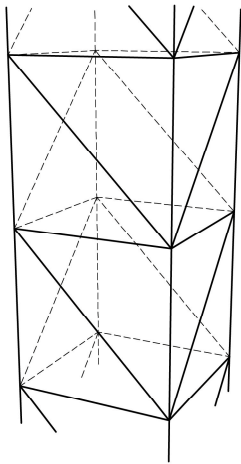
3.3.7 ábra: Hegesztett, összetett szelvényű oszlop talpának a kialakítása

3.3.3. Lemezből és/vagy szelvényekből összeállított rácsos pillérek és oszlopok

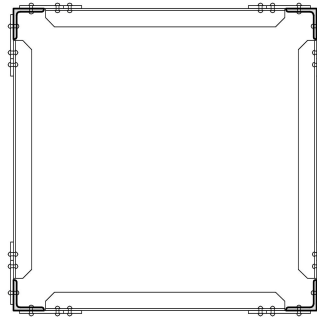
A nagyobb keresztmetszetű, többnyire nagyobb teherbírású pillérek és oszlopokat rácsos szerkezetként készítették el. Ezeket elsősorban a liftakna teherhordó szerkezetéhez használták.

A pillér négy sarkán lévő elemet külön-külön rögzítették.

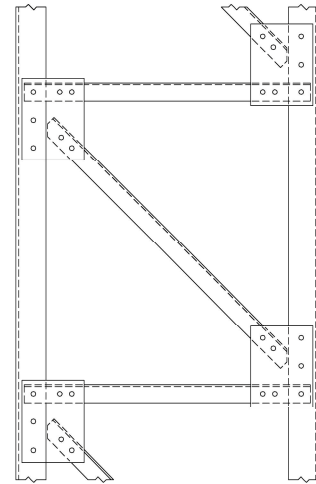
Szegecselt szerkezetekben szögacélokat alkalmaztak a pillérek négy sarkán; ahol volt lehetőség (értsd: hely), ott csomólemezt, ahol nem, ott belső szögacélt alkalmaztak a kapcsolatokban.



hálózati rajz

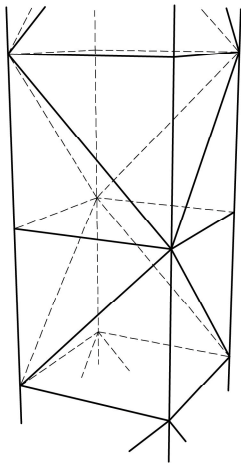


alaprész

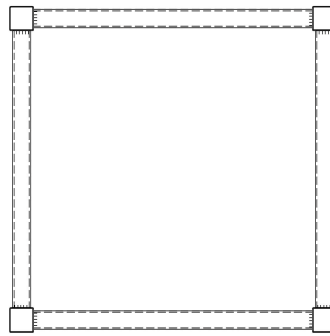


részlet a hálózatról

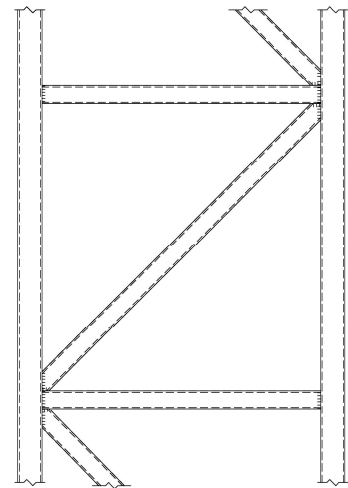
3.3.8 ábra: Szegecselt, szögacélból összeállított összetett szelvényű rácsos pillér



hálózati rajz

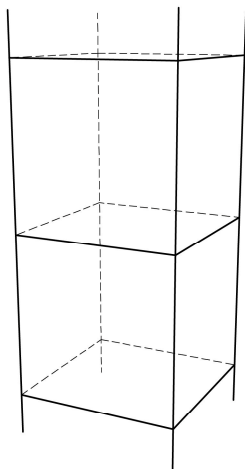


alaprész

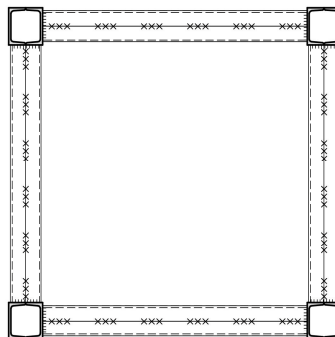


részlet a hálózatról

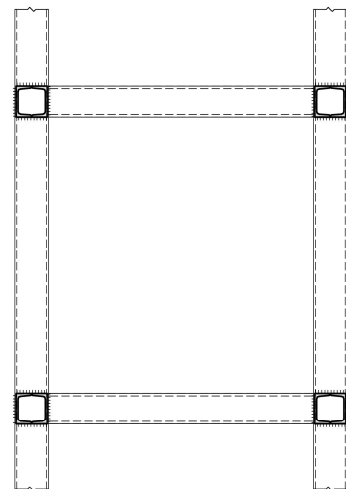
3.3.9 ábra: Hegesztett, zárt szelvényből összeállított összetett szelvényű rácsos pillér



hálózati rajz



alaprész



részlet a hálózatról

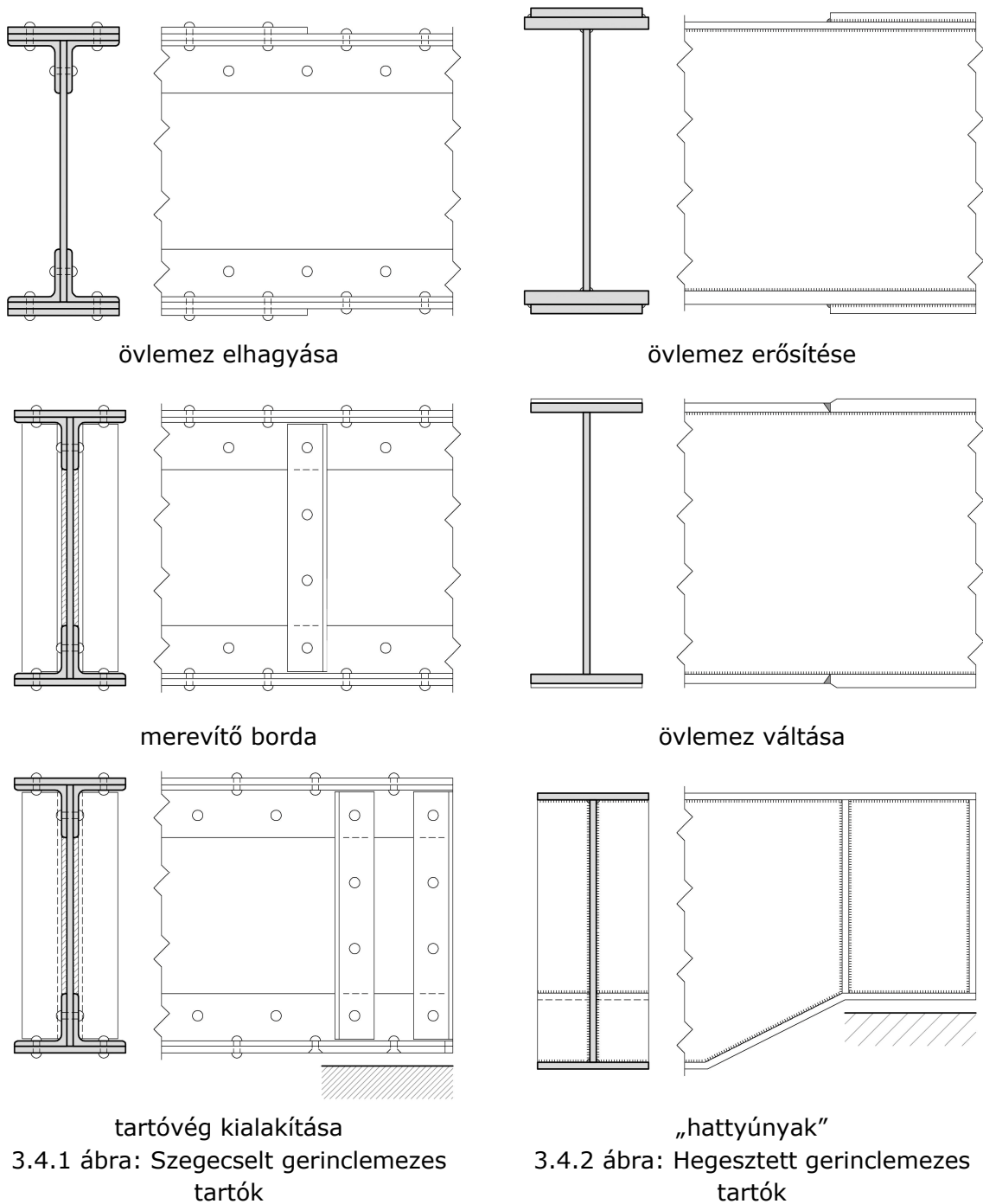
3.3.10 ábra: Hegesztett, párolt U szelvényből összeállított keret jellegű rácsos pillér

Hegesztett szerkezetekben részben zárt szelvényeket, részben szembe párolt U szelvényeket alkalmaztak a pillérek négy sarkán. Csomólemezt rendszerint nem alkalmaztak. Vékony falú zárt szelvény alkalmazása esetén ferde rácsrudat építettek be. A szembe párolt U szelvények esetén a csomólemez alkalmazása nem feltétlen szükséges, a nélkül a pillér keretjelleggel működött.

3.4. Acélszerkezetű födémek

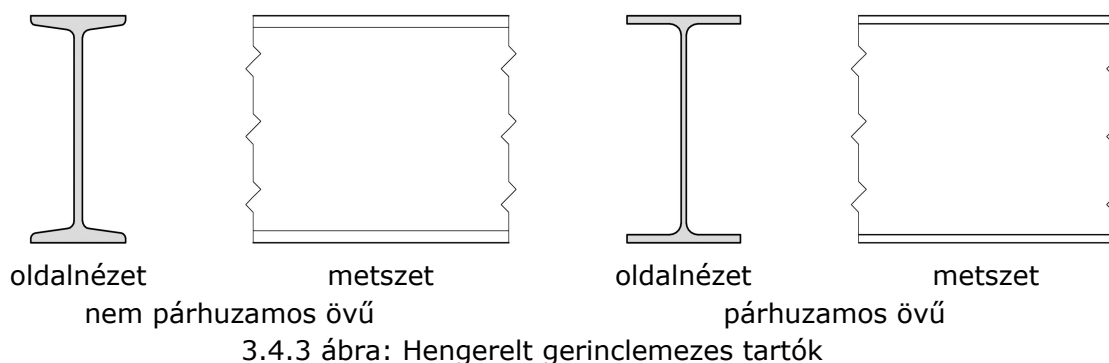
3.4.1. Fogalmak

A gerinclemezes tartó egy gerinclemezzel bíró, tagolt keresztmetszetű, tömör falú tartó.



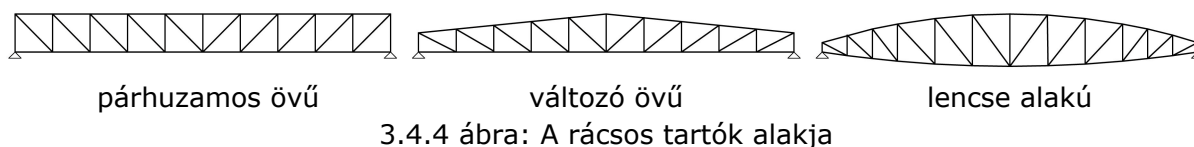
A melegen hengerelt tartó szelvényének az övlemeze lehet változó és lehet állandó vastagságú. Az öv szélessége lehet keskeny és széles.

A szegecselt tartó szelvénye a gerinclemezből, az alsó és a felső övlemezekből, valamint az övszögacélokból áll. Az övlemez szélessége állandó, az övlemezek számának növelésével lehetett a szelvény teherbírását növelni. A tartót rendszerint merevítőbordákkal látták el. Az övszögacélban lévő szegecseket fűzőszegecseknek nevezzük.

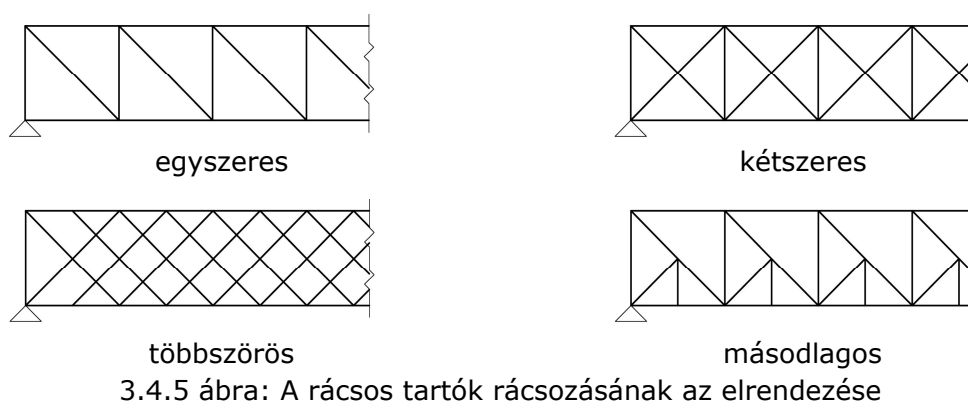


A hegesztett tartó szelvénye a gerinclemezből, az alsó és a felső övlemezekből áll. A hegesztés technológiája okán övszögacélokra nincsen szükség. Az övlemez szélessége ebben a tartóban is állandó. Az övlemezek keresztmetszetét rátétlemez elhelyezésével, illetve különböző vastagságú övlemezek alkalmazásával lehet változtatni. A tartót rendszerint merevítőbordákkal látták el. A tartó végén a tartó magasságát lehetett változtatni.

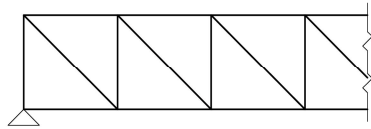
A rácsos tartó csuklósan kapcsolt egyenes tengelyű rudakból összeállított tartószerkezet. A rácsos tartó alakja szerint lehet párhuzamos övű, változó övű, lencse alakú.



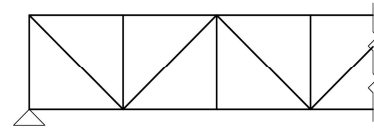
A rácsos tartó a rácsolás elrendezése szerint lehet egyszeres, kétszeres, többszörös és másodlagos rácsolású.



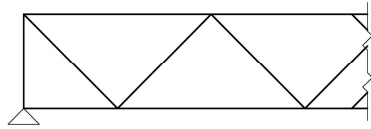
A rácsos tartó a rácsolat alakja szerint lehet egyirányú ferde rácsolat, váltakozó ferde rácsolat oszlopokkal, váltakozó ferde rácsolat oszlopok nélkül (háromszögrácsolat), X-rácsolat, K-rácsolat és Z-rácsolat.



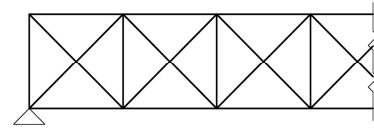
egyirányú ferde rácsozat oszlopokkal



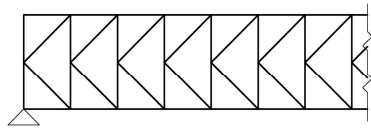
váltakozó ferde rácsozat oszlopokkal



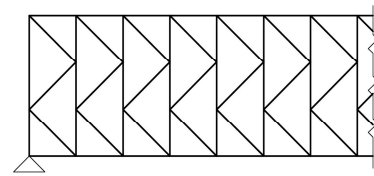
váltakozó ferde rácsozat oszlopok nélkül



X-rácsozat



K-rácsozat

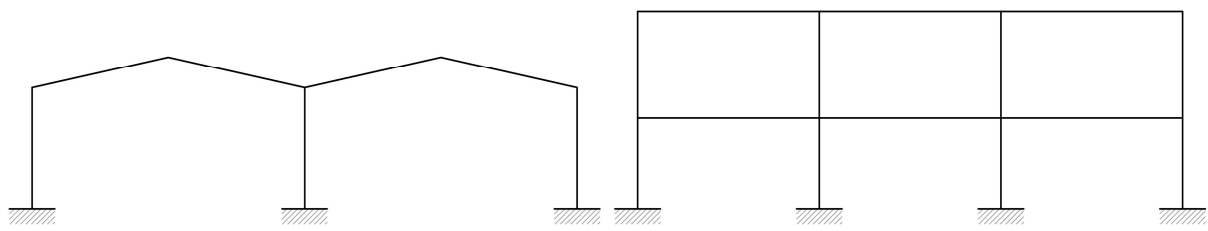


Z-rácsozat

3.4.6 ábra: A rácsos tartók rácsozata

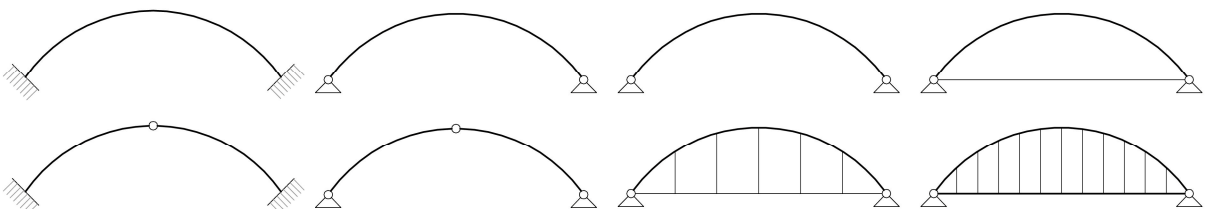
A keretszerkezet (rövidebben keret) rudakból alkotott vonalszerű, felületszerű vagy térbeli, sarokmerev csomópontú, általában statikailag határozatlan rúdszerkezet. A keretek között megkülönböztetünk egy- vagy többszintes, egy- vagy többhajós kereteket. A keretek csomópontjai közül néhányban a csukló alkalmazása megengedett. Az egyszintes, egyhajós keretek között megkülönböztetünk egy-, két- és háromcsuklós kereteket.

Az ívszerkezet (rövidebben ívek) görbe tengelyű rúdszerkezetek. Megtámasztási viszonyai alapján elkülönítjük a (mindkét végén) befogott, egy-, két- és háromcsuklós íveket. Szerkezeti kialakítása szerint megkülönböztetjük a vonóvasas íveket. Esetenként a vonóvasakat visszafüggesztik az ívre. Előfordul, hogy a vonóvas egyúttal hajlított szerkezeti elem is.



egyszintes, többhajós keret

többszintes, többhajós keret



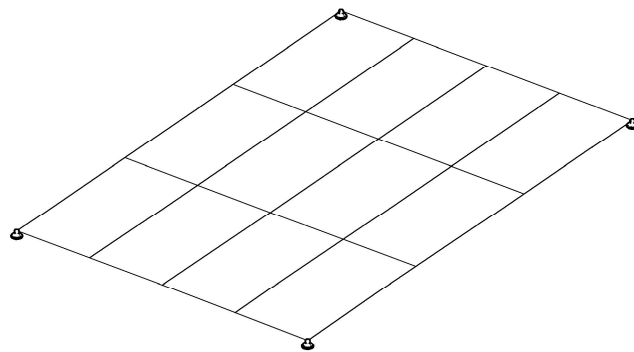
ívek megkülönböztetése csuklók alapján

ívek megkülönböztetése vonóvasak alapján

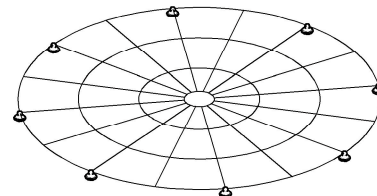
3.4.7 ábra: Keretek és ívek

A tartórács egymást keresztező tartókból álló tartószerkezet, amelyben a tartók kapcsolata a metszéspontokban azonos lehajlást vagy azonos lehajlást és azonos elfordulást hoz létre.

Tartórácson szűkebb értelemben azt a szerkezetet értjük, amelynek a csomópontjai egy síkra illeszkednek.



négyzethálós



körgyűrűs-sugaras

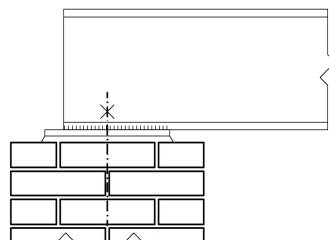
3.4.8 ábra: Tartórácsok

Azt a tartórácsot, amelynek a csomópontjai egy felületre illeszkednek, héngrácsnak nevezük.

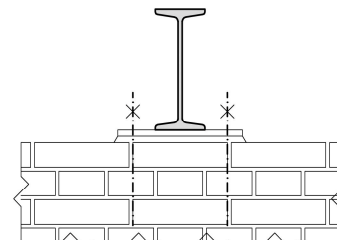
3.4.2. Acélgerendák kapcsolódása a falakhoz és pillérekhez

Acélgerendák kapcsolódása falhoz

Acélgerendák falhoz rögzítése esetén nem mindig alkalmaztak önálló kötőelemet.

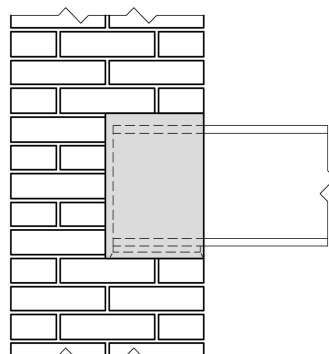


metszet

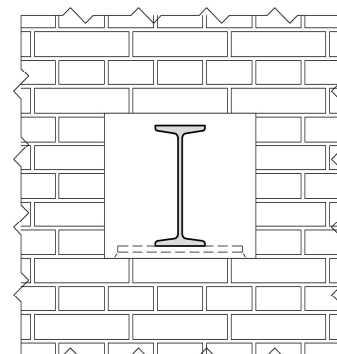


szemből nézet

acélszerkezetű gerenda rögzítése tégl- vagy vasbeton falhoz: felültetés (+ csavar)

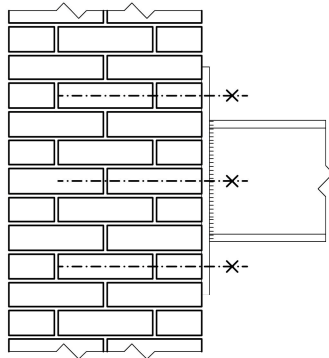


metszet

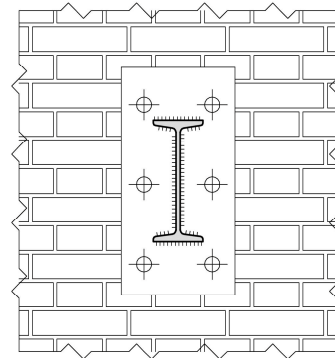


szemből nézet

acélszerkezetű gerenda rögzítése tégl- vagy vasbeton falhoz: talplemez fészek kifarazva vagy kibetonozva

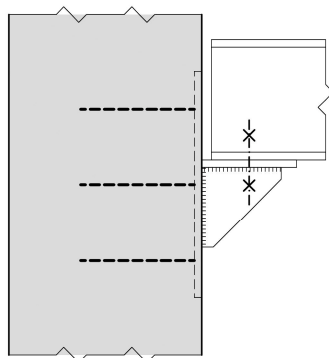


metszet

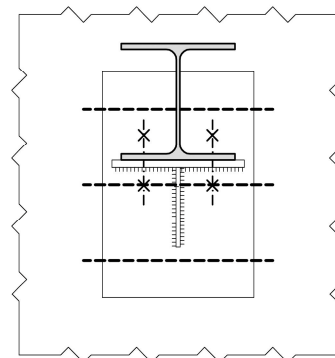


szemből nézet

acélszerkezetű gerenda rögzítése tégl- vagy vasbeton falhoz: homloklemez csavarozott rögzítése + felültetés konzolra vagy *hegesztett* kapcsolat



metszet



szemből nézet

acélszerkezetű gerenda rögzítése vasbeton falhoz: bebetonozott homloklemez + *felültetés konzolra* vagy *hegesztett* kapcsolat

3.4.9 ábra: Acélgerendák kapcsolódása a falhoz

A lehetséges változatokat a fenti ábrák mutatják be.

A téglaszerkezetbe, téglafalazatba rendszerint fészket falaztak (illetve utólag véstek), abba talplemezt helyeztek el, és arra tették rá a gerendát. Előfordult, hogy csavarokkal rögzítették a talplemezt, de előfordult, hogy nem. A fészket téglafalban rendszerint kifalazták vagy kibetonozták, vasbeton falban, illetve koszorú készítése során betonozták. Ez a kapcsolat volt jellemző az acélgerendás födémekre.

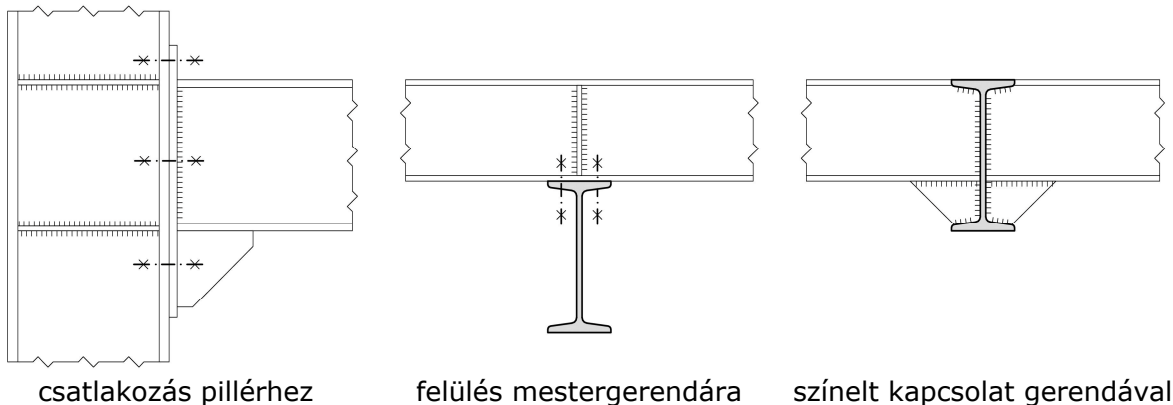
A bemutatott változatok alapvetően alkalmasak a gerendák építés közbeni és utólagos elhelyezésre is. (Kivételt a felültetés jelenti.)

Megjegyezzük, hogy a felültetéses–bebetonozott változatot alkalmazzuk a gerendáknak koszorúba fogása esetén is.

Acélgerendák felülése acélszerkezeten

Az acélgerendák pillérre vagy mestergerendára ülhetnek fel. A kapcsolat lehet hegesztett vagy csavarozott. A pillérre vagy hegesztett konzolra rögzítenek és abba ül be a gerenda, vagy a gerendát közvetlenül a pillérhez rögzítik nyírt sarokvarrattal. Esetenként a gerenda alatt bordát is felhegesztenek. A pillér és a gerenda kapcsolata lehet homloklemez, csavarozott is. A gerenda a mestergerendára felülhet vagy a felső, illetve az alsó síkján színelhet a felső, illetve az alsó öv. A kapcsolat lehet csavarozott vagy hegesztett. Korábbi időkben a kapcsolatok szegecselték voltak.

A kapcsolatokra egy-egy példát mutatunk be.



3.4.10 ábra: Acélgerendák felülése acélszerkezeten

3.4.3. Ritkagerendás födémek

Általános megjegyzések

Az acélgerendás födém elve, hogy a főfalak között 90 cm-től 1,10 m-ig terjedő kiosztásban acél I tartót helyezünk el. Az acélgerenda mérete a főfaltávolság és a kiosztás, valamint a rétegerend függvényében 160–180 mm magasságtól 220–240 mm magasságig terjedt. Az acélgerendák méretét, kiosztását méretezés alapján választjuk meg. A födém teherbírását a gerendák sűrítésével, illetve a gerendák magasságának a növelésével (azaz nagyobb szelvényű I tartó választásával) érhetjük el.

Az acélgerendák közé falazhatunk vagy betonozhatunk boltozatot, helyezhetünk téglabetétet és betonacélt, majd kibetonozhatjuk a két tartó között vagy átfuttathatunk a tartók felett egy vasbeton lemezt.

Az acélgerendák alsó síkjához közelebb épített szerkezet esetén a födém felső felülete nem sík. Itt feltöltést alkalmazunk, hogy a felső felületet síkba hozzuk. A feltöltés lezárása történhet párnafára szegezett vakpadlóval, arra parketta, hajópadló, svédpadló kerül. De a feltöltésre, technológiai fólia elhelyezése után, kerülhet úsztatott aljzatbeton, és arra a burkolat. A nagyobb nyílmagasságú téglaboltozatos födémeket alulról bevakolják, és látható marad az ívek sora. A laposabb, néhány cm nyílmagasságú téglaboltozatokat többnyire síkba vakolták (több rétegben hordták fel a vakolatot). A téglabetétes beton- és vasbeton lemez esetén vakolták az alsó síkot. Amennyiben a vasbeton lemezt az I tartók felső öve felett futtatták át, úgy az I tartók körbebetonozott alsó öve, mint alsó borda megmaradt. Ezt vagy látszó szerkezetként, többnyire vakolva, vagy álmennyezettel burkolva alakították ki.

Az acélgerenda a falra egy fészekben ül föl. A gerenda többnyire 10–12 cm-t fekszik föl. Mivel sem a téglaboltozat, sem a habarcs nem okoz kárt az acélgerendában, ezért a gerendát befalazták a falba. Ez a befalazás egyúttal stabilizálta elfordulás ellen a gerendát.

Az acélgerendát korrózió ellen régebben miniumos festékekkel vonták be. A bebetonozott gerenda esetében erre nem volt szükség, mert a beton egyúttal a korrózióvédelmet is ellátta.

A gerenda nem ülhet föl kéményttestben, illetve annak a közvetlen környezetében. Itt a főfal mellett kiváltást készítettek. A kapcsolat szegecselt, esetleg csavarozott volt. Az acélfödémek esetében már készültek aknák és szellőzők, egy tetszőleges nyílás körüli födémgerenda-kiváltás a szegecselt-csavarozott kötésmóddal tetszőleges helyen elkészítették. A kiváltást – annak minden elemével együtt – méretezték.

Az acélgerenda készíthető konzolosan túlnyúlva. A födém és a konzolos szerkezet, erkély vagy függőfolyosó rétegerendje és igénybevételei nem egyeznek meg, ezért a

födémbe lévő gerendákat nem a födémbe alkalmazott keresztmetszettel nyújtják túl: a peremgerenda, illetve fal tengelye „után” a szelvény méretét megváltoztatják. A szelvény méretei megváltoztatásának az egyik lehetséges változata a gerinc magasságának csökkentése az övek megtartásával, ezt hívják néha hattyúnyakas kialakításnak is. A másik lehetőség, hogy külön gerendát alkalmazunk a födémbe és külön a konzolban. Ez utóbbi esetben az acéltartókat konzolosan fogjuk be.

Az acélgerendás födémre szokás volt vízeshelyiséget kialakítani.

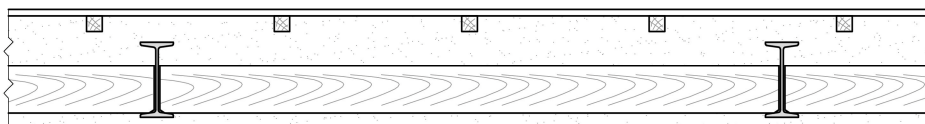
Az acélgerenda a gerendák irányában merevítette az épületet. A másik irányban nem. Ugyanakkor a gerendákra merőleges irányban merevítésre alkalmas téglaboltozat, illetve téglabetétes vagy vasbeton lemez készült. Így az acélgerendás födém mindkét irányban kellően merevítette az épületet. Ha a fal vastagsága a következő szinten megegyezett az alatta lévővel, akkor az I tartóra ráépítették a következő szint falazatát, és az – ha mással nem, a súlyával – rögzítette a födémgerendákat. A falvastagság csökkentése esetén szükségessé vált a gerendavég fészekben való leterhelése, illetve falkötő vas alkalmazása. A gerendákra merőleges irányban a falak rögzítésére nem adott lehetőséget a födém.

Az acélgerendás födémre a válaszfalat egy méretezett I tartóra állították rá, ha a fal párhuzamosan helyezkedett el az I tartókkal. Két tartó közé csak akkor helyezték, ha a két tartót, és a közöttük lévő szerkezetet a fal hordására méretezték. A gerendasorra merőleges válaszfal esetén az összes tartó terhelésénél figyelembe vették a válaszfal súlyát.

Végezetül kiemeljük, hogy a boltozatos, tehát a poroszsüveg és betonboltozatos változatokban a födémbe oldalnyomás lépett föl. Az egymás melletti boltozatok oldalnyomásai kiegyensúlyozták egymást, de a szélső boltozatoknál az oldalnyomást már más tartószerkezetnek kellett felvenni. Az egyik lehetőség, hogy a másik épületszárny födémje csatlakozott ehhez a födémhez. Többnyire így jártak el, de ilyenkor is mindig maradt néhány olyan „födémszél”, ahová már nem jut „másik” épületszárny. A másik lehetőség vonóvasak beépítése vagy a „legutolsó” mező betonlemez kiöntése, amikor is a födémcsáv a saját síkjában hajlított tartóként működött. Rá kell mutatni arra, hogy ez esetben a födém oldalnyomását koncentráltan vitték át a födémgerendákat tartó falakra. A harmadik lehetőség, hogy az oldalnyomást a főfal terhe és önsúlya „fordítja be” egy közel függőleges síkba, és az eredő erő áthalad a falnak mint nyomott rúdnak a keresztmetszeti magján.

Acélgerendás födém sűrűgerendás mezőkkel

Az acélgerendákat nagyjából két méterenként helyezték el. Az acélgerendák közötti mezőket sűrűn egymás mellé fektetett gerendákkal töltötték ki. Alulról nádstukatúr, felülről homokfeltöltés, arra párnafás padozat készült.

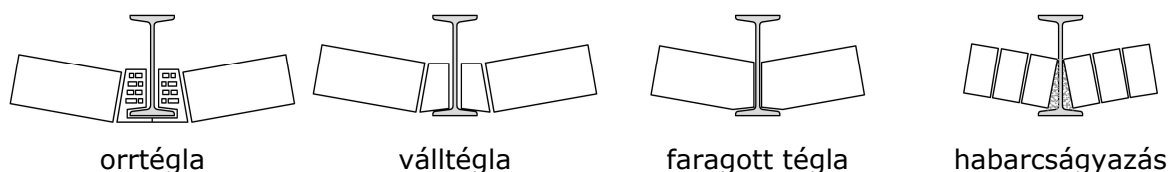


3.4.11 ábra: Acélgerendás födém sűrűgerendás mezőkkel

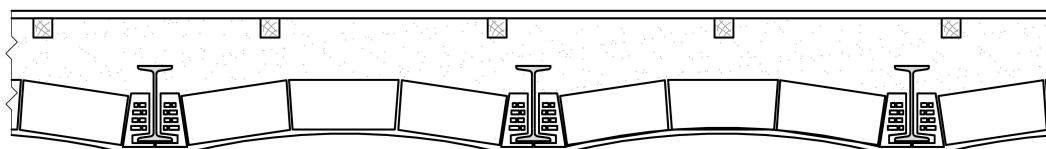
Acélgerendás födém poroszsüveg mezőkkel

Az acélgerendákat nagyjából egy méterenként helyezték el. Az acélgerendák közötti mezőket téglaboltozattal falazták ki. Alulról síkba vakolták, felülről homokfeltöltés, arra párnafás padozat vagy műköves burkolat készült.

A boltozat fogadásához orrtéglát, válltéglát, faragott téglát, illetve habarcságyazást alkalmaztak.



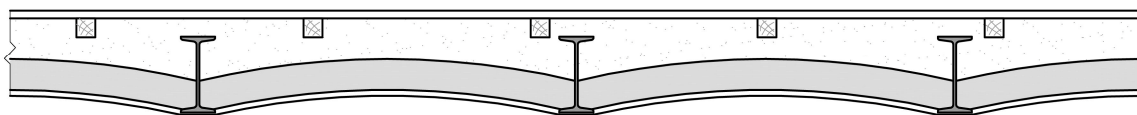
3.4.12 ábra: Téglák kapcsolódása az I tartó alsó övéhez



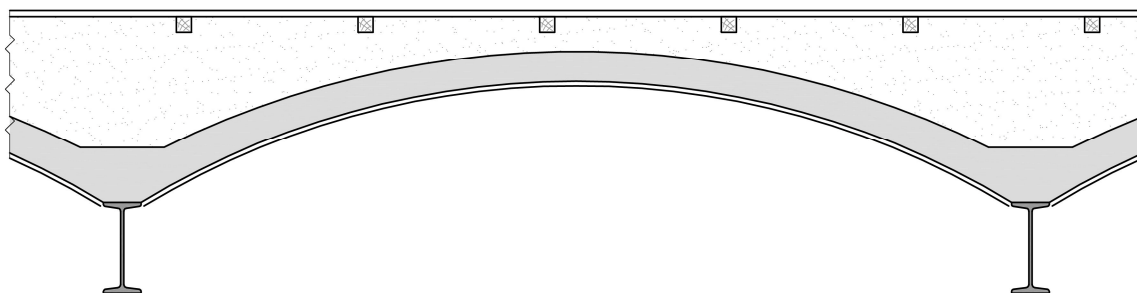
3.4.13 ábra: Acélgerendás födém poroszsüveg mezőkkel

Acélgerendás födém alulra, illetve felülre illesztett monolit beton boltozattal

Ez a födém típus készült monolit beton, illetve vasbeton boltozattal; a boltozatot az alsó övre, illetve a felső övre ültetve készítették. Az első esetben a tartók távolsága nagyjából 1 m körül mozgott, a második esetben ennél jóval nagyobb, 2–4 m is lehetett. Ezzel összhangban, az első esetben a nyíl magasság néhány cm, a második esetben lényegesen nagyobb, 40–50 cm-től az 1 m-t is elérte. A tartó magassága is nagyobb volt, az előző változatban alkalmazott tartó magasságánál.



3.4.14 ábra: Acélgerendás födém alsó övre illesztett betonboltozattal

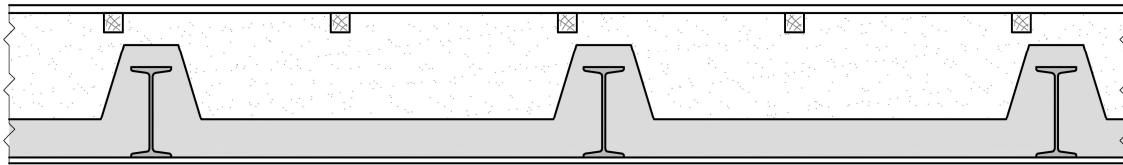


3.4.15 ábra: Acélgerendás födém felső övre illesztett betonboltozattal

Acélgerendás födém alulra, illetve felülre illesztett monolit vasbeton lemezzel

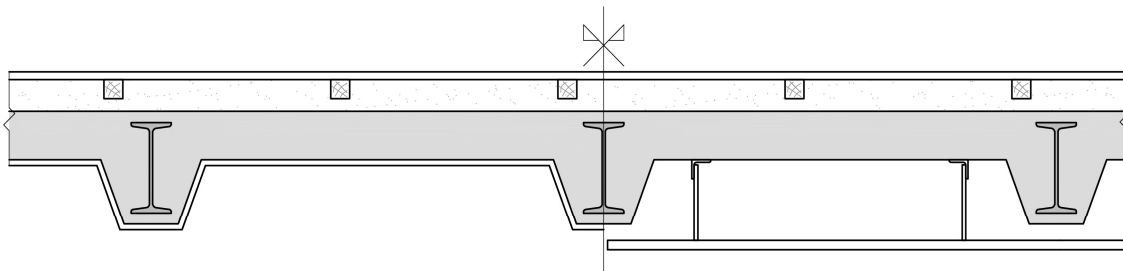
A gerendák kiosztás nagyjából 1 m körüli volt.

Az acélgerendák között, annak alsó övét magába foglalva, arra rátámaszkodva helyezkedett el a vasbeton lemez. Magát az acéltartót is bebetonozták. Alul vakolták, felül feltöltés és arra párnafás padozat vagy aljzatbetonon műkőburkolat készült. Zárófödémként a burkolat és a feltöltés elmaradt.



3.4.16 ábra: Acélgerendás födém alulra illesztett monolit vasbeton lemezzel

Az acélgerendák között, annak felső övét magába foglalva, arra rátámaszkodva, helyezkedett el a betonlemez. Magát az acéltartót is bebetonozták. Alul vakolták, ritkábban álmennyezettel takarták, felül feltöltés és arra párnafás padozat vagy aljzatbetonon műkőburkolat készült. Zárófödémként a burkolat és a feltöltés elmaradt.

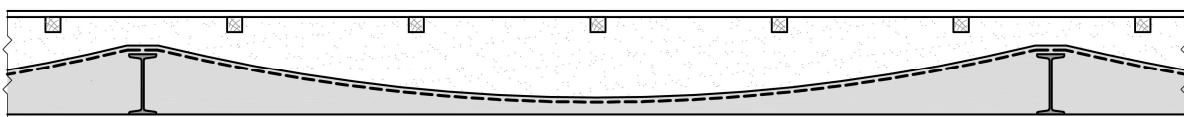


3.4.17. ábra: Acélgerendás födém felülre illesztett monolit vasbeton lemezzel

Mindkét változatban a lemezt hajlításra vasalták. A gerenda körül koszorúszerű vasalást alkalmaztak, amelyen a lemez vasait átvezették.

Acélgerendás födém befüggesztett, helyszíni monolit vasbeton lemezzel („Mátrai”)

Az egymástól 1,5–2,0 m távolságra elhelyezett acélgerendákra acélhuzalból hálót feszítettek, amelyet cementált kohósalak „betonlemezbe” (azaz „héjba”) foglaltak be. Az így nyert felületet kohósalakkal felülről feltöltötték, és a burkolatot az aljzatbetonon alakították ki, alulról rendszerint vakolták. Amennyiben vizet kapott, úgy az acélhuzalok gyorsan korrodáltak. Ezért néhány év után a beépítését megszüntették. A főváros épületeiben ma is több ezer „Mátrai” födém található.

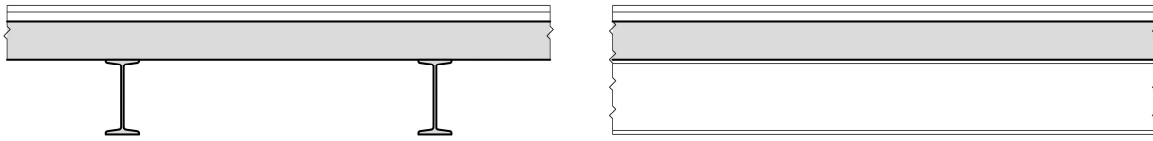


3.4.18 ábra: Acélgerendás födém befüggesztett, helyszíni monolit vasbeton lemezzel

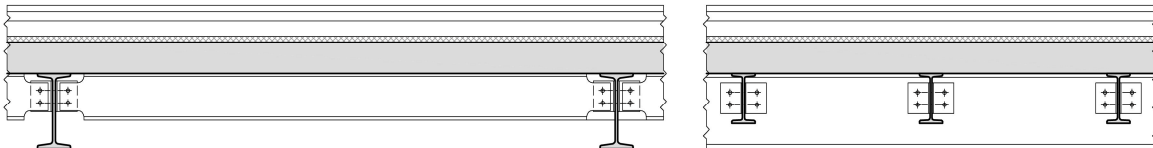
Acélgerendás födém a födémek felett elhelyezkedő vasbeton lemezzel

Az acélgerendák fölött készül a lemez. A lemez ráfekszik a gerendákra és a gerendák nincsenek bebetonozva. (A zsaluzatot vissza kell bontani.) Alul az acél szerkezet látszó, esetleg álmennyezet takarja. Felülről feltöltésre vagy közvetlenül a betonra lekötendő burkolat kerül. A födém típus három változatban készül. A födémgerendák között nincs kapcsolat, legfeljebb egy-egy merevítő laposacél vagy maga a betonlemez merevíti. A födémgerendázat főtartó-fióktartó rendszerben készül, így a gerendákat egymástól ki-merevítették. Ebben a két változatban a tartók és a lemez külön-külön dolgoznak: a lemez a gerendák között, a tartók a falak (vagy a peremgerendák) között. A harmadik változatban a tartók és a lemez együtt dolgoznak, öszvérszerkezetet alkotnak. Ehhez a le-

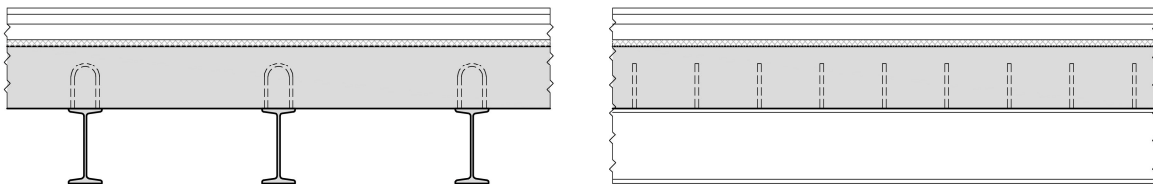
mez és a tartó között erőtanilag méretezett kapcsolatok – nyírt szerkezeti elemek – készülnek. A keresztmetszeteket mutatjuk be.



3.4.19 ábra: Sorolt acélgerendás födém a felső övre illesztett vasbeton lemezzel



3.4.20 ábra: Főtartó-fióktartós acélgerendás födém a felső övre illesztett vasbeton lemezzel

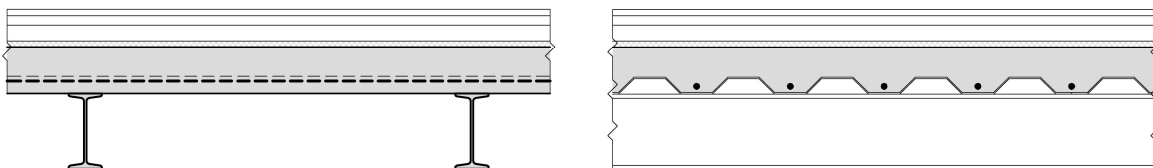


3.4.21 ábra: Öszvérszerkezetű födém: acélgerendával együttműködő vasbeton lemez

Mindegyik változatban a lemezt hajlításra vasalták. A gerendázat függvényében egy, illetve két irányban.

Acélgerendás födém bennmaradó trapézlemezbe öntött vasbeton lemezzel

Itt a zsaluzat a trapézlemez, amely „bennmarad”. A vasalatot a trapézlemezen belül helyezik el. A többiben megegyezik a sorolt acélgerendás födémmel. Alulról többnyire álmennyezzettel zárják le. (Kivéve, ha a zárófödém feletti vendégfödémként készül, akkor ugyanis alulról nem látható.)



3.4.22 ábra: Acélgerendás födém bennmaradó trapézlemezbe öntött vasbeton lemezzel

3.4.4. Tartórácsos födécek

Általános megjegyzések

Az acél tartórácsos födém elve, hogy a födém két, többnyire egymásra merőleges tartók (gerendák) sorából áll úgy, hogy a keresztelési pontokban a két tartó (gerenda) kapcsolata azonos eltolódást vagy azonos eltolódást és elfordulást biztosít. Ezzel együtt az egy hossz- vagy főtartóra eső terhet nem csak az az egy tartó viseli, hanem a kereszttartókon keresztül a szomszédos hossz- vagy főtartók is, továbbá, ha a kereszt- vagy ha-

ránttartók a végükön szintén feltámaszkodnak, akkor azok is. A tartók kiosztása változatos; elsősorban a támaszköztől és a terhek nagyságától függ. Szokásosnak tekinthető a főtartók 1,50 m-től 2,5 m-ig terjedő kiosztása. A kereszttartók kiosztása lehet sűrűbb, azonos és ritkább. Általában akkor sűrűbb, ha kisebb keresztmetszetű a fióktartó a főtartóénál, akkor azonos, ha megegyezik a két tartó keresztmetszete. Végül akkor ritkább, ha csak kisebb mértékű együttdolgoztatást szeretnénk elérni. A tartók keresztmetszete többnyire I szelvény, lehet hengerelt, de lehet hegesztett kivitelű is. Lakó- és irodaépületben 8,0–12,0 m-es támaszköznél – kisebbnél nem érdemes alkalmazni – 240–300 mm közötti, ipari épületekben 400–500 mm magas. Itt is igaz, hogy a födém teherbírását a gerendák sűrítésével, illetve a gerendák magasságának a növelésével (azaz nagyobb szelvényű I tartó kiválasztásával) érhetjük el. A hossz- és kereszttartók kapcsolata hegesztett (korábban lehetett szegecselt is). A födém elemeit méretezzük.

Az acél tartórácsot az épület funkciójától függően vasbeton lemezzel – lakó- és irodaépületek –, illetve fiókgerendás vagy bordázott acéllemezzel (ez az úgynevezett ortotróp lemez) – ipari épületek – fedik le. A lakó- és irodaépületben a vasbeton lemezre hanggátló réteget, aljzatbetont és burkolatot fektetnek, míg az ipari épületekben nem kizárt, hogy marad az acéllemez, esetleg azt gumilemezzel burkolják.

Az acél tartórácsot alul álmennyezettel zárjuk le, bár ipari épületben előfordulhat, hogy ez elmarad.

Az acélgerendás födémhez hasonlóan falazott épületben a tartórács gerendái a falra egy-egy fészekben ülnek föl az ott említett felfekvési hosszal és befalazással. Az acél tartórácsot ezen kívül acélvázis épületbe építik be, ezért ott a tartórács a pillérek közötti mestergerendákra fekszik föl, esetleg közvetlenül a pillérekre ül föl. A tartórács kapcsolata a pillérekkel és/vagy mestergerendával az elmozdulás és a felborulás ellen csavarozott vagy hegesztett.

Az acél tartórácsot és a rá kerülő acéllemezes lefedést korrózió ellen vízzáró (régebben miniumos, mostanában cinkromátos vagy műanyag alapú) mázzal vonjuk be.

Falazott épületben tartórácsos födém esetében sem ülhet föl a gerenda-kéménytestben, illetve annak a közvetlen környezetében. Itt a főfal mellett kiváltást készítünk hegesztett kapcsolattal. Az acél tartórácsban tetszőleges helyen és méretben alakíthatók ki aknák és szellőzők. A kiváltást annak minden elemével együtt méretezzük.

Az acél tartórács is készíthető konzolosan túlnyúlva.

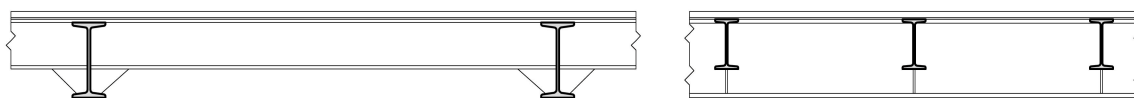
Az acél tartórácsos födémén lehet vizeshelyiséget kialakítani.

Az acél tartórácsos födémében a hossz- és a keresztgerendák mindkét irányban merevítik az épületet.

Az acél tartórácsos födémén a válaszfalat, az acélgerendás födémmel ellentétben, nem szükséges egy méretezett I tartóra állítani, ugyanis a tartórács éppen annyiban tér el a gerendás födémétől, hogy a tartók együttdolgoznak: elegendő egy fióktartót a fal alatt elfuttatni, hogy a kereszt- vagy hossztartókra ráterheljék a fal súlyát.

Acélgerendás födém főtartó-fióktartó kialakítással, recéslemezes burkolattal

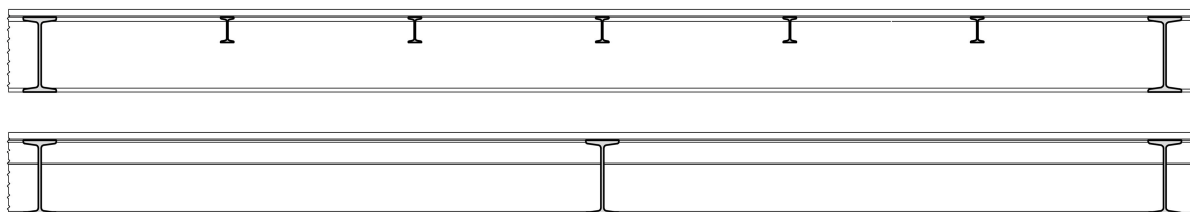
A főtartókat 1–1,5 m-es, a fióktartókat 60–80 cm-es kiosztásban helyezték el. A főtartó-fióktartó kialakítása biztosítja a födémgerendákat kifordulás ellen. A recéslemez burkolat csak a térelhatárolást és a járófelületet adja. Előfordul, hogy gumilemezt vagy aljzatbetont fektetnek a recéslemezeze.



3.4.23 ábra: Acélgerendás födém főtartó-fióktartó kialakítással, recéslemezes burkolattal

Acélgerendás födém tartórácsos kialakítással, recéslemezes burkolattal

A tartórács kétirányú gerendázatát 2,0–2,5 m-es raszterben helyezik el. A tartórácsos kialakítás biztosítja a födémgerendákat kifordulás ellen. Ugyanakkor a tartórácsos kialakítás miatt a gerendák közötti távolság nagyobb annál, hogy a recéslemez burkolat a terheket meghordaná. Ezért vagy fiókgerendákat építenek be vagy a recéslemezt ortotrop lemezzé alakítják át, hogy a lemez a gerendák közötti teherhordásban részt vegyen. Itt is előfordul, hogy gumilemezt vagy aljzatbetont fektetnek a recéslemezre.



3.4.24 ábra: Acélgerendás födém tartórácsos kialakítással, ortotrop recéslemezes burkolattal

4. VASBETON SZERKEZETEK

4.1. A vasbeton mint építőanyag

4.1.1. A vasbeton fogalma, részei

A vasbeton betonból és betonacélból készült kompozit építőanyag. Rendszerint a beton-
acél veszi fel a húzást és a beton a nyomást.

A beton kötőanyag (cement), adalékanyag és víz keverékéből előállított mesterséges kő.
A keverék kémiai kötése időben elhúzódó folyamat, amelynek az előrehaladtával a ke-
verék felveszi a szilárdságát.

A betonacél kör keresztmetszetű, 6–40 mm átmérőjű, 6–9–12 m hosszban, sima,
periodikus vagy nyílborderős profillal gyártott acélipari gyártmány (acélhuzal), a vasbeton
szerkezetbe elhelyezendő vasbetét alapanyaga.

Armatúra a vasbetonba rendszerint a betonozás előtt a zsaluzatba elhelyezett, össze-
szerelt betonacélok összessége.

Fővas (fővasbetét) a vasbeton szerkezetek erőjátékában elsődlegesen részt vevő beton-
acél.

Osztóvas a vasbeton felületszerkezet fővasalására többnyire merőleges elrendezésű
vasbetét, amely részben a terhek osztását, részben a fővasak együttműködését bizto-
sítja.

Futóvas a koszorú vagy sávalap hosszirányába elhelyezett betonacél.

Kengyel a vasbeton rúdszerkezetek hosszvasalásait összefogó, a rúdszerkezet tengelyére
rendszerint merőlegesen elhelyezett, többnyire zárt vasbetét. Feladata: a húzott vasbetét
összefogása a nyomott zónával, a nyíróerők részbeni felvétele, a nyomott vasbetét ki-
hajlás elleni biztosítása, a hosszvasak helyzetének biztosítása a betonozás során.

Spirálkengyel a kör vagy szabályos sokszög keresztmetszetű vasbeton rúd csavarvonal
alakú kengyele.

A segédvas a tört vonalban vezetett fő-, illetve futóvas, valamint a „szegővas” törés-
pontjaiban elhelyezett vasbetét.

A „szegővas” lemezek, falak szélénél elhelyezett U alakú vasbetét, amely a felületszerke-
zet szélének koszorúszerű vasalását teszi lehetővé.

Távtartó a vasbetét helyzetét a zsaluzathoz vagy másik vasbetéthez képest rögzítő elem.
Betonozás során bennmarad, azzal együtt szilárdul meg a beton.

A „sámlí” a fenékszaluzattól távolabb, rendszerint a második, ritkábban a harmadik (vagy
a „többedik”) rétegben elhelyezett hálós vasalatot megtartó távtartó elem.

A pótvas a vasalat azon része, amelyet elsősorban felületszerkezetben kialakított nyílások körül alkalmaznak, mivel a nyílásokba eső fő- és osztóvasat eltávolították.

A betonacél-takarás (betonfedés) a vasbetéteket takaró betonréteg. Általában felületszerkezetenél 1,5 cm, rúdszerkezetenél 2 cm, talajban 5 cm. Ettől szerkezeti kialakítás vagy a környezet agresszivitása okán eltérések lehetnek.

4.1.2. Fizikai jellemzők

A beton

A jellemzők a kavicsbetonokra értendők. Zúzottköves, illetve könnyűadalékos betonra más értékek vonatkoznak. Az egyes szilárdsági osztályra vonatkozó adatokat túl-ig határookban foglaljuk össze.

Fajsúly: 24 kN/m³.

Szilárdság: 0,5 és 2 kN/cm² között változik. Ezek az értékek a nyomószilárdságra vonatkoznak. Húzó- és nyírószilárdságra az értékek egytizede vehető figyelembe.

Keményység: közepesen kemények.

Kopásállóság: közepesen kopásállóak.

Tűzállóság: nem tűzállóak.

Vízzárás: nedvszívóak, nem vízzáróak; létezik vízzáró adalékszerrel készített beton, amely vízzáró.

Fagyállás: nem fagyállóak. A kivételt a vízzáró beton jelenti.

Textúra: cement-homok-kavics szemcsézett szerkezet, a betonkő folytonosnak tűnik.

Alakíthatóság: az alacsonyabb szilárdságú beton kézzel bontható, a nagyobb szilárdságú beton bontógépekkel is nehezen bontható; gyémántkoronggal mindkettő jól vágható.

Szín: a betonkő szürke.

A betonacél

A lenti jellemzők a bordázott betonacélra vonatkoznak. Ezeknek tipikus – vízszintes szakasszal jellemezhető – folyása nincs. Az csak elsősorban a már beépített BA.38.24 jelű betonacélra volt jellemző. Az egyes szilárdsági osztályra vonatkozó adatokat túl-ig határokból foglaljuk össze. A betonacélok többsége hegeszthető, van, amelyik csak feltétellel, van, amelyik nem (ilyen volt a BA60.40 jelű acél).

Fajsúly: 78,5 kN/m³.

Szilárdság: 35 és 42 kN/cm². Ezek az értékek húzás és nyomás esetében egyaránt figyelembe vehető értékek. Nyírás esetén nagyjából a 60%-a vehető figyelembe.

Keménység: nincs kitéve pontszerű terhelésnek.

Kopásállóság: nincs kitéve kopásnak.

Tűzállóság: nem tűzálló.

Vízzárás: a betonacél elviekben vízzáró, víz hatására korrodál.

Fagyállás: fagyálló.

Textúra: folytonosnak tűnő, polikristályos.

Alakíthatóság: fűrészszel, gyémántkorongos vágóval (gyorsdaraboló) jól darabolható, kisebb átmérőjű (6–12 mm) betonacél kézi eszközökkel, nagyobb átmérőjű betonacél gépi eszközökkel jól hajlítható.

Szín: fekete, vágásfelülete acélszürke.

A vasbeton

Kompozitanyagként a két összetevő egyikének a tulajdonsága dominál. Ezt jelezzük.

Fajsúly: 25 kN/m³.

Szilárdság: 0,5 és 2 kN/cm² között változik; nyomásra a beton, húzásra a betonacél dolgozik. Nyírásra felületszerkezet esetében elsősorban a beton, kismértékben a betonacél, vonalszerkezet esetében a nyírt vas és/vagy a kengyelezés, és csak kismértékben a beton dolgozik.

Keménység: a beton érintkezik a külvilággal.

Kopásállóság: a beton érintkezik a külvilággal.

Tűzállóság: nem tűzálló.

Vízzárás: a beton érintkezik a külvilággal.

Fagyállás: a beton érintkezik a külvilággal.

Textúra: mint a betoné, de vágásban, törésben látszik az átvágott, illetve elszakadt betonacél.

Alakíthatóság: a betonacél miatt bontása nehezebb, bontópuskával történő bontásnál a betonacélokat még darabolni szükséges; a gyémántkorong átvágja a betonacélt is.

Szín: a beton érintkezik a külvilággal.

A bauxitbetonról

A bauxitcement magas Al₂O₃-tartalmú agyagkomponensből, bauxitból és mészkőből olvasztásos vagy zsugorításos égetési technológiával előállított cement. A kötéseje a portlandcementével megegyezik, de a szilárdulása gyorsabb. A szilárdsága idővel csökken, mivel a (kémiai)kötés során keletkezett kalcium-aluminát-hidrátok felbomlanak.

A bauxitbeton a bauxitcement felhasználásával készített beton.

Annak okán, hogy a bauxitbeton szilárdsága idővel csökken, az abból készült szerkezeteket időnként felül kell vizsgálni.

4.1.3. A helyszínen öntött és előregyártott szerkezetek. A feszítés

A helyszínen öntött vagy monolit vasbeton (monolit szerkezet) az épületben a végleges helyén készített vasbeton szerkezet.

Az előregyártás az építés helyén már csak szerelést igénylő, rendszerint pontosan illeszkedő beton, vasbeton, műkő építőelemeknek a beépítést megelőző, üzemben történő előállítás. Az előregyártással előállított vasbeton (szerkezet) az előregyártott vasbeton (szerkezet).

A helyszíni előregyártás közvetlenül az építés helyszínén végzett előregyártás. Az így előállított vasbeton (szerkezet) a helyszínen előregyártott vasbeton (szerkezet).

Feszített vasbeton szerkezet. A vasbeton szerkezetben elhelyezett feszítőhuzalokat (pázmákat) megfeszítik. A feszítés hatására a betonban (külpontos) nyomás lép fel. A megfeszítés módja szerint megkülönböztetünk előfeszített és utófeszített betonszerkezeteket.

Előfeszített vasbeton. A vasbetonba elhelyezendő acélbetéteket a betonozás előtt megfeszítik, ezt követően betonoznak, majd a beton megszilárdulása után engedik el a megfeszített betonacélokat és feszítik meg a betont.

Utófeszített vasbetonszerkezet. Olyan feszített vasbeton szerkezet, amelyet a szerkezet megszilárdulása után a szerkezetbe, netán köré utólag elhelyezett feszítőpázmákkal feszítenek meg.

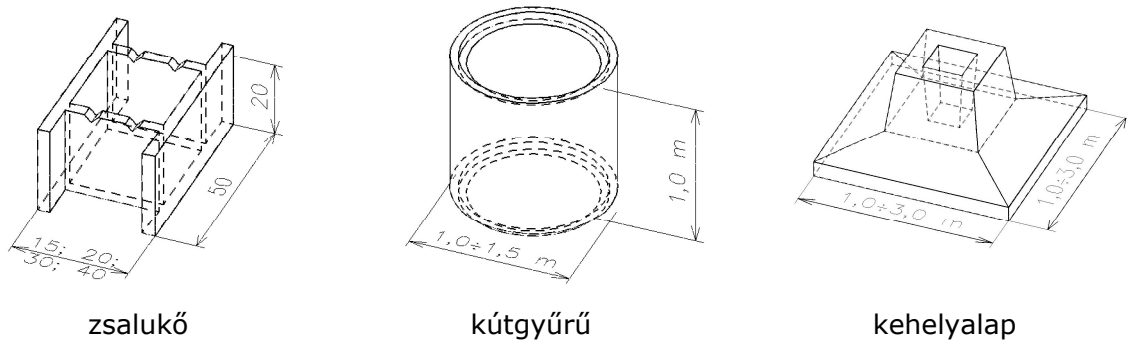
4.1.4. Előre gyártott vasbeton elemek: funkcionális típusok

Zsalukő + kútgyűrű + kehelyalap

Zsalukő: falak, elsősorban pincefalak és kerítéslábazatok építéséhez használatos bennmaradó zsaluzati elem.

Kútgyűrű: alapozási szerkezetként használatos, előregyártott szerkezeti elem.

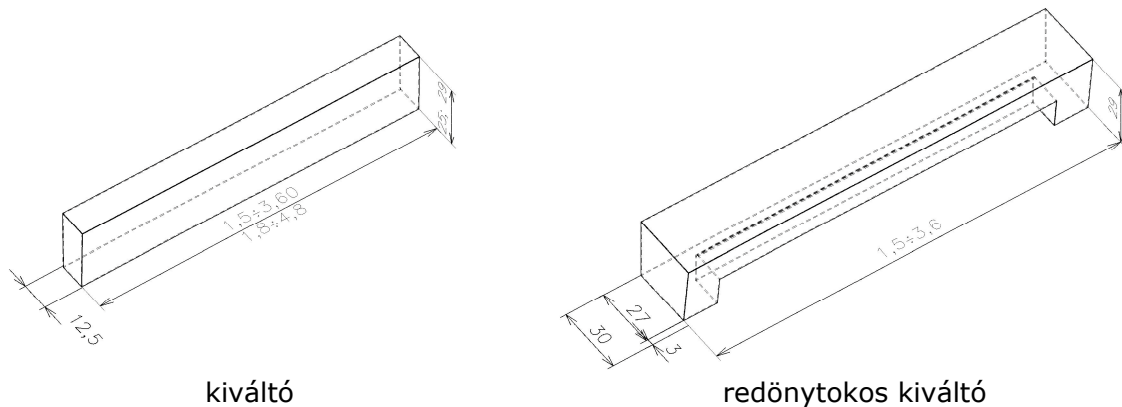
Kehelyalap: előregyártott pillérek alaptesteként használatos, előregyártott szerkezet.



4.1.1 ábra: Zsalukő + kútgyűrű + kehelyalap

Kiváltó

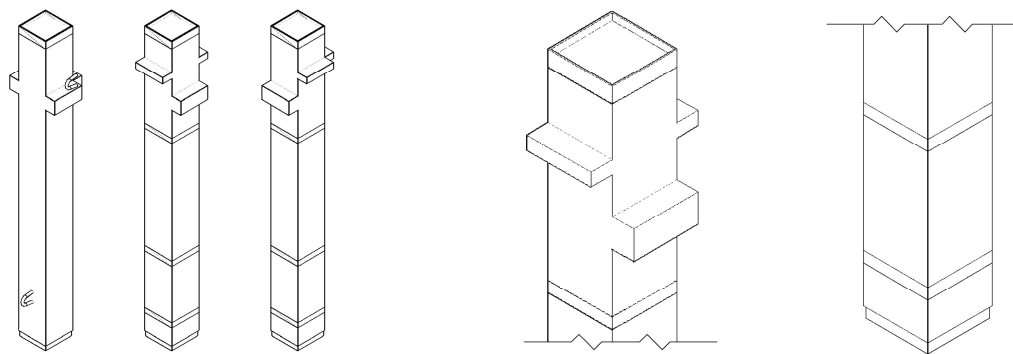
Falakban készített nyílások fölötti teherátadó szerkezet.



4.1.2 ábra: Kiváltó

Pillér

Pillérvázazás épület előregyártott pillére; függőleges teherhordó szerkezeti elem. A födémek építéséhez az egyes pilléreknek különböző oldalain, illetve különböző magasságban készíttetek konzolokat. A jellemző keresztmetszetek 20×20 cm-től 30×30 cm-ig terjedtek.



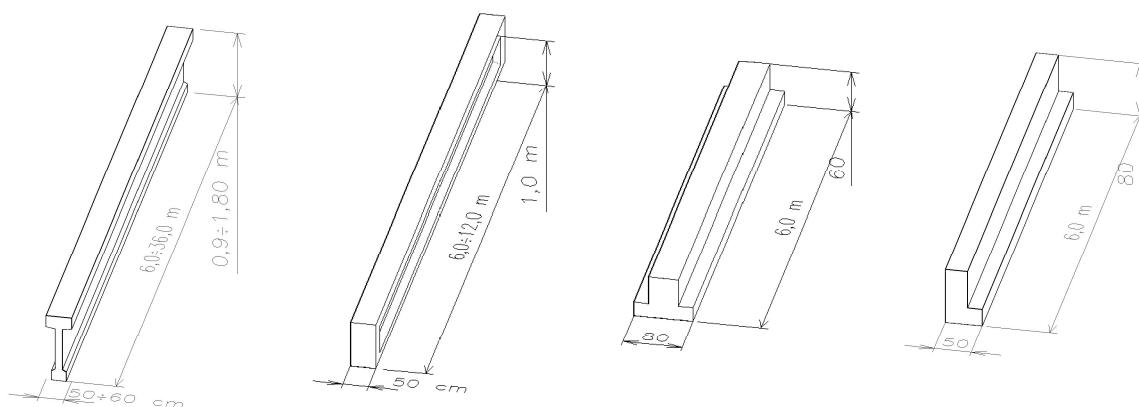
példák előregyártott vasbeton pillérekre

pilérfej- és pillértalp-kialakítás

4.1.3 ábra: Vasbeton pillér

Mestergerenda

Pillérvázás épület előregyártott mestergerendája; a pillérekre támaszkodó, a földémpallókat gyámolító teherhordó szerkezeti elem.



tetőgerenda

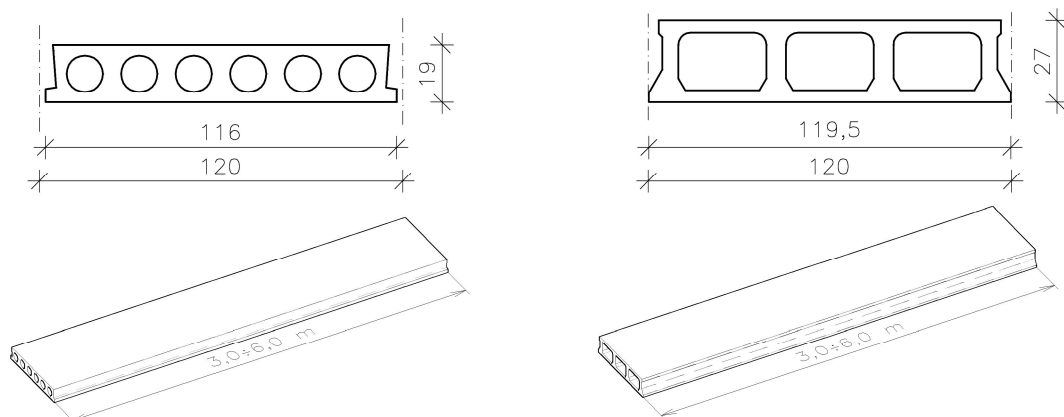
közbenő gerendák

peremgerenda

4.1.4. ábra: Mestergerenda

Födémpalló

Pillérvázás, illetve falvázás épület előregyártott földémpallója; a födémeket alkotó teherhordó szerkezeti elem. A pillérvázás épületben a mestergerendákra fekszik fel, a falvázás épületben a blokkokra ül föl.

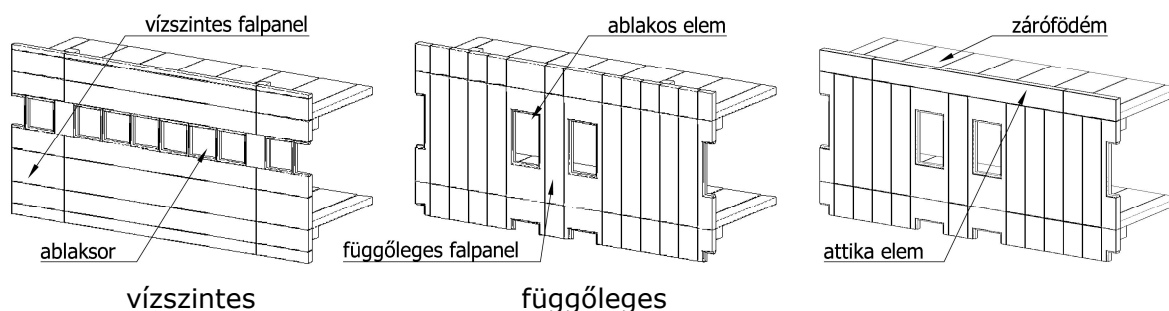


körüreges

négyzetüreges

4.1.5 ábra: Födémpalló

Falpanel, attikaelem



4.1.6 ábra: Falpanel

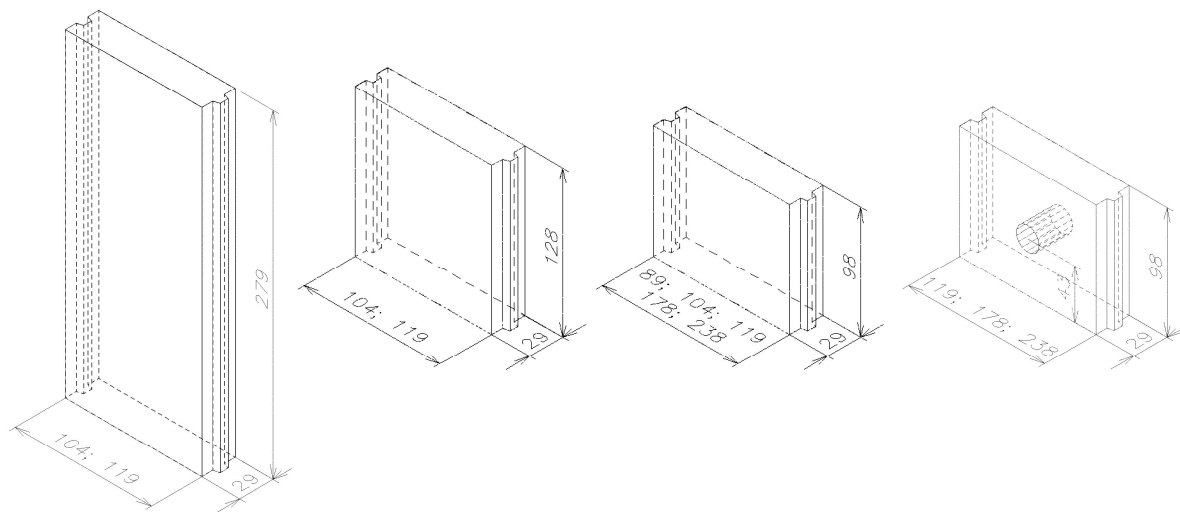
4.1.7 ábra Attikaelem

Pillérvázás épület előregyártott falpanelje; a mestergerendákra, illetve a pillérekre felülő térelhatároló elem. Külön készült függőleges, vízszintes és ablak alatti elemként. Pillérvázás épület előregyártott attikaeleme; mestergerendákra, illetve a pillérekre felülő, homlokzatot képező szerkezeti elem.

Falblokk

Falvázás épület előregyártott, annak falát alkotó eleme.

Példaként az előregyártott (kohósalak) beton falblokkok egyes elemeit mutatjuk be. Ebben a rendszerben a falblokk többnyire „hőszigetelt” kivitelben, azaz kohósalak anyagból készült. Vastagsága 35–40 cm volt.



nagy falblokk

lépcsőházi falblokk

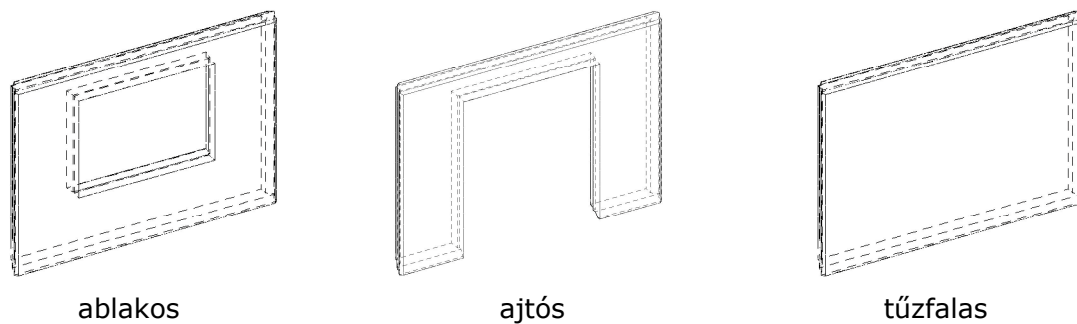
parapetelem

parapetelem lyukkal

4.1.8 ábra: Előregyártott beton falblokk

Falpanel

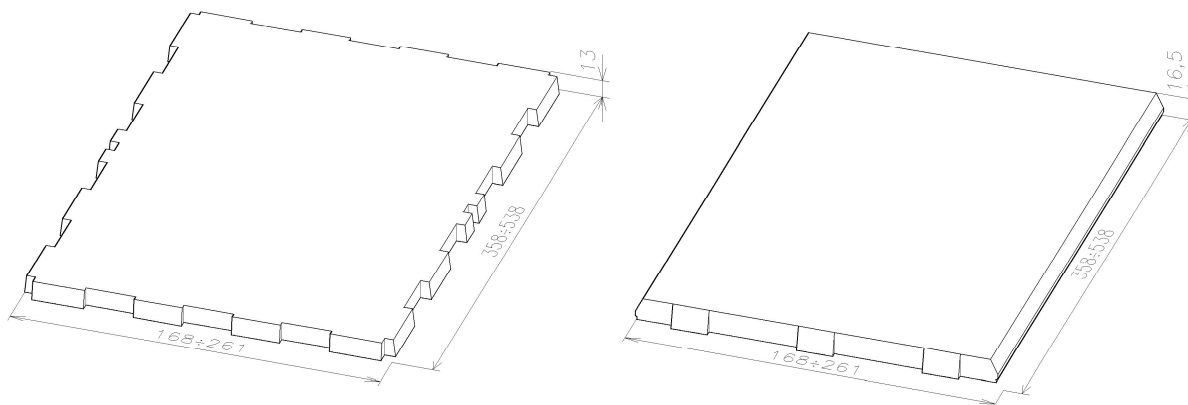
„Panelépület” falpanelje. A falpanel összetett előregyártott szerkezeti elem. Egyszerre tartalmaz teherhordó, hőszigetelő és a hőszigetelő réteget védő, egyúttal látszó felületet. A teherhordó része 16–20 cm vastag volt. A hőszigetelő réteg vékony, 2–4 cm. A védőréteg általában 4–6 cm közötti. Hosszúk általában 3,6 és 4,2 m. Az ajtós, ablakos és „tűzfalas” elemeit mutatjuk be.



ablakos
ajtós
tűzfalas
4.1.9 ábra: Falpanel

Födémpanel

„Panelépület” födémpanelje. Két irányba hordó vasalással ellátott elem. A szerkezeti magassága 13 és 16,5 cm. A födémpanel hossza 4–5 m között, szélessége 3,6 és 4,2 m között változott. A nagyméretű panelméret 3,6×5,4 m volt.



4.1.10 Ábra: Födémpanelek jellegrajzai

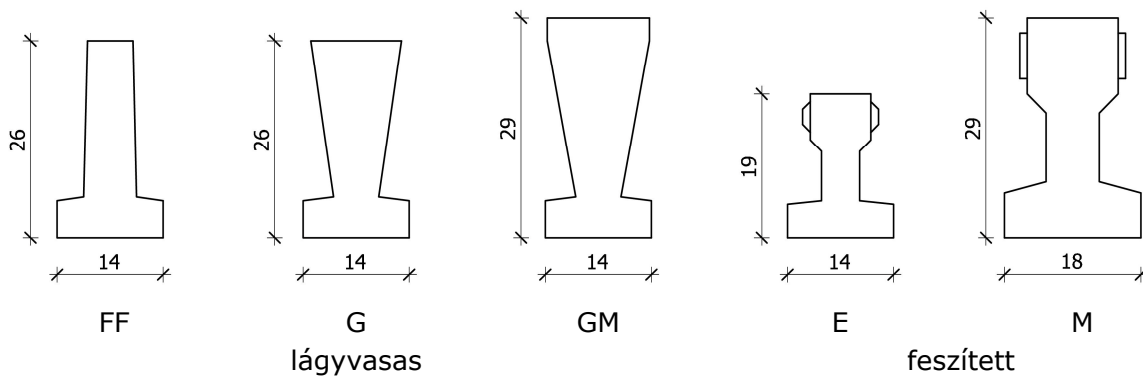
Födémgerenda

Födém építésénél használatos az előregyártott födémgerenda.

Lágyvasas: a gerendába lágyvasas armatúrát helyeznek el. Túlemeléssel kell beépíteni.

Feszített: a gerendában feszítőhuzalt vagy pászmát helyeznek el. Elő- vagy utófeszítik, ez hozza létre a „túlemelést”.

A gerendák hossza 3 és 6 m között változik, de készül 6,6, illetve 7,2 m-es gerenda is.

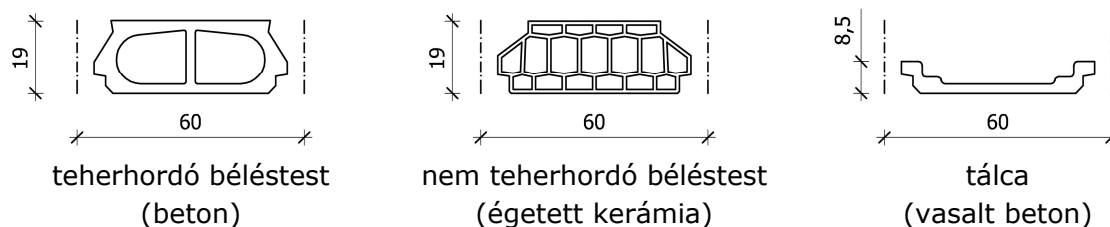


FF
lágyvasas
G
GM
E
M
feszített
4.1.11 ábra: Födémgerenda

Béléstest és tálca

Födém építésénél használatos az előregyártott béléstest és tálca.

Béléstest: előregyártott födémgerendák közé helyezik el. A teherhordó béléstest a két gerenda között mint egy kéttámaszú tartó (pontosabban nyomott ív) működik. A nem teherhordó béléstest bennmaradó zsaluzatként működik.



4.1.12 ábra: Béléstest és tálca

Tálca: előregyártott födémgerendák közé helyezik el. A födém készítésénél a tálcába feltöltést tesznek.

4.1.5. Kötések

A vasbeton szerkezetek esetén különböző „kötéseket” használunk.

A folyamatos betonozás mellett nem szükséges önálló kötést alkalmazni. Folyamatosnak akkor tekintjük a betonozást, ha 24 órán belül folytatják a betonozást. Amennyiben ennél hosszabb idő múlva folytatják a betonozást, akkor munkahézagról beszélünk.

Munkahézag képzése során vagy a túlvezetett betonacél, vagy az erre a célra használatos tüskézés adja a (húzott, illetve nyírt) kapcsolatot (a nyomottat a beton kialakítja). Előfordul a felületkezelés (portalanítás, nedvesítés, majd a felületnek cementbázisú ragasztóval való bevonása).

A kis- és középblokkok, egyes födempallók esetén a felfekvésnél habarcsba ágyazást alkalmazunk. Ez a kapcsolat csak függőleges nyomóerő átvitelére alkalmas.

Acél csomólemezes kapcsolat pillérvázás épület pillérjei között használatos, ez (részleges) nyomatékátvitelt is lehetővé tesz.

Az előregyártott elemek között a vasalat kapcsolása és a horony kibetonozása monolitikus kapcsolat kialakítását teszi lehetővé. Elsősorban gerendák folytatólagossá tételéhez, paneles épület fal-födém-fal kapcsolatánál alkalmazzák.

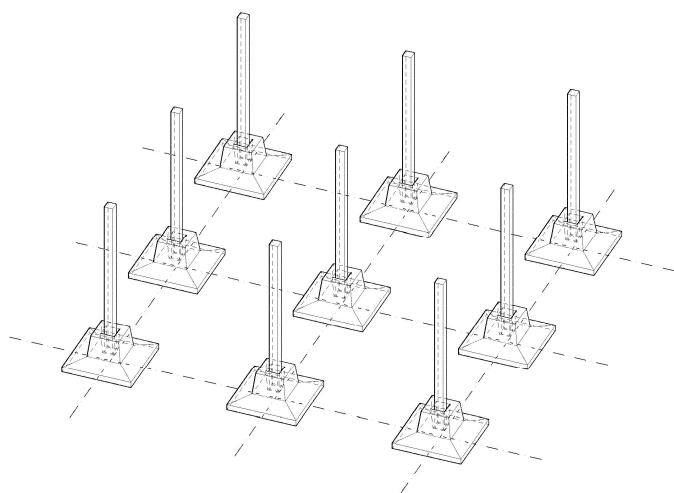
Az előregyártott elemek között az utófesztítés (az elemeknek feszítőkábelekkel való összefeszítése) a szerkezetet monolitikussá teszi. Használatos gerendák folytatólagossá tételéhez, paneles épületek utólagos stabilizálásához.

4.2. Vasbeton alapok

4.2.1. Pontalapok

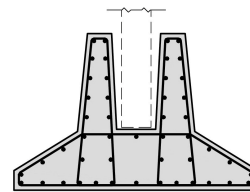
Kehelyalap

Előre gyártott vasbeton pillérvázás épület alapozási módja. A kehelyalap lemeze hajlított, maga a kehely oldalirányú erő felvételére méretezett.

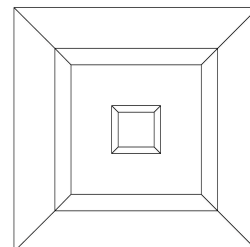


alaprajzi elrendezés

4.2.1 ábra: Kehelyalap



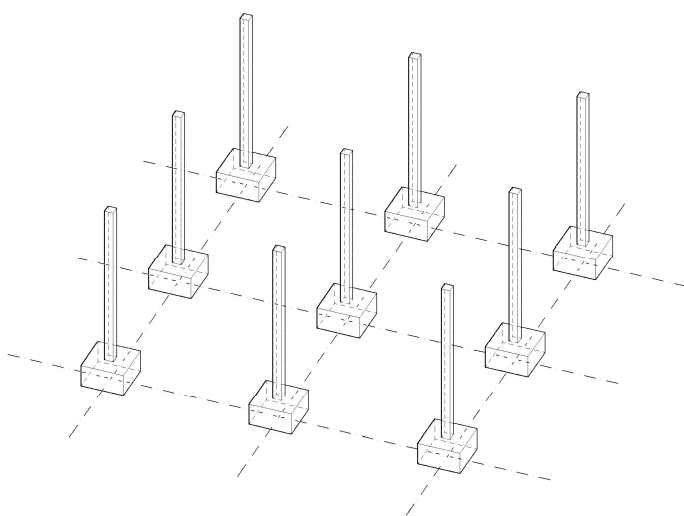
metszet



felülnézet

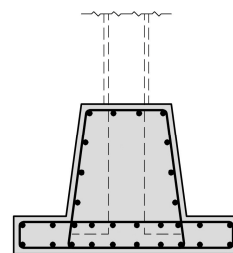
Monolit vasbeton pontalap

Helyszíni monolit vasbeton pillérvázás épület alapozási módja. A téglatest alakú alaptest belefeszül a talajba, a csonka gúla alakú alaptest felfekszik a talajra; ez utóbbi lemeze hajlított. A pontalap oldalirányú erő felvételére méretezett.

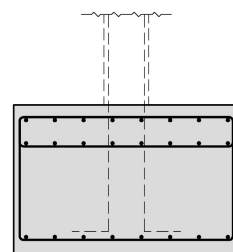


alaprajzi elrendezés

4.2.2 ábra: Monolit vasbeton pontalap



csonka gúla alakú tömbalap talplemezzel



téglatest alakú tömbalap

4.2.2. Sávalapok, szalagalapok és az azokból készített rácsok

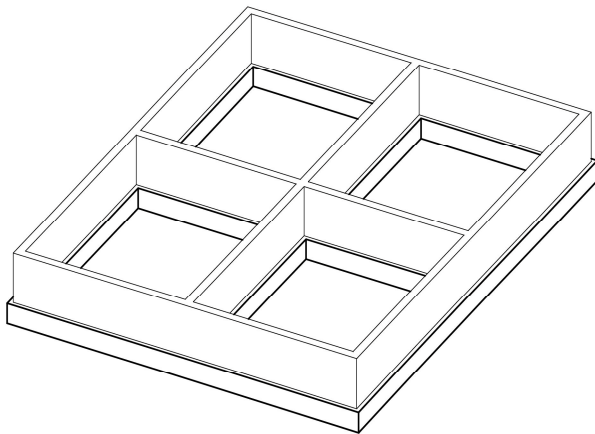
A falak alatt készülnek a sávalapok és annak rendszere, a pillérek alatt a szalagalapok és szalagalaprácsok. Ez utóbbit szokás gerendarácsalapnak is nevezni.

A sávalapok, a szalagalapok és az azokból készített rácsok alkalmazási köre: ha az épület alatt közvetlenül megtalálható a nagy teherbírású talajréteg és a talajvízszint az alapo-

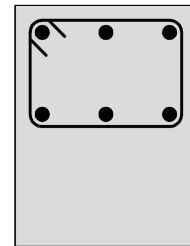
zási szint alatt található. Meglévő épület közelében csak kellő körültekintéssel alkalmazható alapozási forma.

Sávalap és annak rendszere

A sávalap formálisan rugalmasan ágyazott gerenda. Ugyanakkor a sávalap a falak alatt épült. Ennek megfelelően a sávalap nem hajlított, hanem keresztmetszetében nyomott alapozási szerkezet. (Ez volt az egyik olyan alapozási forma, amelyet falazva is készítek. A másik falazott alapozási szerkezet a „hég”, azaz az ellenboltozat.) Eleinte vasalás nélkül alkalmazták, később a monolit beton lábazati falat vasalták. Amennyiben a lábazati falat nem vasalják, úgy a sávalap felső felét-harmadát szokás vasalni.



egy rendszer

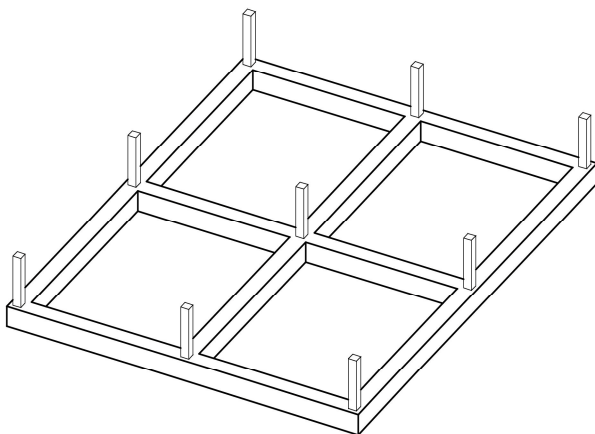


egy vasalt alaptest

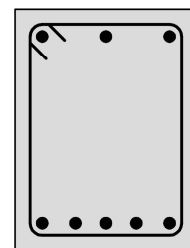
4.2.3 ábra: Sávalap és annak rendszere

Szalagalap, szalagalaprács

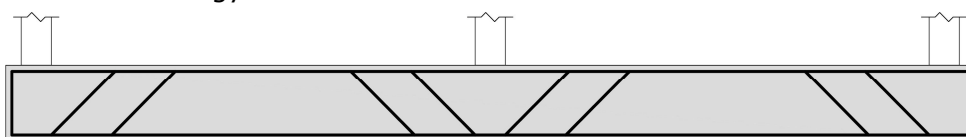
A szalagalap gyakorlatilag rugalmasan ágyazott gerenda: a szalagalap a pillérsor alatt épült. Ennek megfelelően a szalagalap hajlított alapozási szerkezet. A szalagalapot, mint egy fejjel lefelé fordított többszárú tartót szokás vasalni.



egy rendszer



keresztmetszet



hosszmetszet

4.2.4 ábra: Szalagalap, szalagalaprács

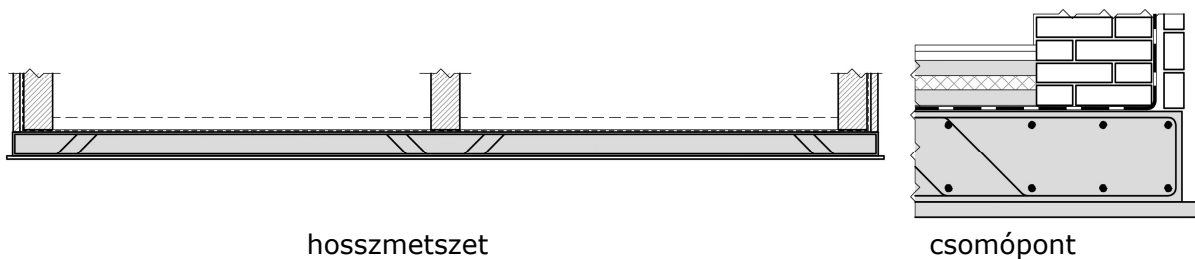
4.2.3. Lemezalapok és héjalapok

A lemezalap és héjalap az épület egésze alatt lévő alapozási szerkezet. Mindkettő rugalmasan ágyazott. A lemezalap és az ellenlemez hajlított szerkezet. A leterhelő lemez nem hajlított szerkezet. A hég lehet nyomott és lehet hajlított is.

A lemezek és héjak alkalmazási köre: ha az épület alatt közvetlenül megtalálható a közepes teherbírású talajréteg, és a talajvízszint nem játszik szerepet, legfeljebb a szigetelés módját kell annak helyzete szerint megválasztani. Meglévő épület közelében csak kellő körültekintéssel alkalmazható alapozási forma.

Lemezalap

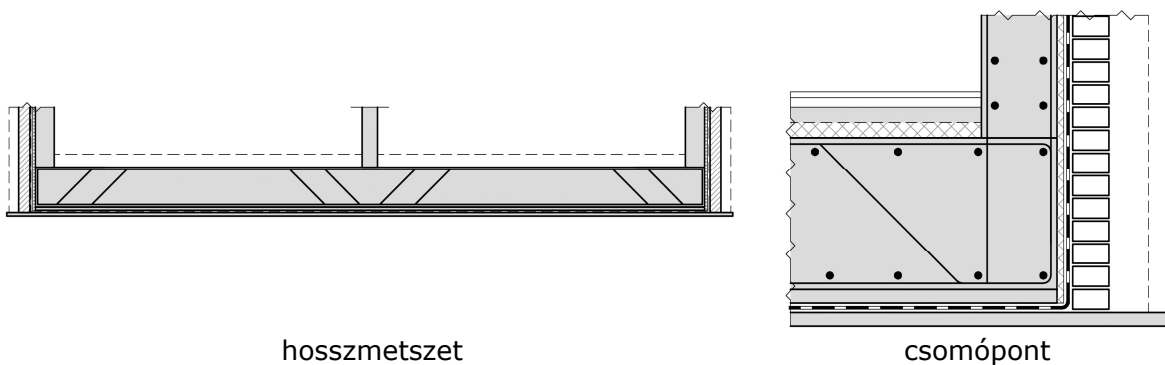
Talajnedvesség esetén alkalmazzák. A talajnedvesség elleni szigetelést a lemezalap felett, a falak alatt vezetjük el. A szigetelőlemezt 5 cm vastag szigetelésvédő beton védi. A falcsomokon feltüntettük a falra felhajtott talajnedvesség elleni szigetelést, valamint a szigetelést védő falat is. Ez éltéglából vagy válaszfallapból falazott. A szigetelést védő fal és a szigetelés között a falfalazás során egy „beszorító” habarcsréteget helyezünk el. Nem zárható ki az sem, hogy a lemezalapot is leszigeteljük talajnedvesség ellen.



4.2.5 ábra: Lemezalap

Ellenlemez

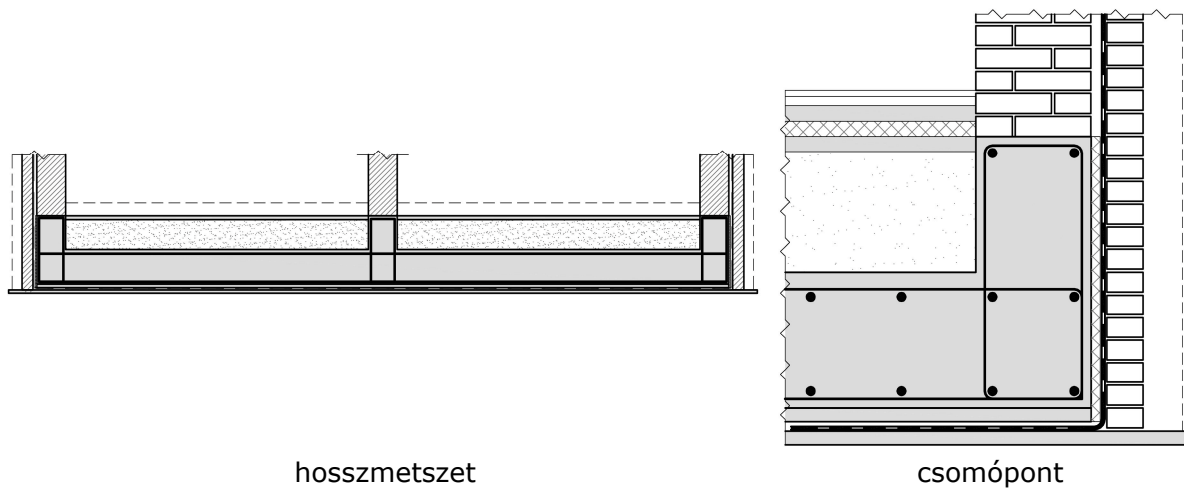
Talajvíz esetén alkalmazzák. A talajvíz elleni szigetelést a lemezalap alatt vezetjük el. A szigetelőlemezt 5 cm vastag szigetelésvédő beton védi; ez az aljzatbeton egyúttal szelőlébeton is. A falcsomokon feltüntettük a szigetelést tartó falat, az arra felhajtott talajvíz elleni szigetelést is. A szigetelést tartó fal pillérekkel erősített, futóra rakott téglából falazott. (A szigetelést tartó aljzatbetonnal együtt alkotja a teknőt.) A vasbeton ellenlemez és főfal, valamint a szigetelés között a betonozás előtt egy védőréteget helyeznek el. Ez lehet bennmaradó (éltégla szigetelést védő fal) vagy a betonozás során eltávolíthatják (többnyire valamilyen lemez jöhet szóba). A (pince)falon a talajvíz-talajnedvesség elleni szigetelés váltását nem ábrázoltuk.



4.2.6 ábra: Ellenlemez

Leterhelő lemez

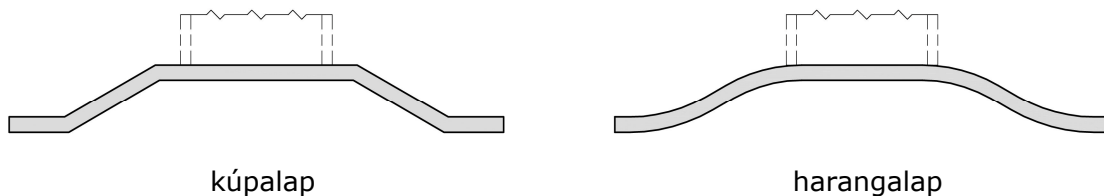
Talajvíz esetén alkalmazzák. A talajvíz elleni szigetelést a leterhelő lemez alatt vezetjük el. A teknőre és a vasbeton lemezzel „érintkező” szigetelés védelmére vonatkozó megjegyzéseket lásd az ellenlemeznél. A falcsonkon feltüntettük a falra felhajtott talajvíz elleni szigetelést is. A szigetelés védelmét a falazott főfal esetén maga a főfal látja el. A főfal és szigetelés közé beszorítóhabarcsot helyezünk el. A (pince)falon a talajvíz–talajnedvesség elleni szigetelés váltását itt sem ábrázoltuk.



4.2.7 ábra: Leterhelő lemez

Kúpalap, harangalap

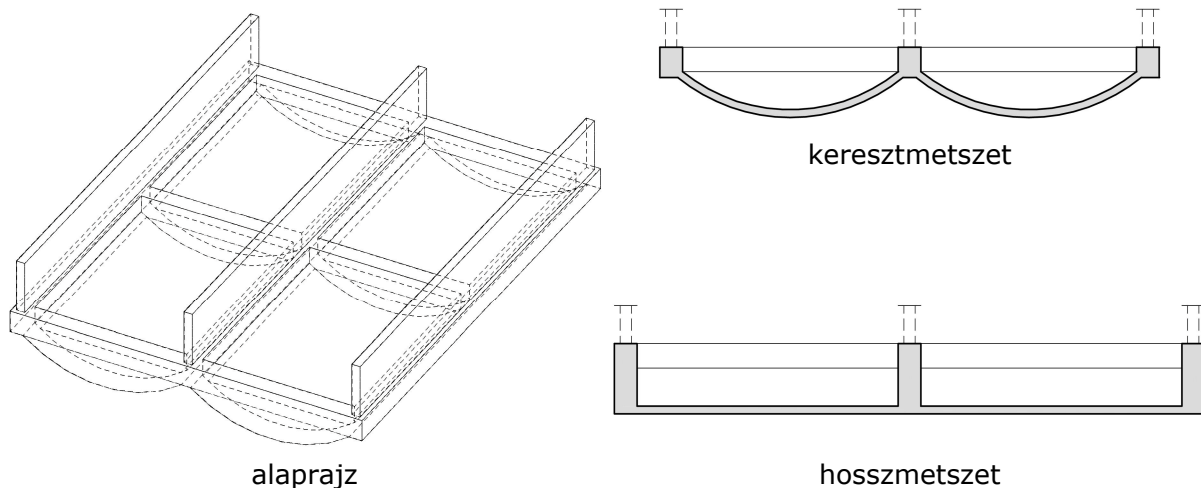
Talajnedvesség esetén alkalmazzák rendszerint nagyméretű pillérek, esetleg toronyépület alatt.



4.2.8 ábra: Kúpalap, harangalap

Vonóvasas hengerhéjszegmensek rendszere

Egyedi alapozási rendszer, amelyben a boltozatok nyomottak, a boltozatok oldalnyomását a falak, illetve a pillérek alatti gerendák veszik föl. A gerendák elmozdulását vonóvasak akadályozzák meg (vagyis a vonóvasak teszik zárttá az alapozási szerkezet erőjátékát).



4.2.9 ábra: Vonóvasas hengerhéjrendszer

4.2.4. Cölöpalapok: cölöpök és fejgerendák, fejgerendarács, fejlemezek

Fogalmak

A cölöp a talajba lejtetett, illetve a talajban kialakított egyenes tengelyű, függőleges, néha ferde helyzetű rúd. Fajtái: a teherközvetítés módja szerint álló- (támaszkodó) vagy lebegő cölöp, talajba való lejtetés, illetve a talajban való kialakítás szerint fúrt, sajtolt, vert, vibrált cölöp.

A cölöpcsúcs a cölöp alsó, rendszerint csúcsosra kialakított vége.

A cölöpfej a cölöpnek a felső vége, amely a fejgerendába, a fejlemezbe vagy a cölöp-rácsba kerül befogásra.

A cölöp csoport két vagy több, egymástól átmérőjük két-háromszorosára, rendszerint szabályos rácselhelyezésben elhelyezett cölöp együttese.

A fejgerenda az egy egyenesbe eső összes cölöpöt összefogó gerenda.

A fejlemez egy cölöp csoportot vagy az adott területen lejtetett összes cölöpöt összefogó lemez.

A fejgerendarács a rácsvonalak mentén elhelyezett cölöpöket a rácsvonalak mentén összefogó vasbeton gerendarács. A két különböző rácsvonalrendszerhez tartozó gerenda a csomópontokban nyomatékbíróan (mereven) kapcsolódik egymáshoz.

A cölöpalap egy fal vagy egy pillér/oszlop alatti cölöpök és az azokat összefogó fejgerenda vagy fejlemez összessége.

A cölöpalapozás az épület egésze alatt épült cölöpök, és az azokat összefogó fejgerendák, fejgerendarács vagy fejlemez(ek) összessége.

A cölöpalapok alkalmazási köre: a teherbíró réteg 6 m-nél mélyebben helyezkedik el, a talajvízszint helye nem játszik különösebb szerepet. Meglévő épület közelében is alkalmazható alapozási forma.

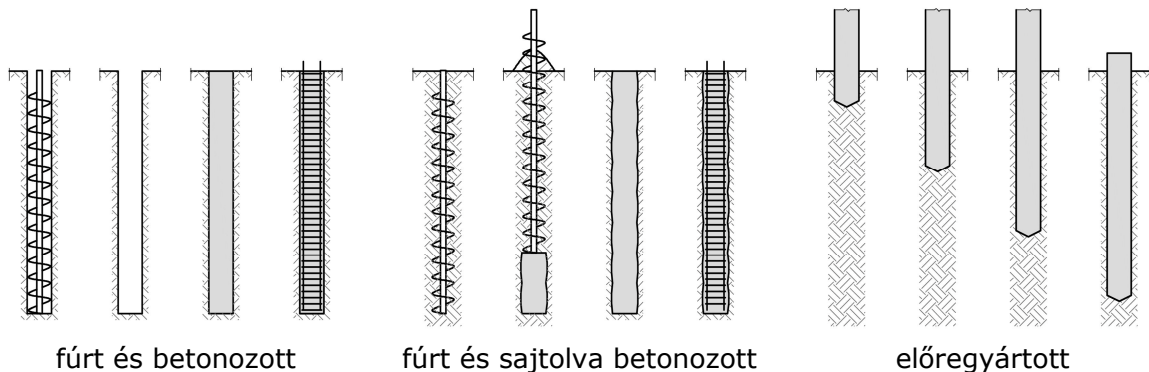
Cölöpök

A fúrt és betonozott cölöp készítése esetén először készül a furat, nem kellően állékony talajban ezt legfeljebb védőcső mellett, esetleg a zagy védelmében készítik, majd a kész furatba juttatják be a betont és engedik bele az armatúrát. (Zagy esetén víz alatti betonozás technológiájával.)

A fúrt és sajtoltva betonozott cölöp készítése során egy fúróspirált hajtának le a talajba, majd a fúróspirált ellenkező irányban megforgatva a talajt „összetörik”. Ezt követően a fúróspirál központi tengelyén keresztül, ami csöves kialakítású, besajtoltják a betont,

amely a sajtolás hatására kiemeli a talajt a fúróspirállal együtt. A betonba behelyezik a kész armatúrát.

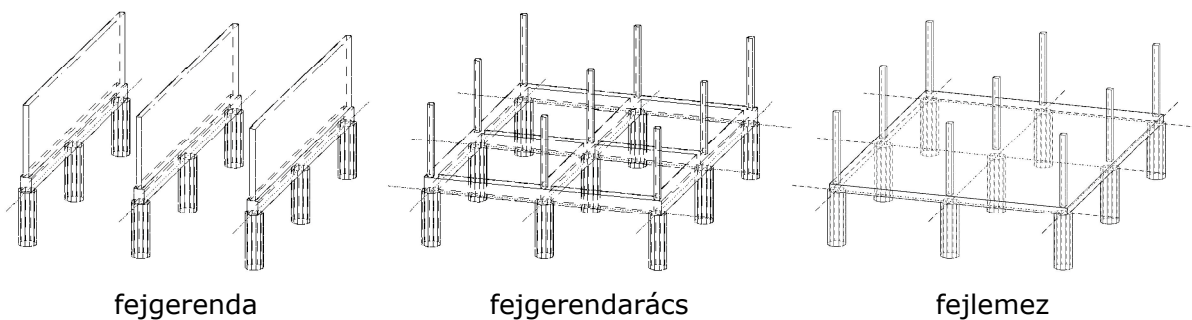
Az előregyártott vasbeton cölöpöket verőkossal verik le.



4.2.10 ábra: Vasbeton cölöpök

Fejezetek

A fejezetek – fejgerenda, fejgerendarács, fejlemez – a visszavésett vasbeton cölöpfejet, pontosabban annak vasalását magába foglalva alakítják ki. A fejezetek hajlított szerkezetek.



4.2.11. ábra: Cölöp-fejezet kapcsolatok

Megjegyzés

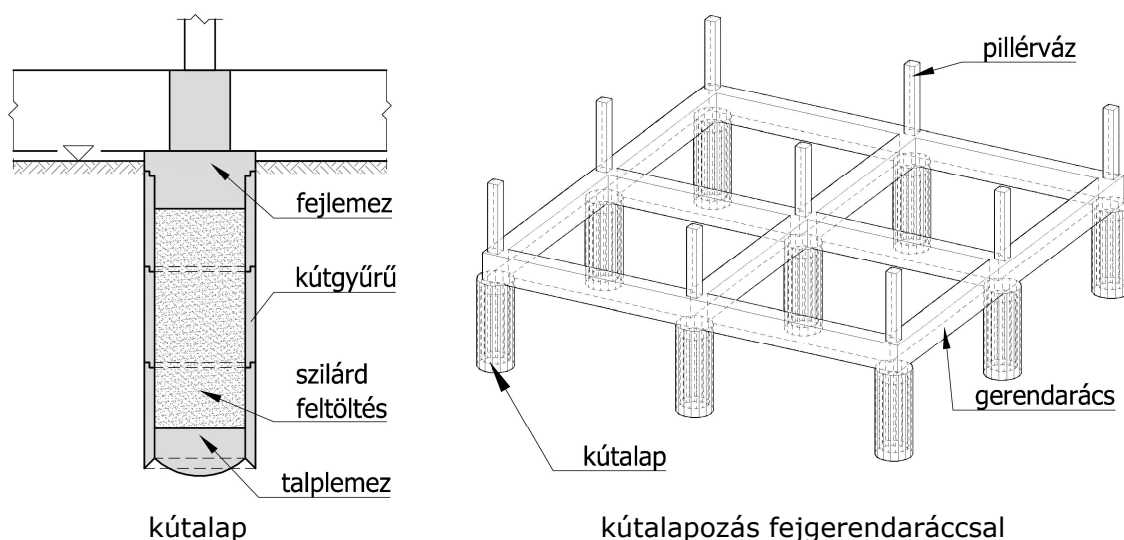
A cölöpalapot nem szokás szigetelni. Talajnedvesség elleni szigetelés a fejezet fölött készülhet. Amennyiben a fejezetbe erőtanilag beköt a felmenő szerkezet, úgy acéllemez szigetelést alkalmaznak.

4.2.5. Kútalapok: kutak és fejgerendarács

Fogalmak

A kútalap folyamatosan épített és a teherbíró talajig süllyesztett, alul teherbíró beton lemezzel lezárt, középen soványbetonnal vagy tömörített kavicssal kitöltött, a tetején teherhordó vasbeton lemezzel lezárt kútakna. A kút átmérője, illetve oldalhossza 1 m-től több m-ig terjed. A falvastagság 10-cm-től két-három deciméterig terjed. Elsősorban pillérek és oszlopok alapozására alkalmazzuk, falak alapozásához az egyes kutakat gerenda vagy faltartó köti össze.

Kútalap és kútalapozás fejgerendaráccsal



4.2.12 ábra: Kútalap és kútalapozás fejgerendaráccsal

A kútalapozás a kútalapok és az azokat összekötő gerenda, gerendarács, faltartó vagy faltartók rendszerének az összessége.

A kútalapok alkalmazási köre: ha a teherbíró réteg 4–6 m mélyen helyezkedik el, és/vagy magas a talajvízszint. Meglévő épület közelében nem célszerű alkalmazni, mert nagy a rokadási tölcsére.

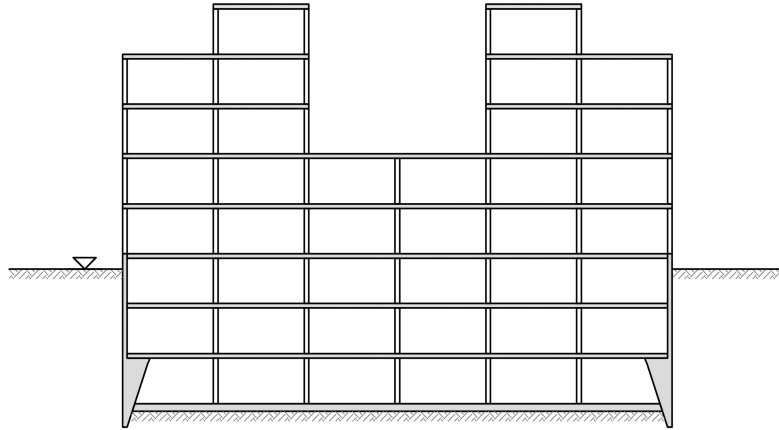
A kútalapot nem szokás szigetelni. A talajnedvesség elleni szigetelést kútalapnál a cölöp-alapnál ismertetett módon készítik el.

4.2.6. Szekrényalapok

A szekrényalapozás (szekrényalap) egy épület alaprajzi elrendezésével megegyező alaprajzú, függőleges falú, alul nyitott építmény, amelyet a föld kiemelésével egyidejűleg süllyesztenek le, majd utólag soványbetonnal (esetleg kavicsal) töltenek fel. Előfordul, hogy szekrény alatti „munkateret” hasznosítják, amihez a közbenső falak és pillérek alatt önálló alaptestet építenek. Rendszerint az épület tartószerkezeti váza egyben a süllyesztőszekrény merevítésében is részt vesz. Ritka és egyedi alapozási formának tekinthető.

A szekrényalapok alkalmazási köre: ha a teherhordó talaj mélyebben található, és a föld felszín alatti területen („térfogatban”) „mélyszinteket” alakítanak ki. Meglévő épület közelében alkalmazható alapozási forma, mivel a süllyesztés és az egyidejű szerkezetépítés a munkagödör elhatárolásaként működik.

A szekrényalapot nem szigetelik.



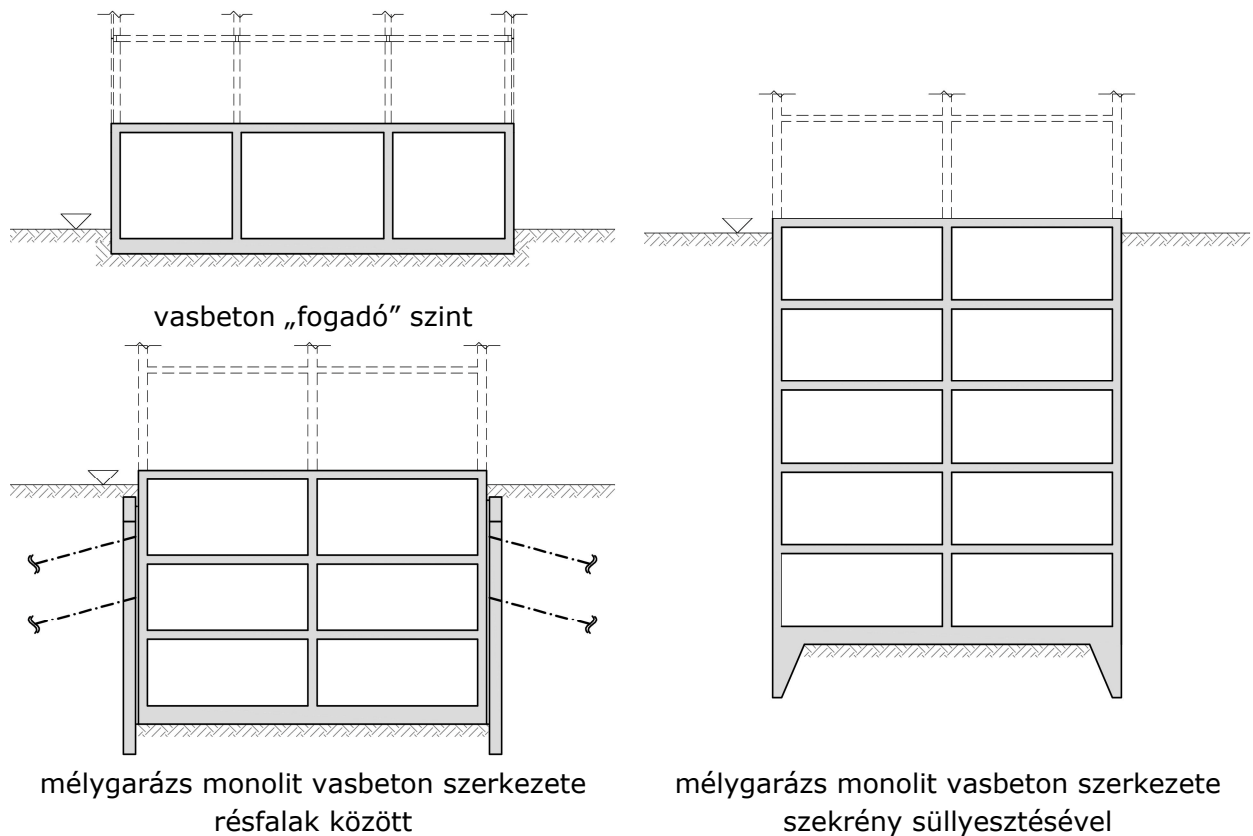
4.2.13 ábra: Szekrényalapozás

4.2.7. Dobozalapok

A dobozalapozás (a dobozalap) az épületet egyetlen merev testként aláfogó vasbeton mélyalap. Az alaprajza az épület alaprajzi elrendezésével megegyezik, a körítőfalakat függőleges és vízszintes diafragmák merevítik, ezáltal alakul ki a nagy merevségű zárt dobozszerkezet.

Készülhet paneles épület alatt monolit vasbeton fogadósintjeként, mélygarázs monolit vasbeton szerkezeteként, rendszerint résfalak között vagy szekrény süllyesztésével és diafragmák és fenéklemez utólagos beépítésével.

A dobozalapok alkalmazási köre: ha az épület tartószerkezete nem kellően merev (pl. panelépület), ha mély, elsősorban résfallal határolt (és megtámasztott) munkagödörben készül a talajfelszín alatti épületrész. A második esetben meglévő épület közelében célszerű alkalmazni, mert a munkagödör elhatárolása biztonságossá teszi a munkavégzést. A dobozalapot szükség esetén talajnedvesség ellen szigetelik.



4.2.14 ábra: Dobozalap

4.2.8. A részfal: alapozást és munkagödört elhatároló szerkezet

A réstábla keskeny (40–80 cm), nem túl széles (1,5–3,0 m) felszín alatti beton vagy vasbeton falsáv. A részfal eleme, ritkábban önálló alapozás.

A részfal egymás mellé épített, részben egymásba mart réstáblák összessége. Alkalmazása: vízzáró függöny, mélyalap vagy munkagödört megtámasztó szerkezet 5–40 m mélységgel.

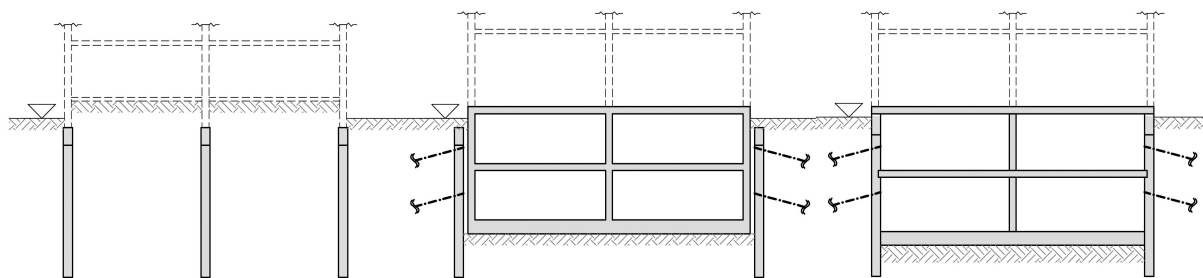
A részfalas alapozás réstáblákból, részfal(ak)ból álló mélyalapozás.

A részfalak alkalmazási köre: alapozás és a munkagödör elhatárolása, rendszerint 6 m-t meghaladó munkagödörmélységgel, magas talajvízszinttel, betelepült folyós, puha talajréteggel.

A részfalas alapok alkalmazási köre: mélyen fekvő teherbíró talajréteg, magas talajvízszint, illetve ahol eleve munkagödör-megtámasztó szerkezetként részfalat választanak.

A részfal alkalmas meglévő épület melletti munkagödör elhatárolására, mert megakadályozza (pontosabban: néhány cm-re korlátozza) a meglévő épület mozgásait.

A részfalat nem szigeteljük (mert nem lehet). Az egyes réstábla készülhet vízzáró betonból, a részfal ekkor vízzáró lesz. A részfalon átjutó víz ellen vagy szigetelik a részfalak között megépített szerkezetet vagy belső vízvezetést (drénrendszert) építenek ki.



a résfal mint önálló alapozási szerkezet

a résfal mint munkagödör-elhatároló szerkezet

résfal kettős szerepben

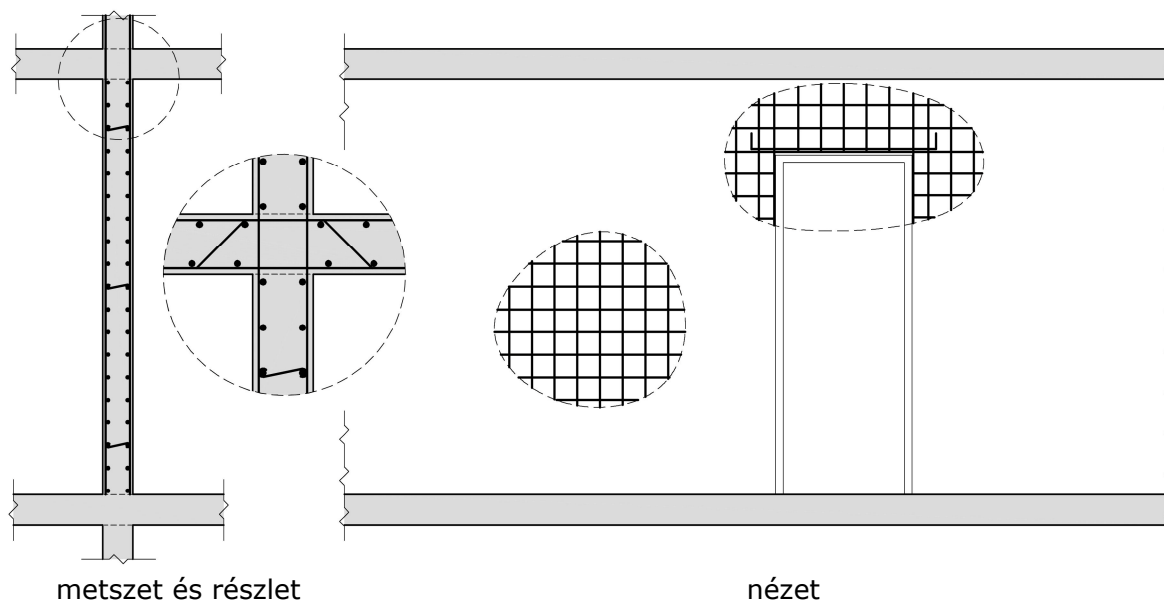
4.2.15 ábra: Résfal mint alapozási és mint munkagödör-elhatároló szerkezet

4.3. Vasbeton falak, pillérek és oszlopok

4.3.1. Vasbeton falak

Monolit vasbeton falszerkezet

A monolit vasbeton falak egyoldali és kétoldali vasalással készülnek. Az egyoldali vasalással ellátott falak elsősorban térelhatárolásra, a kétoldalival ellátottak teherhordásra kialakított falak. A falak 12 cm vastagságtól 20 cm vastagságig készülnek, ritkábban ennél is vastagabban. A betonacél háló összeállításához rendszerint 8–12 mm átmérőjű vasakat alkalmazunk, a „járatos” lyukbőség 20×20 cm. Alkalmazzanak hegesztett betonacél hálót is. A vasalást rendszerint bekötik a csatlakozófalakba, illetve a pillérekbe. A fővasait átvezetik a födémeken, és rendszerint sarokbekötő vasakkal be is kötik a födémekbe.



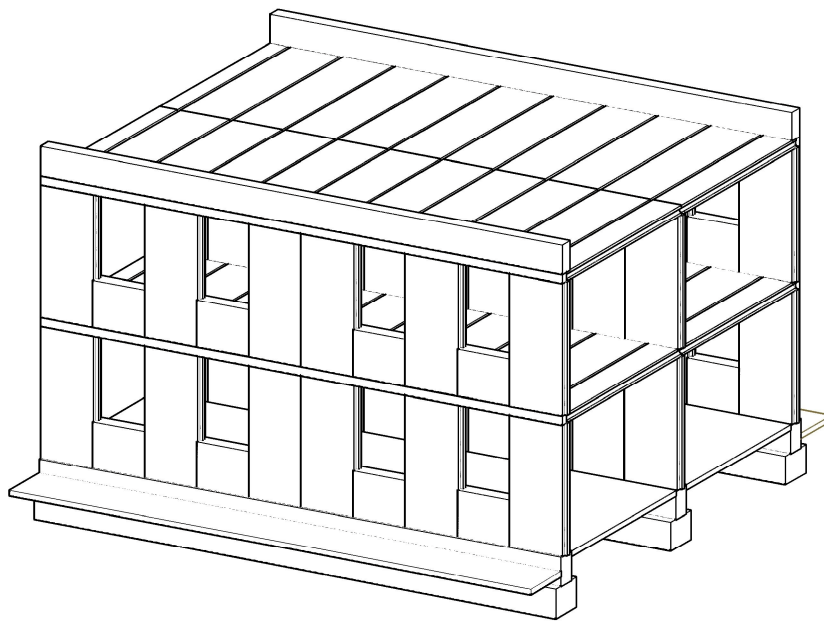
metszet és részlet

nézet

4.3.1 ábra: Monolit vasbeton falszerkezet

Falszerkezet előregyártott beton falblokkokból

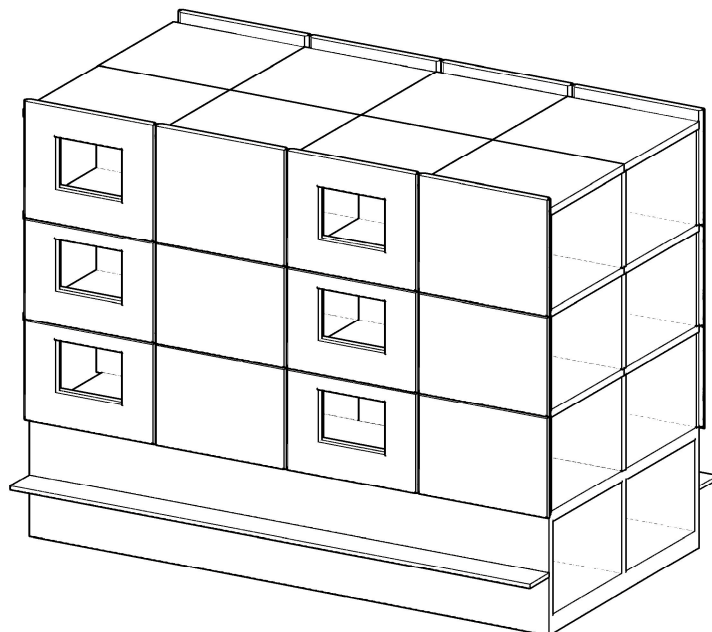
A falblokkok magasságban egy szintet adtak ki. Az egymás mellett lévők horonnyal kapcsolódnak egymáshoz. A födempalló habarcságyazattal ül fel a falblokkra.



4.3.2 ábra: Falszerkezet előregyártott beton falblokkokból

Falszerkezet előregyártott vasbeton falpanelekből

A falpanelek egy szintet adtak ki. Az egymás mellett lévő kibetonozott horonnyal kapcsolódnak egymáshoz. A födémpanelt és az alatta, illetve fölötte lévő falpanelt erőtanilag kapcsolják; a betonacélokat összekötik (hegesztik, csavarozzák, illetve kampózzák), a munkahézagot (a hornyot) kibetonozzák.

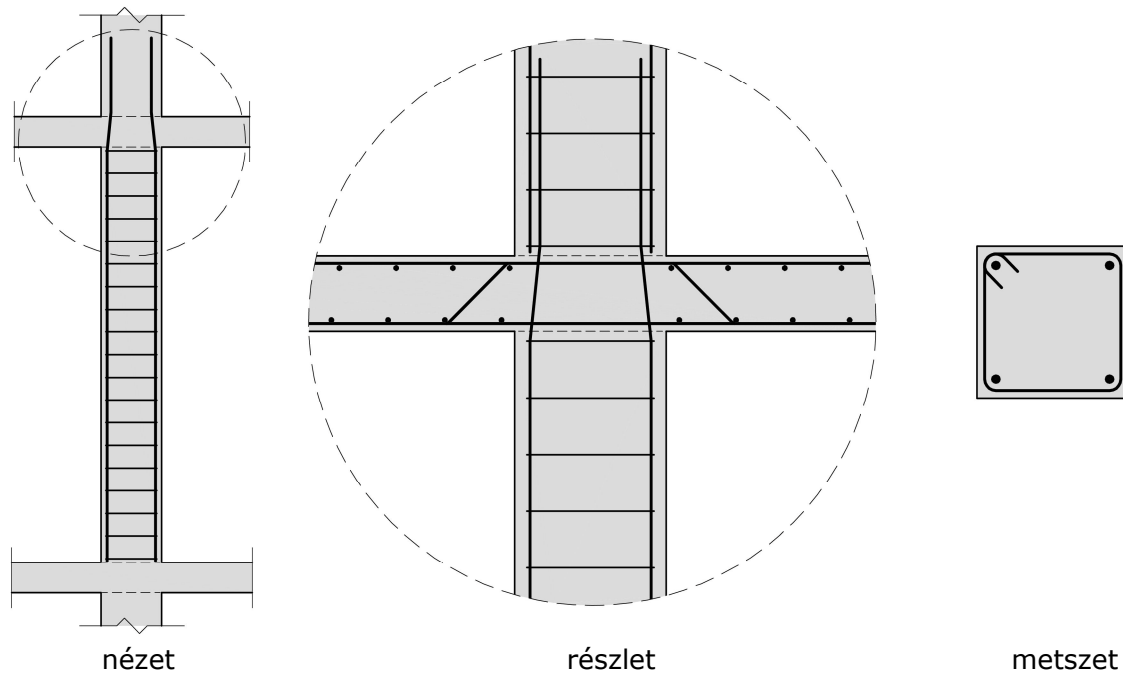


4.3.3 ábra: Falszerkezet előregyártott vasbeton falpanelekből

4.3.2. Vasbeton pillérek és oszlopok

Monolit vasbeton pillér

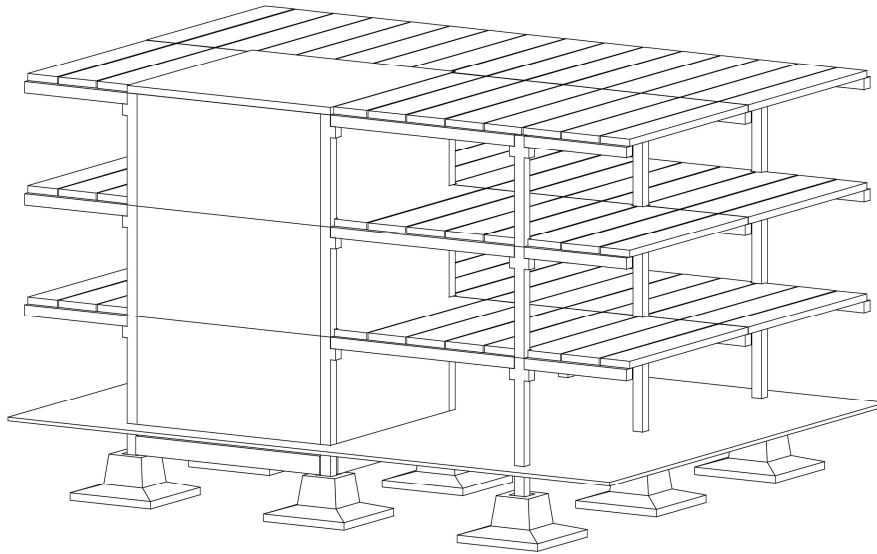
A monolit vasbeton pillér rendszerint négyzet, téglalap, kör keresztmetszettel készült. Egy kisebb épületben 15×15 cm, egy nagyobbban 40×40 cm a pillér befoglalómérete. Téglalap keresztmetszet esetén a fővasalás a négy sarokban, esetleg az oldalfelezőben helyezkedik el. A fővasalás átmérője 10–12 mm-től (legfelső szint) 25–28 mm-ig változik (többszintes épület alsó szintjén). Kengyelezték. Kör keresztmetszet esetén legkevesebb hat, néha több szál fővasalással készítették. A kengyelezés spirálvonalú. A kengyel átmérője 6–8, elvéve 10–12 mm.



4.3.4 ábra: Monolit vasbeton pillér

Pillérváz előregyártott vasbeton pillérekből

A kiosztás négyzethálós raszterben történt. A pilléreket acélhevederekkel „toldották”. A konzolokra ültették föl a mestergerendákat. Egyes rendszerekben össze is feszítették azokat. A mestergerendákra fektették föl a födémpallókat, illetve födémpaneleket.



4.3.5 ábra: Pillérváz előregyártott vasbeton pillérekből

4.4. Vasbeton szerkezetű födécek

4.4.1. Fogalmak

A vasbeton gerendatartó (gerenda) egyenes tengelyű, elsősorban hajlításra igénybe vett tömör, tömör gerincű rúd, amelynek a fővasalása a hajlításból származó igénybevételek felvételére alkalmas.

A vasbeton gerenda tartórács a vasbeton gerendatartókból készített tartórács.

Felbeton: a gerendás-béléstartest, kéregszaluzatos-béléstartest födécekben a béléstartestek fölött elhelyezkedő, 4–6 cm vastag betonréteg. A felbetont az előregyártott gerendák és béléstartestek közötti kitöltő betonnal, illetve a kéregszaluzatba a gerenda betonjával egyidejűleg öntik be, és azokkal együtt szilárdul meg. A felbeton szerepe a nem teherhordó béléstartestek felett egy teherhordó réteg képzése.

A koszorút több értelemben használjuk. Ezek a következők. 1. Az épület egy szintjén elhelyezett födém gerendáinak a végét befogó, a gerendákat kifordulás ellen biztosító, a födémgerenda-béléstartest (illetve kéregszalu-béléstartest) rendszert (a felbetonnal együtt) tárcsává átalakító, rendszerint a főfalakon nyugvó vasbeton szerkezet. 2. Az épület főfalain rendszerint körbefutó, az épület sarokmerevségét növelő vasbeton szerkezet. Készülhet a födémmel együtt vagy két födém között. 3. Magas fő- vagy válaszfalak stabilitását növelő, két szint között beépített, főfal esetén abröncsszerűen körbefutó, válaszfal esetén a főfalba bekötött vasbeton szerkezet. 4. Tetőtér-beépítés esetén a térfal tetején végigfutó, az oromfalba 1–2 méterre benyúló (az oromfal leterheli) vagy az oromfal tetején végighaladó vasbeton szerkezet.

4.4.2. Monolit vasbeton födécek

A monolit vasbeton födécekről általában

A helyszíni, monolit vasbeton födémeket a helyszínen zsaluzzuk ki, helyezük el a vasarmatúrát a zsaluzatba és betonozzuk ki. Amennyiben a födémlemez szélét megvastagítják a fal vastagságában, úgy a megvastagított részt (is) koszorúnak nevezzük. Ha a lemez vastagsága nem változik a fal vastagságán belül, akkor nem beszélünk koszorúról.

Legfeljebb koszorúszerűen vasaljuk a lemez szélét (illetve a közepét, ha középfőfalról van szó). Ha van, akkor a födémmel együtt készül a koszorú. A főfalak távolságára nézve megkötés nincs, az „tetszőleges” lehet. Emlékeztetőül: a vasbeton gerendáknál 60 cm-es, a kéregzsalusnál 25, illetve 60 cm-es, a pallónál 60 cm-es méretlépcső, födémpanel esetén 60 és 90 cm-es méretlépcső van. A vasbeton lemez készülhet állandó vastagságú lemezként vagy alul, illetve felül bordás lemezként. Ha két, egymásra merőleges irányban található borda, akkor kazettásnak nevezzük a lemezt. A monolit vasbeton födémeket méretezni szükséges.

A helyszíni formába öntés következtében tetszőleges helyen készíthető benne nyílás, a főfalakban lehet kémény: kiváltásról nem beszélünk, hanem az adottságokat figyelembe véve tervezzük meg a monolit födémeket. A falazás-födémépítés-falazás technológiai sorrend esetén a födémlemez a fal teljes vastagságában felül a falra (kivéve azon az 5–10 cm-es sávon, ahová hőszigetelést helyeznek el). A monolit födém konzolosan is kialakítható.

Az állandó vastagságú vagy két irányban bordázott (kazettás) lemez esetén a lemez két irányban teherhordó, ha az oldalak hosszának az aránya 0,5 és 2,0 között van. Ettől eltérő oldalarányok esetén a lemez egy irányban teherhordó. A bordás kivitel egy irányba hordó gerendák sora, melyek között alul vagy fölül egy teherelosztó lemez található.

A födém elkészítése után hő- és hangszigetelő réteg és úsztatott aljzatbeton épül, amit burkolnak. Felül bordás födém esetén feltöltésre van szükség. Az alsó síkot, a zsaluzás minőségének függvényében kell vagy nem kell vakolni. Alul bordás kivitelben látszó gerenda kialakítása (többnyire vakolt felülettel) vagy álmennyezet alkalmazása lehetséges.

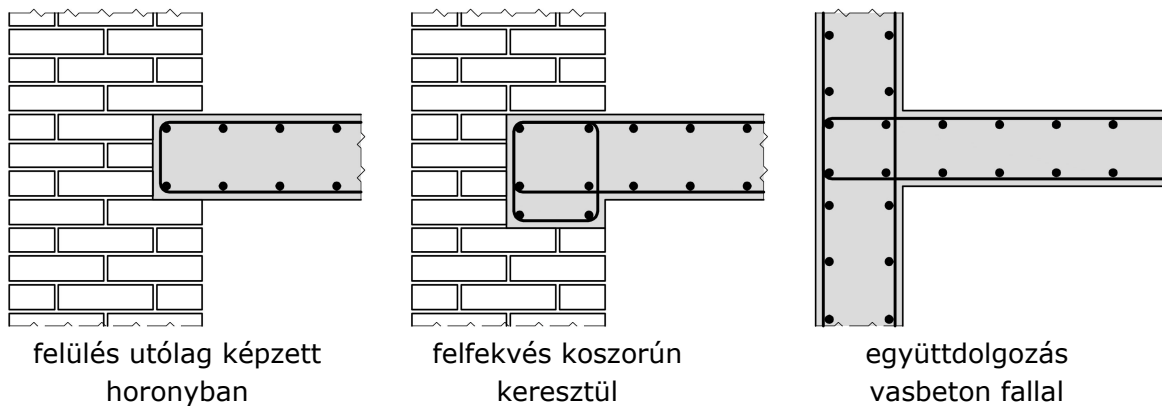
A monolit vasbeton födémen vízeshelyiség kialakítható.

A monolit vasbeton födém mindkét irányban kellően merevíti az épületet, és a falakat szétcsúszás ellen össze is fogja. Itt mutatunk rá arra, hogy a monolit födémlemez elvben nincs „bekötve” a falba. Az erőtanú kapcsolatot alul a beton-tégla közötti tapadás-kötés, felül a beton-habarcs-tégla közötti tapadás-kötés adja. Ez nem túl nagy vízszintes erő átvitelét teszi lehetővé. A födémre ráterhelő tömeg és a súrlódás ennél jelentősebb erőt képviselhet. Ez az az erő, ami a falakat nem engedi szétcsúszni. Két megjegyzés kívánkozik ide. Az egyik, hogy a koszorú szerepe megnő a gerendás-bélelt födémeknél, hiszen az egyes elemeket összefogó koszorú teszi lehetővé, hogy a födém merev tárcsaként funkcionáljon, illetve a falak leterhelő ereje a födémeket a helyén stabilizálja. A másik, hogy a gerendás födémekben, ahol a húzóerő átvitelére formálisan nincs lehetőség, ott a födém fölött lévő főfalak biztosítják a rendszert szétcsúszás ellen (adják meg a leterhelő erőt a súrlódáshoz). A legfelső szinten erre nincs mód. Ezért a zárófödémekben szükségessé válhat egy húzóerőt átvivő szerkezet beépítése.

A monolit vasbeton födémen válaszfalat tetszőleges elrendezésben építhetünk, ennek előfeltétele, hogy a födém méreteinek meghatározásánál a válaszfalak terhet figyelembe vegyünk.

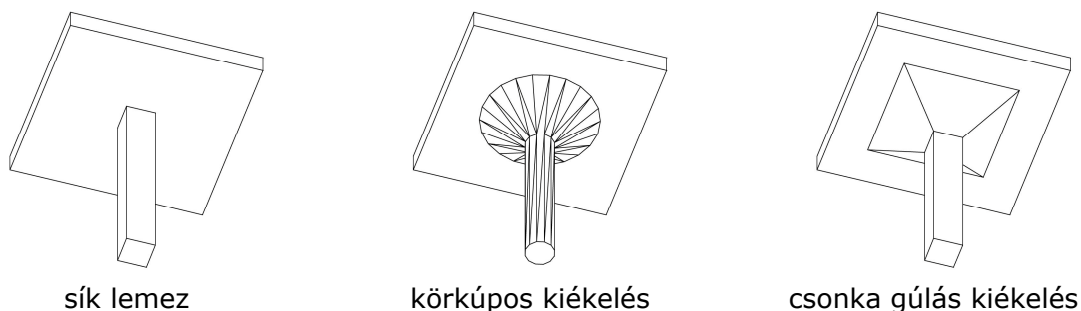
A monolit vasbeton födém támaszviszonyai

A monolit vasbeton lemez háromféleképpen csatlakozhat a falhoz. A téglafalakban készülhet falhorony (ez elsősorban utólagos beépítésnél alkalmazott módszer), illetve a lemez felfeküdhöz a fal koronára, ekkor a lemez szélét koszorúszerűen képezik ki. Monolit vasbeton falban a födém és a fal együttdolgozhat.



4.4.1 ábra: A monolit vasbeton lemez és a fal kapcsolata

A monolit vasbeton lemez kétféleképpen csatlakozhat pillérhez/oszlophoz: belső erősítéssel vagy betonból kiékeléssel, „gombával”.

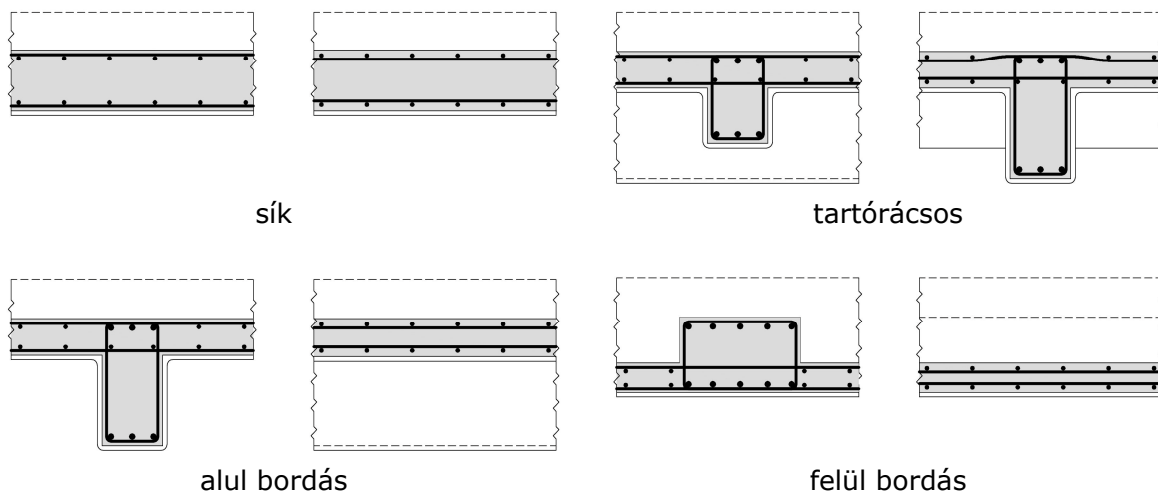


4.4.2 ábra: A monolit vasbeton lemez és a pillér kapcsolata

A monolit vasbeton födémlemezek keresztmetszeti kialakításai

A monolit vasbeton lemez lehet alul-felül sík vagy alul, illetve felül egy irányban bordázott. Elviekben négyzethálósan is lehet bordázni. Ha ez alul van és inkább esztétikai szerepe van, akkor kazettának nevezhetjük. (Elviekben a kétirányú bordázat készülhet a lemez felső síkja felett is.) Ha a bordának jelentős tartószerkezeti szerepe van, akkor tartórácsnak tekintjük.

A keresztmetszeten a bordákat és a lemezt egybetonozottnak ábrázoljuk. Néhány esetben (elsősorban tartórács esetén) elképzelhető, hogy a lemez független a tartórács-tól (utólagos rábetonozással), illetve más jellegű (téglalablat, üvegtégla, üveglap) kitöltéssel épül.



4.4.3 ábra: A monolit vasbeton lemez keresztmetszeti típusai

Alul és felül bordás födémek

Az alul és felül bordás lemez szerkezeti kialakítása a következő: egymás mellett azonos kiosztásban párhuzamos bordák (vagyis gerendák) helyezkednek el. Ezeket vagy az alsó vagy a felső síkon egy lemez köti egybe. Az így kialakított szerkezet merevsége a bordák irányában nagyobb, mint keresztirányban: a bordák irányában a borda magassága határozza meg a keresztmetszetnek a hajlítással szembeni ellenállását, azaz az inerciáját, a lemezmező inerciáját annak magassága és a „karakterisztikus szélessége” (két borda távolsága) határozza meg. Általában 3–5-ször akkora a bordák inerciája, mint a lemezmező egy sávjáé. Ugyanakkor a borda „koncentrált”, a lemezmező „elosztott”, ezért két borda között, az azokhoz viszonyítva relatív vékony lemez is jelentős ellenállást tanúsít két borda egymástól eltérő lehajlásával szemben: az inerciák aránya közelít az egyhez. Az inerciák ilyen aránya azt eredményezi, hogy a bordák együttdolgoznak: az egyiknek a megterhelése során a megterhelt borda lehajlik, ezzel alakváltozásra készíti a két oldalához kapcsolódó két lemezmezőt, a lemezmezők lehajlása kiváltja a szomszédos bordák lehajlását és ennek következményeképpen a közvetlenül terhelt borda igénybevételeinek a csökkentését váltja ki. Az együttdolgozás mértéke a borda és a lemez karakterisztikus távolságán számított inerciáinak az arányától függ.

Általánosságban az mondható, hogy a lemez – akár alul, akár fölül van –, részt vesz a bordák hosszirányú hajlításában és egyrészt közvetíti a lemezmezőre eső terheket a bordáknak, másrészt együttdolgozásra kényszeríti a bordákat.

A lemez akár alul, akár fölül helyezkedik el, folytatódólagos többtámaszú lemez. Ennek megfelelően kétrétegű hálós vasalása van. Előfordulhat, hogy a vasak egyike-másika úgy hajlított, hogy alul is és felül is részt vesz az erőtérképben, sőt a nyíróerőket is átviszi. A lemez vastagsága – a bordatávolság és a terhek függvényében – 8–12 cm között változik. Egyedi esetekben lehet 6 cm is vagy 12 cm-nél vastagabb. A hosszvasalása $\varnothing 8$ –10, esetleg 12 mm átmérőjű vasakból, 10 és 20 cm közötti kiosztással készül. Az osztóvasalása $\varnothing 6$ –8/20 kiosztású. A felül futó lemez felső fővasalását a borda felső fővasalása „fölött” kell vezetni, különben csökken a hasznos magasság. Ehhez hasonlóan, az alul futó lemez alsó fővasait a borda alsó fővasai alatt kell vezetni, hasonló okokból. A kengyel és a lemez fővasának az átmérője nagyjából megegyezik.

A bordák magassága – a lemezzel együtt – 25–40 cm, a szélessége legalább 10 cm, de inkább 15–25 cm között változik. Az állandó vastagságú lemezek 25 cm-es vastagságig készülnek, illetve kb. ennyi a szerkezeti magassága egy előregyártott vagy egy kéregzsalus födém szerkezetének is, ezért csak akkor érdemes bordás födém típust alkalmazni,

ha nagyobb igénybevétel miatt nagyobb magasságra vagy kisebb födémönsúlyra van szükség. A bordák vasalása alsó és felső fővasakból és kengyelezésből áll. Az alsó fővasnak 2–3, elvéve 4 db $\varnothing 12$ –25 mm átmérőjű vasat választunk. Felső fővasnak legtöbbször 2 db $\varnothing 10$ –16 vasat alkalmazunk. A kengyelezést $\varnothing 8$ –12 átmérőjű vasakból készítjük, kiosztása a borda magassági, illetve szélességi mérete közül a kisebbikével egyezik meg. Amennyiben szükséges, nyírt vasat – $\varnothing 12$ –14 – vagy a kengyelek sűrítését alkalmazunk a nyíróerő felvételére. A gerendát a támasz fölött a mezőnyomaték 20%-ának megfelelő támasznyomaték felvételére alkalmas vasalással látjuk el.

Az alul bordás födémekben a felül lévő lemez stabilizálja a bordákat kifordulás ellen. A felülbordákat nincs, ami stabilizálja. Ezért itt egyidejűleg túl keskeny és túl magas bordákat nem szokás alkalmazni vagy ha igen, akkor keresztirányban merevítik azokat.

A méreteket számítással határozzák meg.

Monolit vasbeton tartórács független felső lemezzel

A monolit vasbeton tartórácsot az alábbi szerkezeti kialakításban készítik el: mindkét, általában egymásra merőleges gerendasor egyenletes kiosztású, a két kiosztás nem feltétlen azonos. A monolit vasbeton tartórács készülhet mindkét irányban azonos vagy az egyik irányban kisebb keresztmetszeti méretekkel. Mindkét esetben a felső síkok színelnek, hiszen erre fog felfeküdni a födém használatát lehetővé tevő lemez. A hatékony keresztirányú teherátvitelhez közel azonos keresztmetszetekre van szükség.

A tartórácsra kerülő lemez közvetíti a lemezmezőre eső terheket a gerendáknak. A lemez általában helyszíni, monolit, folytatólagos, többtámaszú vasbeton lemez. Ennek megfelelően olyan kétrétegű hálós vasalása van, hogy a vasak egy része alul is és felül is részt vesz az erőjátékban, sőt, a nyíróerőket is átviszi. A lemez méretei és vasalása alapvetően az alul és felül bordás lemezeknél ismertetett lemez méretekkel és vasalással egyezik meg.

A hosszgerendák magassága – értelemszerűen a lemez nélkül! – 25–40 cm, a szélessége 15–25 cm között változik. Ha a keresztgerendák kisebb igénybevételnek vannak kitéve, akkor magasságuk 10–15, szélességük 5–8 cm-rel kevesebb. A gerendák vasalása alsó és felső fővasakból és kengyelezésből áll. Az alsó fővasnak 2–4 db $\varnothing 12$ –25 mm átmérőjű vasat választanak. Felső fővasnak legtöbbször 2 db $\varnothing 10$ –16 vasat alkalmaznak. A kengyelezést $\varnothing 8$ –12 vasakból készítik, kiosztását a borda magassága vagy szélessége közül a kisebbik értékével megegyezően veszik fel. Amennyiben szükséges, nyírt vasat alkalmaznak – $\varnothing 12$ –14 –, vagy a kengyeleket sűrítik a nyíróerő felvételére. A keresztirányú gerendák fővasait a hosszgerendák vasain belül szokták vezetni. Ez biztosítja, hogy a vasak ne szakadhassanak ki. A támaszokban a tartórácsok végeit – a gerendához hasonlóan – támasznyomaték felvételére alkalmas vasalással látják el.

A két gerendasor egymást stabilizálja kifordulás ellen.

A méreteket számítással határozzák meg.

Monolit vasbeton sík és kazettás lemez, sík lemez pillér felett kiszélesedő fejezettel

Az állandó vastagságú lemez, a kazettás lemez, illetve a pillérek fölött gombafejes lemez szerkezeti kialakításai, mivel különböző geometriai kialakításúak, különbözőek. Mindezek ellenére van egy közös a teherhordó rendszerekben: ezek azok a szerkezetek, amelyek egyben fednek le egy vagy több helyiséget, illetve oszlopsorok által határolt helyiségeket, és a lehetőség megvan ezekben a szerkezetekben, hogy két irányba hordjanak. A tartószerkezet egyúttal térelhatároló is. (A gerendás lemezek alapvetően egy irányban hordanak, a tartórács önmagában nem térelhatároló, ott ezt a feladatot az önálló lemez látja el.)

Az állandó vastagságú lemez 4,0 m-es fesztávon 13–16 cm, 5 m-esen 17–20 cm, 6 m-en 20–24 cm. A tapasztalat az, hogy a kisebbik érték az $1/30$ arányhoz tartozik és ezzel a vastagsággal a lemez erőtanilag megfelel, „bevasalható”, de az alakváltozásra általában nem felel meg. A nagyobbik érték az $1/25$ arányhoz tartozik, ez már alakváltozásra is megfelel. Megjegyezzük, hogy a 25 cm vagy annál is vastagabb lemez már olyan nehéz – a 25 cm vastaga lemez önsúlya $6,25 \text{ kN/m}^2$ –, hogy alkalmazását kerüljük. Összehasonlításképpen: a hasznos terhelés lakásban 1,5, irodában 2,0, műhelyben 4–5 kN/m^2 . A fenti lemezekben a fővas általában $\varnothing 12$ –16, ritkábban $\varnothing 20$ –25. Kiosztásuk 8 cm-nél nem szokott sűrűbb lenni, átlagban 10 és 20 cm között változik. Ha két irányban vasalt, akkor a két vasalás többé-kevésbé megegyezik. Ha egy irányban vasalt, akkor az osztóvas átmérője 1–2 egységgel kisebb, és elhelyezése nagyjából kétszer akkora távolságra történik, mint a fővasé. A lemez általában megfelel nyírásra, ezért a két szemközti vagy a négy oldalán felfekvő lemez esetében nyírt vas nem szokott benne lenni. Folytatólagos többtámaszú lemez esetén a támasz fölött a negatív nyomaték felvételére vasalást helyeznek el. A támasz fölött nagyobb szokott lenni a nyomaték, oda kerül a felső vas. A felfekvő széleken a mezőnyomaték 20%-ának megfelelő támasznyomaték felvételére alkalmas vasmennyiséget helyeznek el a felső síkon. A 20 cm alatti vastagságú lemez elfogadható felső háló nélkül, a 20 cm fölötti vastagság esetén akkor is javasolt felül egy hálót alkalmazni, ha nem ébred benne negatív nyomaték. A lemezt a peremén vagy szegővassal látják el – az egy vízszintesen elhelyezett U vas két bekötő segédvassal, általában $\varnothing 8$ –10 vasakról van szó – vagy koszorúszerűen megvasalják. Régebben a lemezt a falon kialakított koszorúval egy ütemben zsaluzták és betonozták. A koszorú magassága 25 cm körül mozgott. Ezért a koszorú alsó síkja lejjebb volt, mint a lemez alsó síkja. Ennek következtében a fal belső síkján függőleges zsaluzatot kellett készíteni. Ezt a munkafázist az elmúlt egy-két évtizedben a kivitelezés nem vette szívesen, ezért a lemez peremén a koszorú többnyire elmaradt. Megjegyezzük, hogy a legalább 25 cm magas koszorú hasznos, hiszen a nyílászárók fölött kiváltóként működik. A koszorú vasalása $4\varnothing 10$ –12 hosszvas és $\varnothing 8$ –10/20–25 kengyelezés.

A kazettás lemez esetén a fő teherviselő elem a tartórács. Ugyanakkor a lemez, mivel egy ütemben betonozzuk ki a tartóráccsal, az erőjátékban részt vesz. A lemez az esetek döntő többségében a felső síkon helyezkedik el, nagy ritkán található az alsó síkon. A gerendák és az általában 10–12 cm vastag lemez vasalása nagyjából megegyezik a korábban már tárgyalt tartórács, illetve annak lemeze vasalásával. A különbség a gerendák vasalásában, azon belül is a kengyelezésben található. Az együttdolgozó gerenda és lemez miatt a kengyel nem téglalap, hanem T alakú: a lemeznek a nyomott zónában elhelyezkedő részét illik, illetve szükséges kengyelezéssel körülfogni.

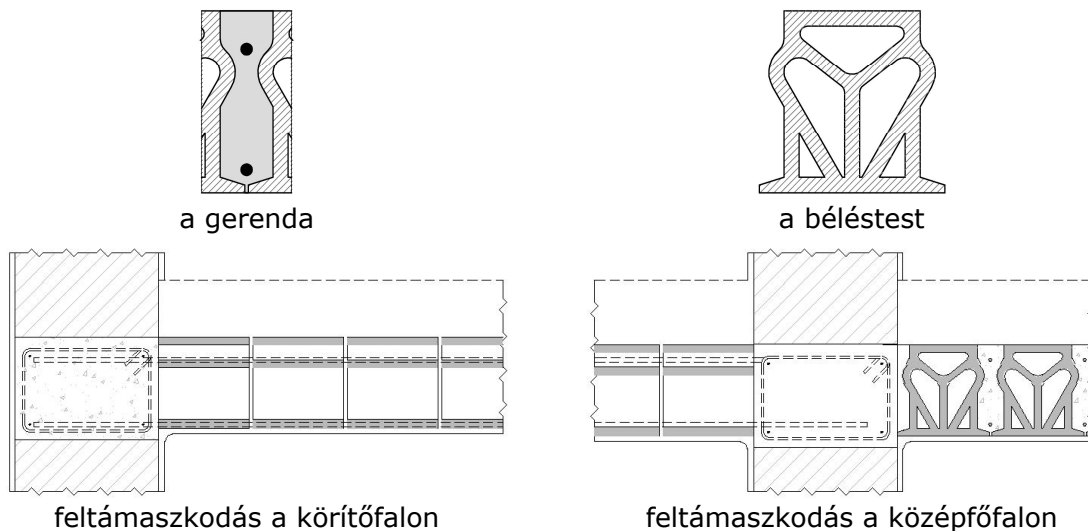
A gombafejes lemez lemezének a vasalása többé-kevésbé megegyezik az állandó vastagságú lemez vasalásával. A különbség részben a nyomatékok eloszlásában található. Ez a következő: a két ellentétes oldalán felfekvő lemez egy irányban hord, a nyomatéki ábra minden metszetben nagyjából azonos és nagyjából parabola alakú. A négy oldalán felfekvő lemez két irányban hord, mindkét irányban azonos nyomatéki ábra alakul ki, egy-egy nyomaték mindkét irányban parabolikus eloszlású. Végül a pontonkénti alátámasztás esetén az alátámasztás fölött csúcshoz közel kiemelkedik a negatív nyomaték. A nyomatéki nullpont az alátámasztás körüli kör vagy ellipszis mentén jön létre. A nyomatéki ábra mindkét irányú metszetben parabolikus. Ezért a támaszpontok fölött jelentős negatív nyomatékkal és a mezőközben kisebb mértékű pozitív nyomatékkal kell számolni. A másik különbség a nyíróerők megoszlása. Amíg a teljes peremen felfekvő lemezben a nyírást a betonlemez nyírt vas nélkül felveszi, addig a pontszerű alátámasztás miatt a jelentősen megnőtt koncentrált nyíróerőt a lemez önmagában már nem képes felvenni. Ezért itt nyíróerőt felvevő és egyúttal a negatív nyomatékból ébredő húzóerőt is felvevő

úgynevezett „kalapvasakat” alkalmazunk. Amennyiben ez sem elegendő a nyíróerő felvételére („vékony” a lemez), akkor megvastagítjuk a lemezt (kiszélesítjük az oszlopfejet). A mai időben, amikor a vasszerelést és főleg a vashajlítást a kivitelezők nem kívánt feladatnak tekintik, más műszaki kialakítások kerültek előtérbe: a kalapvasak helyett kengyelezéssel ellátott, gerendaszerű pótvasalást helyeznek el. Ez csak egy irányban helyezhető el szabadon, a másik irányban azokat egymáson át kell fűzni. (És ebből kiderül, hogy két, legfeljebb három irányban készíthető erősítés, miközben a nyíróerő körszimmetrikusan oszlik meg). Másik lehetőségként besűrítik az alsó és a felső vasalást. Szakmailag a legjobb a kalapvasak alkalmazása, mert az a belső igénybevételt annak jellege szerint veszi fel. A kalapvasak átmérője $\varnothing 12-14-16$, általában az átszűrődésnek kitett körben – ez lehet 60 cm, de lehet 1,0–1,5 m átmérőjű kör is – helyezkednek el. A lemeznek a pillér körüli közel kör alakban történő elnyíródása, azaz mintegy átlukadása, a pillér vagy oszlop átszűrődése a lemezen kapta az „átszűrődés” szakmai kifejezést. A gombyszerű kialakítás mind a jelentős negatív nyomaték, mind a nyíróerők felvételében segít, ezért – a zsalukészítés nehézségeit is figyelembe véve – jó műszaki megoldás.

Az itt bemutatott mindhárom földém kifordulás ellen kellő biztonsággal rendelkezik. Mindhárom esetben a méreteket számítással határozzák meg.

4.4.3. Idomtégálás, bordával készített vasbeton földémek

Az idomtégálás, bordával készített vasbeton földém formailag és a szerkezetét tekintve olyan ritkagerendás monolit vasbeton gerendás földém, amelyen belül a gerendák közé eleve a zsaluzatba helyeztek „béléstestet”. Ennek továbbfejlesztett változata a kéregzsaluzatos földém. A földém jellemzői az előregyártott gerendás és béléstestes földém, illetve a kéregzsaluzatos és béléstestes földémekre hasonlítanak. Példaként a Bohn-földémet mutatjuk be.



4.4.4 ábra: Bohn-földém

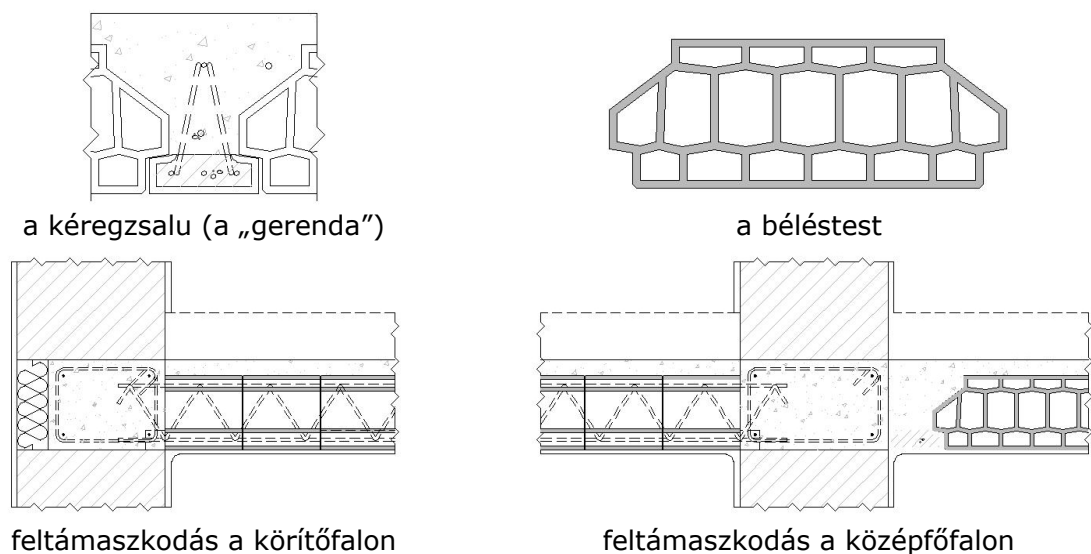
4.4.4. Benmaradó kéregzsuzalattal és béléstesttel készített vasbeton födémek

A kéregzsuzalatos vasbeton gerendás és béléstestes födém elve, hogy a főfalak között előregyártott kéregzsuzalatot helyezünk el: a kéregzsuzalat tartalmazza a húzott betonacélokat és az azt körülölelő vasbeton zónát is, valamint a nyírt betonacélokat, hogy a húzott betonacél és a nyomott betonzóna között az erőtani kapcsolat létrejöheszen. A főfalak távolsága nem lehet tetszőleges, a kéregzsuzalatos vasbeton gerenda közül a porotherm 25, a FERT 60 cm-es méretlépcsővel készül 2,4 m-től 6,00, esetleg 6,5 illetve 6,60 m-ig. A gerendák kiosztása kötött, ugyanis a gerendák közé béléstestet helyezünk el, annak a mérete meghatározza a gerendák távolságát. Ez általában 60 cm, de lehet 45 cm is. Az előregyártott kéregzsuzalatos födém magassága általában 24 vagy 26 cm. Az alkalmazandó gerendakiosztást (tengelytáv, kettőzés), a felbeton vastagságát a teherbírás alapján választjuk meg, illetve az adott körülményekre (főfaltávolság, terhelés, válaszfal) ellenőrizzük a födém teherbírását. A födém teherbírásának növelését a gerendák sűrítésével (60 cm helyett 45 cm-es kiosztás) vagy gerendakettőzéssel, esetleg mindkettő egyidejű alkalmazásával érhetjük el. Nagyrítván pótvasalást helyezünk el, ez esetben a teherbírás növelése csak statikai számítással igazolható.

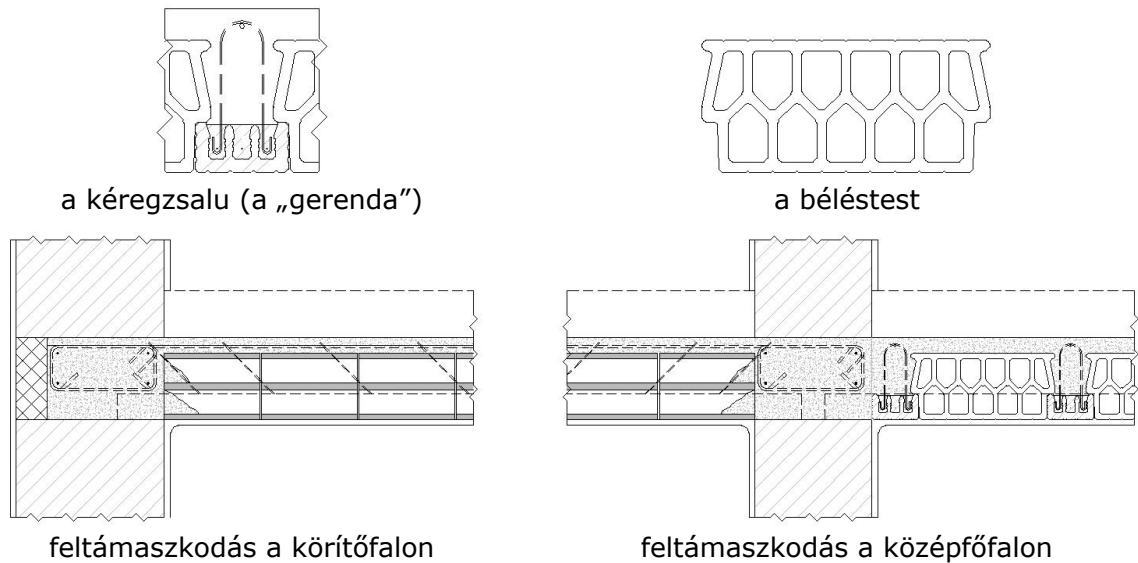
Az előregyártott kéregzsuzalatok közé égetett kerámia béléstestet helyezünk. A bélés elemek két egymás melletti sora között alakul ki a betongerenda térfogata. A béléstestek felett betonacél hálót helyezünk el. Az így előkészített zsuzalatra a betont beöntve, a béléstest fölött 4 vagy 6 cm-rel lesz a födémlemez felső síkja. Tehát ebben a rendszerben a béléstest valójában zsuzalatként működik, nem teherhordó. A kéregzsuzalatos födém esetén az égetett kerámia béléstest helyett betonlemez nem alkalmazható a födém teljes magasságában két gerenda között, mert túlterheli a födémeket.

A FERT papucselemébe elhelyezett fővasalás ráfuthat a koszorú alsó vasára.

A porotherm típusú kéregzsuzalati elem minimális felfekvése 12 cm. Szakmailag a „gerendavég” (kéregzsuzalati elem) alatt kell a koszorú vasát átvezetni. Az ábrákon ezt a változatot tüntetjük fel. Manapság közvetlenül a falra helyezik a kéregzsuzalat végét, így a koszorú vasa nem futhat el alatta. A koszorúval való kapcsolatot egy-egy bekötővassal alakítják ki.



4.4.5 ábra: FERT rendszerű födém



4.4.6 ábra: Porotherm rendszerű födém

A kéregzsaluzatos vasbeton gerenda nem váltható ki, annak hosszából vágni és másik tartóba erőtanilag kapcsolni nem lehet. A kéményekre ezek a gerendák sem ültethetőek fel. Kisebb nyílás néhány béléstest kihagyásával kialakítható. Ugyanakkor kémény, esetleg egy nagyobb gépészeti akna kialakítása miatt, főfaltól főfalig vagy az akna széléig, a béléstestek helyett két gerenda között, azokra feltámaszkodó vasbeton lemezt készítenek. Ennek során figyelemmel kell lenni arra, hogy a betonlemez és a rá kerülő feltöltés nehezebb, mint az eredeti födémszerkezet, tehát a gerendakiosztásban szereplő tengelytáv nem biztos, hogy a kétszeresének választható meg, hanem csak annál kevesebbnek. Amennyiben a födémáttörés szélesebb kell legyen, mint a gerendakiosztásban szereplő tengelytáv kétszerese, akkor a kiváltásban önálló vasbeton lemezt vagy a födémáttörések szélén egy-egy vasbeton gerendát és azokon egy vasbeton lemezt építenek.

A kéregzsaluzatos vasbeton gerendás és béléstestes födém nem készíthető konzolosan túlnyújtva: az alsó zónában nincs nyomott betonöv. Konzolosan, elvben, beköthető egy-egy vasbeton gerenda a födémbe, de ekkor két gerenda közé kell főfaltól főfalig a konzolos gerenda (nem konzolos részét) benyújtani. A konzolos kialakítás inkább már helyszíni monolitikus vasbeton szerkezetnek minősül, semmint előregyártott szerkezetnek. Ennek megfelelően kell méretezni, és csak méretezett konzol építhető be.

A födém elkészítése után hő- és hangszigetelő réteg és úsztatott aljzatbeton épül, amit burkolnak. Az alsó síkot vakolják.

A kéregzsaluzatos vasbeton gerendás födém a falra ül föl. A feltámaszkodása általában 10 vagy 12 cm. A gerendák végeinél, illetve ott, ahol a béléstest a falra ül föl vagy ahol egy gerendával kezdik a födémét, helyszíni, monolit vasbeton koszorú készül. A gerendáknak a koszorúba való bekötésénél bekötővasakat alkalmaznak, amiket benyújtanak a béléstest között kibetonozandó gerendába vagy a felbetonba. A gerendák és a koszorú egyidejű betonozása a gerendákat rögzíti eltolódás és elfordulás ellen. A koszorú ebben az esetben az egész födémét körbefogja, biztosítva ezzel a födém merevségét. A klasszikus, erőtanilag jobb kialakítás az, ha koszorú alsó síkját a födémlemez alatt 5–6 cm-rel lentebb képezik ki. A szakállszerűen lelógó rész zsaluzási igénye miatt a kivitelezők ezt a változatot kerülik.

A födém kiosztása harántfal mellett kezdődhet gerendával, béléstesttel, monolit vasbeton sávval. A megoldás kulcsa itt is a geometriai adottságokban van. Ezekben a födémekben is vasalják a monolit vasbeton sávot, ha szükség van rá –, és a koszorúval egy ütemben betonozzák.

A kéregszaluzatos vasbeton gerendás födémen vizeshelyiség kialakítható.

A kéregszaluzatos vasbeton gerenda a gerendák irányában merevíti az épületet. A másik irányban nem. Ebben az irányban a béléstest-gerenda és felbeton együtt merevíti a födémeket. Ezért ez a födém típus a födém mindkét irányában kellően merevíti az épületet. A koszorúból a felbetonba nyúló bekötővas, a felbetonban a háló, majd ismét koszorúból a felbetonba nyúló vasbetét teszi lehetővé, hogy a födém a falakat szétcsúszás ellen is összefogja.

A tapasztalat alapján tudott, hogy a kéregszaluzatos vasbeton gerendás födémre válaszfalat úgy lehet építeni, ha a válaszfal alatt vagy annak közvetlen környezetében egy „pótgerendát” helyeznek el: a válaszfal alatt kettőzzük a gerendát. Ha a födém már eleve gerendakettőzéssel készül, akkor további gerendát kell a fal alatt beépíteni. Két tartó közé csak akkor építhető válaszfal, ha a két tartót, és a közöttük lévő szerkezetet a fal hordására méretezték. A gerendasorra merőleges válaszfal esetén az összes tartó terhelésénél figyelembe kell venni a válaszfal súlyát.

A kéregpaneles változat esetén a födém teljes alsó húzott öve a húzott vasalással előregyártva készül el. Erre készül a könnyítés és a szerkezeti betonozás.

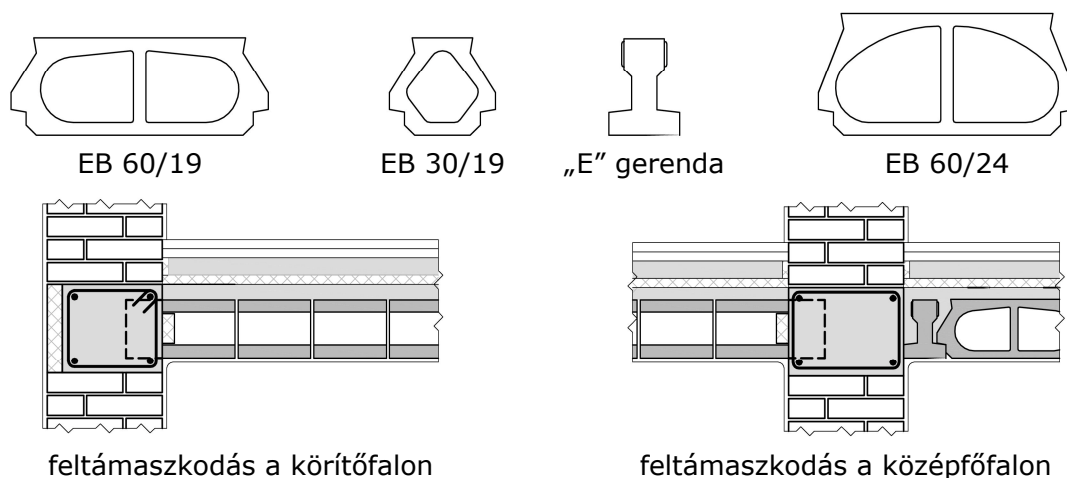
4.4.5. Előregyártott vasbeton gerendás és béléstest vasbeton födémek

Az előregyártott vasbeton gerenda lehet lágyvasas (mint például az FF, G és GM), és lehet feszített (mint például az E és az M). Ebbe a családba tartozik a BVM PPB födém-rendszere is.

Az előregyártott vasbeton gerendás és béléstest födém elve, hogy a főfalak között előregyártott vasbeton gerendát helyezünk el. A főfalak távolsága nem lehet tetszőleges, az előregyártott vasbeton gerenda 60 cm-es méretlépcsővel készül 2,40 m-től 6,60, esetleg 7,2 m-ig. A gerendák kiosztása kötött, ugyanis a gerendák közé béléstestet helyezünk el, annak a mérete határozza meg a gerendák távolságát. Ez általában 60 cm, de lehet 30, illetve 100 cm is. Az előregyártott vasbeton gerendák magassága általában 19, 26 vagy 29 cm. Különböző főfaltávolságra, terhelésre különböző gerendákat fejlesztettek ki. Az alkalmazandó gerenda típusát a teherbírás alapján választjuk meg, illetve az adott körülményekre (főfaltávolság, terhelés, válaszfal) ellenőrizzük a gerenda teherbírását. A födém teherbírásának növelését a gerendák sűrítésével (60 cm helyett 30 cm-es kiosztás) vagy gerendakettőzéssel, esetleg mindkettő egyidejű alkalmazásával érhetjük el.

Az előregyártott vasbeton gerendák közé beton béléstestet helyezünk. Van olyan rendszer, amelyben a béléstest és a gerenda közét kibetonozva már szilárd és teherhordó födémeket nyerünk. Ilyen az E jelű gerenda az EB jelű födembéléstesttel vagy az M jelű gerenda az MB jelű födembéléstesttel. Ebben a rendszerben a béléstest önmaga teherhordó és a terhet a két födémgerendára közvetíti. Van olyan rendszer, ahol a béléstest fölött 4 vagy 6 cm vastag, hálós vasalással ellátott betonlemez, felbetont kell készíteni, hogy a födém kellően merev és szilárd legyen. Ilyen az FF és a G jelű gerenda a B jelű födembéléstesttel. Ebben a rendszerben a béléstest valójában szaluzatként működik, nem teherhordó. A korai időkben a koszorú alsó síkját a födémlemez alatt 5–6 cm-rel lentebb képezték. A szakállszerűen lelógó rész elhagyásának az okát említettük már. Mi továbbra is az általunk szakszerűbbnek vélt változatot mutatjuk be.

E gerendás födém



4.4.7. ábra: E gerendás födém

Az előregyártott vasbeton gerenda nem váltható ki. Legalábbis abban az értelemben nem, hogy annak hosszából vágni, és másik tartóba erőtanilag kapcsolni nem lehet. A kéményekre ezek a gerendák sem ültethetők fel. Tehát kémény, esetleg gépészeti akna kialakítása miatt két gerenda közé betonlemez készítenek. Ha egy kémény közrefogása vagy egy akna kialakítása miatt a gerendák távolsága nem haladja meg a gerendáknak a statikai számításban meghatározott gerendakiosztás kétszeresét, akkor lehet kettőzni a gerendákat és a két gerendára függesztett lemezmezővel készíthető a „kiváltás”. Amennyiben a kétszeresénél nagyobb adódik, úgy a gerendás födémről független lemezmezőre van szükség.

Az előregyártott vasbeton gerenda többnyire nem készíthető konzolosan túlnyúlva: a vasszerelés a tartó szélén legfeljebb 20% negatív nyomaték felvételére alkalmas, attól beljebb lévő keresztmetszetei pedig nem alkalmasak nyírási igénybevétel felvételére. Minden egyes gerenda esetén az alkalmazási útmutató tartalmazza, hogy csak kéttámaszú vagy konzolos kéttámaszú elrendezésben is alkalmazható. Az FF jelű gerenda konzolosan is beépíthető, az itt említett további négy nem.

A födém elkészítése után hő- és/vagy hangszigetelő réteg és úsztatott aljzatbeton épül, amit burkolnak. Az alsó síkot vakolják.

Az előregyártott vasbeton gerenda a falra ül föl. A feltámaszkodása általában 12 vagy 15 cm: a lágyvasas FF és G egyaránt 15 cm-es felüléssel, a feszítettből az E jelű 12, az M jelű 15 cm felfekvéssel építendő be. A gerendák végeinél, illetve ott, ahol a béléstest a falra ül föl vagy ahol egy gerendával kezdik a födémeket, helyszíni, monolit vasbeton koszorú készül. A gerendáknak a koszorúba kötésénél alkalmaznak vagy alkalmazhatnak bekötővasakat, amiket benyújtanak a béléstest és a gerenda közötti betonba vagy a felbetonba.

A födém kiosztása harántfal mellett kezdődhet gerendával, béléstesttel, monolit vasbeton sávval. Ezt minden egyes esetben a geometriai adottságok döntenek el. Amennyiben monolit vasbeton sávra van szükség, úgy azt vasalják, és a koszorúval egy ütemben betonozzák.

Az előregyártott vasbeton gerendás födémön vízeshelyiség kialakítható.

Az előregyártott vasbeton gerenda a gerendák irányában merevíti az épületet. A másik irányban nem. Ebben az irányban vagy a béléstest és a gerenda közötti kibetonozás vagy a felbeton merevíti a födémeket. Ezért ez a födém típus is a födém mindkét irányában

kellően merevíti az épületet. A földem biztosítja a falakat szétcsúszás ellen. A lágyvasas gerendák végeiből kiálló betonacélt kampósan meghajlították, így húzóerő felvételére alkalmassá vált. Mivel a betonacél végigfut a gerendában, így a gerendát a két végén alátámasztó falat a gerenda össze is fogta. A feszített gerendák esetében a betonacél nem nyúlik ki a gerenda végéből jelentős hosszban, és nincs is visszakampózva. Ezért itt ez a megoldás nem működik. A gerenda felső övének kialakítása lehetővé teszi, hogy tapadás alakuljon ki a helyszíni beton és gerenda között. Előfordul, hogy a béléstest és a gerenda közé bekötővasakat alkalmaznak vagy felbetonba helyeznek el hálót, mindkettő beköt a koszorúba. A koszorú szerepe ebben a földemtípusban jelentős: a földem elemeit úgy fogja közre, hogy azok nem mozdulhatnak el egymástól. Ezzel a földem egésze merev tárcsaként viselkedik. A földem a szélén álló falak leterhelő súlya következtében összefogja a főfalakat.

Az előregyártott vasbeton gerendás földem gerendakiosztását a földem terhei alapján választjuk meg. A válaszfal alatt egy, a válaszfal terhét felvevő gerendát szokás beépíteni. Ez másképpen fogalmazva: a válaszfal alatt „pót” gerendát építünk be. Mondják azt is, hogy a válaszfal alatt kettőzik a gerendát, bár nem zárható ki, hogy eleve kettőzött a gerendák kiosztása. Ez utóbbi esetben további gerendát kell a fal alatt beépíteni. Két tartó közé csak akkor építhető válaszfal, ha a két tartót, és a közöttük lévő szerkezetet a fal hordására méretezték. A gerendasorra merőleges válaszfal esetén az összes tartó terhelésénél figyelembe veszik a válaszfal súlyát.

4.4.6. Előregyártott vasbeton földempallóból épített pallóföldemek

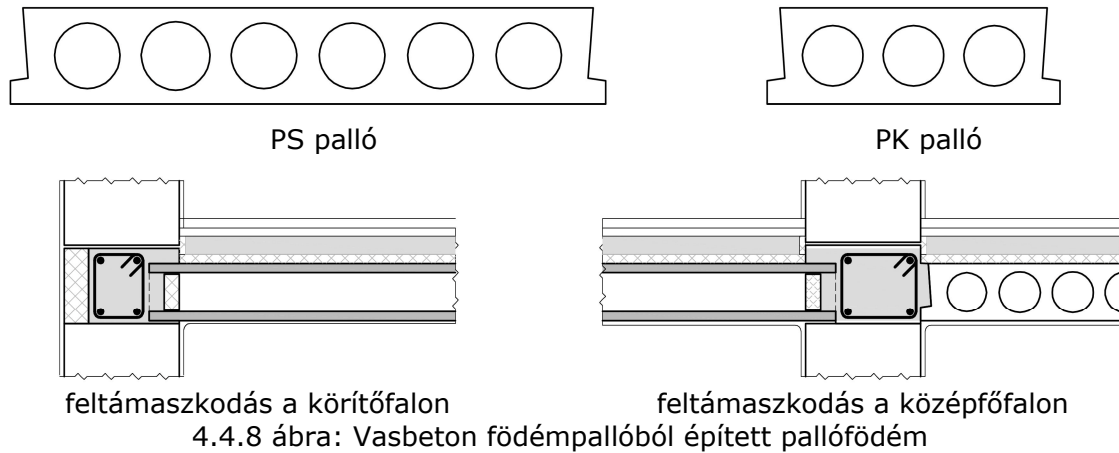
A PK és PS, VPK és VPS és az UNIVÁZ pallók körüregesek, a Span-Deck négyzetüreges. A pallók feszítettek.

Az előregyártott vasbeton pallókat egymás mellé helyezve, a közöttük lévő hornyokat kibetonozva készítik el a földemet. A főfalak távolsága itt sem lehet tetszőleges, az előregyártott vasbeton gerendához hasonlóan 60 cm-es méretlépcsővel készül 2,4 m-től 6,60, esetleg 7,2 m-ig, illetve nagyteherbírású panelek esetén 12 m-ig. (Megjegyezzük, hogy az UNIVÁZ nagy teherbírású, 27 cm magasságú pallóit 5 cm-es hosszlépcsőben gyártották.) Az előregyártott vasbeton pallók magassága általában 19 és 20 vagy 27, illetve 37 cm. Különböző főfaltávolságra, terhelésre különböző paneleket fejlesztettek ki. Az alkalmazandó pallók típusát a teherbírás alapján választják meg, illetve az adott körülményekre (főfaltávolság, terhelés, válaszfal) ellenőrzik a panelek teherbírását. A földem teherbírásának a növelését a nagyobb teherbírású panelek alkalmazásával érhetik el.

Az előregyártott vasbeton pallók nem válthatóak ki. A kéményekre a pallók sem ültethetőek fel. A vasbeton pallók részben a blokkos, részben a pillérvázis rendszerhez lettek kifejlesztve, és nem téglafal, kéménykürtős falakhoz. A földemben nyílás csak a két panel között alakítható ki. A PK és PS pallócsalád oldalfelületének a kiképzése lehetővé teszi, hogy két palló közé beton béléstestet helyezünk el, megkönnyítve a földemben egy nyílás kialakítását. A gépészeti szerelést elősegíti az úgynevezett szerelőpalló: ez teszi lehetővé, hogy a földemben vezetékeket helyezünk el. (Erre példa az UNIVÁZ pallórendszer és a Span-Deck pallócsalád.)

Az előregyártott vasbeton palló készíthető konzolosan túlnyújtva, a katalógusokban a konzolosság mértéke minden pallóra rögzített. A konzolos elrendezésben a konzol nem lehet hosszabb két főfal távolságának a felénél. Konzolos beépítés előtt meg kell győződni statikus ellenőrző számítással arról, hogy a panel konzolos kialakítás esetén is megfelel-e.

A födém elkészítése után hő- és/vagy hangszigetelő réteget és úsztatott aljzatbetont terítenek, amit burkolnak. A PK és PS pallóknak és az UNIVÁZ 19 cm magasságú pallóinak az alsó síkját vakolni kell, a többi – VPK és VPS, az UNIVÁZ 27 cm magasságú és a Span-Deck – pallót alulról vakolni nem szükséges.



4.4.8 ábra: Vasbeton födempallóból épített pallófödém

Az előregyártott vasbeton palló a vasbeton gerendán vagy vasbeton blokkon ül föl. A feltámaszkodása általában 10 cm, Span-Deck 27 cm magas pallójának a legkisebb felfekvése lehet 8 cm is. Téglafal esetén a felfekvési hossz több kell legyen 10 cm-nél.

A gerendákon, illetve főfalakon, körbe a födém körül helyszíni, monolit vasbeton koszorú készül. A födempallóban lévő körüreg, illetve négyzetüreg könnyítés, ezért az üregbe a koszorú betonjának a befolyását el kell kerülni. A koszorú betonját tömöríteni szükséges, de ez csak akkor hajtható végre (korrekten), ha az üregeket lezárjuk (különben a beton vibrálása során feltöltjük az üregeket betonnal). A koszorú és a palló kapcsolata képezhető „dugóval” is.

Az előregyártott vasbeton pallós födémén vizes helyiség kialakítható.

Az előregyártott vasbeton pallós födém az épületet csak akkor merevíti a födém síkjában, ha a födém és a pillérváz vagy főfalak között hézagmentes, erőátadásra alkalmas kapcsolat van. Ezt többnyire a födémek körüli koszorú biztosítja. Hasonló szerepet tölthet be a pallók felett készített felbeton, amelybe hálós vasalást helyeznek el.

Az előregyártott vasbeton pallós födémén válaszfalat tetszőleges elrendezésben építhetünk, ennek előfeltétele, hogy a pallók kiválasztásánál a válaszfalak terhét figyelembe vegyék.

4.4.7. Előregyártott vasbeton födémpanelből álló födémek

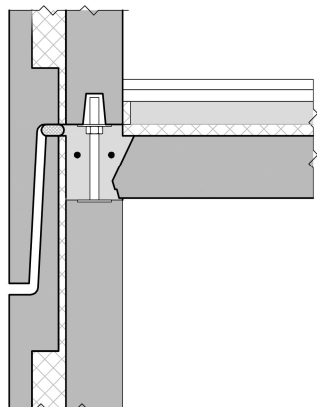
A panel egy egész helyiséget, azaz a négy főfalat egy egységben lezáró födém szerkezet. A födémpanelt alulról nem vakolták, felülről a födémpanelre közvetlenül került a burkolat.

A vasbeton panel a falra ül föl. A feltámaszkodása a szerelés állapotában pontonként történt (és mindösszesen néhány cm-t ül fel). A födém és fal kapcsolatát a betonacélok összekapcsolásával (hegesztés), és az illesztési hézag kibetonozásával alakítják ki. Ezt követően a födémpanelek két, három, illetve négy oldalon felfekvőkké válnak.

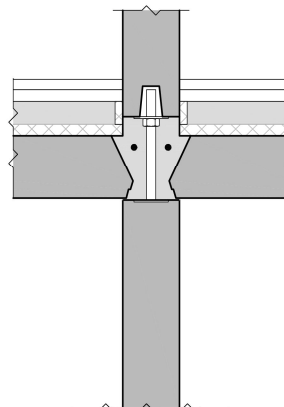
A vasbeton paneles födémén vizes helyiség kialakítható.

A vasbeton paneles födém mindkét irányban kellően merevíti az épületet. Ugyanakkor szétcsúszás ellen is kellő védelmet nyújt, hiszen a falak és a födém armatúráit erőtanilag összekapcsolják.

A vasbeton födémpanelen a válaszfalak helye rögzített, hiszen tipizált lakásokat alakítottak ki.



feltámaszkodás a körítőfalon



feltámaszkodás a középfőfalon

4.4.9 ábra: Vasbeton födémpanelből épített födém

5. FASZERKEZETEK

5.1. A fa mint építőanyag

5.1.1. A fa termékek fogalmai

Az erdei faválaszték a kidöntött, legallyazott, kérgétől megtisztított, egyebekben feldolgozatlan (megmunkálatlan) faanyag. Felhasználása szerint lehet tűzifa vagy ipari fa. Ez utóbbinak az építőiparban felhasználásra kerülő faválasztéka: szálfafa, rönk, cölöpfa (pilótafa), állványfa (bányafa), rúdafa (pózna), ostorfa és karófa.

A fűrészáru (fűrészelt áru) a rönkből hosszirányú fűrészeléssel előállított, négyszög keresztmetszetű faválaszték. Fajtái: szélezett – mind a négy oldala fűrészelt, szélezetlen – a keskenyebb oldalai nem fűrészelték. Keresztmetszete szerint lécz, deszka, zárlecz, palló, gerenda. Hossza szerint normál, rövid és extra rövid.

A rétegelt lemez legalább 3, legfeljebb 8 réteg, legalább 2 mm vastag furnér teljes felületű összeragasztásával előállított mesterséges falemez. Az egymást követő rétegekben a szálirányok egymásra merőlegesek.

A préselt-ragasztott lemez fadara és fűrészpor összeragasztásával előállított masszának hengerlésével és préselésével nyert mesterséges fatermék.

A rétegelt-ragasztott faszerkezet vékony deszkák (lamellák) egymás feletti rétegezésével, összeragasztásával készül.

5.1.2. Fizikai jellemzők

Ácsszerkezethez, fafödémhez, zsaluzáshoz, munkagödör megtámasztásához elsősorban fenyőféléket, épületvázhoz, mestergerendához bükköt és tölgyet alkalmaznak. A fenyő a puhafákhoz, a bükk és a tölgy a keményfákhoz tartoznak.

A fenyőfélékre vonatkozó adatok:

Fajsúly: 7 és 8 kN/m³ között változik.

Szilárdság: 1 és 2 kN/cm² között változik. Ezek az értékek a fa rostirányú, illetve arra merőleges irányú nyomó- és húzószilárdságára vonatkoznak. A nyírószilárdsága többnyire a nyomásra megadott érték felével vehető figyelembe.

Keménység: nem kemények.

Kopásállóság: nem kopásállóak.

Tűzállóság: nem tűzállóak, éghetőek.

Vízzárás: nem vízzáróak, nedvszívóak; víz hatására korhadnak, rohadnak, rovarok, gom-

bák és mohák telepednek meg benne és rajta.

Fagyállás: szárazon fagyállóak, vízzel telítve nem fagyállóak.

Textúra: folytonosnak tűnő, nem szemcsézett, szálas.

Alakíthatóság: jól fűrészelhető, vésethető, bárdolható.

Szín: sárga, később beérik és sárgás-barna lesz.

5.1.3. A termékek keresztmetszetei, „gyártási” hosszak

Erdei termékek

A szálfá a 6,0 m-nél hosszabb (25 cm-es fokozatban mérve) legalább 15 cm csúcsátmérőjű erdei faválaszték.

A rönk 3,0–6,0 m hosszú 18–25 cm átmérőjű erdei faválaszték.

A cölöpfa (pilótafa) legalább 6,0 m hosszú, legalább 20 cm középátmérőjű erdei faválaszték.

Az állványfa (bányafa) a 4,0 m hosszúságot meghaladó, legfeljebb 16 cm középátmérőjű erdei faválaszték.

A rúdfa (pózna) legfeljebb 12 cm csúcsátmérőjű erdei faválaszték. A normál rúdfa 3,0–8,0 m hosszú (50 cm-es fokozatban) legalább 5 cm-es csúcsátmérővel, a rövid ~ 1,5–2,75 m hosszú (25 cm-es fokozatban) legalább 3 cm csúcsátmérővel.

Fűrészelt áruk

A lécs 12×12–38×48 mm keresztmetszetű fűrészelt áru.

A deszka 12–38 mm vastag 6–32 cm között cm-es fokozatban változó szélességű fűrészelt áru.

A zárlécs (staffli) 4,8×4,8–10×10 cm keresztmetszetű fűrészelt áru.

A palló 4,8–10 cm vastag 10, illetve 19 cm-től 32 cm-ig cm-es fokozatban változó szélességű fűrészelt áru.

A gerenda olyan fűrészelt áru, amelynek mindkét oldaléle 10 cm-nél hosszabb. Megjegyzés: a 10×10 cm keresztmetszetű fűrészelt árut is gerendának tekintjük.

Lemezárúk

A lemezárúk táblamérete legtöbbször 1250×2500 mm. Előfordul ennél kisebb méret is, például 1000×2000 mm.

A rétegelt-ragasztott lemezek vastagsága 4–16 mm között változik 2 mm-es méretlépcsőben.

A préselt-ragasztott lemezek vastagsága 8–20 mm között változik 4 mm-es méretlépcsőben.

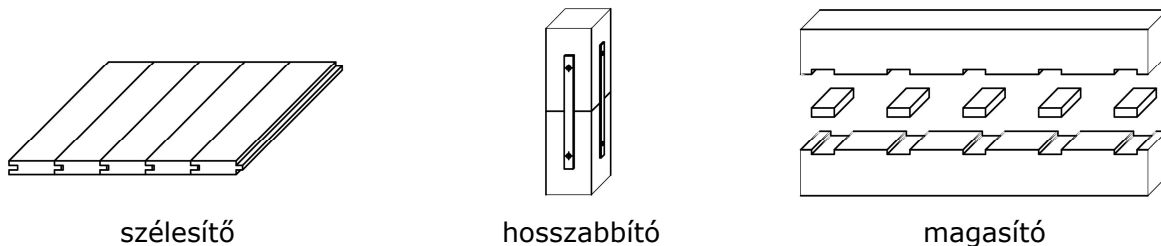
Ragasztott faszerkezet

A ragasztott faszerkezet méreteit az előállításra használt berendezés határozza meg. A gyakorlatban készítenek 1 m magas és 50 cm széles tartót 7–8 m hosszról 10–12 m-ig.

5.1.4. Ácskötések

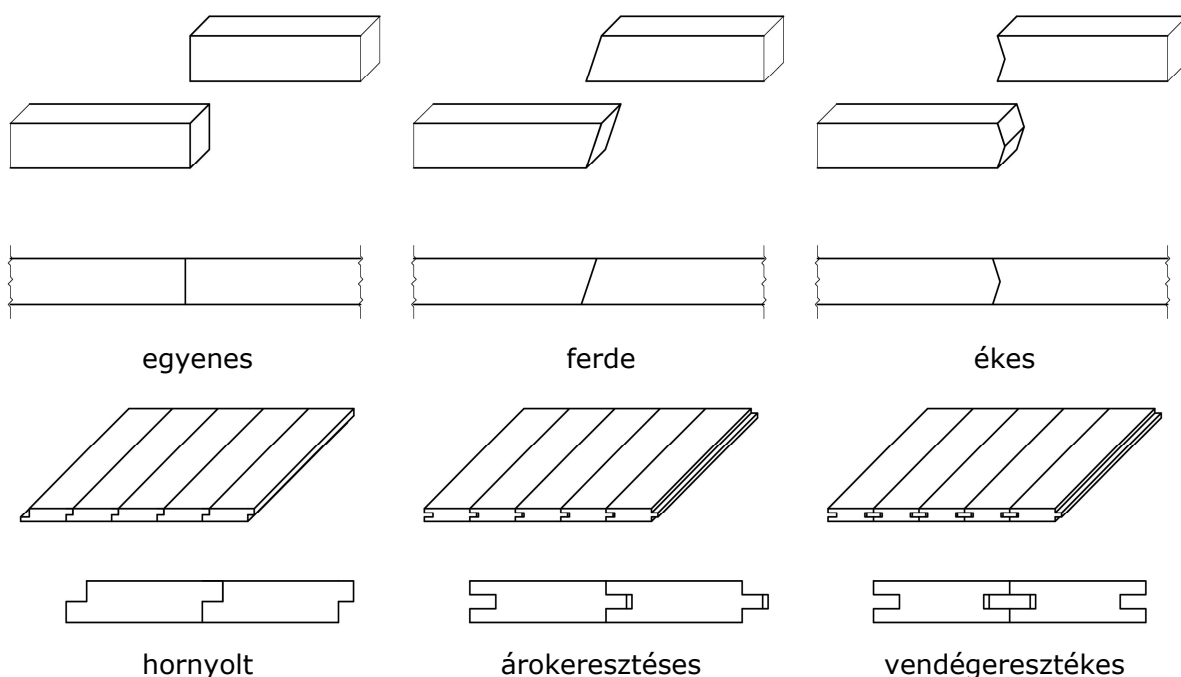
Az ácskötés a faszerkezetekben az egyes faelemek összekapcsolására, csatlakoztatására szolgáló hagyományos kötési módok gyűjtőneve. Az ácskötések típusai: illesztés, lapolás, csapolás, beeresztés, rovás, horgolás.

Az illesztés deszkák, pallók és gerendák kereszt- és hosszirányú toldásánál alkalmazott ácsfakötés. Fajtái az elemek egymáshoz viszonyított helyzete alapján: szélesítő (szélesítés), hosszabbító (toldás), magasító (gerendamagasítás) illesztés.



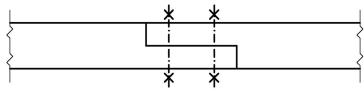
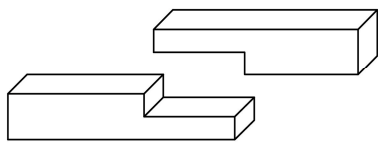
5.1.1 ábra: Illesztések térbeli helyzet szerint

Az illesztések fajtáit az érintkező felület kiképzése módja szerint különböztetjük meg. Az érintkező felületek lehetnek egyenesek (tompá), ferdek, ékesek, hornyoltak, árokresztésesek és vendégeresztékesek.

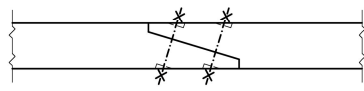
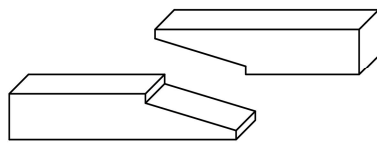


5.1.2 ábra: Illesztések az érintkező felületek kiképzése szerint

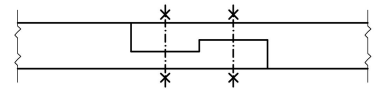
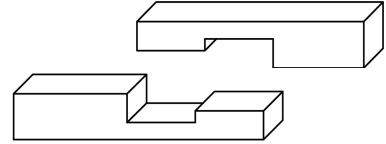
A lapolás az azonos síkban fekvő fagerendák összemetsződéssel kialakított ácskötése. Fajtái az átlapolt felület elhelyezkedése (egyenes, ferde), alakja (feles és fogas, ez utóbbi szintén lehet egyenes és ferde, valamint fecskéfarkas, félfecskéfarkas), valamint a lapolt elemek egymáshoz viszonyított helyzete (egyenes, sarok, vég, kereszt), továbbá az illeszkedő elemvégek helyzete szerint (egyenes és ferde).



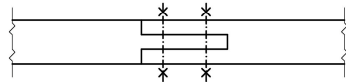
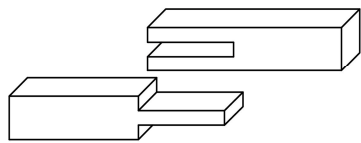
merőleges illesztésű egyszerű lapolás



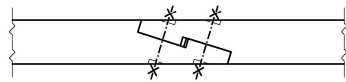
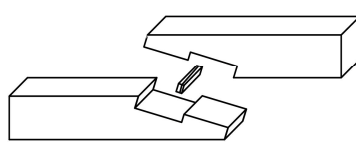
merőleges illesztésű ferde lapolás



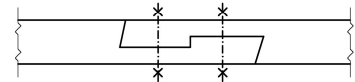
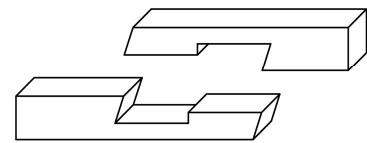
merőleges illesztésű fogas lapolás



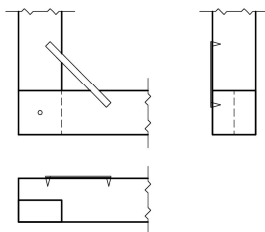
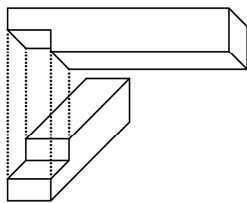
ollós lapolás



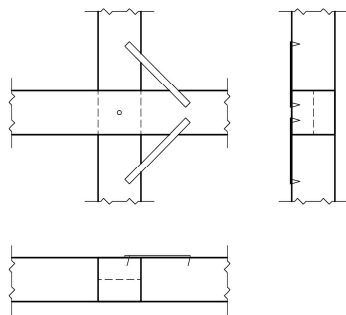
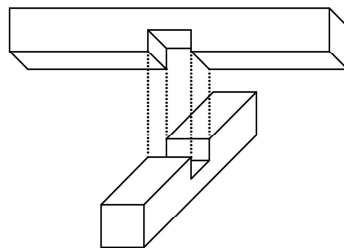
ferde illesztésű fogas lapolás



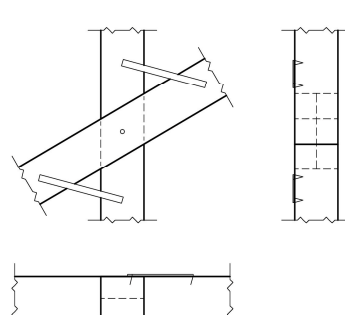
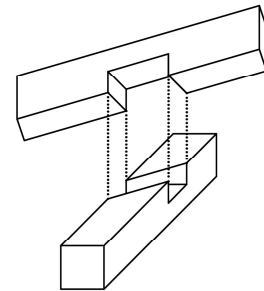
ferde illesztésű fogas lapolás



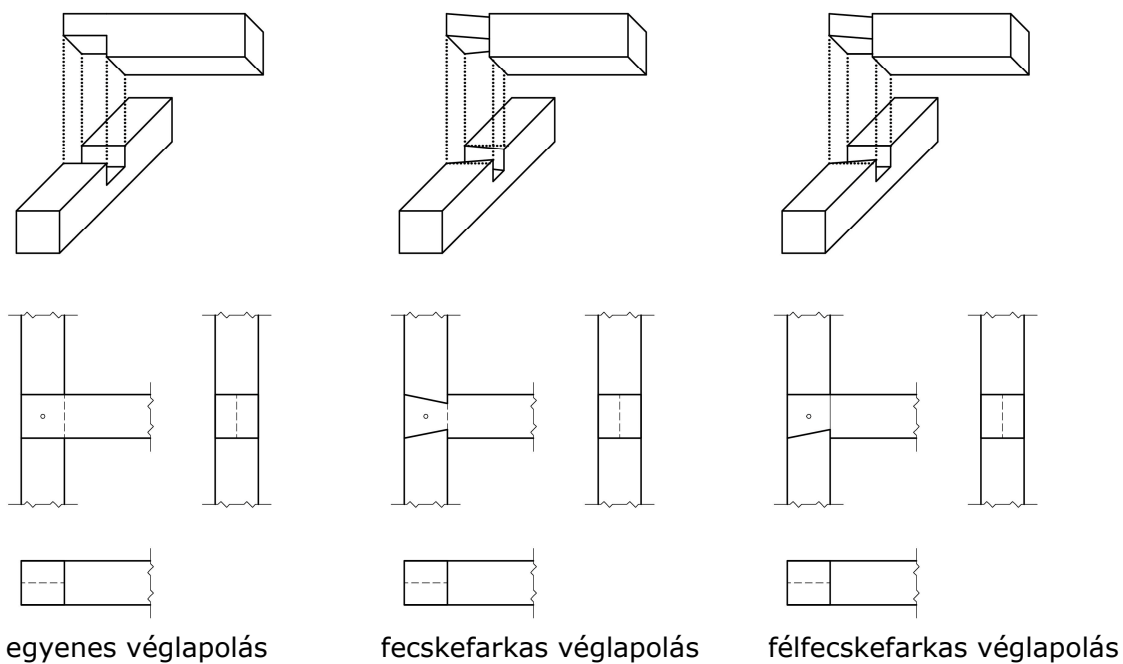
saroklapolás



merőleges keresztlapolás

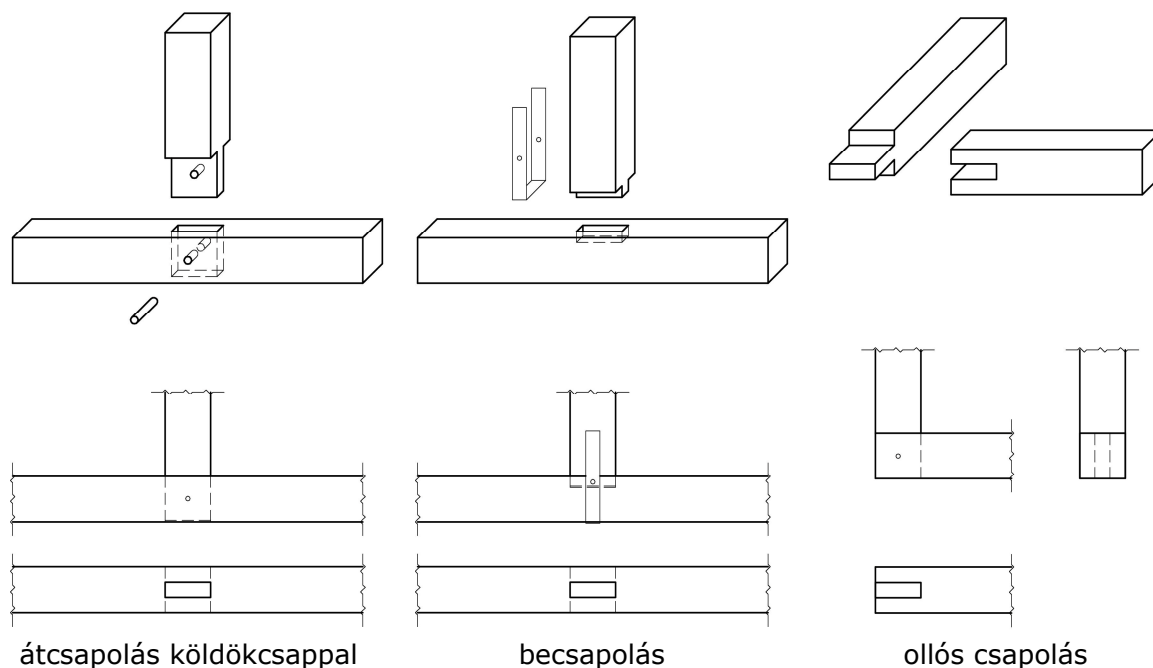


ferde keresztlapolás



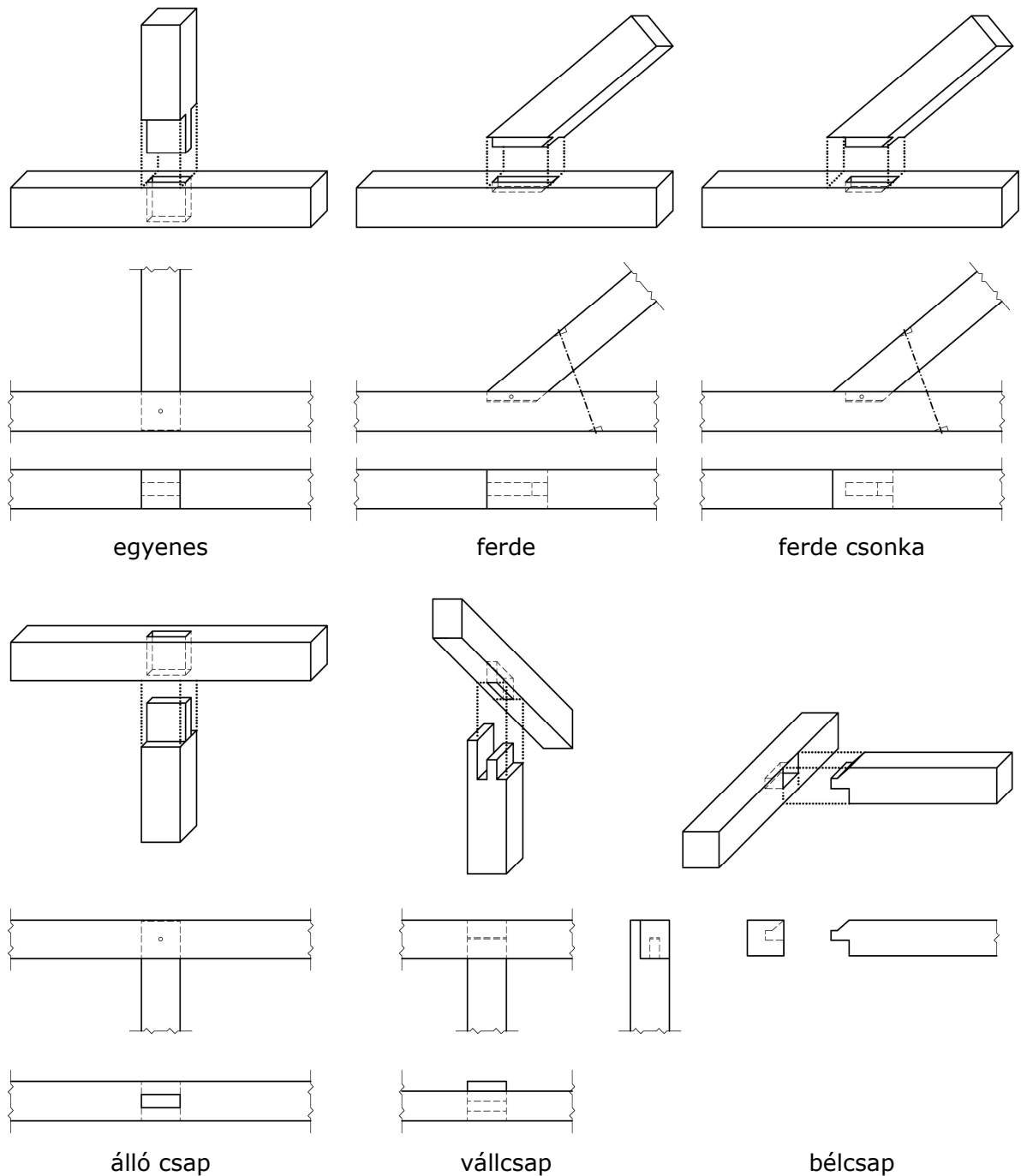
5.1.3 ábra: A lapolás fajtái

A csap (csapék, csapszakáll) a két egymáshoz illeszkedő faelem egyikének érintkező felületéből az a kiemelkedő, kiálló része, amely a másikban létrehozott mélyedésbe (csaplyuk) illeszkedik. A csap a kapcsolt elemektől független is lehet (vendégcsap). A csap mélysége szerint megkülönböztetünk átcsapolást, becsapolást, illetve ollós csapolást.



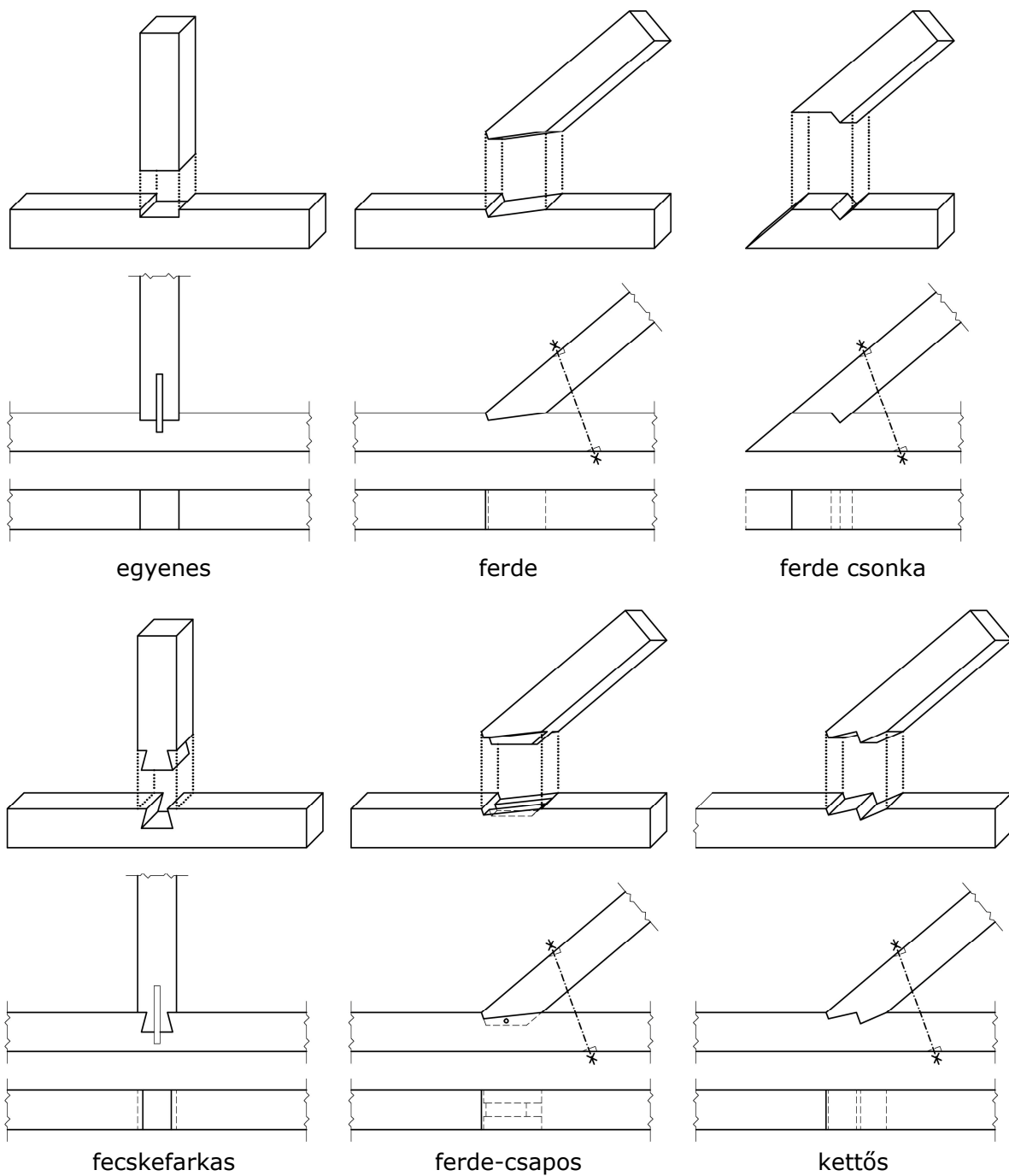
5.1.4 ábra: A csapolás mélység szerint

A csapolás fajtái a kapcsolt elemek iránya szerint egyenes és ferde, ferde csonka, a csap az alakja szerint lehet álló csap, vállcsap, bélcsap.



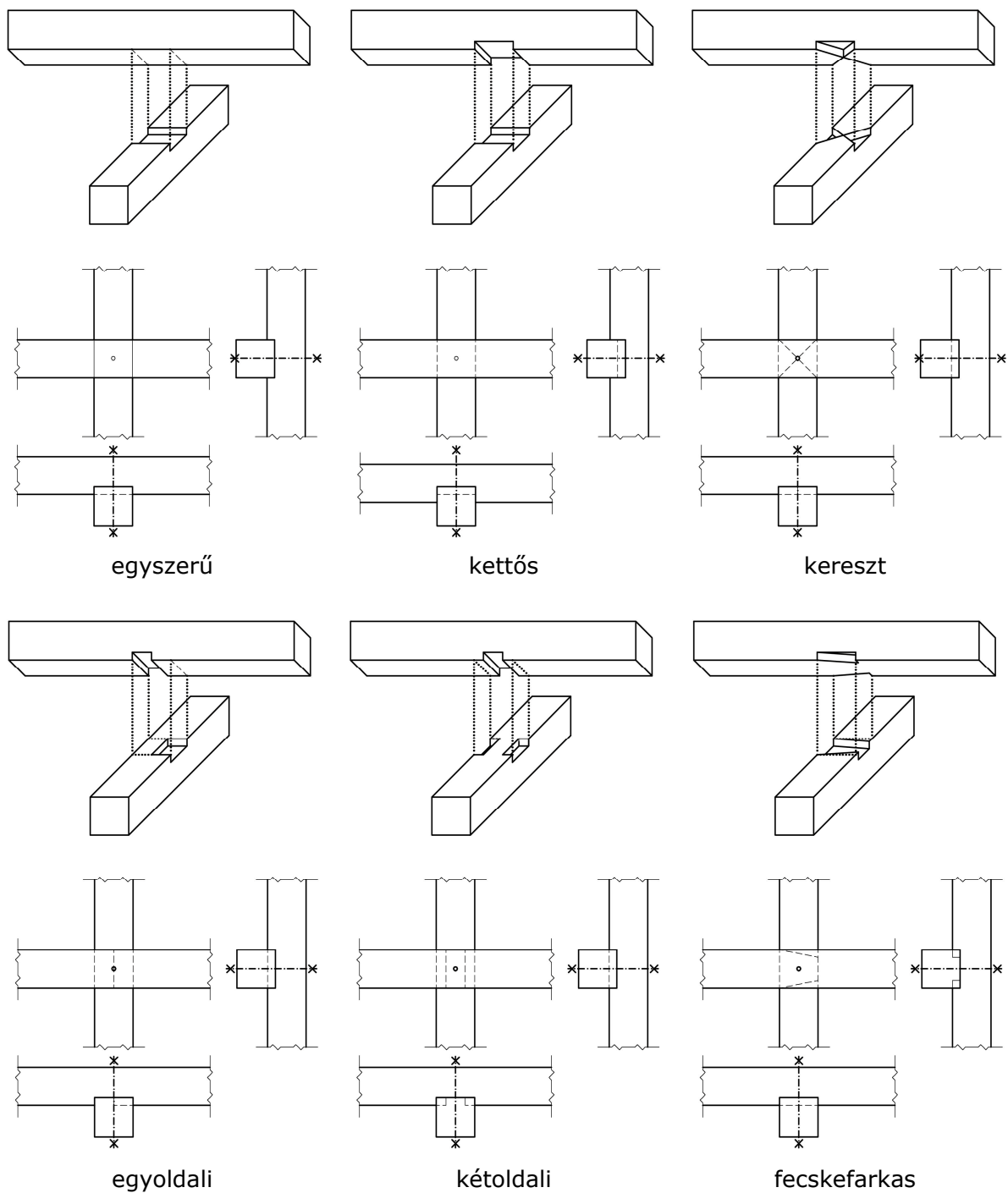
5.1.5 ábra: A csapolás fajtái

A beeresztés két, egymáshoz szög alatt illeszkedő faelem ácskötése, a kettő faelemből az egyik az illeszkedésnél végződő. Az illeszkedésnél végződő faelem teljes keresztmetszével a másik elembe készített rovasba, horonyba, csaplyukba illeszkedik. A két elemnek az egymástól való elmozdulását csap, vendégcsap, acéltüske vagy acélpánt akadályozza meg. Fajtái: egyenes, ferde, ferde csonka, kettős, tagozott élű, fecskefarkas.



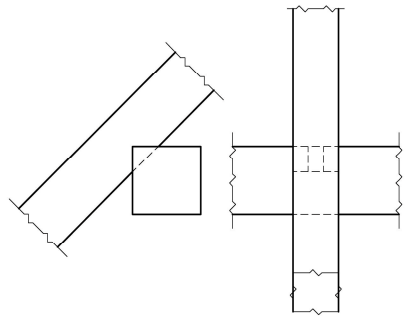
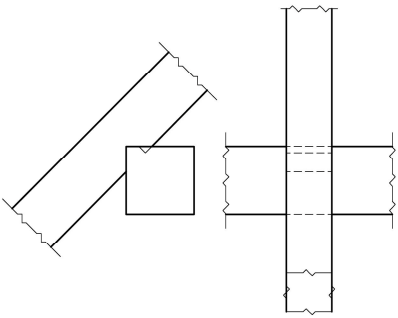
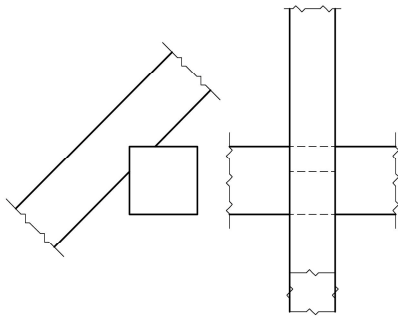
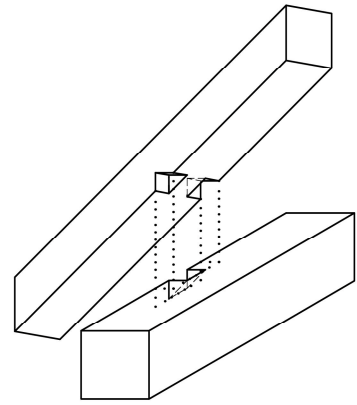
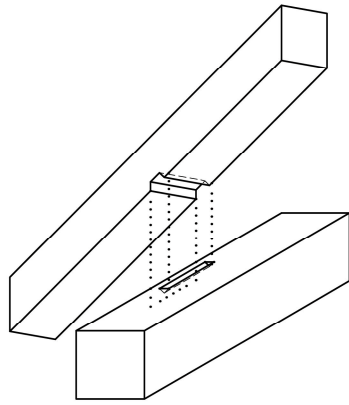
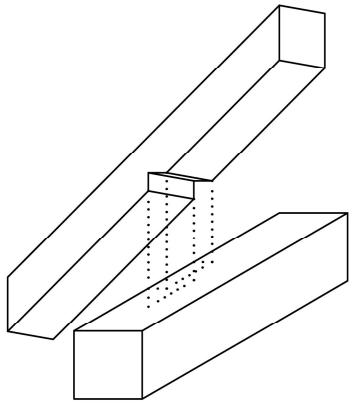
5.1.6 ábra: A beeresztés fajtái

A rovás egyrészt a gerenda anyagának eltávolítását jelenti a gerenda egyik lapja felől, a lappal párhuzamosan, legfeljebb a keresztmetszet 1/6-nyi mélységben. A rovás másrészt az egymást keresztező, tengelyüket tekintve kitérő gerendáknak formálisan a lapjukkal érintkező, az átfogási hosszban az anyag kimarásával – a rovás készítésével – kialakított ácskötést jelenti. Fajtái: egyszerű, kettős, kereszt, egyoldali, kétoldali, fecskefarkas.



5.1.7 ábra: A rovás fajtái

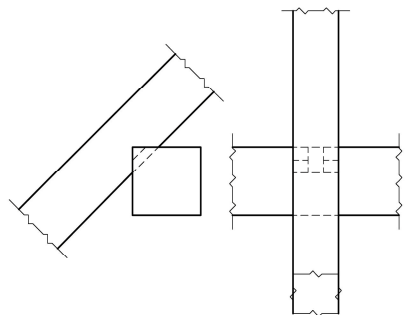
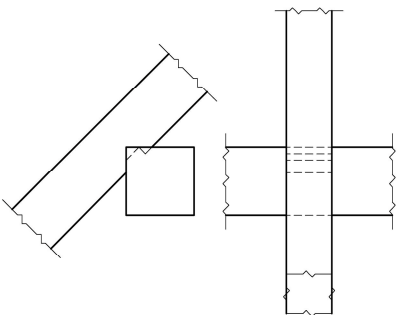
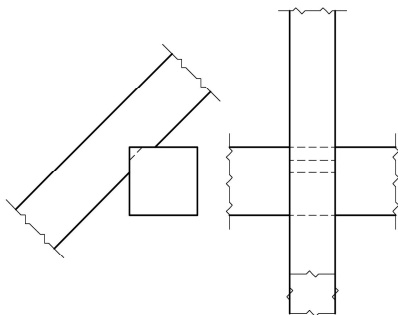
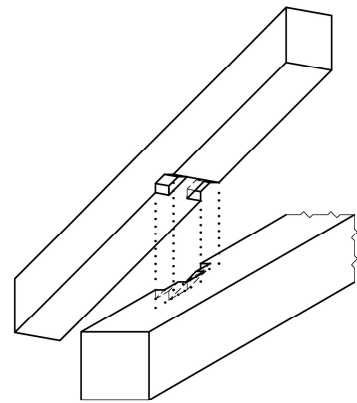
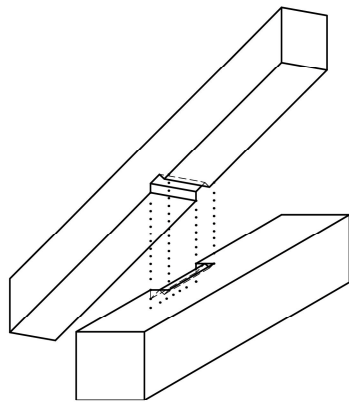
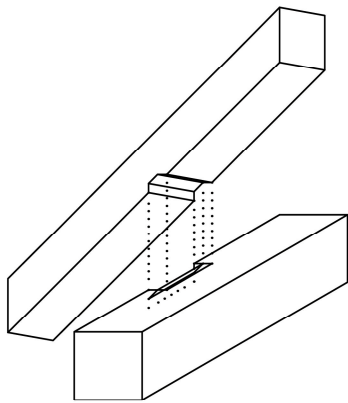
A horgolás két kitérő, merőleges tengelyű fagerenda olyan ácskötése, amelyben az egyik gerenda oldalfelületével a másik gerenda éléhez illeszkedik. Fajtái: egyszerű, fészkes, csapos. Amennyiben azt az élt, amellyel lap érintkezik, tompítják, éltompításos horgolásról beszélünk. A különböző lehetőségek egyidejűleg is készülhetnek. E szerint beszélünk éltompításos fészkes és éltompításos csapos, továbbá fészkes-csapos, valamint éltompításos fészkes-csapos horgolásról.



egyszerű

fészkés

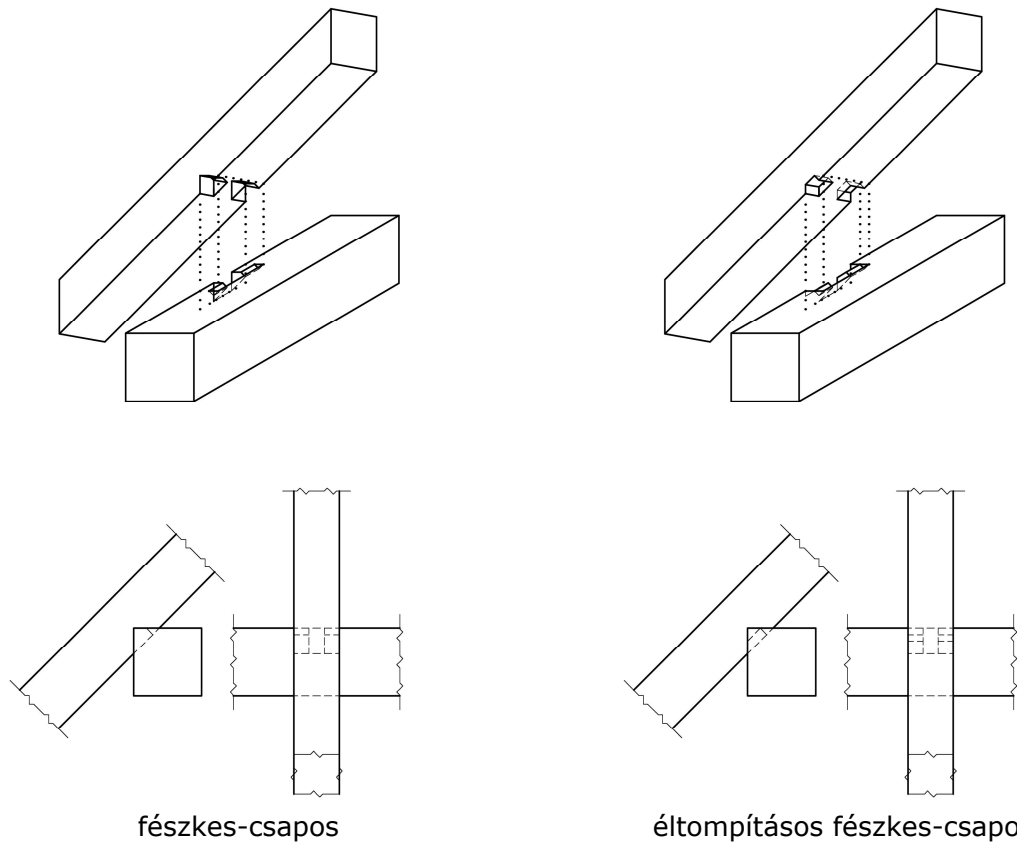
csapos



éltompítással

éltompítással fészkés

éltompítással csapos

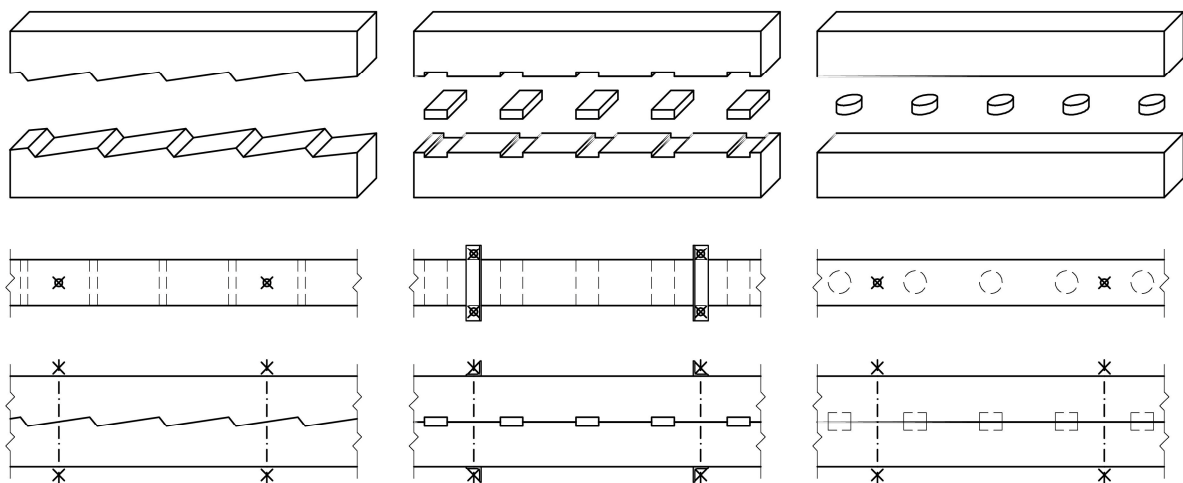


fészkes-csapos

éltompításos fészkes-csapos

5.1.8 ábra: A horgolás fajtái

A többfás tartó (másképpen gerendamagasztás vagy magasztított tartó) az egymás fölé helyezett gerendákból kialakított téglalap keresztmetszetű tartó. Az egyes gerendák együttműködését fogazással, fa- vagy fémbetétekkel biztosítják. A fémbetétek lehetnek tárcsák, hengeres gyűrűk vagy fogazott (karmos) betétek. Ez utóbbi teherátadó fémtárcsák a peremükön vagy a teljes felületükön tüskézett vagy karomszerű kialakításúak. A fogak a fába előkészítő munka (fúrás, horonymarás) nélkül kapcsolódnak. (Magyarán: beleverik a fába vagy a fát összesajtolják.) A magasztás során fűzőcsavarokat vagy kalodát alkalmaznak.



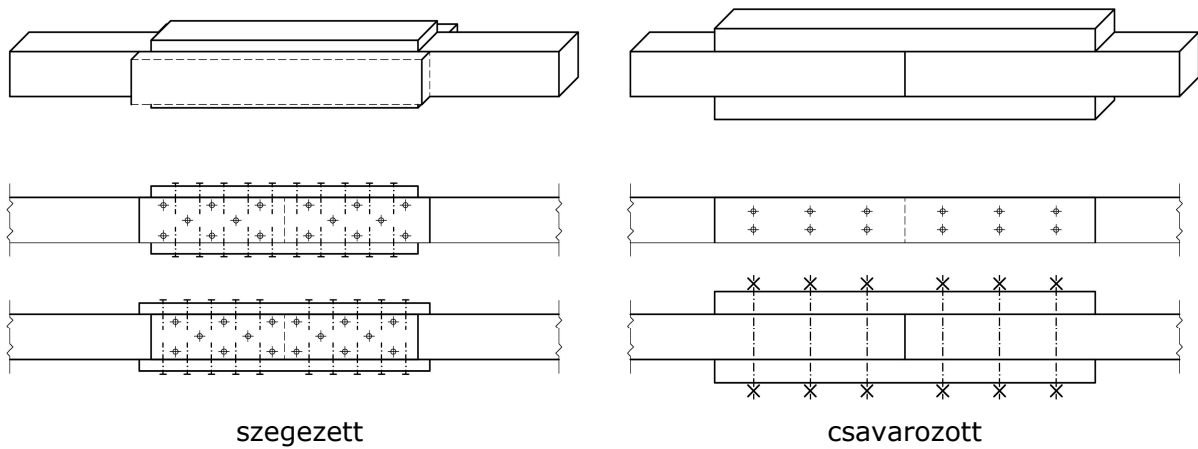
ékes kialakítással, csavarozva

betétfákkal, kalodával

betétyűrűkkel, csavarozva

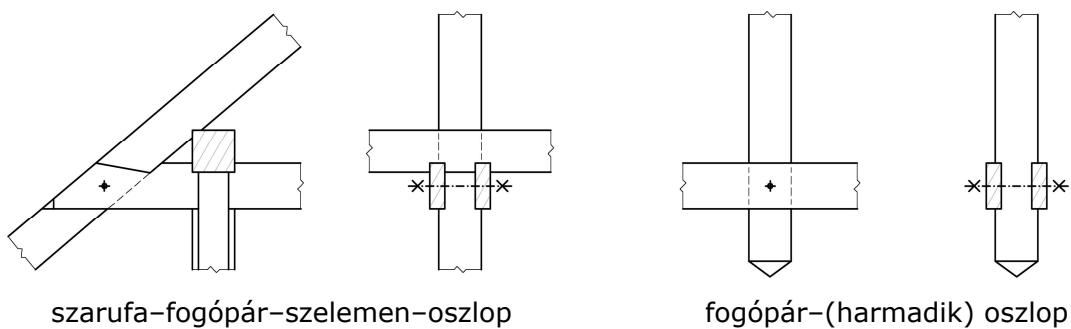
5.1.9 ábra: Gerenda magasztása

A hevederezett kapcsolat a toldott elem folytonosságát vagy bekötését egy- vagy kétoldali hossz- vagy keresztirányú hevederátfogással kialakított ütközéses ácskötés. A hevedert az összekapcsolt elemekhez szegezéssel, csavarozással rögzítik.



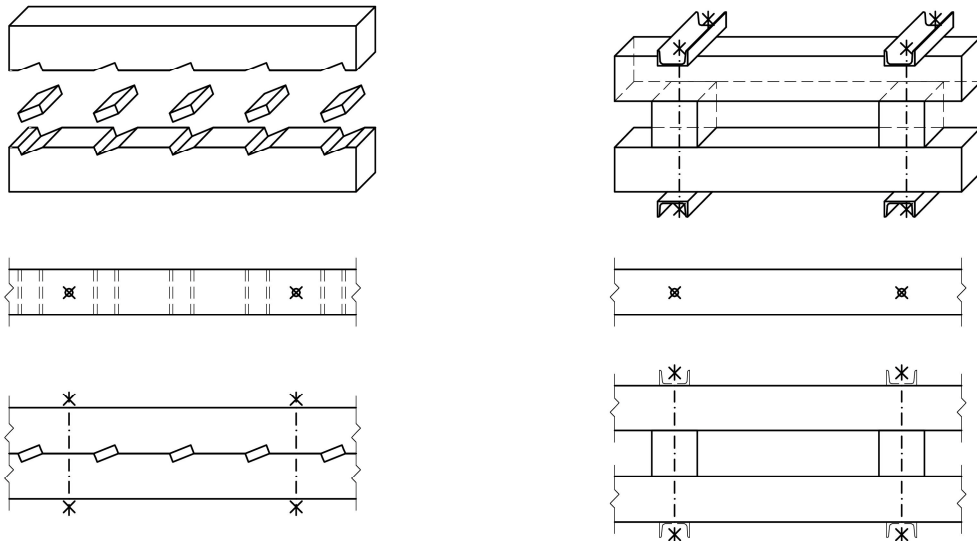
5.1.10 ábra: Hevederes kapcsolat

A csavarozott kötések két vagy több elem kapcsolása csavarokkal. Egy-egy kapcsolatban kiegészítő elemként alkalmazzák. (Az ábrát lásd a következő oldalon.)



5.1.11 ábra: Csavarozott kötések

A betétes kapcsolat többfás tartókban az egyes gerendák kapcsolási módja: az illeszkedő felületeket fűrészfogszerűen alakítják ki. A gerendák egybetartásához kalodát vagy fűzőcsavart alkalmaznak. Amennyiben a fák közvetlenül nem érintkeznek, akkor távolságtartó tuskókat, fabetéteket helyeznek el közéjük. Ez a kialakítás kalodával készül.



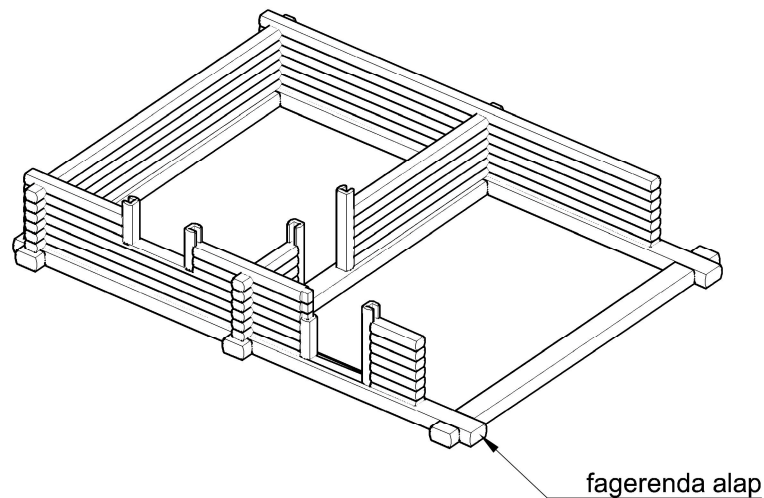
fogazott betétes, kalodázott

betétuskós, kalodázott

5.1.12 ábra: Kalodázott kapcsolat

5.2. A faszervezetek kapcsolódása alapokhoz, falakhoz

5.2.1. Alapok fából (faház alatt)

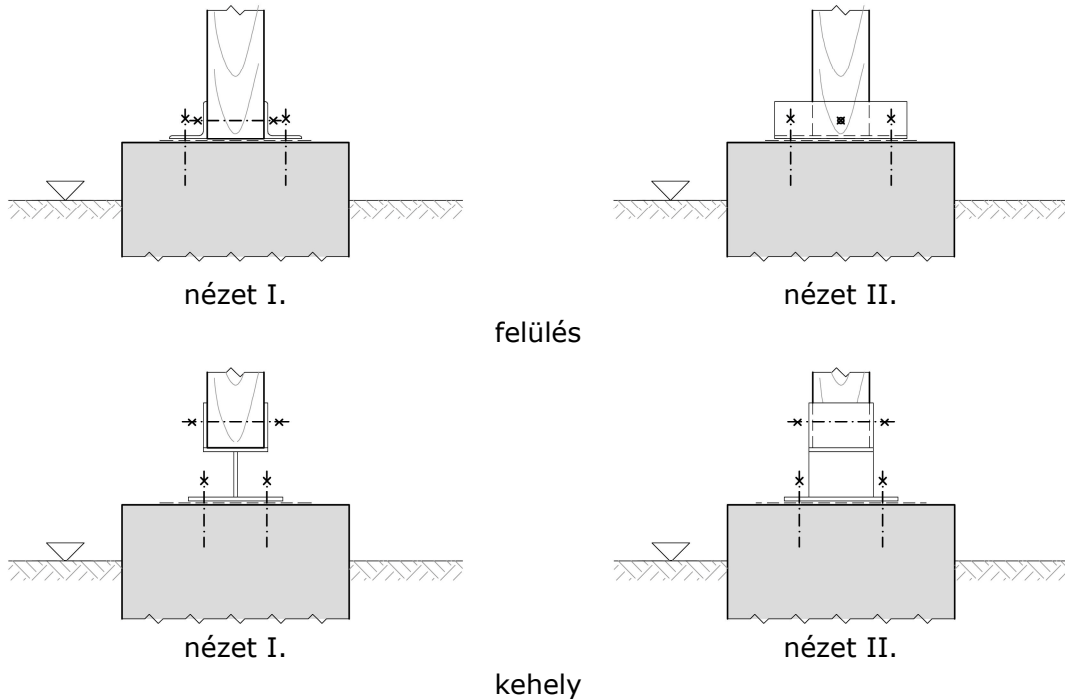


5.2.1 ábra: Gerendaalap faház alatt

Faházak alatt az alapok készülhetnek fából. Ez az alap gyakorlatilag egymásba rótt gerendák összessége.

5.2.2. Faszervezetek kapcsolódása alapokhoz

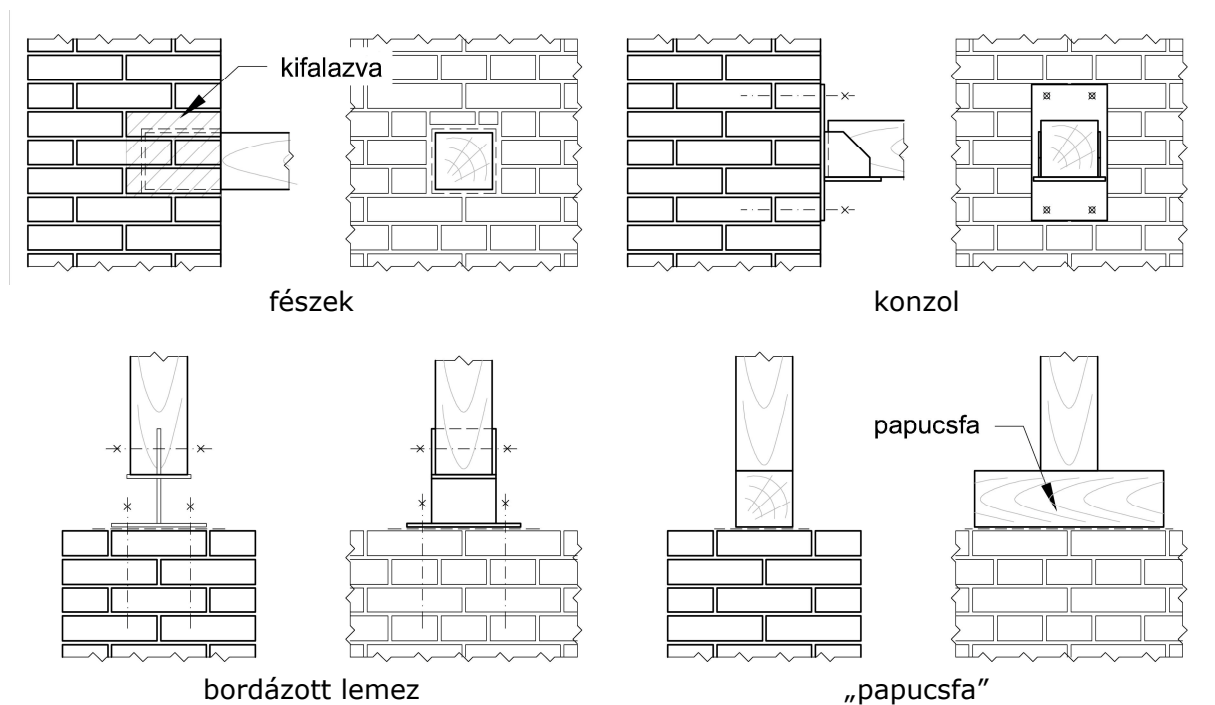
A faszervezetek felülhetnek az alaptestre vagy fémkelyhen keresztül kapcsolódhatnak az alaptesthez.



5.2.2 ábra: Faszervezetek kapcsolódása alapokhoz

5.2.3. Faszervezetek kapcsolódása falakhoz és pillérekhez/oszlopokhoz

A faszervezetek falakhoz fészekben, konzolban, illetve sarun, azaz egy függőleges bordával ellátott vízszintes lemezen keresztül kapcsolódhatnak. Pillérekhez és oszlopokhoz egy-egy „papucsfa” keresztül kapcsolódnak a fagerendák.

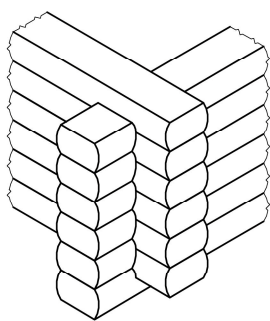


5.2.3 ábra: Faszervezetek kapcsolódása falakhoz és pillérekhez/oszlopokhoz

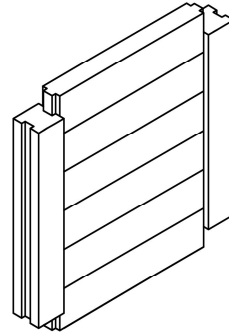
5.3. Faszerkezetű falak

5.3.1. Gerendás, zsilipes vázszerkezetű falak fából

Faszerkezetű házak (stílszerűen vadászház, erdei kunyhó) készültek ezzel a falazási móddal.



gerendás falszerkezet

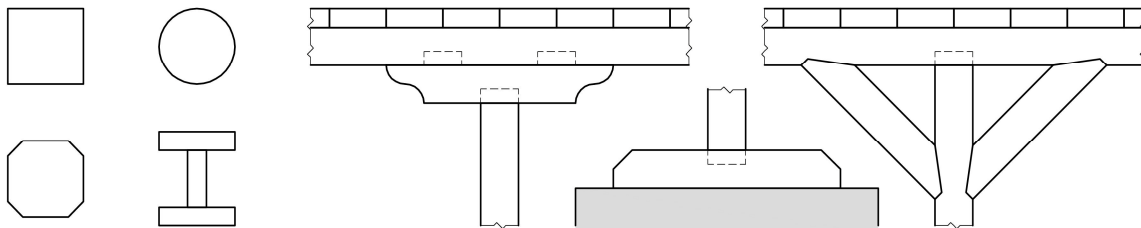


zsilipes falszerkezet

5.3.1 ábra: Falak fából

5.3.2. Pillérek és oszlopok fából

Pillérek és oszlopok fából rendszerint négyzet, téglalap és kör keresztmetszettel készültek. Négyzet és téglalap keresztmetszet esetén az éleket „tompították”, 45 fokban eltávolították az anyagot. Ezt hívják élszedésnek is. A lábazatot és a fejezetet többnyire egyre hosszabb, egymásra fektetett gerendákból készítették.



keresztmetszetek

lábazatok és fejezetek

5.3.2 ábra: Pillérek és oszlopok fából

5.4. Fafödémek

5.4.1. Fogalmak

Fafödémek

A födémgerenda a födém tartószerkezetének az elsődleges eleme. Egymással párhuzamosan, rendszerint egyenletes kiosztásban helyezük el.

A mestergerenda fogalmát fafödémek esetén egy értelemben használjuk: sík mennyezet főgerendája, amely a mennyezetgerendákat a tér hossz tengelyében támasztja alá.

A sűrűgerendás fafödém olyan fagerendás födém, amelyben a födémgerendák sűrűn, gyakorlatilag hézagmentesen helyezkednek el.

A ritkagerendás fafödém olyan fagerendás födém, amelyben a födémgerendák hézagosan helyezkednek el.

A csapos fafödém (csapos gerendafödém) olyan sűrűgerendás fafödém, amelyben az egymás mellé helyezett gerendák egy-egy oldallapjukkal érintkeznek, és az érintkező felületekbe átlagosan méterenként egy-egy (vendég) csap kerül elhelyezésre, hogy az egymás melletti gerendák (és így a teljes födémszerkezet) hajlításra dolgozzanak együtt. A csapos gerendákat felül ékpárral is összekapcsolják. A csapos gerendák felső felülete megdolgozatlan, körszegmens henger vagy inkább kúpos (jó közelítéssel, mert a fa nem szabályos geometriájú), ezért feltöltésre van szükség. Ez rendszerint agyagtapasztás, rajta padlástégla.

A borított födém (borított gerendafödém) olyan ritkagerendás fafödém, amelyben a gerendázatot felül és alul deszkázat borít.

A felül borított födém olyan fafödém, amelynek az alsó deszkaborítása elmarad, és így a fagerendák és a felső deszkaborítás alulról látszó marad.

A süllyesztett födém olyan „borított” fafödém, amelyben a felső deszkaborítást a gerenda felső síkja alá süllyesztik le egy-egy lécnak a födémgerenda oldalára való felszegezésével. Többnyire alulról is borítják.

A vakgerendás födém olyan fafödém, amelyen az alsó „borítást” (a deszkázatot) nem a födémgerendákon, hanem az azoktól függetlenül beépített, többnyire élére állított pallóból készített vakgerendázaton helyezik el. Többnyire süllyesztett födém esetén alkalmazzák.

A pallófödém élére állított pallókból készült alul-fölül borított fafödém. A felső borítását az a merevítő deszkázaton alakítják ki. Alulról rendszerint borítják.

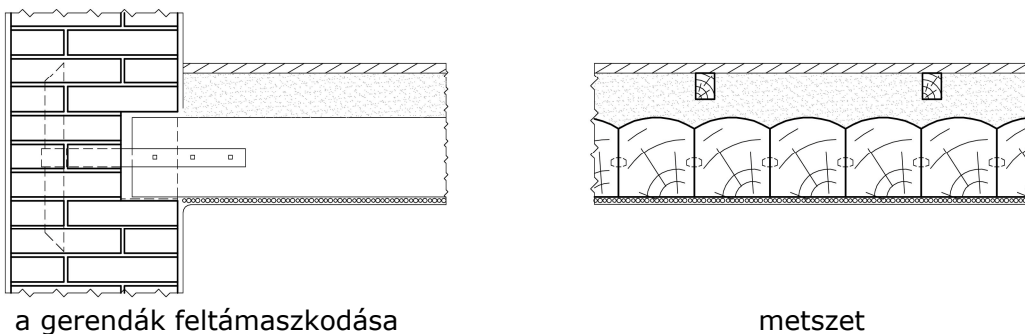
A fafödém felülről agyagtapasztás (csapos fafödém) vagy homokfeltöltés és padlástégla (zárófödém) vagy párnafa, vakpadló és fapadozat (közbenső födém) borítja. Alulról rendszerint deszkázat (kivétel a csapos, illetve az alulról látszó gerendázatú fafödém), nádszövet és vakolat borítja. Előfordul látható gerendázat is (felül borított fafödém), ez utóbbinak a gerendázata és a deszkaborítása gyalult kivitelű.

Megjegyezzük, hogy a régiek vizesblokkot nem fafödém, hanem boltozott, illetve acélgerendás födémen alakítottak ki.

5.4.2. Sűrűgerendás födéme

Csapos fafödém

A csapos gerenda ugyan nevében gerendás, de a gerendák sűrűn egymás mellett helyezkednek el, így valójában egy lemezt alkotnak. Ezt a változatot szokás sűrűgerendásnak is nevezni. A gerendák alsó és két oldalfelülete sík, a felső felülete domború úgy, ahogy azt a formát a fa a természetben elnyerte. Az egymás melletti gerendákat vendégcsapokkal rögzítik egymáshoz. Ezen kívül felülről faékekkel rögzítik egymáshoz az egymás melletti fagerendákat. A felső „hullámzó” felületet agyagtapasztással hozzák síkba, arra padlástégla kerül. Készülhetett homokfeltöltéssel, ekkor is többnyire padlástégla került rá.



5.4.1 ábra: Csapos fafödém

5.4.3. Ritkagerendás födémek

A ritkagerendás fafödémek szerkezete

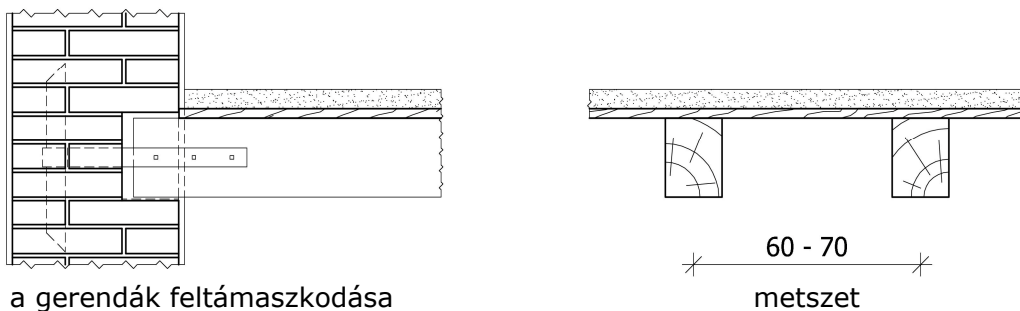
A ritkagerendás fafödém elve, hogy a főfalak között 60-70 cm-től 90-100 cm-ig terjedő kiosztásban fagerendákat helyezünk el. A fagerenda mérete a főfaltávolság és a kiosztás, valamint a rétegrend függvényében 16-20-24 cm magas, és 12-15-18 cm széles. A fagerendák kiosztását kisebb (3-4 m-es) faltávolságnál tapasztalati alapon, jelentős (5-6 m-es) faltávolságnál méretezés alapján választjuk meg. A födém teherbírását a gerendák sűrítésével, illetve a gerendák magasságának a növelésével érhetik el.

A gerendát legkevesebb felülről borítjuk, ekkor alulról a gerendák látszanak. Ez a borított födém. Többnyire mindkét oldalról borítjuk. Ez a két oldalról borított födém. Ezekben az esetekben a borítás a gerendák felső, illetve alsó síkjára kerül. A borítást ettől eltérő helyzetben is tehetjük. A teherhordó gerendától függetlenül készülhet az alsó borítás: ma azt mondanók, hogy álmennyezet készült. Ez a vakgerendás födém. A felső borítás készülhet a gerenda felső és alsó síkja között, ekkor a gerenda oldalára léceket szegeztek. Ez a sülyesztett fafödém.

Felül borított fafödém

A felül borított fafödém keresztmetszete: gerendák fölött deszkaborítás, azon agyagtapasztás és padlástégla található.

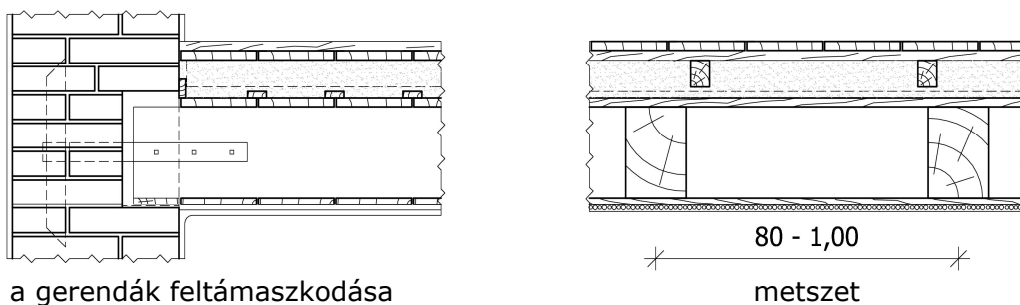
A fagerendák látszóak. Ezért a gerendák (legalább a három látható) felületét és a borítódeszkák (legalább az alsó) felületét gyalulták, a gerendákat esetenként faragással díszítették.



5.4.2 ábra: Felül borított fafödém

Borított fafödém

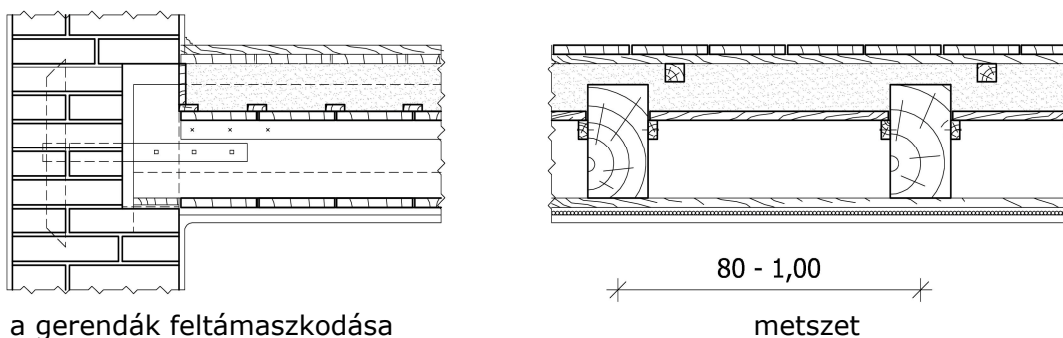
A borított fafödémekben a gerendák alatt és fölött deszkaborítást helyeztek el. A felső borításon takaróléc, azon salak vagy homokfeltöltés, párnafa, vakpadló és padló. Az alsón nádstukatúr, rajta a vakolat.



5.4.3 ábra: Borított fafödém

Süllyesztett fafödém

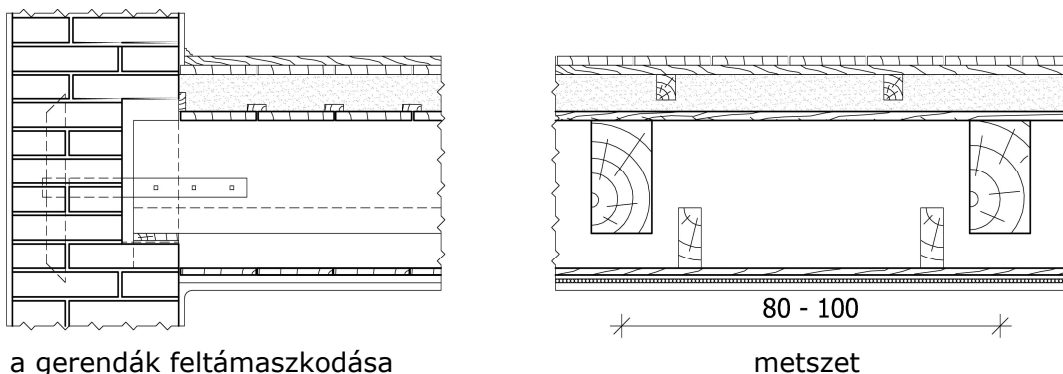
A süllyesztett fafödém formailag egy borított fafödém, de a felső borítás a gerendák oldalára szegezett lécekre került. Ezzel a födém szerkezeti magasságát lehetett csökkenteni.



5.4.4 ábra: Süllyesztett fafödém

Vakgerendás fafödém

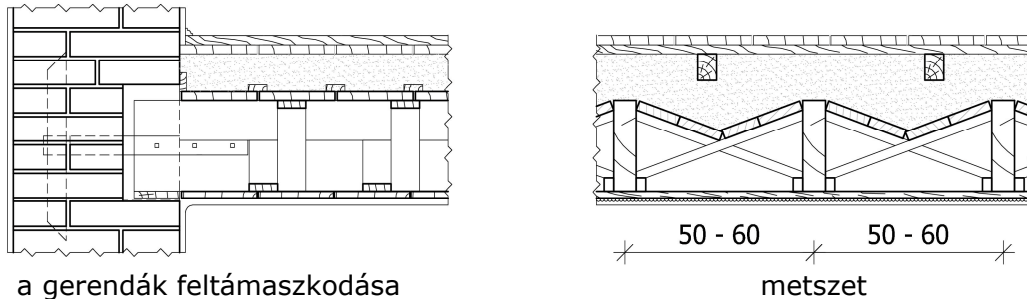
A vakgerendás fafödémekben az alsó borítás független a gerendázattól, ugyanis a födémgerendáktól függetlenül beépített pallók alsó síkján alakították ki. Mintegy álmennyezetként szolgált. A felső borítás kerülhetett a födémgerendák felső síkjára vagy készülhetett süllyesztett változatban is.



5.4.5 ábra: Vakgerendás fafödém

Pallófödém

A pallófödémekben gerendaként élére állított pallókat alkalmaztak. Azokat deszkákkal merevítették, amelyeket a pallóhoz szegeltek. Ezek a merevítő deszkák szolgáltak a felső deszka burkolat elhelyezésére. A járósík és az alsó felület képzése megegyezik a borított fafödém esetén alkalmazott járósíkkal, illetve a felület képzésével.



5.4.6 ábra: Pallófüdém

A ritkagerendás födémek jellemzése

A felső borításra különböző rétegek kerülhetnek. Ez lehet agyagtapasztás. A jól karbantartott (időnként locsolt, de nem eláztatott) agyagtapasztás nem porolt, ezért a résen nem hullott le por. Szemcsés feltöltés esetén a deszkák között takaróléccel borították. A feltöltés tetején párnafa, arra szegezett vakpadló, arra pedig parketta, hajópadló vagy svédpadló került. Az alul borítatlan fafödémeket gyalult kivitelben készítették, és/vagy megfaragták, s látszó felületként maradt meg a fa. Az alsó deszkaborításra nádstukatúrt (nád palló) szegeztek, ezt vakolták.

A napjainkban – elsősorban a könnyűszerkezetes, favázás épületekben – épülő gerendás fafödém rétegrendje ettől eltérő: alul gipszkartonnal fedik, a gerendaközben hőszigetelést helyeznek el, a burkolat alatt palló vagy deszkaborítás található.

A fagerenda a falra egy fészekben ül föl. A gerenda többnyire 10–12 cm-t fekszik föl. A nedves habarcs miatt vagy a páralecsapódás következtében a fagerenda vége az évek során elkorhadhatott. Ezért a gerenda körül némi rést hagytak. A gerenda rögzítését a főfalba a kötő- és az áttolóvas biztosította. Ennek a „rögzítésnek” a szerepe elsősorban nem a gerenda rögzítése volt, hanem a két főfalat rögzítette egymáshoz – a fagerendákon keresztül – a falak szétnyílása ellen. Helyenként találkozhatunk a favég „bitumenes védelmével”: a fagerendát kátránypapírra helyezték vagy a gerenda végét kátránypapírral burkolták. Az első a száraz falon indokolatlan, a második nem érthető: a burkolt favég nem szellőzik.

Eredendően a fafödém téglá-, kő-, vegyes falazatú főfalas épületben készült. Ezekben az épületekben vasbeton koszorú nem készült. E helyett bekötő- és áttolóvasak segítségével a fafödém gerendái „kapcsolták össze” a falakat. A fafödém fagerendáinak és a vasbeton koszorú kapcsolatának a kialakítása elvben fészkes. Szükség esetén a fagerendát elmozdulás ellen, illetve falakat egymáshoz való rögzítése bekötő- és áttolóvasakkal történhet. Ugyanis egyrészt a vasbeton készítésének az előírása tiltja a betonban szerves anyag, így fa jelenlétét, másrészt az épületekre vonatkozó legáltalánosabb szabályzat (OTÉK) előírja, hogy a fának a szellőzését biztosítani kell. Ezért a fagerenda végét a koszorúba bebetonozni tilos (de legalábbis kerülni kell)!

A gerenda nem ülhet föl kéménytestben, illetve annak a közvetlen környezetében. Itt a főfal mellett úgynevezett kiváltást készítettek. A kapcsolat csapolt volt. Mivel itt a nyomtaték elenyésző volt, ezért a földmgerenda nyírásra dolgozott, a kiváltógerenda pedig hajlításra. Ezért bizonyult a csapolt rendszer megfelelőnek. A fafödémek korábban aknák és szellőzők is készültek. Ez esetben a kéménykiváltó mintájára a fafödémekben másutt is elkészíthető egy tetszőleges nyílás körüli földmgerenda-kiváltás. A kiváltás elemeit – elsősorban a kiváltógerendát, de többnyire a csapolt kötéseket is – méretezték. Az acél megjelenésével az aknák térelhatároló fala alatt többnyire acél kiváltógerendát alkalmaztak.

A fafödémén nem volt szokás vizeshelyiséget kialakítani. A kisebb épület egyszintes volt, és a fafödém a padlás miatt kellett. A nagyobb épület – bérpalota – esetén az egyes szárnyak végében volt a vizeshelyiség, és annak a födémje boltozott volt vagy porosz-süveget alkalmaztak. Volt rá eset, hogy a mosókonyhát a pincében helyezték el.

A fagerenda a gerendák irányában merevítette az épületet. A másik irányban nem. A kisebb épületnél a „másik” irányban 5–6 m-enként volt egy főfal. A nagyobb épületnél a szárnyak egymásra merőlegesen helyezkedtek el, ezért a szárnyak egymásnak támaszkodtak, illetve merevítő falakat építettek be, amelyek szükség esetén össze is fogták az épületet, avagy az épületszárnyat. Emlékeztetünk arra, hogy a fafödém a merevítésen túl össze is fogta az épületet, legalábbis a falakra merőleges irányban, a kötő- és áttolóvasak segítségével.

A fafödémén kerülték a válaszfal építését. Ha mégis szükség volt rá, akkor a válaszfal alá méretezett fa-, később, az akkori terminológia szerint vasgerendát, a mai szerint acélgerendát helyeztek el.

A fafödémek mindegyikén ábrázoljuk a bekötő- és áttolóvasakat. Ugyanakkor minden harmadik-negyedik gerendavéget kötötték be.

5.5. Fedélszékek

5.5.1. Fogalmak

A tető részei

A tetőt a tetősíkok határolják. A legfelső vízszintes él a gerinc (a taréj). A tetőnek a homlokzati síkon túlnyúló része az eresz. A tetőnek a fal felső síkja körüli része a talp. A kettő között elhelyezkedő elemeket közép- vagy derék jelzővel illetjük. A konkáv szögben metsződő tetősíkok metszésvonala az él, a konvexeké a hajlat (a vápa).

A fedélszékek elemei

A sárgerenda a falkoronára, a falak hosszában felfekvő fagerenda.

A kötőgerenda a sárgerendára merőlegesen felfekvő, azokat összekötő fagerenda. Ebbe a gerendába állítják bele a szaruállás két szarufáját.

A váltógerenda két kötőgerendát összekötő gerenda, amelybe a fiókgerendákat csapolják bele.

A fiókgerenda a váltógerendába becsapolt, a sárgerendára feltámaszkodó, azon konzolosan túlnyúló csonka kötőgerenda: egy szarufa ül fel rá.

A szarufa a tető esési irányába eső fagerenda.

A szaruzat a szarufák összessége.

A viharléc (-deszka) sorolt szaruállások szarufáira belülről felszegezett léc (deszka), amely a fedélszék hosszirányú stabilitását biztosítja.

A vízcsendesítő a szarufa és a kötőgerenda végei közötti (élére állított, háromszög alakú) deszka, amely lehetővé teszi a tetősík hajlásszögének a megváltoztatását az eresz felett.

A szelemen a tetőszerkezetben vízszintesen elhelyezkedő gerenda, a szarufákat támasztja alá.

A taréjfogópár a gerincben elhelyezett szelement a szarufákhoz felszorító, deszkából készített szerkezeti elem.

A kakasülő a gerinc alatt kb. 60 cm-re elhelyezett palló vagy gerenda, amely az egy szaruállásban lévő két szarufát támasztja ki.

A torokgerenda az egy szaruállásban a két szarufát egymástól kitámasztó, a gerinc-járósík közötti magasságot 1:2 arányban osztó gerenda.

Az oszlop a függőleges tartószerkezeti elem. Rendszerint egy kötőgerendára ül föl, és szelement támaszt alá.

A ferde dúc az oszlopot megtámasztó elem. Rendszerint a kötőgerendára vagy a papucsára ül föl.

A papucsfa oszlopok vagy ferde dúcok fogadására szolgáló, a zárófödémre rögzített gerenda(csonk).

A könyök az oszlopok és a szelemen közötti merevítőelem; a szelemen támaszközét csökkenti, a fedélszéket hosszirányban merevíti.

A fogópár a közepén elhelyezett szelement a szarufákhoz felszorító, két pallóból készített szerkezeti elem(pár).

A királyfa a torony fedélszékeinek közepén elhelyezkedő oszlop.

A gáncsfa ferdén vagy függőlegesen felszegezett, a rá támaszkodó elemek lecsúszását akadályozó elem.

A heveder két vagy több elem toldásánál használt, két oldalról rászzegezett elem.

A különböző fedélszékek

A szaruállás két egymásnak támaszkodó szarufa együttese.

A szaruállást a kötőgerendába állítják bele. Ez a kötőgerendás szaruállás.

A szaruállást rögzíthetik a két talpszelemre is, elsősorban kötőgerenda nélküli, szilárd födém fölött. Ebben az esetben a talpszelement a szilárd födémhez rögzítjük, és a szilárd födém veszi át kötőgerenda szerepét. A továbbiakban kötőgerendáról beszélünk, de nem zárjuk ki, hogy kötőgerenda nélkül, szilárd födémmel, arra állítva épült a fedélszék.

A főszaruállás olyan szaruállás, amelyben oszlopok (dült székek) találhatóak.

A mellékszaruállás két főszaruállás között elhelyezkedő, oszlopokat (dült székeket) nem tartalmazó szaruállás.

Ha fedélszéket azonos, egymás után sorolt szaruállások összességéként alakítjuk ki, akkor a szaruállásokat és fedélszéket is soroltnak nevezzük.

A sorolt szaruállásokból áll a sorolt fedélszék.

Az üres fedélszék az, amely kötőgerendákból és abba állított szarufákból áll. A kakasüllős fedélszék olyan üres fedélszék, amelyben kakasülőt is elhelyeztek.

A torokgerendás fedélszékben minden szaruállást torokgerendával támasztottak ki.

Az oszlopos-szelemenés fedélszék olyan fedélszék, amelyben fő- és mellékszaruállások is találhatóak. Az oszlopok száma szerint megkülönböztetünk egy-, két-, három- és négyoszlopos fedélszékeket.

A két-dültszékű fedélszék olyan egyedi kétoszlopos fedélszék, amelyben az oszlopok kívülről befelé dülnek, és a dült széket ferde dúc már nem gyámolítja.

A bakdúcos fedélszék olyan, a két-dültszékű fedélszékek családjába tartozó fedélszék, amelyben a kifelé dülő oszlopokat a ferde dúc helyett szarufákkal közel azonos hajlású bakdúccok gyámolítják.

A manzárd fedélszék tört síkú fedélszék, formálisan a két- vagy a háromoszlopos fedélszékek családjába tartozik.

A süllyesztett fedélszék olyan kialakítású két- vagy háromoszlopos fedélszék, amelyben az eresz magasabban helyezkedik el, mint a zárófödém.

A feszítőmű a gerenda lehajlását megakadályozó, alulról felfelé feszítő tartószerkezet. Magát a feszítést egy vagy több nyomott rúdlánc hozza létre. Az aláfeszített pontok (a nyomott rúdlánccok) száma szerint megkülönböztetünk egy-, két- és háromszoros feszítőművet.

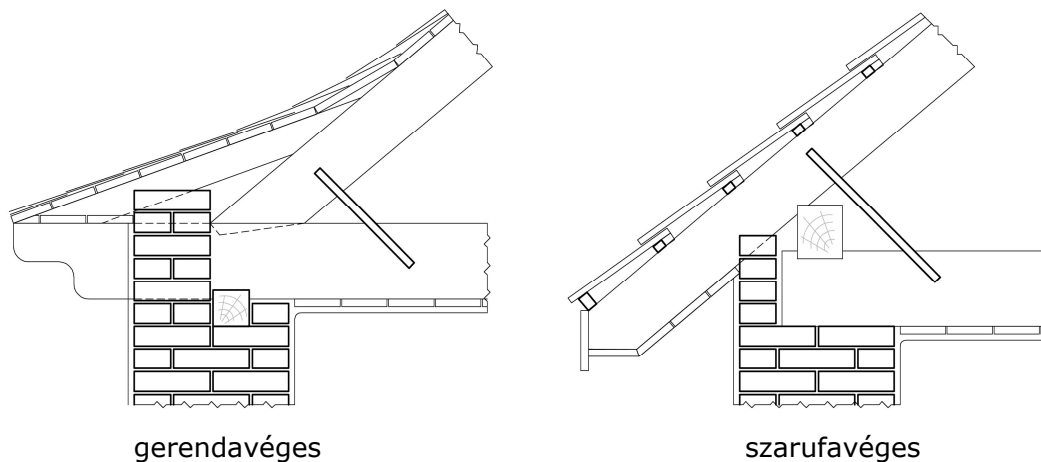
A függesztőmű a gerenda lehlását megakadályozó, alulról felfelé függesztő tartószerkezet. Magát a függesztést egy vagy több oszlop „végzi” egy vagy több nyomott rúdláncre. A függesztett oszlopok (a nyomott rúdlánccok) száma szerint megkülönböztetünk egy-, két- és háromszoros függesztőművet.

Az ereszképzés módjai

Az ereszképzéshez vagy a kötőgerenda vagy a szarufa végét a homlokzat síkján túlnyújtják. Ennek megfelelően beszélünk gerendavéges, illetve szarufavéges ereszképzésről.

Az ereszt alulról deszkával burkolják. Ez az ereszdeszkázat. Ugyanakkor az eresz alját dobozszerűen is lezárhatják. Ekkor azt mondjuk, hogy az ereszt eldobozolják.

A következő ábrán az ereszképzésnek csak a tartószerkezeti elemeit mutatjuk be.



5.5.1. ábra: Az ereszképzés módjai

Elemek tipikus kapcsolódása a fedélszékekben

Szarufa–szarufa: feles lapolás vagy ollós csapolás. Az első esetben többnyire csavarral, a második esetben vendégcsappal vagy csavarral is rögzítjük a két szarufát egymáshoz.

Szarufa–szelemen (él- és hajlatszarufa is): a horgolások valamelyike.

Szarufa–kakasülő, torokgerenda: ha a szélességek azonosak, akkor vagy ferde, csapos beeresztés, többnyire vendégcsappal vagy a kakasülő és a torokgerenda végét illesztjük a szarufához, a szaruállás síkjából való kimozdulás ellen kétoldali szegezett hevederezést, illetve a szaruállás síkjában a lefelé történő elmozdulás ellen (szegezett vagy csavarozott) gáncsfát alkalmazunk. Ha a szarufa keskenyebb, akkor az illesztés véglapolás (csak a kakasülő és a torokgerenda végéből távolítunk el anyagot) vagy végrovás (ekkor a szarufában rovást készítünk), ez utóbbi többnyire félfecskefarkas, amelynél az összefogáshoz csavart is alkalmazunk.

Szarufa–taréjfogópár, fogópár: a szarufában rovást készítünk. A rovás többnyire félfecskefarkas. Az összemetsződő felület közepén keresztül csavart helyezünk el. Előfordul, hogy a taréjfogópárt, ha az deszkából készül, szegeznek. Amennyiben a szarufa szélessége kisebb, mint az oszlopnak a fogópár kötéséhez készített (mélyített) két rovás közötti távolsága, ekkor a fogópár csak közrefogja a szarufát, a kapcsolat formálisan a rálapolás. Ez esetben a tényleges kapcsolatot a csavarozás biztosítja.

Szarufa–kötőgerenda, fiókgerenda, papucsfa: a ferde beeresztések és csapolások különböző változatai.

Szelemen-oszlop, dűlt oszlop: egyenes csapolás. Az oszlop végén készül a csapszakáll (állócsap) és a szelemenben a csaplyuk. Ha az oszlop dűlt és a szelemen álló, akkor a csaplyuk nem merőleges a szelemen alsó síkjára.

Szelemen-könyök: ferde csapos beeresztés hengeres vendégcsappal vagy ferde csapolás ugyancsak hengeres vendégcsappal.

Szelemen-taréjfogópár, fogópár: a taréjfogópárban, illetve a fogópárban rovást készítenek.

Talpszelemen-kötőgerenda, váltógerenda: a rovás különböző változatai.

Oszlop-kötőgerenda, papucsfa: egyenes beeresztés, egyenes csappal vagy kengyellel, papucsfánál kengyel helyett csak csavarozott vasalattal.

Dűlt oszlop-kötőgerenda, papucsfa: ferde, kettős ferde beeresztés (ácskapoccsal vagy csavarral rögzítve), ferde csapos beeresztés (vendégcsappal), ferde csapolás (ácskapoccsal).

Oszlop-könyök: ferde csapos beeresztés hengeres vendégcsappal vagy ferde csapolás ugyancsak hengeres vendégcsappal. Előfordul, hogy a könyök ráültetett végillesztéssel kapcsolódik az oszlopra. Ebben az esetben is szükség van egy kisebb-nagyobb beeresztésre, hogy a nyomóerőt át tudja adni.

Oszlop-dúc: ha a dúc úgy támasztja meg az oszlopot, hogy nem folytatódik tovább, illetve ha az oszloptól indul, akkor a kapcsolat ferde csapos beeresztés hengeres vendégcsappal vagy csap nélkül, ácskapocsos rögzítéssel. Ha a dúc az oszlopot megtámasztva folytatódik tovább, akkor ferde, feles lapolás.

Oszlop-taréjfogópár, fogópár: az oszlopban rovás készül. Az illeszkedő (a rovással mélyített) felületek közepén csavart helyezünk el.

Dűlt oszlop-szelemen: amennyiben az oszlop nem csapolással csatlakozik a szelemenhez, hanem a mellett elfut, és a szarufát támasztja meg, akkor a dűlt oszlop a szelemenhez horgolással kapcsolódik.

Dűlt oszlop-szarufa: ferde vagy kettős ferde beeresztés rögzítőcsavarozással, esetleg ácskapoccsal.

Bakdúc-dűltszék: többnyire merőleges az illeszkedés, ekkor egyenes csapolás, amennyiben nem merőleges, akkor a ferde beeresztés és a ferde csapolás változatai.

Dúc-fogópár (süllyesztett fedélszék esetén): általában a dúc szélesebb, mint a szarufa, ezért a fogópár részére a dúcban (is) rovás készül. Itt többnyire nem alkalmazunk csavart.

Dúc-kötőgerenda, papucsfa: ferde, kettős ferde beeresztés (ácskapoccsal vagy csavarral rögzítve), ferde csapos beeresztés (vendégcsappal), ferde csapolás (ácskapoccsal).

Kötőgerenda-sárgerenda: rovás.

Kötőgerenda-váltógerenda: egyenes csapolás, többnyire ácskapoccsal kiegészítve a húzott oldalon.

Fiókgerenda-sárgerenda: rovás.

Kötőgerenda-váltógerenda: egyenes csapolás, többnyire ácskapoccsal kiegészítve a húzott oldalon.

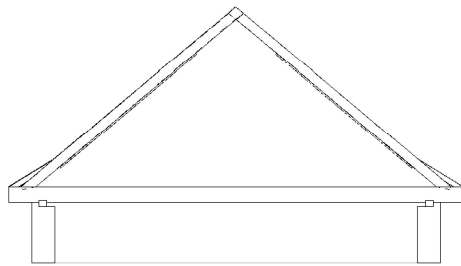
Vízcsendesítő-kötőgerenda, fiókgerenda: ferde beeresztés, ferde csapolás; mindkettő kiegészülhet hengeres vendégcsappal.

Vízcsendesítő-szarufa: többnyire szegezett kapcsolat, de lehet ferde csapolás hengeres vendégcsappal.

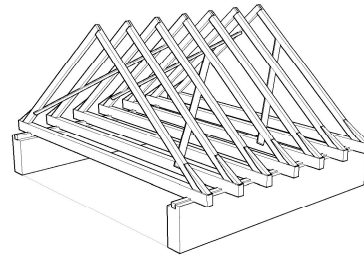
5.5.2. Sorolt fedélszék

Üres fedélszék

A fedélszék az egymás mellé sorolt szarufaállásokból áll. Az egyes szarufaállásokat a szaruzat belső oldalán viharlécek, illetve vihardeszkák rögzítik eldőlés ellen.



szaruállás

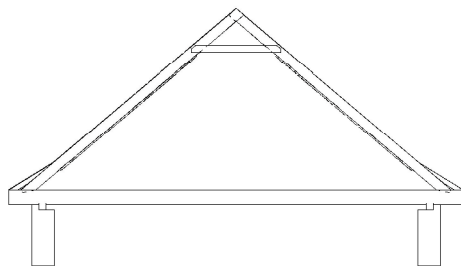


távlati kép

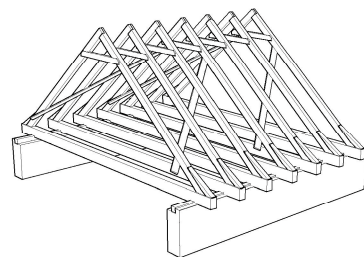
5.5.2 ábra: Üres fedélszék

Kakasülős fedélszék

A fedélszék az egymás mellé sorolt, kakasülővel merevített szarufaállásokból áll. Az egyes szarufaállásokat a szaruzat belső oldalán viharlécek, illetve vihardeszkák rögzítik eldőlés ellen.



szaruállás

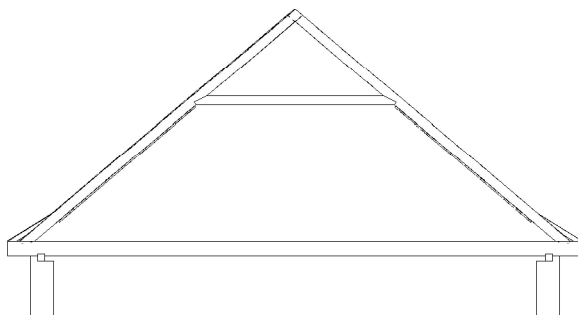


távlati kép

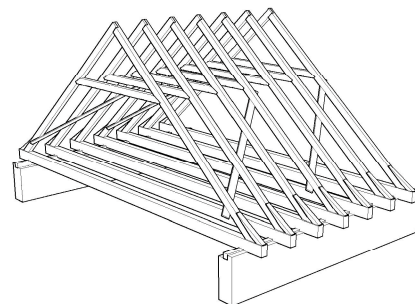
5.5.3 ábra: Kakasülős fedélszék

Torokgerendás fedélszék

A fedélszék az egymás mellé sorolt, torokgerendával merevített szarufaállásokból áll. Az egyes szarufaállásokat a szaruzat belső oldalán viharlécek, illetve vihardeszkák rögzítik eldőlés ellen.



szaruállás

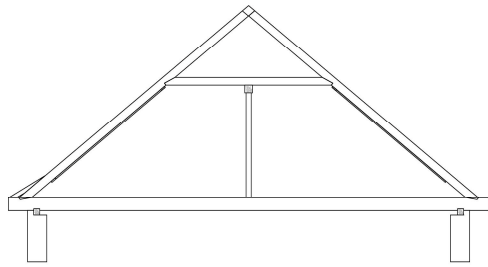


távlati kép

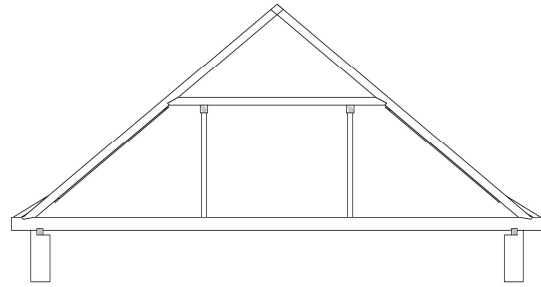
5.5.4 ábra: Torokgerendás fedélszék

5.5.3. Egyedi torokgerendás fedélszékek

Készültek olyan fedélszékek, amelyben szelemmel gyámolították a torokgerendákat, mintegy főszaruállás-mellékszaruállás rendszer alakult ki. Mivel minden szaruállást torokgerenda merevítette ki, ezért sorolt. A torokgerenda miatt dúc nincs. A szelemen szerepe a torokgerenda lehajlásának csökkentése. A jellegrajzukat, azaz a főszaruállás oldalnézeteit adjuk meg.



egyszlopos



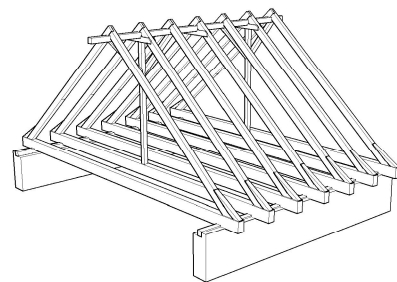
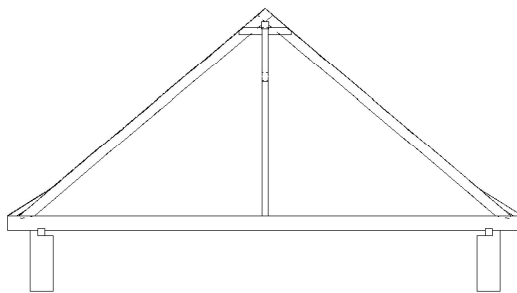
kétszlopos

5.5.5 ábra: Torokgerendás fedélszékek főszaruállásainak oldalnézete

5.5.4. Hagyományos, oszlopos-szelemenes fedélszékek

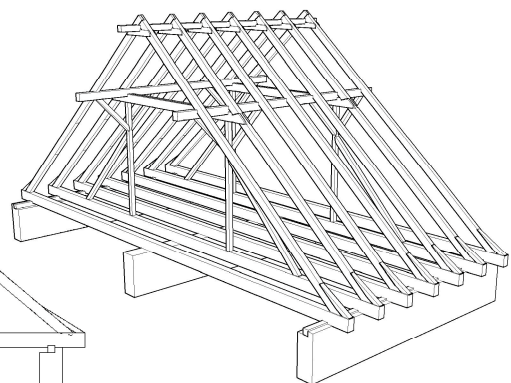
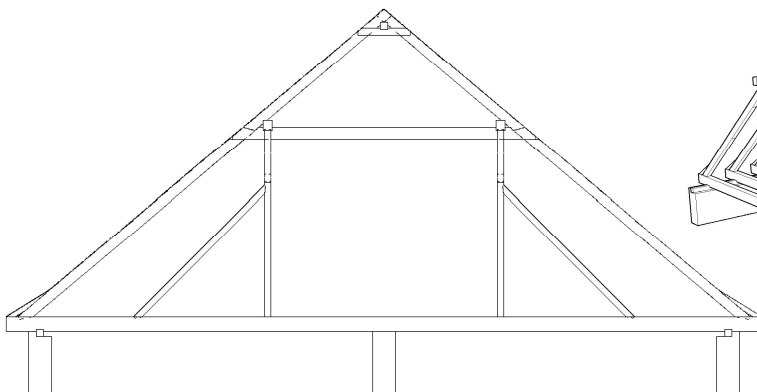
Álló székoszlopos fedélszékek

Egyszlopos fedélszék



5.5.6 ábra: Egyszlopos fedélszék

Kétszlopos fedélszék

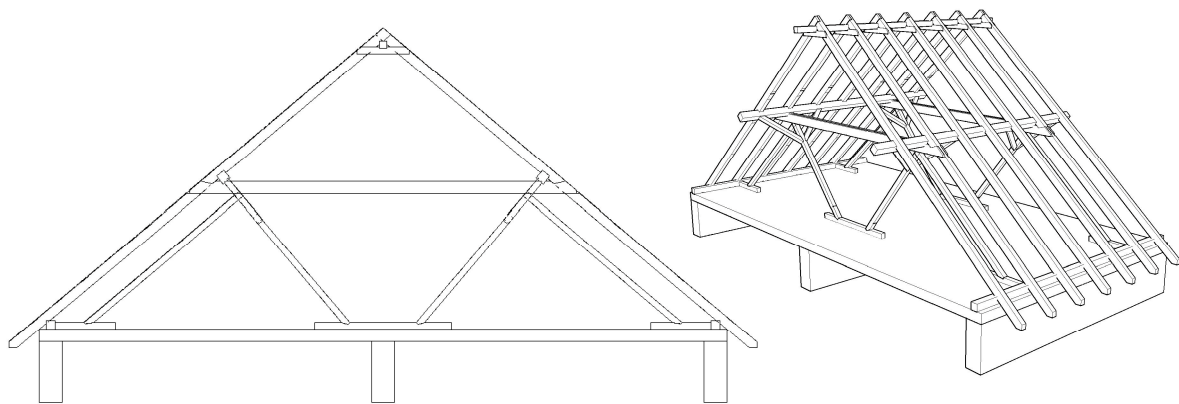


5.5.7 ábra: Kétszlopos fedélszék

A fedélszék az egymás mellé sorolt szarufaállásokból áll, a szarufaállásokat egy-, két-, illetve három szelemen gyámolítja. Minden negyedik-ötödik szaruállásban minden szelemment egy-egy oszloppal gyámolítják. Az oszlop és a szelemen között, az oszlop mindkét oldalán egy-egy könyök merevíti hosszában a fedélszéket. A taréjban lévő szelemment a taréjfogópár, a közepen lévő szelemment a fogópár szorítja fel a szarufához. Az oszlopokat általában dúccokkal támasztjuk meg, a dúc a szarufa és az oszlop közé esik. Ezeket a fedélszékeket, *egy-, két- illetve három(szék)oszlopos fedélszékeknek* nevezzük. A bemutatott fedélszékek kötőgerendásak.

Bakdúcos fedélszék

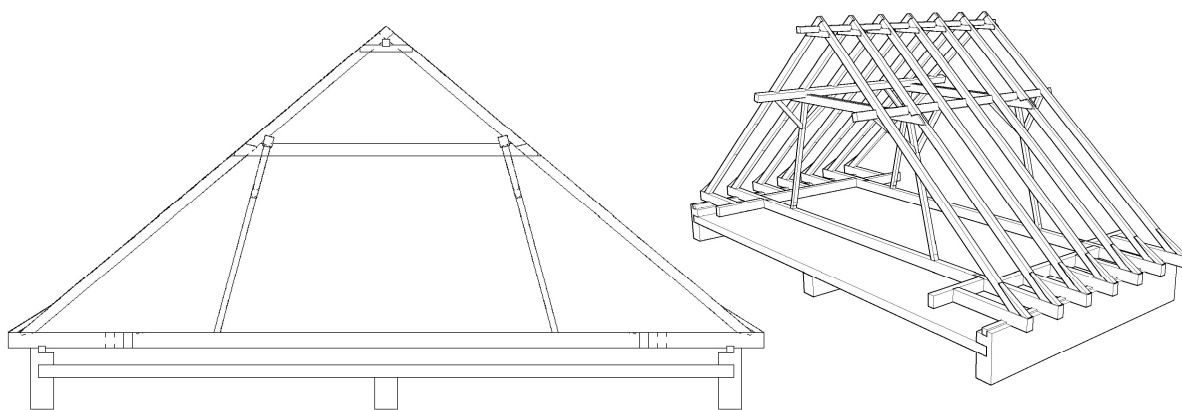
A bakdúcos fedélszék egy kifelé dőlő, két-dűltszékes fedélszék, amelyben a középszelemen többnyire dől – bár előfordulhat, hogy álló –, és a két kifelé dült székoszlopot egy-egy dúccal, az úgynevezett bakdúccal támasztják meg.



5.5.8 ábra: Bakdúcos fedélszék

Dőltszékű fedélszék

A fedélszék elve megegyezik a székoszlopos fedélszék elvével, azzal a különbséggel, hogy az oszlopok nem állóak, hanem dőltek.



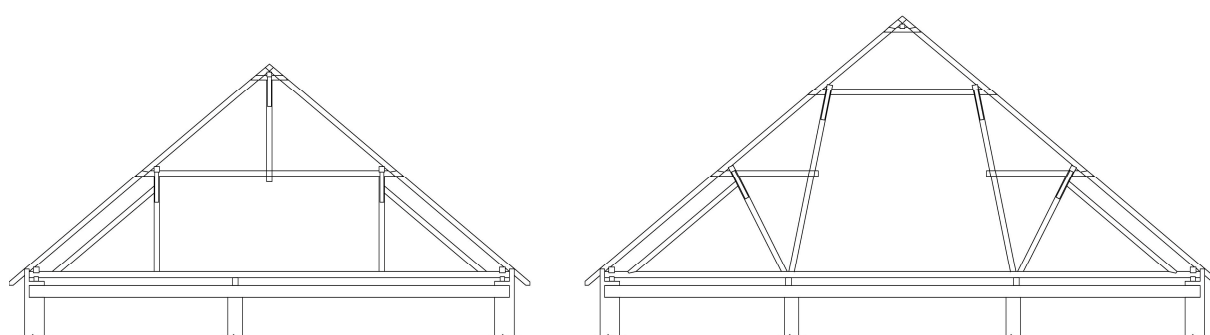
5.5.9 ábra: Dőltszékű fedélszék

A dőltszékes fedélszékekben a székek száma páros, többnyire kettő (ritkábban négy). A két dült szék esetén azok befelé dőlnek, négy dült szék esetén a két szélső kifelé, a két belső befelé dül (a talpuk kb. 30–50 cm-re a közelítik meg egymást). A dült székek miatt ferde dúccokat nem tartalmaz. A dőltszékes fedélszék az egymás mellé sorolt szarufaállá-

sokból áll, a szarufaállásokat két szelemen gyámolítja. Minden negyedik-ötödik szaruállásban minden szelement egy-egy dőlt oszloppal gyámolítják. A szelemenek – a keresztmetszetüket tekintve – lehetnek állók és dőltek; ez utóbbi esetben, általában, a dőlés szöge megegyezik a szelement megtámasztó szék dőlésszögével. A székoszlop csak felszorítja a szelement a szarufához (a kapcsolatuk horgolás), és a székoszlop közvetlenül a szarufába köt be (ferde beeresztéssel). Az oszlop és a szelemen között, az oszlop mindkét oldalán, egy-egy könyök merevíti hosszában a fedélszéket. A két középszelement a fogópár szorítja fel a szarufához.

5.5.5. Egyedi fedélszékek

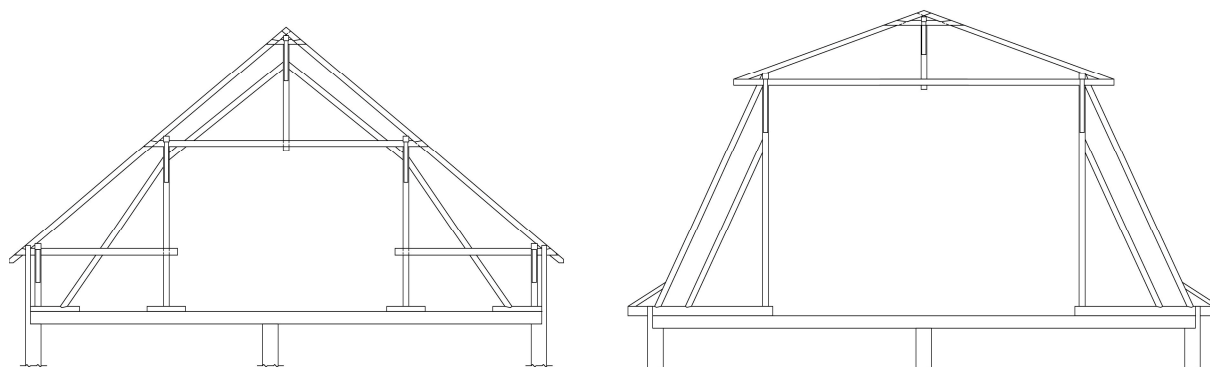
Egyedi alatt a ritkábban alkalmazott fedélszéket értjük. Itt a három- és négyoszloposak, valamint a manzárd és a süllyesztett változatok jellegrajzait, azaz a főszaruállások oldalnézeteit adjuk meg.



háromoszlopos

négyoszlopos

5.5.10 ábra: Három- és négyoszlopos fedélszékek főszaruállásának oldalnézete



süllyesztett

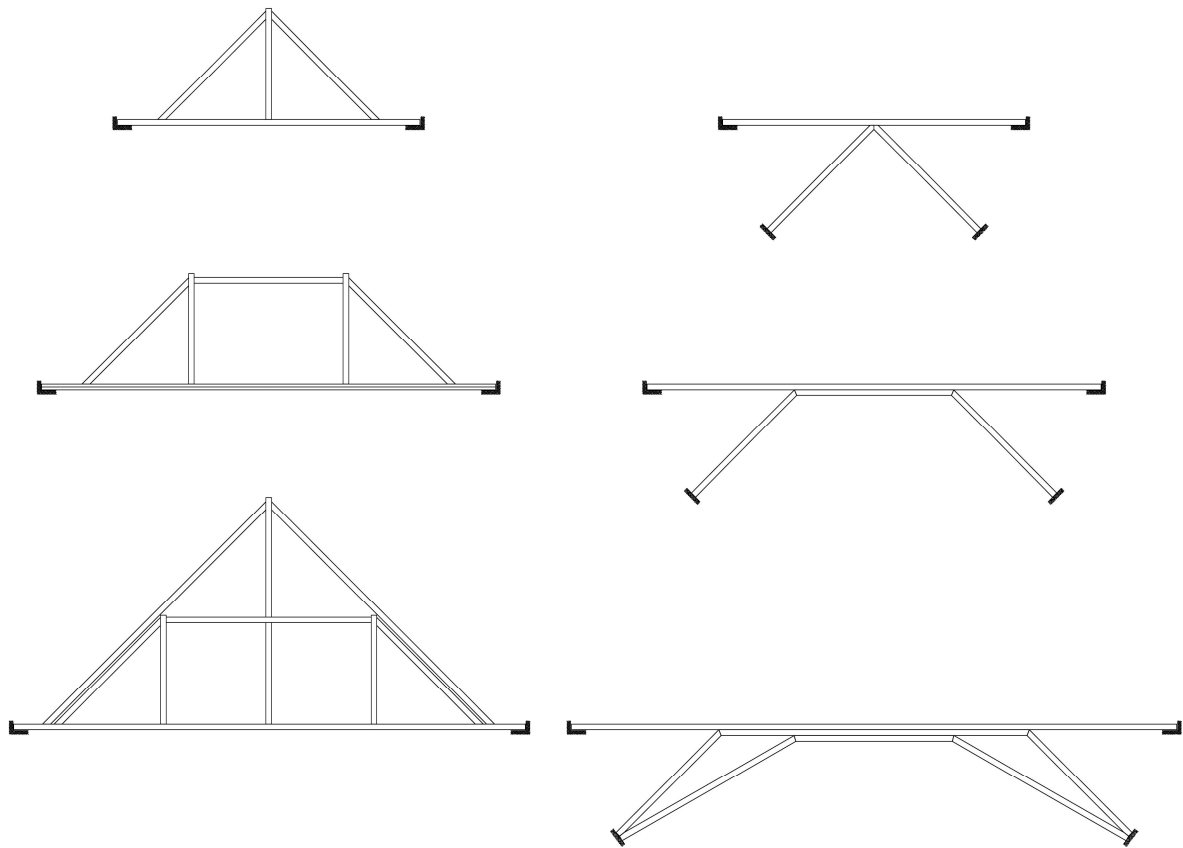
manzárd

5.5.11 ábra: Manzárd és süllyesztett fedélszékek főszaruállásának oldalnézete

5.5.6. Függesztő- és feszítőművek

A hajlított gerenda nyomott rúdlánc segítségével nagyobb teherbírásúvá tehető, ezzel növelhető az áthidalt fesztávolság. A nyomott rúdlánc a gerenda alatt és fölött helyezkedhet el. Amennyiben fölött helyezkedik el, úgy függesztőműről, ha alatta, akkor feszítőműről beszélünk. A nyomott rúdlánc elemeit a csapoláson kívül, rendszerint vasalattal is egymáshoz kapcsoljuk. A függesztőműben a nyomott rúdláncre a kötőgerendát függesztőoszlopok kötik, függesztik vissza.

Mindkét szerkeztípus esetében az egy-, két- és háromszoros változatok jellegrajzait (a függesztő- és feszítőművek oldalnézeteit) adjuk meg.



egy-, két- és háromszoros függesztőművek egy-, két- és háromszoros feszítőművek
5.5.12 ábra: Függesztő- és feszítőművek oldalnézete

IRODALOM

- BÁRSONY István: *Magasépítéstan I.* Pécs: 2006.
- BÁRSONY István–SCHISZTE Attila–WALTER Péter: *Magasépítéstan II.* Pécs: 2007.
- BOSSÁNYI József: *Kőműves és kőfaragó szerkezetek.* Harmadik kiadás. Budapest: Népszava Könyvkiadó, é.n.
- BRENNECKE, L.: *Alapok építése.* Budapest: Magyar Mérnök- és Építész-Egylet, 1897.
- BREYMANN, E. A. (begründet): *Baukonstruktionslehre.* I. Die Konstruktionen in Stein. Warth, O., Dr. Siebente, verbesserte und erweiterte Auflage. I. M. Leipzig: Eebhardt's Verlag, , 1903. (BN)
- BREYMANN, E. A. (begründet): *Baukonstruktionslehre.* II. Die Konstruktionen in Holz. Warth, O., Dr. Sechste, verbesserte und vollständig umgearbeitete Auflage. I. M. Leipzig: Eebhardt's Verlag, 1900. (BN)
- BREYMANN, E. A. (begründet): *Baukonstruktionslehre.* III. Die Konstruktionen in Eisen Königer, O. Sechste, vermehrte und umgearbeitete Auflage. I. M. Leipzig: Eebhardt's Verlag, 1902. (BN)
- CAMPBELL, J. W. P.–PRYCE, W.: *A téгла világtörténete.* Kossuth Kiadó, 2004.
- CHING, F. D. K.: *A Visual Dictionary of Architecture.* Second Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2012.
- CSELLÁR Ödön, dr.: *Magasépítési acélszerkezetek.* Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1982.
- DÉRY Attila: *Történeti szerkezettan.* Budapest: TERC Kft., 2002.
- ENYEDI Béla, dr.: *Vasbetonoszlopok merev vasbetétekkel.* Budapest: A tér és forma, 1932.
- ENYEDI Béla, dr.: *Vas- és vasbetonvázás épületek.* Budapest: Franklin-Társulat, 1930.
- Építésügyi Szabályzat Budapest Székesfőváros Területére (Második, kiegészített kiadás). Fővárosi Közmunkák Tanácsa: „Hellas” Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, 1926.
- GÁBOR László, dr.: *Épületszerkezetan.* I. kötet. Hetedik, változatlan kiadás. Budapest: Tankönyvkiadó, 1975.
- GÁBOR László, dr.: *Épületszerkezetan.* II. kötet. Hetedik kiadás. Budapest: Tankönyvkiadó, 1981.
- GÁBOR László, dr.: *Épületszerkezetan* III. kötet. Negyedik, változatlan kiadás. Budapest: Tankönyvkiadó, 1979.
- Gilyén Jenő, dr.: *Panelos épületek szerkezetei.* Tervezés. Méretezés. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1982.
- HALÁSZ Ottó, dr.–PLATTHY Pál, dr.: *Acélszerkezetek.* Budapest: Tankönyvkiadó, 1987.

- KEIL József: *Az ácsmester iskolája. Ácsszerkezeti lapok.* Keil József kiadványa, Rákospalota Istvántelek, é. n., Reprint. Budapest: ÉTK, 2003.
- KOLLÁR Lajos (szerk.): *Mérnöki építmények és szerkezetek tervezése.* Budapest: Akadémiai Kiadó, 2000.
- Konstruktion und Form im Bauen.* (Szerk: Hess, F.) Stuttgart: Julius Hoffmann Verlag, 1943.
- KOPPÁNY Attila: *Épületszerkezettan I–II.* Kézirat. Győr: Novodat, 1994.
- KOTSIS Endre, dr.: *Épületszerkezettan.* Budapest: Egyetemi Nyomda, é. n. (1945.)
- LÁMER Géza, dr.: Az Országos Idegennyelvű Könyvtár. Az épületegyüttes tartószerkezetéről. In: *Az Országos Idegennyelvű Könyvtár Évkönyve.* Szerk.: Eszesné Merész I.–Komáromi S. Budapest: Bibliotéka, 2002. pp. 29–49.
- LÁMER Géza, dr.: Az épületszerkezet erőjátéka: a modellezés kérdései. In: *Műszaki Tudomány az Észak-Alföldi régióban 2009.* (Mezőtúr, 2009. május 20.) Szerk.: Pokorádi László, Debreceni Akadémia Bizottság Műszaki Szakbizottsága, Debrecen: 2009. pp. 95–100.
- LÁMER Géza, dr.: A strukturált szerkezet és anyag és a numerikus módszerek kapcsolata. In: *16th „Building Services, Mechanical and Building Industry Days” International Conference 2010.* (Debrecen, 2010. október 14–15.) pp. 603–610.
- LÁMER Géza, dr.: Térképzés, szerkezeti struktúra és erőjáték. In: *18th „Building Services, Mechanical and Building Industry days” International Conference 2012.* (Debrecen, 2012. október 11–12.) MAS–12–18.
- LÁMER Géza, dr.: *Különleges épületszerkezetek. Esszé a különleges épületek téralkotásának tartószerkezeti kérdéseiről.* Létesítménymérnöki MSc Tananyagfejlesztés. Debrecen, 2013.
- MESSINGER Géza: *Ácsmunka. Fedélszék, állvány, mintadeszkázat.* Népszava Könyvkiadó (é. n.) (1951.)
- Országos Településrendezési, Építési Követelmények* (második, javított kiadás). (Szerk. Gantner Lászlóné–Ráth György) Budapest: ÉTK., 2000.
- PALOTÁS László, dr. (szerk.): *A fa mint építőanyag.* A Budapesti Építőmesterek Egyesülete, 1949.
- PALOTÁS László, dr. (szerk.): *A vasbeton.* Magyar Építőmesterek Egyesülete, 1947.
- PALOTÁS László, dr.: *Mérnöki szerkezetek anyagtana 1. Általános anyagismeret.* Budapest: Akadémiai Kiadó, 1979.
- PALOTÁS László, dr.: *Mérnöki szerkezetek anyagtana 2. Fa-kő-kötőanyagok.* Budapest: Akadémiai Kiadó, 1979.
- PALOTÁS László, dr.–BALÁZS György, dr.: *Mérnöki szerkezetek anyagtana 3. Beton-habarc-s-kerámia-műanyag.* Budapest: Akadémiai Kiadó, 1980.
- PETRÓ Bálint, dr.: *Épületek alapjai.* Budapest: TERC, 2007.
- RÓZSA László, dr.: *Az alapozás kézikönyve. 2., átdolgozott és bővített kiadás.* Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 1977.
- SEREGI György, dr.: *Acél épületszerkezetek.* Budapest: Gyorsjelentés Kiadó, 1995.
- SOBÓ Jenő: *Középipítéstan. Az erdészeti építéstan első része.* Két kötetben Joerges Ágost. Özv. és Fia Könyvnyomó, Selmeczbánya, 1898. Reprint, 1998.
- SOBÓ Jenő: *Út-, vasút-hídépítéstan. Az erdészeti építéstan. Második rész.* Joerges Ágost. Özv. és Fia Könyvnyomó, Selmeczbánya, 1899. Reprint, 1998.
- SZÉLL László, dr. és mks.: *Kőműves szerkezetek.* Budapest: Tankönyvkiadó, 1951.
- Szell László, dr.: *Magasépítéstan I–II.* Budapest: Tankönyvkiadó, 1957–1960.
- TALLÓS Elemér, dr.–KOPPÁNY Attila: *Épületszerkezetek. 7., változatlan kiadás.* Kézirat. Budapest: Tankönyvkiadó, 1995.