



TERVEZÉSI SEGÉDLET



Tartalomjegyzék

1	ÁLTALÁNOS ISMERTETÉS	3
1.1	BEVEZETÉS	3
1.2	A CONTACTRADE KFT. (CTT) ÉS TERMÉKE	3
1.3	A HORIZONT® ÉPÍTÉSI RENDSZER ELŐNYEI	3
1.4	A KÖNNYŰSZERKEZETES ACÉL ÉPÍTÉSI TECHNOLOGIA MINT ÖKO ÉPÍTÉS	5
1.4.1	Előállítás	5
1.4.2	Szállítás	5
1.4.3	Beépítés	6
1.4.4	Használat	6
1.4.5	Bontás – újrahasznosítás, átalakítás	6
2	TERVEZÉS	7
2.1	FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEK	7
2.2	ACÉLSZERKEZET	7
2.2.1	Szerkezeti elemek	7
2.2.2	Szerkezeti vázlat	8
2.3	KÜLSŐ FAL	9
2.4	OSZLOP, GERENDA	12
2.5	BELSŐ FAL	18
2.6	FALCSATLAKOZÁSOK	19
2.7	ÁTHIDALÓ	19
2.8	FÖDÉM	20
2.8.1	Nem teherhordó födém	20
2.8.2	Teherhordó födém	21
2.9	TETŐSZERKEZET	23
2.9.1	Nem beépített padlás	23
2.9.2	Beépített tetőtér	23
3	KIVITELEZÉS	25
3.1	ALAPOZÁS	25
3.2	LÁBAZATKÉPZÉS	26
3.3	ÉPÜLETGÉPÉSZET	27
3.3.1	Általános előírások	27
3.3.2	Elektromos érintésvédelem	27
3.3.3	Villámvédelem	27
4	TERHEK RÖGZÍTÉSE	28
4.1	ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK	28
4.1.1	Könnnyű konzolterhek	28
4.1.2	Középnéhez konzolterhek	28
4.1.3	Nehéz konzolterhek	28
4.1.4	Egyéb terhek	29
4.2	RÖGZÍTÉSI MÓDOK	30
4.2.1	Könnnyű és középnéhez terhek rögzítése a laphoz	30
4.2.2	Könnnyű konzolterhek rögzítése gipszlaphoz	30
4.2.3	Középnéhez konzolterhek rögzítése gipszlaphoz	30
4.2.4	Középnéhez konzolterhek rögzítése a C falprofilokhoz	31
4.2.5	Könnnyű egyedi terhek rögzítése álmennyezetekhez	31
5	ÉPÜLETFIZIKA	32
5.1	HŐTECHNIKA	32
5.2	PÁRATECHNIKA	34
5.3	AKUSZTIKA	34
5.3.1	Léghanggátlás	35
5.3.2	Lépéshanggátlás	36
6	TŰZVÉDELEM	37
7	TARTÓSZERKEZETI MÉRLETEZÉS	39
7.1	SZÁMÍTÁSI ALAPELVEK	39
7.2	VÉKONYFALÚ ACÉLSZERKEZET ANYAGA	39
7.3	FÖDÉM MÉRLETEZÉS	40
7.3.1	Szilárdsági vizsgálatok	40

7.3.2	Horpadásvizsgálat	40
7.3.3	Kifordulásvizsgálat	40
7.3.4	Lehajlásvizsgálat	40
7.4	FAL MÉRETEZÉSE	41
7.4.1	Szilárdsági vizsgálat a hajlítás síkjában	41
7.4.2	Kifordulásvizsgálat	41
7.4.3	Horpadásvizsgálat	41
7.5	ÁTHIDALÓ MÉRETEZÉSE	41
7.5.1	Szilárdsági vizsgálatok	41
7.5.2	Horpadásvizsgálat	42
7.5.3	Lehajlásvizsgálat	42
7.6	SZARUZAT MÉRETEZÉSE	42
7.6.1	Szilárdsági vizsgálat a hajlítás síkjában	42
7.6.2	Horpadásvizsgálat	42
7.6.3	Lehajlásvizsgálat	43
7.7	RÁCSOSTARTÓ MÉRETEZÉSE	43
7.7.1	Nyomott rácsrúd méretezése	43
8	MELLÉKLET – MÉRETEZÉSI SEGÉDTÁBLÁZATOK	44
8.1	Állandó terhek	44
9	SZABVÁNYOK, ENGEDÉLYEK	66

1 ÁLTALÁNOS ISMERTETÉS

1.1 BEVEZETÉS

Ez a leírás a Horizont® fémvázás könnyűszerkezetes építési rendszer általános leírását tartalmazza. Célja, hogy az építésztervezők megismerjék a technológiát, és az építési engedélyezési tervdokumentáció elkészítéséhez szükséges információ a rendelkezésükre álljon. A kivitelezéshez szükséges információkat más dokumentációk tartalmazzák.

FONTOS!

Minden beépítésre kerülő terméket és építőanyagot az adott termék alkalmazás-technológiájának megfelelően kell beépíteni. Jelen kézikönyv azokat nem helyettesíti, és nem pótolja! Referencia, mely a teljes tudást eredményező szakképzést nem helyettesíti!

A TECHNOLOGIA

A könnyűszerkezetes építési technológia világszerte az egyik legelterjedtebb építési rendszer. A családi házak többsége (Észak-Amerika, Skandinávia, Távol-Kelet, stb.) könnyűszerkezetből épül és legnagyobbbrészt fából. Először Észak-Amerikában kezdtek el foglalkozni az acélvázás szerkezetekkel.

A '90-es évek elején a technológia fejlesztése nagymértékben felgyorsult és 1997-ben került végleges szabványosításra. Az American Iron and Steel Institute (AISI) és a National Association of Home Builders (NAHB) az USA-ban, valamint a Canadian Sheet Steel Building Institut (CSSBI) Kanadában számos egyetem közreműködésével tökéletesített technológiája, azóta már világszerte alkalmazásra került, többek között cégünk által Magyarországon is.

1.2 A CONTACTRADE KFT. (CTT) ÉS TERMÉKE

A szabványosítás közzététele után elsők között vásárolta meg a ConTacTrade Kft. a komplett technológiát, a profilgyártó géptől, tervezői, statikai programokon keresztül a kivitelezés minden részletéig. A gépeket és módszereket honosítottuk, amit az ÉMI (Építésügyi Minőségellenőrző Innovációs Kht.) elfogadott, minősített és a technológia alkalmazását Magyarországon is jóváhagyta.

A honosítási adaptációk pillanatától szükségszerűnek tűnt a további fejlesztések igénye. Ezt cégünk szakember gárdája, külső tanácsadókkal és a Budapesti Műszaki Egyetem szakembereivel karöltve a mai napig is folytatja. A gyártás és a tervezés 1998 óta ISO 9001 minőségbiztosítási rendszer alapján működik.

1.3 A HORIZONT® ÉPÍTÉSI RENDSZER ELŐNYEI

- **Gyors kivitelezés** – Egy átlagos családi ház teherhordó szerkezete a födémmel és tetőszerkezettel együtt kb. ~ 1-2 hét alatt megépíthető, ~ 2-3 hónap alatt kulcsrakészen átadható.
- **Kiváló hőszigetelés** - Az általunk épített szerkezet hőátbocsátási tényezője: $U(k)=0,23$ W/m^2K , ami a hagyományosan épített falszerkezetekhez képest 2-3-szor jobb hőszigetelést jelent. Emiatt az épület gazdaságosan üzemeltethető - kb. 30-50%-os fűtési költség megtakarítást eredményez a nyílászárók minőségétől függően.
- **Könnyen felfűthető, lehűthető** – szemben a nagy hőtehetlenségű hagyományos téglá, beton falakkal, melyek télen nehezen fűthetők ki, nyáron viszont a nappal fölmelegedett falak este nagy erővel sugározzák vissza a szobába a meleget, melyen a szellőztetés sem segít. (lásd vasbeton panellakások).

- **Vékony falszerkezet** – A falazott szerkezetekhez képest kb. 10%-al nagyobb a hasznos alapterület. Ez 100 m² külső alapterületű 38 cm-es falakkal készült épületnél akár 10 m²-rel nagyobb hasznos alapterületet is jelenthet, vagyis egy félszobával nagyobb lakást, aminek a m² árát a vevő megtakarítja.
- **Tiszta építés** – nincs sít, szeméthalom és építési törmelék.
- **Időjárástól nagymértékben független építés** – Nem alkalmazunk vizes technológiát így fagyveszély nem áll fenn. A nagyon gyorsan tető alá kerülő lezárt épületben bármilyen időjárásban lehet munkát végezni.
- **Olcsóbb alapszerkezet** – A szerkezet kis súlya miatt olyan helyekre is felépíthető, ahová más szerkezeteket csak komolyabb alépítményre lehet elhelyezni.
- **Kisebb szállítási és rakodási költség** – A kis súly és térfogat miatt igen jelentős költségmegtakarítást eredményez.
- **Kis súly** – Kiváló újabb szint vagy tetőtér beépítés készítésére, mert, a meglévő alapozásra csak minimálisan többletterhet jelent. A falazott szerkezetek közel 10-szer nagyobb terhet jelentenek, mint a HORIZONT® rendszer.
- **Nincs szükség daruzásra az építéshez.**
- **Kis gép és szerszámigény az építésnél.**
- **Szerelő jellegű munka**
- **Segédszerkezeteket nem igényel** – Nem kell zsaluzni, dúcolni.
- **Helyszíni vízigénye építés közben nincs.**
- **Nincs technológiai szünet** – beton kötésidő, szilárdulás.
- **Kis felvonulási terület igény** – Nincs szükség nagy anyagdepóniákra.
- **A lakás azonnal beköltözhető** – Nincs a szerkezetben építési nedvesség. Nem kell száradni a falaknak. Egészséges mikroklímájú.
- **Méretpontos** –. Az acél nem vetemedik, nem szárad ki, nem reped, az épület pontossága egyszerűbb.
- **Előre tervezett, előre gyártott** – ami nagy mértékű pontosságot tesz lehetővé és a helyszíni munkaigényt minimalizálja.
- **Kiváló a hangszigetelő képessége.**
- **Tartósság** – a tartószerkezetre 30 év garancia van. A horganyzott acél élettartama, ha nincs korróziós, vizes közegben (Horizont rendszerben ellenőrzöten) rendkívül hosszú - Magyarországi viszonyok között 150 év.
- **Szélálló és földrengés biztos** – a 12-es fokozatú Mercalli skálán a 11-es fokozatig alkalmazható, ezért Japánban és Kaliforniában is nagyon kedvelt.
- **Tűzvédelem** – Az épületszerkezet csak nem éghető anyagokat tartalmaz.
- **Egyszerű gépészeti és elektromos szerelés** – A vezetéképítéshez nem kell falat vésni, javítani. A csövek, vezetékek a szerkezeti profilokban lévő lyukakban vezethetők.
- **Környezetbarát** – Az acél 100%-ban újrafelhasználható anyag.
- **Kártevőkkel szemben védett** – Gombák, rovarok, rágcsálók nem támadják meg.
- **Egyszerűen bővíthető** mellé, vagy ráépítéssel.
- **Teherbírás** – Az acél a súlyához képest a legnagyobb teherbírású építőanyag – így a szállítási, rakodási, alapozási, stb. költségei a legalacsonyabbak.
- **Kötetlen tervezhetőség** – nincs modulméret, ezért nincsenek méretmegkötések. Íves falak és nyílások egyszerűen kialakíthatóak így különböző stílusú épületek építhetők fel.
- **ÉMI** alkalmassági bizonyítvánnyal rendelkezik. ÉME A-106/1998
- **ISO 9001** minőségbiztosítási rendszerben készül.

1.4 A KÖNNYŰSZERKEZETES ACÉL ÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIA MINT ÖKO ÉPÍTÉS

Ez az elsöre talán furcsának tűnő gondolat jobban átgondolva nagyon is igaznak bizonyul. Az átlagember számára az ÖKO építészet a természetben található (természetes) anyagokból történő építést jelenti. Nézzük meg a teherhordó épületszerkezetekhez ma felhasznált anyagok közül mi található meg a természetben. A téglá, a beton nem. A vas legnagyobb részét oxidált formában, bár nem ritka az ércelérekben a „termés vas”. Talán a kő, a vályog és a fa az egyetlen, ami szóba jöhet. A fát azonban, hogy hosszú élettartamú legyen „nem természetes” anyaggal kell kezelnünk. A követ általában szintén „nem természetes” anyaggal „ragasztjuk” egymáshoz.

Egy másik megközelítés szerint az ÖKO épület olyan építmény, ami a legkisebb káros hatást gyakorolja a környezetére. Talán ez a meghatározás áll a legközelebb az igazsághoz. Az építőanyagok „életük” során, az alábbi fázisokon keresztül gyakorolnak hatást a környezetükre:

- előállítás
- szállítás
- beépítés
- használat
- bontás – újrahasznosítás

Hasonlítsuk össze a könnyűszerkezetes acél építőanyagot a többi teherhordó szerkezet anyaggal az egyes fázisokra bontva.

1.4.1 Előállítás

Az égetett agyagtégla, a cement és az acél előállítása nagyon energiaigényes. Az építőanyagok között azonban az acél az, amelyik a legkisebb keresztmetszettel (a legkisebb önsúllyal) tudja a legnagyobb terheléseket elviselni. Egy átlagos családi ház teherhordó szerkezeteinek felépítéséhez acél könnyűszerkezetből kb. 30-szor kevesebb súlyú anyag szükséges, mintha téglából és betonból készülne. Így az acél előállítás fajlagos költsége 1m^2 házra vetítve kedvezőbb, mint a fent említett más építőanyagoké. A gyártástechnológia fejlődésével az acél előállítás energiaigénye is drasztikusan csökkent. Amerikai adatok szerint 1972 óta 34%-kal lett kevesebb az egységnyi acél gyártási energiaszükséglete.

A legkisebb energiaigényű építési anyag a fa. Előállítása viszont a leginkább idő- és helyigényes. Ahhoz, hogy egy építési célra felhasználható keresztmetszetű fa felnövekedjék kb. 70-100 évre van szükség. Egy átlagos családi ház szerkezetének fából történő felépítéséhez (anyagtakarékos vázszerkezetes és nem rönkház as építés esetén) kb. 40-50 fát kell kivágni. Építési célra Észak-Amerikában évente mintegy 50 millió fát vágnak ki. A világ fakitermelése sokkal nagyobb volumenű, mint az újraterelítése. Ennek következtében rohamos ütemben fogyatkoznak az erdők. A világ fejlettebb részein is több fát vágnak ki, mint amennyit ültetnek. Ahol erdőtelepítés folyik ott megfigyelhető az, hogy a telepített erdő soha sem fogja pótolni a természetes őserdők sokszínűségét, fajgazdagságát, természetességét. Hosszú időnek kell eltelnie ahhoz, hogy az emberi kéz tisztításait az erdő kiheverje. Az acél állandó minőségű, könnyen, gazdaságosan méretezhető és tartós. A technológiánkkal épített házakhoz az acélprofilokat méretre gyártjuk, ezáltal a hulladék mennyisége minimális.

1.4.2 Szállítás

Az építőanyagok építési helyszínre történő szállítása energiaigényes. Nem mindegy, hogy egy építési rendszer mennyire szállítás igényes. Egy átlagos családi ház teherhordó

szerkezeteinek felépítéséhez acél könnyűszerkezetből kb. 30-szor kevesebb súlyú anyag szükséges, mintha téglából és betonból, valamint 3-szor kevesebb súlyú kell, mintha fából készülne.

1.4.3 Beépítés

A nagy tömegű építőanyagok mozgatásához, rakodásához, beépítéséhez nagy energiafogyasztású speciális gépek (daruk, betonkeverők, betonpumpák, autódaruk, vibrátorok) szükségesek. A könnyű acélszerkezetes technológia esetében mindezekre nincs szükség. Az acélprofilok, vázszerkezeti elemek kézzel könnyen mozgathatók, beépítésükhöz csak kis energiaigényű kéziszerszámok kellenek. A beépítés alatt nem igényelnek segédszerkezeteket – nem kell zsávozni, dúcolni.

A horganyzott acélprofilokat nem kell a beépítés során különféle „mérgező” vegyszerekkel kezelni. Az acélprofilok nem éghetőek, míg a faszervezeteket kezeléssel is csak égéskésleltetni lehet.

A technológia anyagtakarékos. Az acélprofilok konszignáció alapján a kívánt méretre vannak gyártva, nincs hulladék. Az építés során nem terheli a környezetet építési törmelékkel, ezért tisztán lehet építeni.

A vékony falszerkezet miatt a falazott szerkezetekhez képest kb. 10%-al nagyobb a hasznos alapterület. Ez 100 m² külső alapterületű 38 cm-es falakkal készült épületnél akár 10 m²-rel nagyobb hasznos alapterületet is jelenthet, vagyis egy fészobával nagyobb lakást, aminek a m² árát a vevő megtakarítja.

1.4.4 Használat

Az épületek használatuk során folyamatosan hatást gyakorolnak a környezetükre. Magyarországi viszonyok között a legnagyobb szennyezés a fűtésből ered. Az általunk épített épületek energiaigénye és káros-anyag kibocsátása a harmada egy ma épített átlagos családi háznak. Egyre nagyobb igény van az épületek hűtésére (klimatizálására) is. Egy jól megtervezett épület gépi berendezés nélkül is kellemes klímájú, azonban, ha mégis beépítésre kerül nem mindegy, hogy mennyi energiát fogyaszt el. A jó hőszigetelés erre is megoldást ad.

A használat során egészséges lakókörnyezet megteremtése és fenntartása a cél. Az acél könnyűszerkezetes épületekben ez több szempontból is megvalósul. A belső téri (szoba) hőmérséklete és a fal felületi hőmérséklete között kicsi a különbség (nem süt a falból a hideg). Az épület az építés után azonnal beköltözhető - nem kell száradni a falaknak, a lakás hamarabb birtokba vehető. A tartószerkezet nem tartalmaz mérgeanyagokat (rovar, gombaölő szer).

Az acélvázaz épület hosszú élettartamú, kis karbantartási igényű. Tervezhetősége nagymértékben kótetlen, így bármilyen stílusú épület létrehozható belőle, mely a környezetbe illeszkedést lehetővé teszi.

1.4.5 Bontás – újrahasznosítás, átalakítás

A legtöbb épület életében bekövetkezik ez az esemény. Az oka többek között lehet a nagymérvű állagleromlás, településfejlesztési igények, stb. A növekvő szeméthegek árnyékában élve egyre nagyobb hangsúlyt kap az újrahasznosíthatóság igénye.

Az acél újrafelhasználható anyag és az újrafelhasználása (begyűjtése) világszerte megoldott. Az acél szelektálása a mágnesesség elvén olcsó és egyszerű. Többször újra lehet hasznosítani anélkül, hogy veszítene a jó tulajdonságaiból. A világ acéltermelésének 66%-a újrahasznosított anyagból történik.

2 TERVEZÉS

2.1 FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEK

A rendszer rugalmassága révén alkalmas:

- Lakóépületek (családi házak, nyaralók)
- Középületek
- Ipari és mezőgazdasági épületek (csarnokszerkezetek) vázszerkezetének építésére.

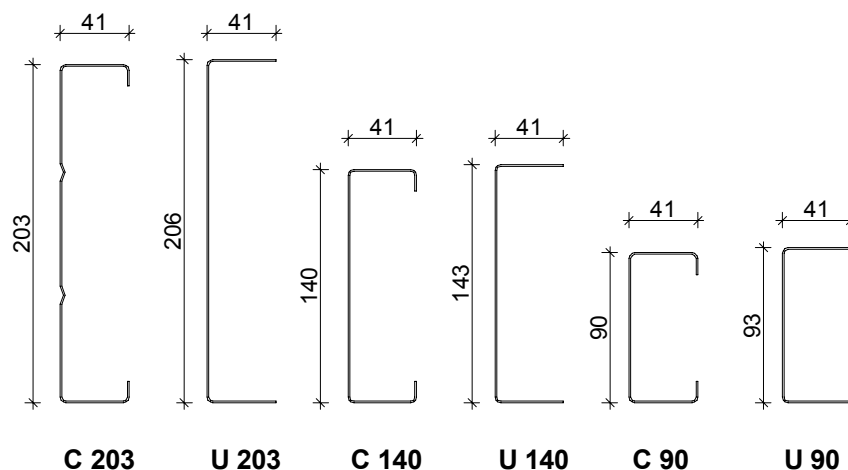
Magyarországon az engedélykérelmünk három szintes épületek építéséről szól, de a technológia lehetővé teszi akár 7 szintes épületek építését is.

A szerkezet kis önsúlya miatt különösen alkalmas épületek bővítésére, emeletráépítésre, tetőtérbeépítésre.

2.2 ACÉLSZERKEZET

2.2.1 Szerkezeti elemek

Az épület vázszerkezete az alább feltüntetett hidegen hengerelt horganyzott acél „C” és „U” profilokból épül fel.

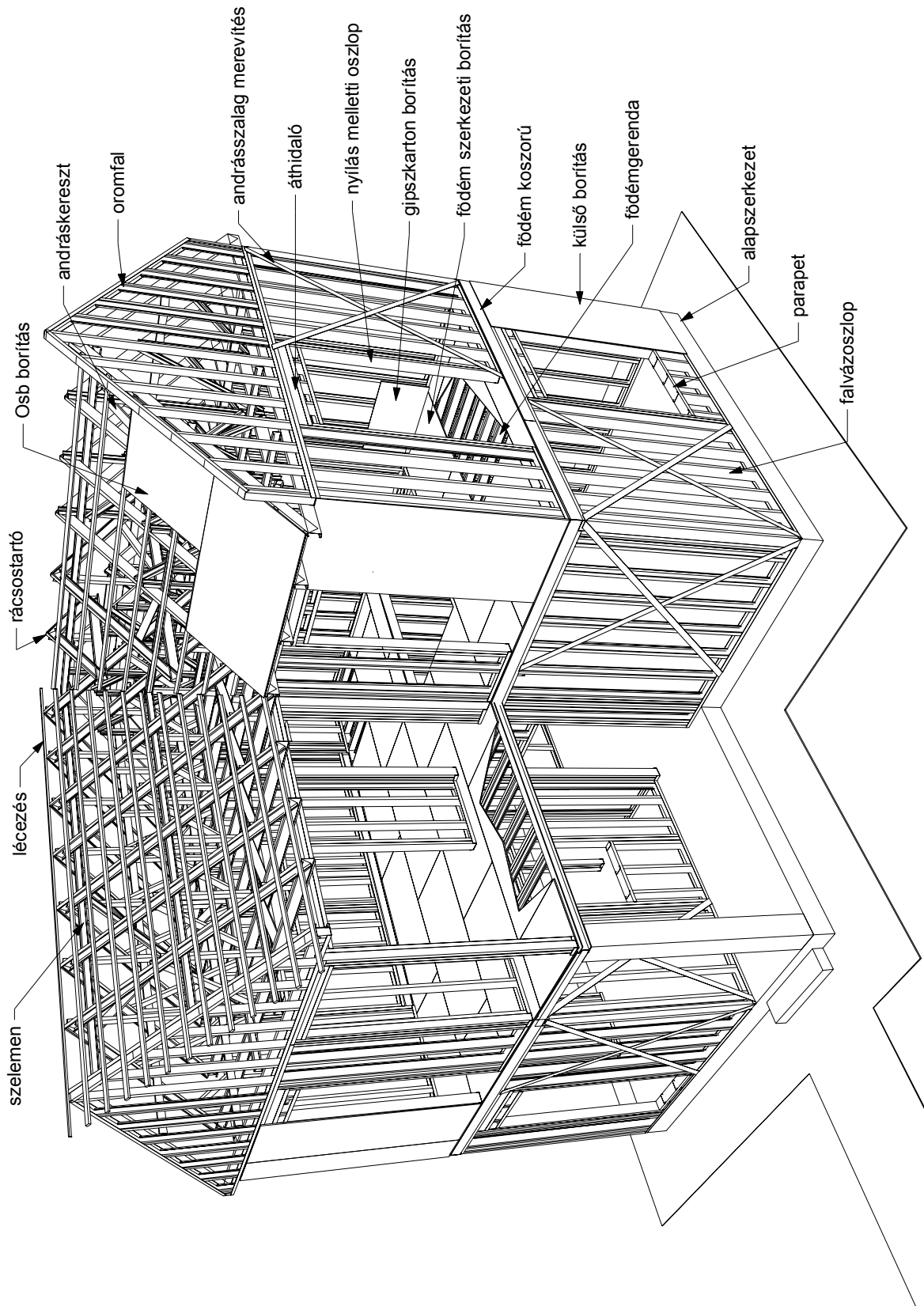


1. ábra
Horganyzott acél vázszerkezeti profilok

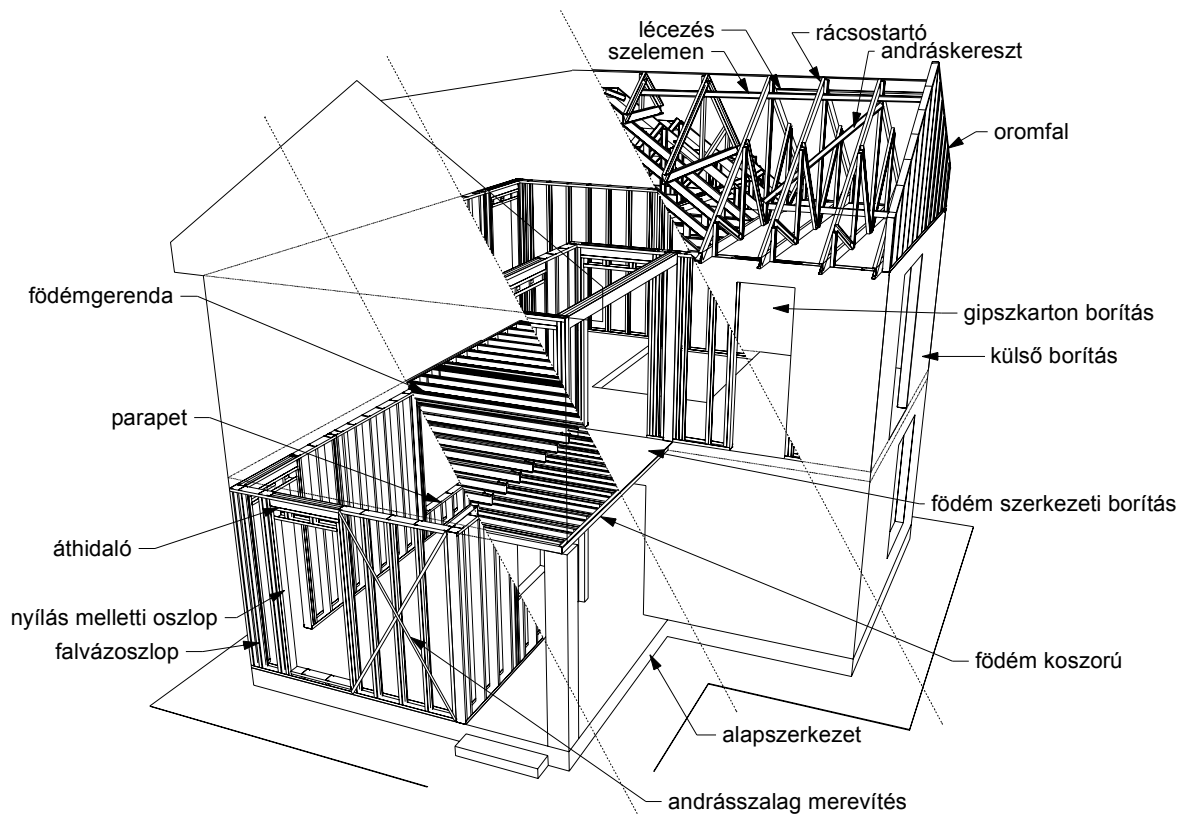
A profilok vastagsága igény szerint 0,6 és 1,5 mm közötti lehet.

Leggyakrabban alkalmazott profil méretek				
Profil neve	Vastagság (mm)	Magasság (mm)	Szélesség (mm)	Hosszúság
C 90-6	0,6	90	41	Igény szerinti
C 90-10	1	90	41	Igény szerinti
C 90-15	1,5	90	41	Igény szerinti
C 140-10	1	140	41	Igény szerinti
C 140-15	1,5	140	41	Igény szerinti
C 203-15	1,5	203	41	Igény szerinti
U 90-10	1	93	41	Igény szerinti
U 140-10	1	143	41	Igény szerinti
U 203-10	1	206	41	Igény szerinti

2.2.2 Szerkezeti vázlat

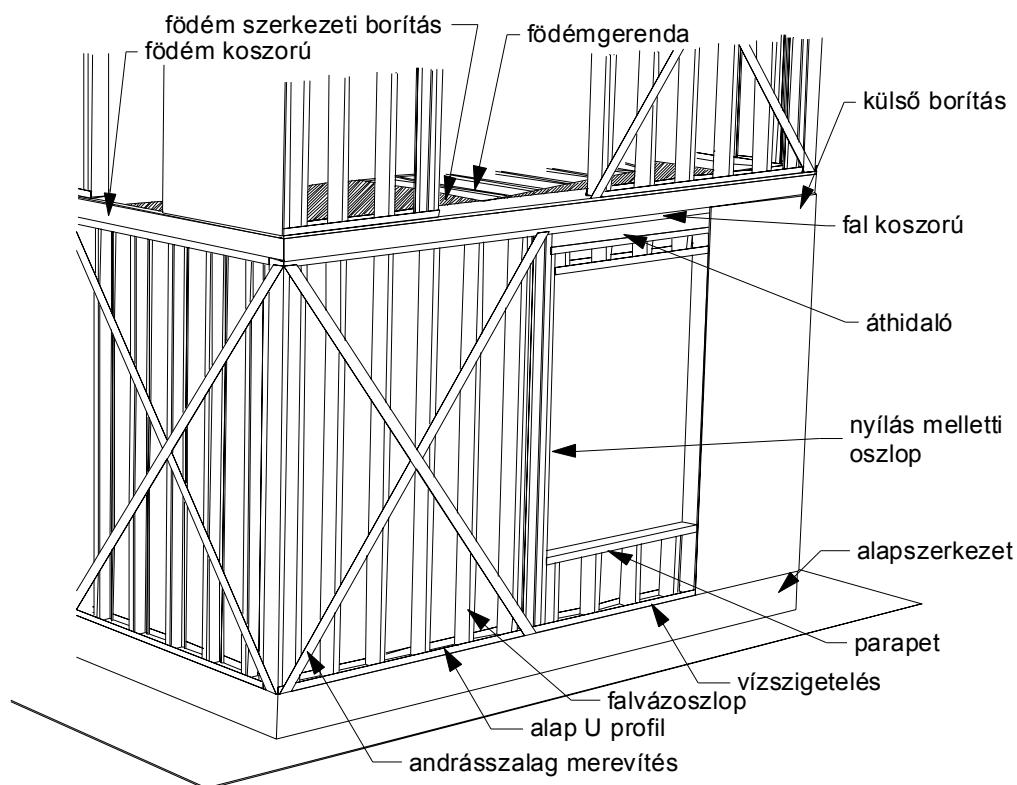


2. ábra
Épületszerkezet áttekintő ábrája



3 ábra
Szerkezeti rendszer

2.3 KÜLSŐ FAL



4. ábra
Külső falszerkezet

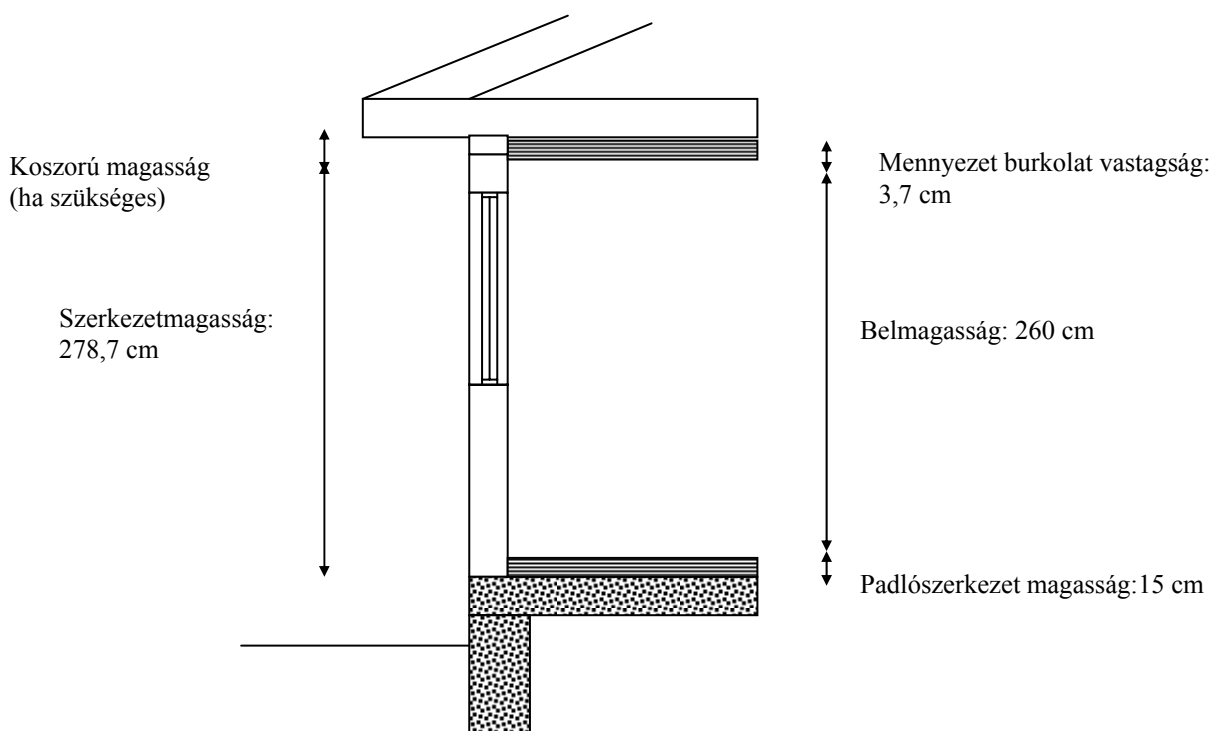
Falszerkezetként a szerkezetmagassággal megegyező hosszúságú „C” szelvényeket alul és felül vízszintes „U” profil fogja össze.

A szerkezetmagasság (falmagasság) igény szerinti lehet. A szerkezetmagasság és az alkalmazott rétegrendek függvényében alakul ki a tiszta belmagasság.

Például ha a padló szerkezet vastagsága: 15 cm (2 cm kerámia burkolat + 6 cm aljzatbeton + 7 cm hőszigetelés), a mennyezet burkolat vastagsága: 3,7 cm (2,4 cm lécváz + 1,25 cm gipszkarton) és a szükséges belmagasság: 260 cm, akkor az acél vázszerkezet magassága: $15 + 3,7 + 260 \text{ cm} = 278,7 \text{ cm}$.

Amennyiben teherelosztó koszorúra van szükség a fal tetején, úgy az acél vázszerkezet magasságát csökkenteni kell a koszorú magasságával.

Lásd: **5. ábra**



5. ábra
Belmagasság

A „C” és „U” profil kötését horganyzott lencsefejű önfúró csavar (opel) biztosítja. Csavar helyett felhasználható a nem oldható kötést biztosító, hidegen sajtoló eljárással működő „Clinching” rögzítési mód is.

Teherhordó falszerkezetként terheléstől függően egyaránt felhasználható a C 90, C 140 és a C203-as profil is.

A profilok tengelytávolságát a terhelés és az alkalmazandó szerkezetborítás mérete határozza meg. A tengelytávolság általában 40 - 62,5 cm.

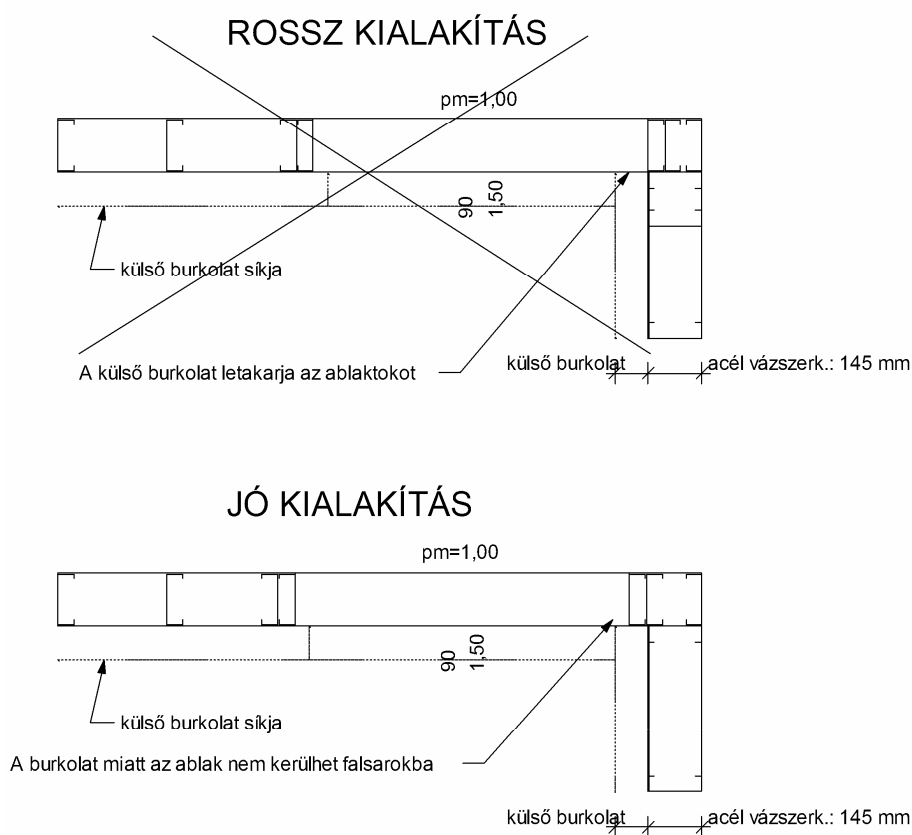
Célszerű úgy meghatározni a tengelytávolságot és úgy megválasztani a szerkezetborítást, hogy az alkalmazott külső és belső lemezek vágási vesztesége a lehető legkisebb legyen. Például a 2000x500 mm-es Heratekta külső szerkezetborításhoz célszerűen 1200 mm széles gipszkarton lemezt érdemes választani és a profil tengelykiosztást 400 mm-ben meghatározni. Az 1250 mm széles OSB lemezhez 1250 mm széles gipszkartont érdemes választani; a tengelykiosztás 625 mm vagy 417 mm lehet.

Az így elkészült acél vázszerkezetre kerül a külső, illetve a belső szerkezetborítás. Ez az acél andrásszalagozáson túlmenően biztosítja az épület merevítését is. A külső fal rétegrendjeit az épület funkciójának megfelelően tartószerkezeti, hőtechnikai, páratechnikai, akusztikai és tűzvédelmi szempontok figyelembe vételével kell összeállítani. Amennyiben a külső falszerkezet hőhidasságát nem tudjuk külső hőszigeteléssel megszüntetni, úgy fűtött terek esetében belső oldali hőszigetelést kell az acélvázra a gipszkarton burkolat alá elhelyezni, hogy a páraakciót megakadályozzuk.

Az építészeti terveken a falak falvastagságát célszerű az acél vázszerkezet borítások és rétegek nélküli vastagságával méretezni, mint ahogy a hagyományos szerkezetnél sem jelöljük a külső-, belső-, és hőszigetelő vakolatok vastagságát, csak rétegrendben utalunk rá. Az így készült terveknel az épület kontúrja megegyezik az alapszerkezet kontúrával. Egyéb esetben a rajzokon a vázszerkezetek helyét egyértelműen jelölni kell a későbbi félreértések elkerülése végett. Az alábbi szerkezeti vastagságok figyelembe veszik a csavarfejek helyigényét is.

C90-es fal	95 mm
C140-es fal	145 mm
C203-es fal	208 mm

A helyiségek belső méreténél figyelembe kell venni a vázszerkezetre kerülő belső borítás(ok) vastagságát (pl.: 1 vagy 2 rétegű gipszkarton + csempeburkolat). Erre különösen ott kell ügyelni, ahová szabvány méretű bútorok és berendezések kerülnek (pl.: fürdőszoba, konyha, stb.) A burkolat vastagságát figyelembe kell venni a nyílászárók elhelyezésénél is, ha azok falsarokra vagy falsíkra kerülnek. **(6. ábra)**



2.4 OSZLOP, GERENDA

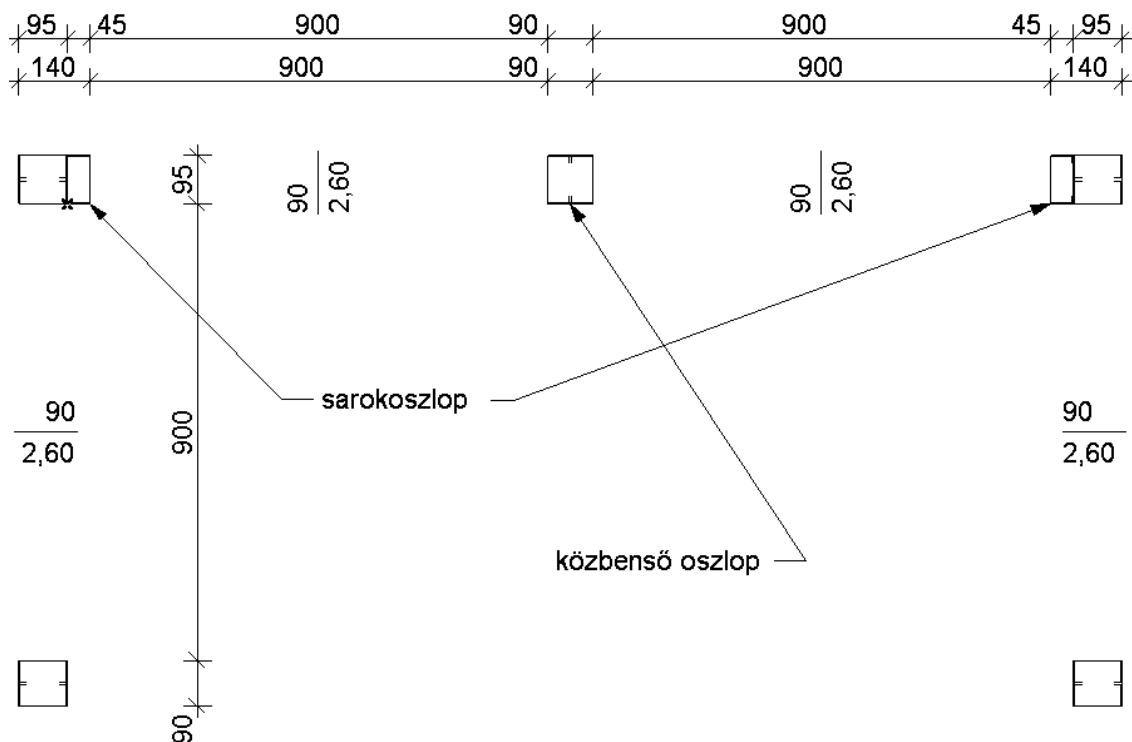
Az oszlopok és gerendák kialakítása a falakhoz hasonlóan történik. Ez egy olyan speciális fal, amelyben a szerkezet szempontjából maximális méretű nyílás kerül kialakításra. A profilkialakítás szempontjából van közbenső és sarok oszlop. A közbenső oszlop a többtámaszú gerenda alátámasztására szolgál, míg a sarokoszlop két darab egymásra merőleges gerenda alátámasztását végzi.

A gerendák keresztmetszeti kialakítása az áthidaló gerendákéval azonos. A részleteket lásd ott.

Közbenső oszlop esetén a minimális keresztmetszet (amennyiben a teherbírás ezt lehetővé teszi) = (profilméret x 2) x profilszélesség; azaz „C90”: 95 x 90 mm, ill. „C140”: 145 x 90 mm. **(Lásd 7. ábra)**

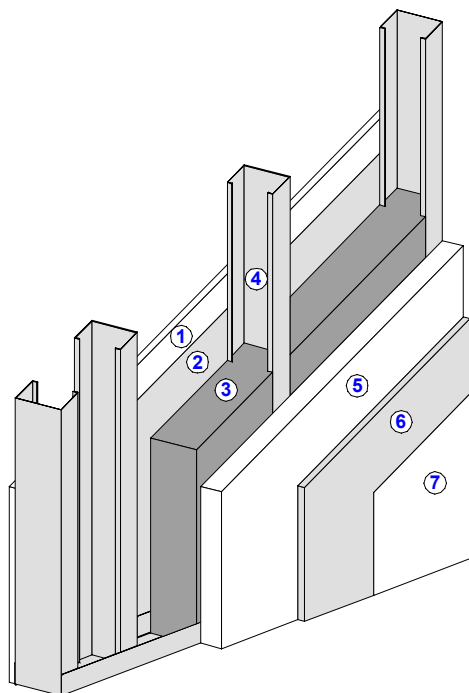
Sarokoszlop esetén a minimális keresztmetszet méretét és a profilok kialakítását a 7. ábra mutatja.

Amennyiben a sarokig végigfutó falat 95 mm-re, a rá merőleges falat 145 mm-re vesszük, úgy a sarkon szabályos 145 x 145 mm-es keresztmetszetű oszlop alakul ki.

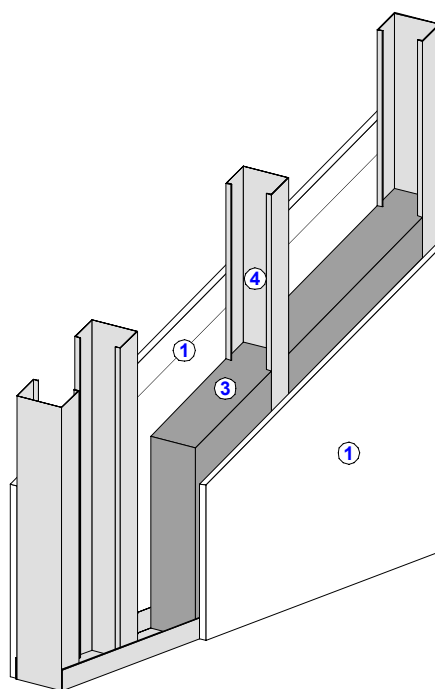


7. ábra
Oszlop kialakítás

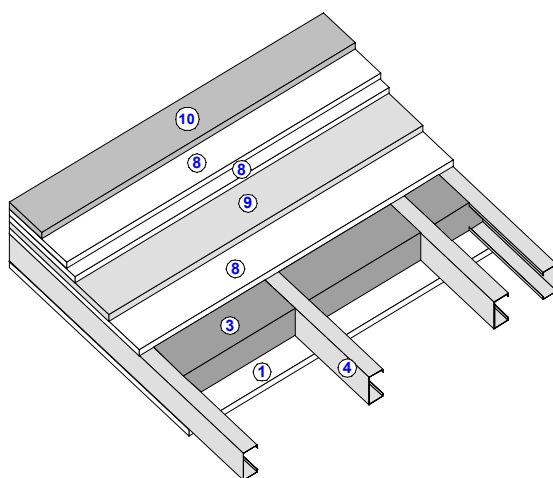
ÁLTALÁNOS RÉTEGRENDEK



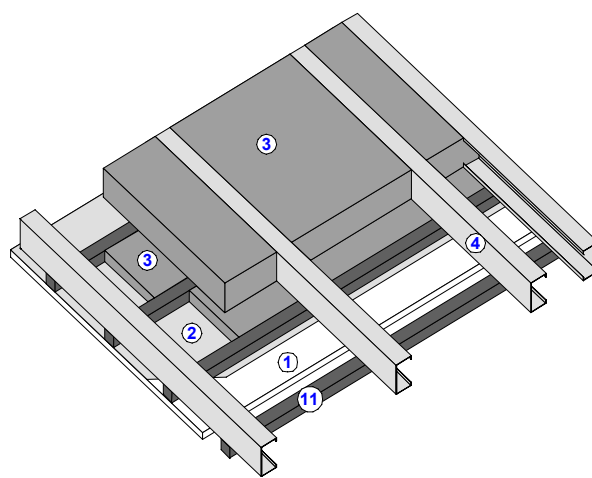
KÜLSŐ FAL



BELSŐ FAL



TEHERHORDÓ FÖDÉM

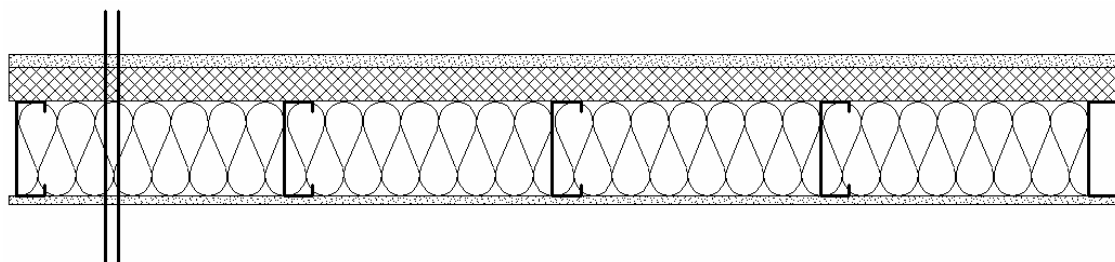


NEM TEHERHORDÓ FÖDÉM

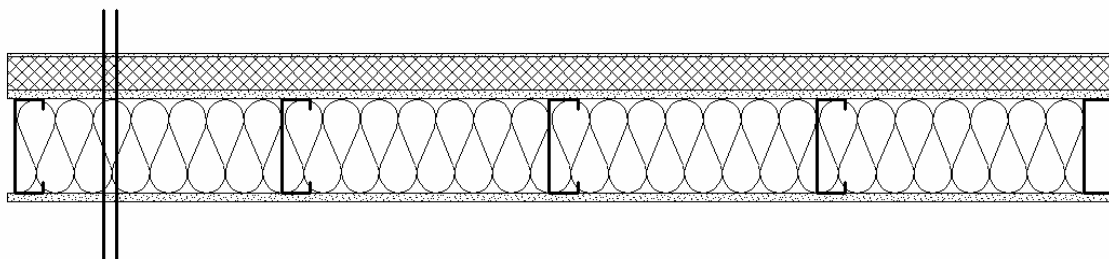
1 gipszkarton	7 nemesvakolat
2 párazáró fólia	8 gipszrost vagy OSB lapborítás
3 hőszigetelés	9 lépés-, hangszigetelés
4 acélszerkezet	10 padlóburkolat
5 heratekta burkolat*	11 lécváz
6 vakolat*	

* A Heratekta + vakolat helyett más rétegrend is lehetséges pl.:gipszrostlap vagy osb + Dryvit rendszer.

PÉLDÁK EGYHÉJÚ KÜLSŐ FALSZERKEZETRE



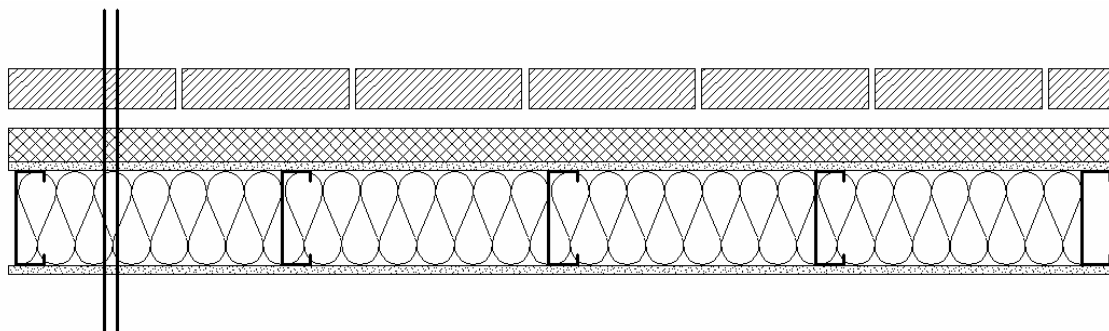
- Külső felületképzés (nemesvakolat, homlokzat festés stb.)
- 2,0 cm külső homlokzattvakolat
- 1 rtg. hegesztett horganyzott rabicháló
- 2,5-10 cm vakolható hőszigetelő építőlemez (Heraklith, Heratekta, Tektalan, stb.)
- 9,5 illetve 14,5 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- 1 rtg. párazáró fólia
- Gipszkarton borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)



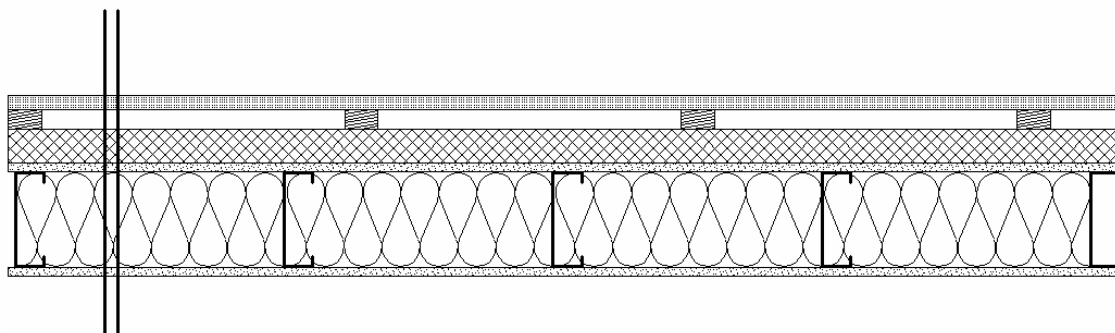
- Dryvit típusú külső vakolatrendzser
- Polisztirol hab vagy kőzetgyapot lemez hőszigetelés (igény szerinti vastagságban)*
- Gipszrost vagy OSB lap építőlemez burkolat (igény szerinti vastagságban)
- 9,5 illetve 14,5 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- 1 rtg. párazáró fólia
- Gipszkarton borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)

*OSB külső burkolat esetén ajánlott páraáteresztő hőszigetelést alkalmazni

PÉLDÁK KÉTHÉJÚ SZELLŐZTETETT KÜLSŐ FALSZERKEZETEKRE



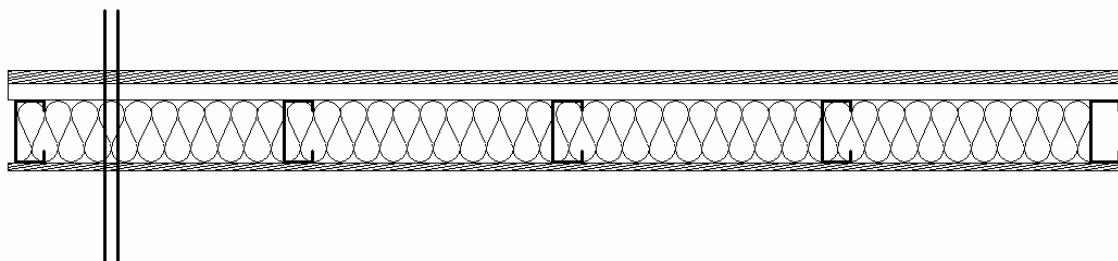
- Külső épített homlokzatburkolat (burkolótégla, kő stb.)
- Átszellőztetett légrés
- (igény szerint 1 rtg. hőtükrös, légzáró, páraáteresztő fólia)
- Hőszigetelés (igény szerinti vastagságban)*
- Gipszrost vagy OSB lap építőlemez burkolat (igény szerinti vastagságban)
- 9,5 illetve 14,5 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- 1 rtg. párazáró fólia
- Gipszkarton borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)



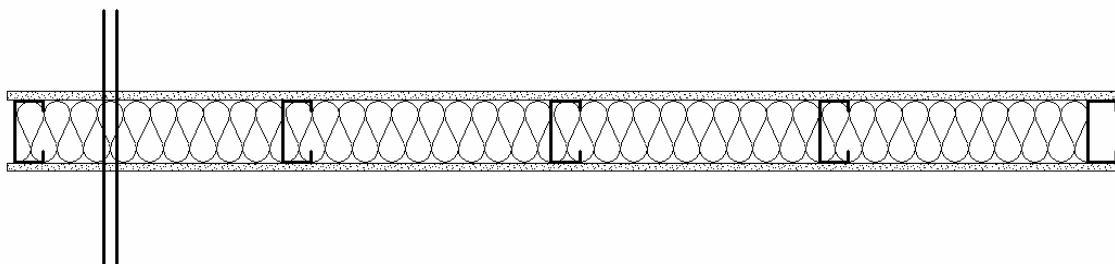
- Külső szerelt homlokzatburkolat (homlokzati burkolólemez, stb.)
- Átszellőztetett légrés
- (igény szerint 1 rtg. hőtükrös, légzáró, páraáteresztő fólia)
- Hőszigetelés (igény szerinti vastagságban)*
- Gipszrost vagy OSB lap építőlemez burkolat (igény szerinti vastagságban)
- 9,5 illetve 14,5 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- 1 rtg. párazáró fólia
- Gipszkarton borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)

*OSB, ill. fa anyagú külső burkolat esetén ajánlott páraáteresztő hőszigetelést alkalmazni

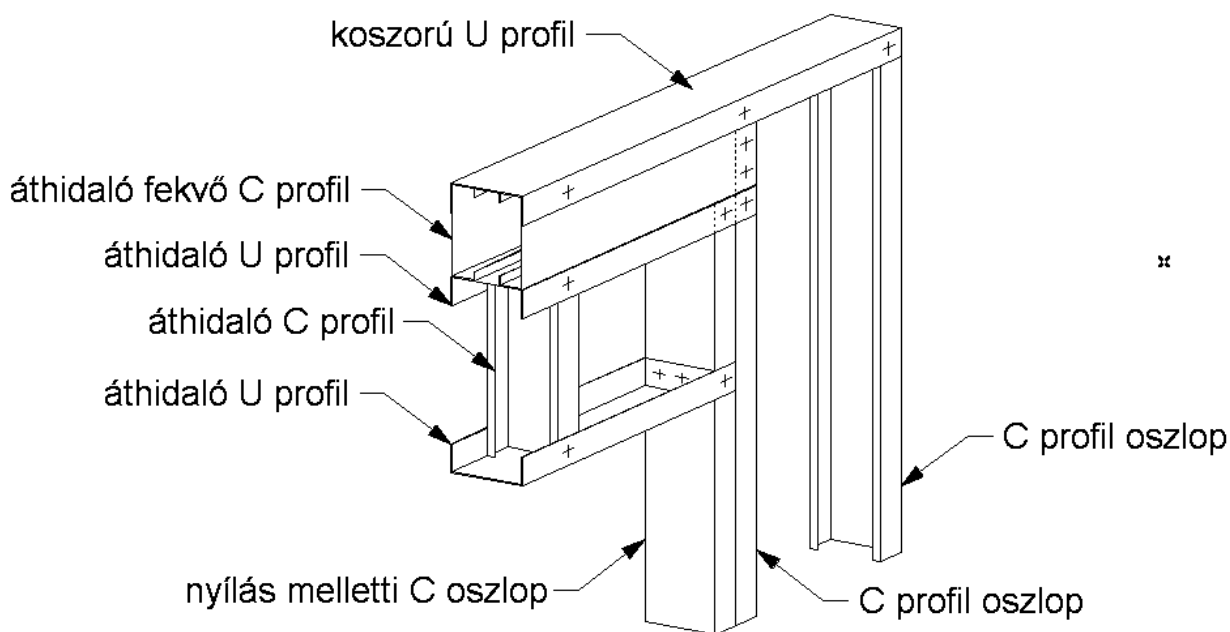
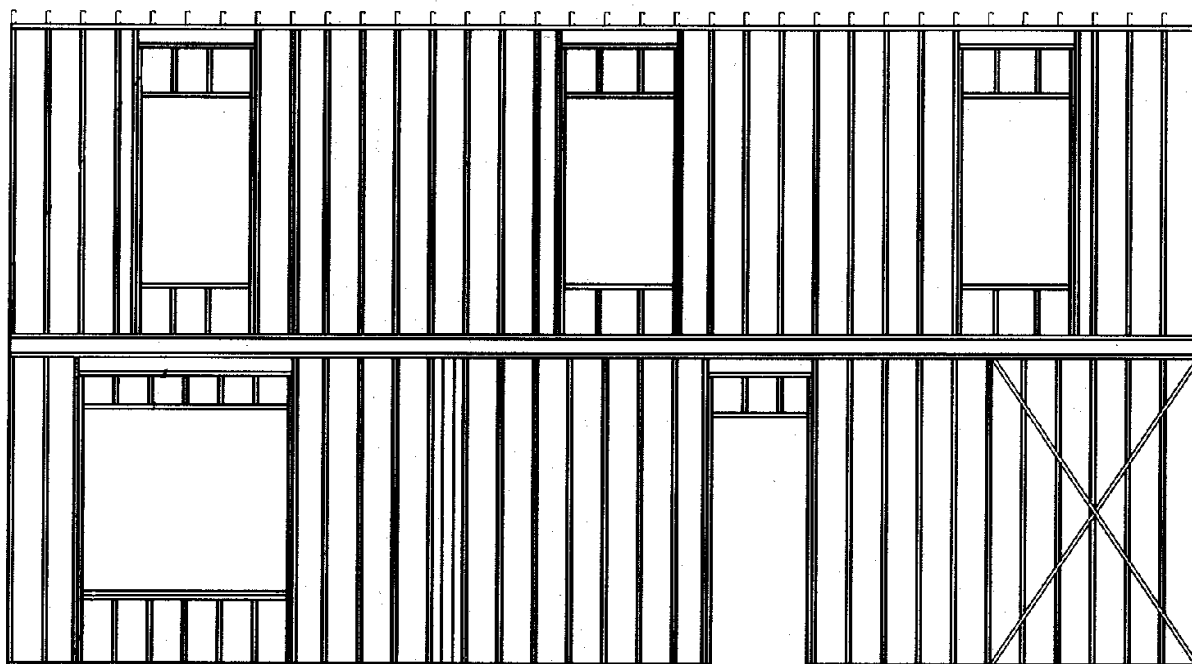
PÉLDÁK BELSŐ FALSZERKEZETEKRE



- Lambéria burkolat lécvázon
- 9,5 illetve 14,5 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- Építőlemez borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)



- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)
- Gipszkarton borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- 9,5 illetve 14,5 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- Gipszkarton borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)



8. ábra
Teherhordó falszerkezet

2.5 BELSŐ FAL

A belső falak kialakítása a külső falakéval azonosan történik. A különbség az, hogy a külső falakat mindig teherhordó módon alakítjuk ki, a belső falak lehetnek teherhordó és nem teherhordó kialakításúak. A különbséget a **8. és 9. ábrán** szemléltetjük.

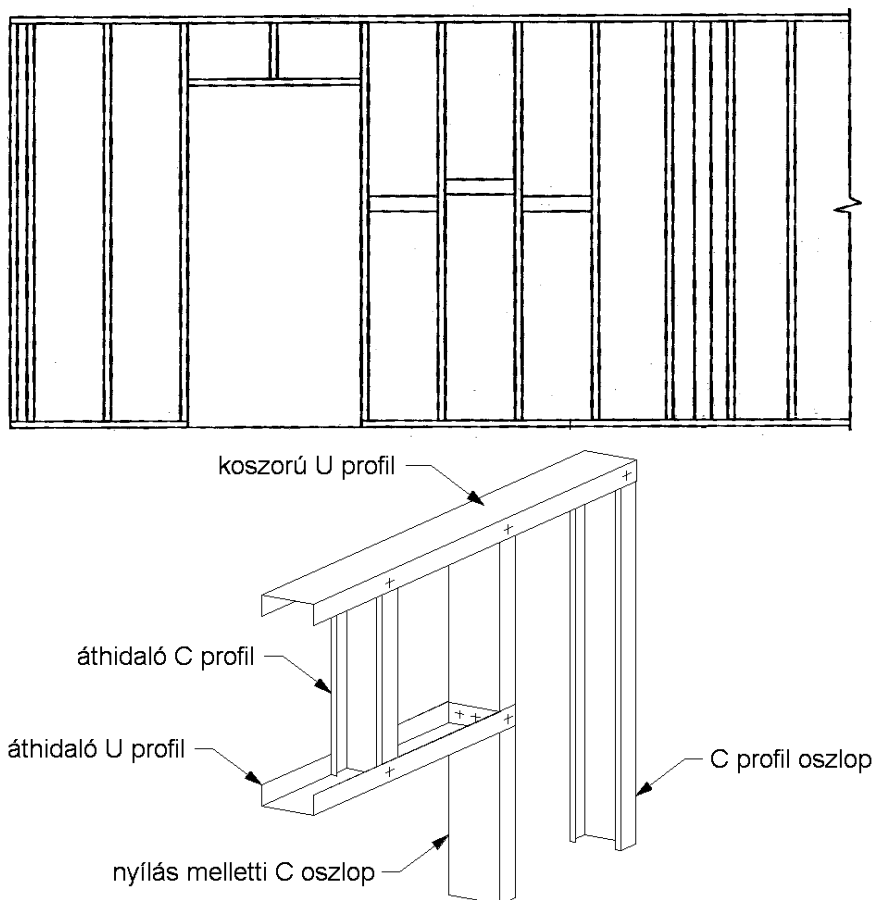
A teherhordó falszerkezetek acéllemez vastagsága általában 0,9-1,5 mm közötti. A fal minden esetben az alapozáson (emelet esetében a szerkezeti építőlemezen) áll. A teherhordó belső fal szerkezeti magassága a szerelőbeton várható egyenetlenségei miatt 5 mm-rel kisebb, mint a külső falaké.

A nem teherhordó falak általában C90-es profilból és 0,6 mm-es acélból készülnek. A nem teherhordó falak készülhetnek a szerkezettel egy időben – ez esetben a magassága megegyezik a belső teherhordó falakéval. A fal készülhet utólag is. Ez esetben a szerkezetet állíthatjuk az aljzatbetonra vagy magára a burkolatra is. A falmagasság a kialakítástól függ. Az így kialakított falaknál lehetőség van az utólagos áthelyezésre is.

Nem teherhordó falaknál a nyílászárók melletti oszlopokat vastagabb acélból vagy fabetét erősítéssel készítjük a nyílászáró stabilabb beépíthetősége miatt. Különleges igénybevételek esetén (az átlagosnál jobb hangszigetelés, hőszigetelés, teherbírás, stb.) a belső fal készülhet C 140-es profilból is.

A profilok tengelytávolságát a terhelés és az alkalmazandó borítás mérete határozza meg a külső falaknál leírt módon. A tengelytávolság általában 40 – 62,5 cm.

Az így elkészült acél vázszerkezetre kerül a belső borítás, ami általában gipszkarton. A belső fal rétegrendjeit az épület funkciójának megfelelően hőtechnikai, páratechnikai, akusztikai és tűzvédelmi szempontokat figyelembe véve kell összeállítani.

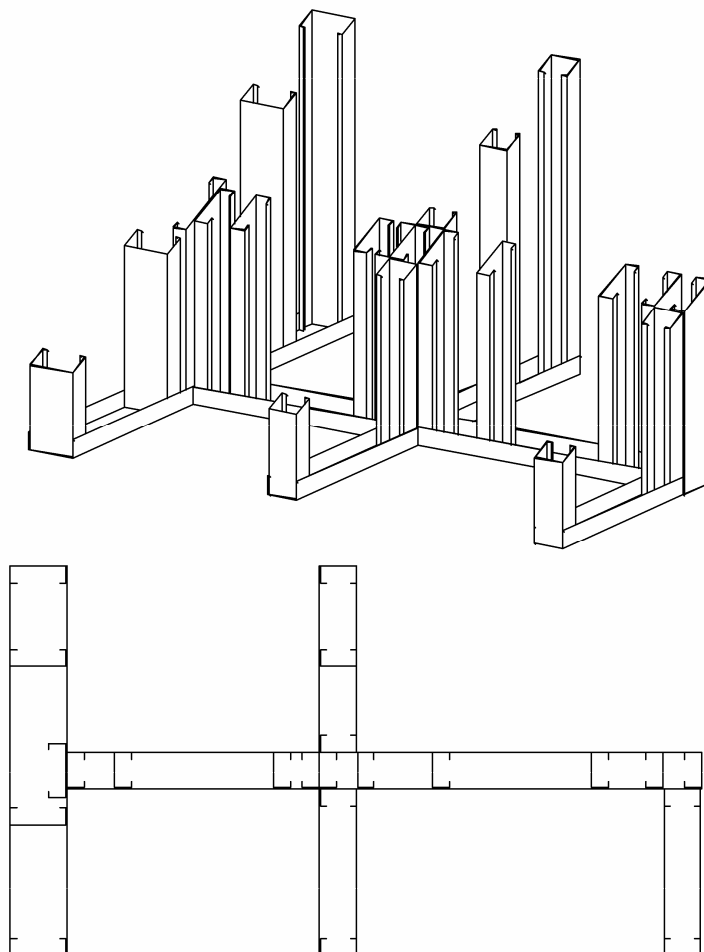


9. ábra

Nem teherhordó falszerkezet

2.6 FALCSATLAKOZÁSOK

A falcsatlakozásokat – legyen az „L” sarokcsatlakozás, „T” becsatlakozás, ill. „X” keresztcsatlakozás – úgy kell kialakítani, hogy mind az acélszerkezet egymáshoz, mind a borítás acélszerkezetéhez történő csatlakozását biztosítani tudjuk.

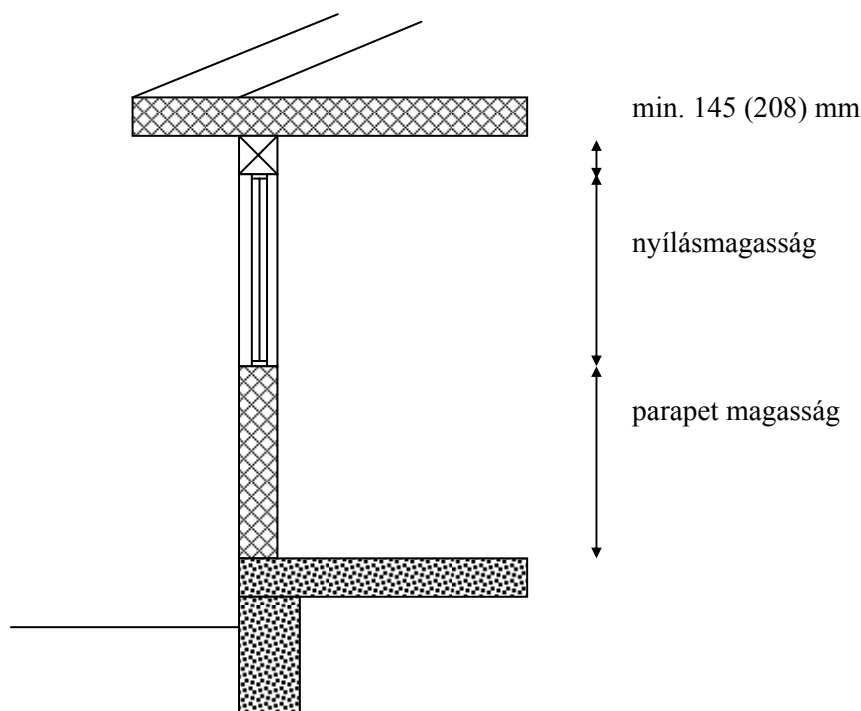


10. ábra
„T”, „X” és „L” csatlakozás

2.7 ÁTHIDALÓ

A 8. és 9. ábrán látható a nyílásáthidalások kialakítása teherhordó és nem teherhordó falak esetében. A teherhordó falaknál a nyílások oldalsó peremén több oszlopszelvény közvetlen egymás mellé helyezésével van megoldva az áthidalóról adódó többletterhelés átadása az alap felé. Az áthidalandó nyílás nagyságától és az áthidaló feletti szintek számától függően 2 vagy több C140 ill. C203 (szükség szerinti U profil borítással) szelvényből kialakított összetett szelvényű áthidalók kialakítására van lehetőség. Különösen nagy nyílásáthidalás vagy teher esetében rácsostartó formájában történik az áthidaló gerenda kialakítása Ez minden esetben méretezett.

A tervezés során figyelembe veendő minimális áthidaló magasság általános esetekben 145 ill. 208 mm. Az alkalmazható fesztávolságokat és szelvényméreteket a segédlet mellékletében a „Méretezési táblázatok”-ban találhatjuk meg.



11. ábra
Nyílásáthidalás

2.8 FÖDÉM

Födém szerkezetként általában C140 ill. C203-as profilokat alkalmazunk a teherbírásnak megfelelő lemezvastagságból és sűrűséggel. Az alkalmazott födém tengelytávolság igazodik az alatta lévő falváz oszlop tengelytávolságához - általában 40 - 60, ill. 80 - 100 cm. Lehetőség van egy vagy több szelvényből kialakított gerendák alkalmazására, 2 vagy többtámaszú kialakítással. Közbenő megtámasztást teherhordó fal (válaszfal) vagy kiváltó gerenda biztosíthat.

A szerkezet alkalmas konzolos kialakításra is.

A szerkezettervezés során a födémgerendákat mindig a falvázoszlopok tengelyeibe kell elhelyezni. Ha erre nincs lehetőség, akkor gondoskodni kell a teher átadásáról a két legközelebbi falvázoszlopra. Ez történhet az adott helyre beépített kiváltógerenda, ill. a fal tetején végigfutó koszorú beépítésével.

Az így elkészült acél vázszerkezetre kerül a külső, illetve a belső borítás. A födém szerkezet rétegrendjeit az épület funkciójának megfelelően hőtechnikai, páratechnikai, akusztikai és tűzvédelmi szempontokat figyelembe véve kell összeállítani.

2.8.1 Nem teherhordó födém

Nem beépített tetőtér esetén (pl. padlásfödém) a tető- és födém szerkezet rácsostartó formájában egyben készül. Így a rácsostartó alsó vízszintes övei alkotják a födém gerendázatát.

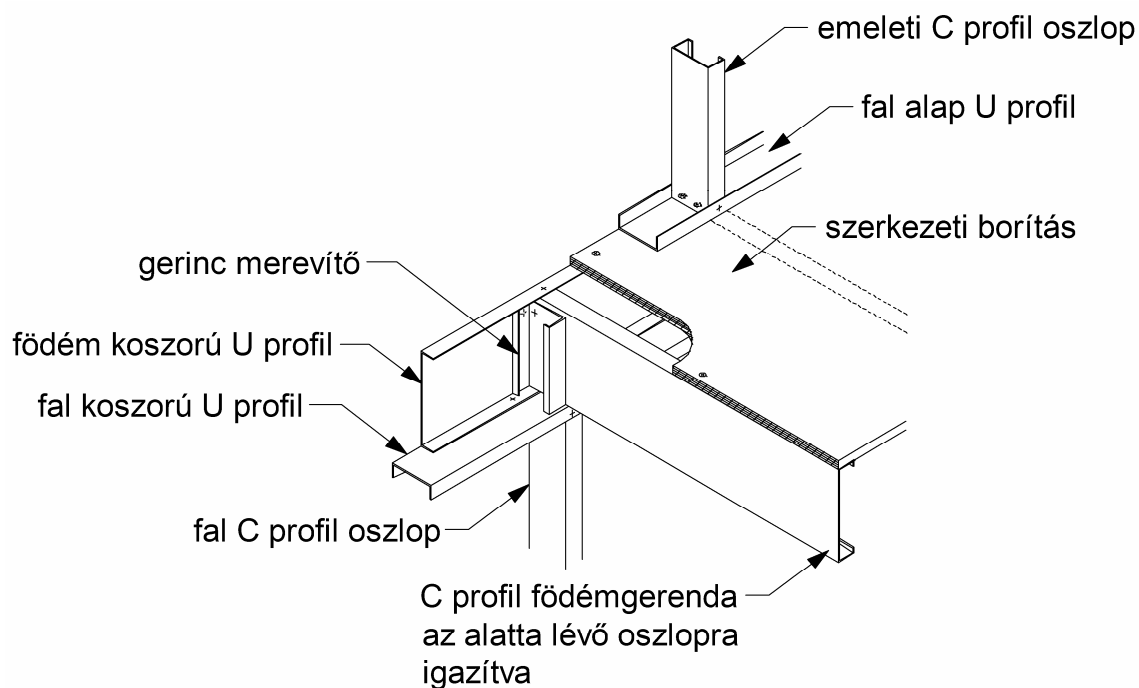
Az alkalmazott födém tengelytávolság igazodik az alatta lévő falváz oszlop tengelytávolságához - ez általában 80 - 100 cm. A födém fesztávolsága korlátozás nélkül egyedi méretű lehet, de gazdaságossági okokból célszerű a fesztávolságot - kéttámaszú tartó esetében ill. többtámaszú tartónál, a nagyobbik fesztávnál - 10 m alatt tartani. Az

alkalmazható fesztávolságokat és szelvényméreteket a segédlet mellékletében a „Méretezési táblázatok”-ban találhatjuk meg.

2.8.2 Teherhordó födém

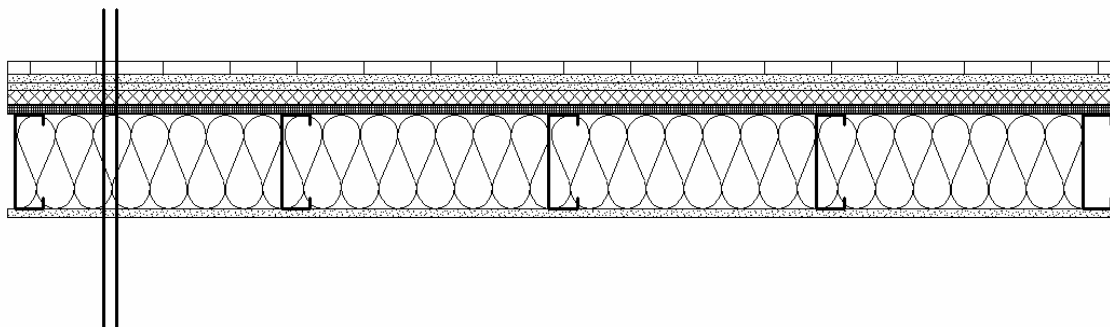
Járható födém esetében a C203 ill. C140 gerendák tengelytávolsága a falvázoszlopok tengelytávolságaihoz igazodik és általában 40 (41,67) cm. A végeit koszorúként U profillal zárjuk le. A gerendákra fölül megfelelő vastagságú tárcsaként működő szerkezeti borítás kerül. A borítás vastagsága a gerenda tengelytávolság, valamint az alkalmazott építőlemez teherbírásának függvénye, de minimum 12 mm. A szerkezeti borítás anyaga általában OSB építőlemez. A szerkezeti borításra kerül csavaros kapcsolattal az emeleti teherhordó és nem teherhordó falszerkezet. A terveken a teherhordó födém vastagságaként az acélszerkezet és szerkezeti borítás összvastagságát kell feltüntetni. Például C140 gerenda + 15 mm-es OSB borítás esetén a födém szerkezet vastagsága (padló szerkezet nélkül): $145 + 15 \text{ mm} = 160 \text{ mm}$.

A födémgerendák fesztávolsága mindig egyedi méretű, korlátozást csak a teherbírás szab. Gazdaságossági okokból a teherhordó födém fesztávolságait lakóépületek esetében célszerű 4,30 m ill. 5,60 m alatt tartani. Az alkalmazható fesztávolságokat és szelvényméreteket a segédlet mellékletében a „Méretezési táblázatok”-ban találhatjuk meg.



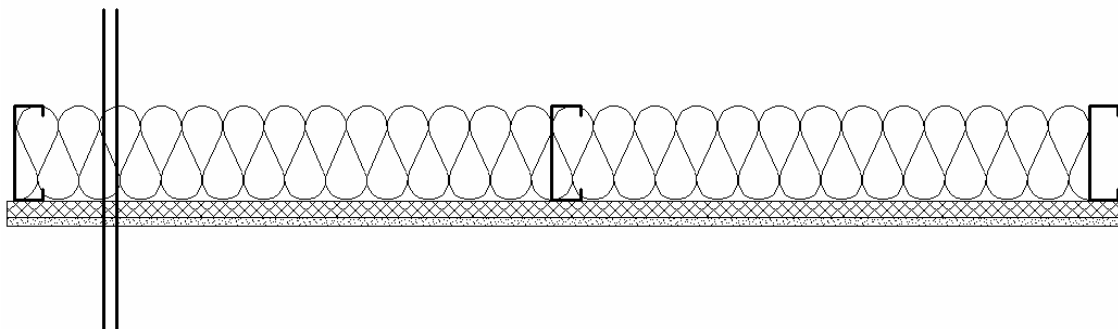
12. ábra
Födém kialakítás

PÉLDA JÁRHATÓ FÖDÉMSZERKEZETRE



- Padlóburkolat (parketta, kerámia, szőnyegpadló stb.)
- 2 rtg. gipszrost vagy OSB lap építőlemez aljzat (csak hangszigetelés készítése esetén)
- Lépésálló hangszigetelés (igény szerinti vastagságban)
- Min. 12 mm OSB lap építőlemez borítás
- 14,5 illetve 20,8 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- Gipszkarton borítás (szükség szerint fa vagy fém segédvázon)
- Belső felületképzés (festés, tapéta, stb.)

PÉLDA NEM JÁRTHATÓ FÖDÉMSZERKEZETRE



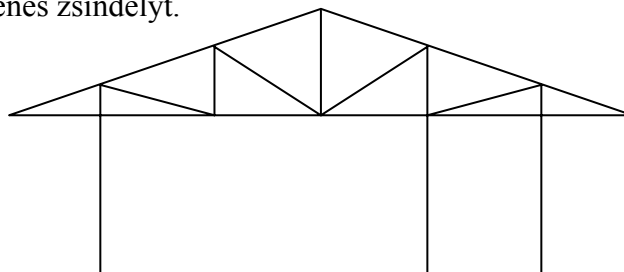
- 14,5 cm acél vázszerkezet, közte üveggyapot hőszigetelés
- 24/48 mm lécváz közte üveggyapot hőszigetelés
- 1 rtg. párazáró fólia
- Gipszkarton borítás
- Belső felületképzés (festés, tapéta, stb.)

2.9 TETŐSZERKEZET

2.9.1 Nem beépített padlás

Nem beépített tetőtér esetén (pl. padlásfödém) a tetőszerkezetet rácsostartóként összeszerelt C203 ill. C140-es (alsó öv = födém és felső öv = szarufa) és C 90-es (rácsrudak) profilokból készítjük el. A profilok kötését megfelelő számú méretezett horganyzott hatlapfejű önfűrő csavar biztosítja. Csavar helyett felhasználható a nem oldható kötést biztosító, hidegen sajtoló eljárással működő „Clinching” rögzítési mód is. Szükség esetén lehetőség van többszelvényű rudak használatára is. A rácsostartók tengelytávolsága méretezés szerinti, igazodva a falvázoszlopok tengelytávolságaihoz. Az általában alkalmazott tengelytávolság 80 cm. A rácsostartók kialakíthatók két és többtámaszú szerkezetként is.

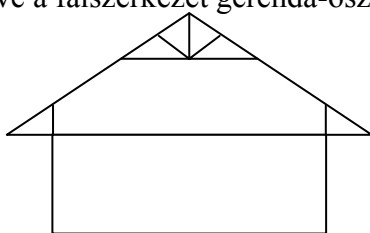
Tetőhéjalásként az épület funkciójától függően alkalmazható mindenféle tetőfedő anyag. A rácsostartó szerkezete mindig az alkalmazandó tetőfedőanyag függvényében kerül megtervezésre. Gazdaságossági okokból természetesen célszerű kis önsúlyú héjalást alkalmazni – pl. bitumenes zsindelet.



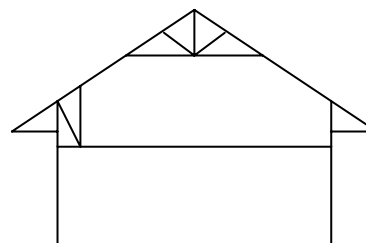
13. ábra
Rácsostartó tetőszerkezet

2.9.2 Beépített tetőtér

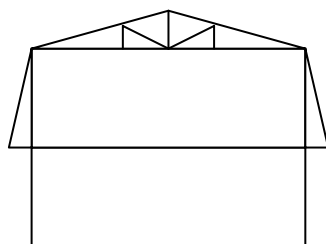
Beépített tetőtér esetén a ~80 cm (nagyobb épület esetében 40 cm) tengelytávolságonkénti szaruzat gerendái keretszerkezetként működnek. A szaruállások illeszkednek a födém, illetve a falszerkezet gerenda-oszlop kiosztásához.



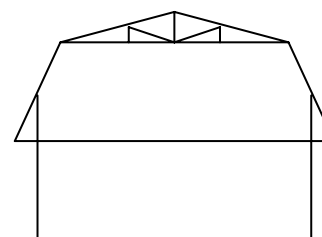
14. ábra
Tetőtér beépítés térdfal nélkül



15. ábra
Tetőtér beépítés térdfallyal
(kisebb fesztávsnál a belső térdfal elhagyható)

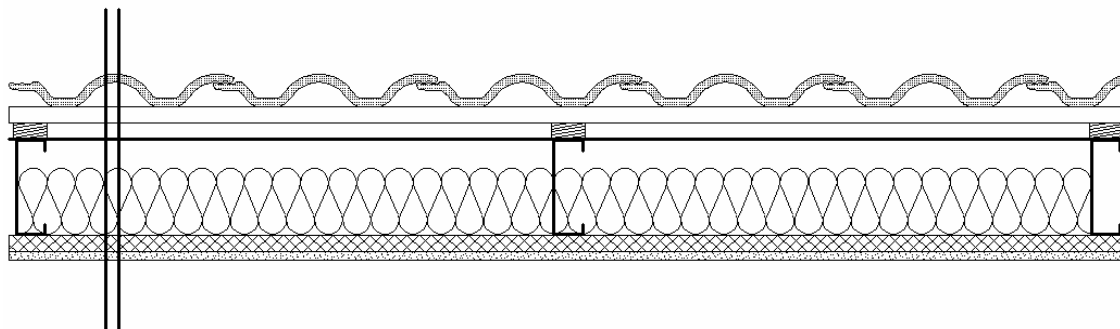


16. ábra
Tetőtér beépítés álmanzárdoddal



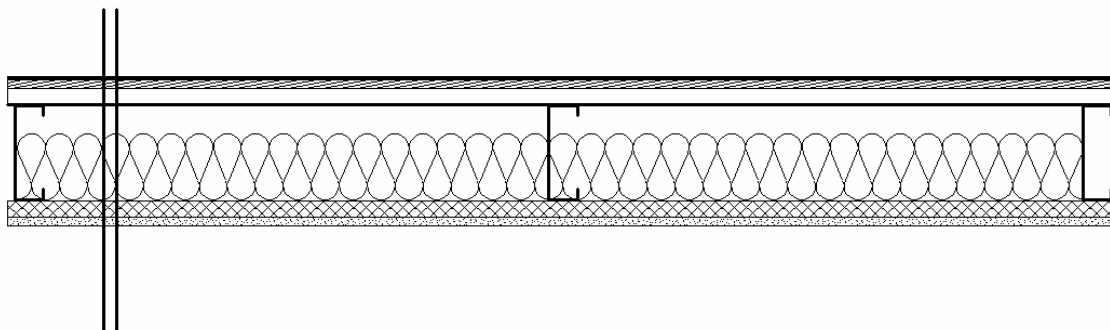
17. ábra
Tetőtér beépítés manzárdoddal

TETŐSZERKEZET CSERÉP HÉJALÁSSAL



- Tetőhéjalás (cserép, betoncserép, síkpala stb.)
- Cserépléc
- Szellőző légrés igény szerinti vastagságú ellenléccel kialakítva
- 1 rtg. hőtükrös alátéthéjazat
- min. 4 cm átszellőztetett légrés
- 14 illetve 20,3 cm acél vázszerkezet, közte 10 illetve 15 cm üveggyapot hőszigetelés
- Igény szerinti vastagságú lécváz közte üveggyapot hőszigetelés
- 1 rtg. párazáró fólia
- Gipszkarton borítás
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)

TETŐSZERKEZET BITUMENES ZSINDELY HÉJALÁSSAL



- Bitumenes zsindeley tetőhéjalás
- Bitumenes lemez alátéthéjazat
- 12 mm OSB építőlemez borítás
- 24/48 mm lécváz
- min. 4 cm átszellőztetett légrés
- 14 illetve 20,3 cm acél vázszerkezet, közte 10 illetve 15 cm üveggyapot hőszigetelés (javasolt kívül hőtükrös, páraáteresztő fóliával kasírozni)
- Igény szerinti vastagságú lécváz közte üveggyapot hőszigetelés
- 1 rtg. párazáró fólia
- Gipszkarton borítás
- Belső felületképzés (festés, tapéta, kerámia burkolat stb.)

3 KIVITELEZÉS

3.1 ALAPOZÁS

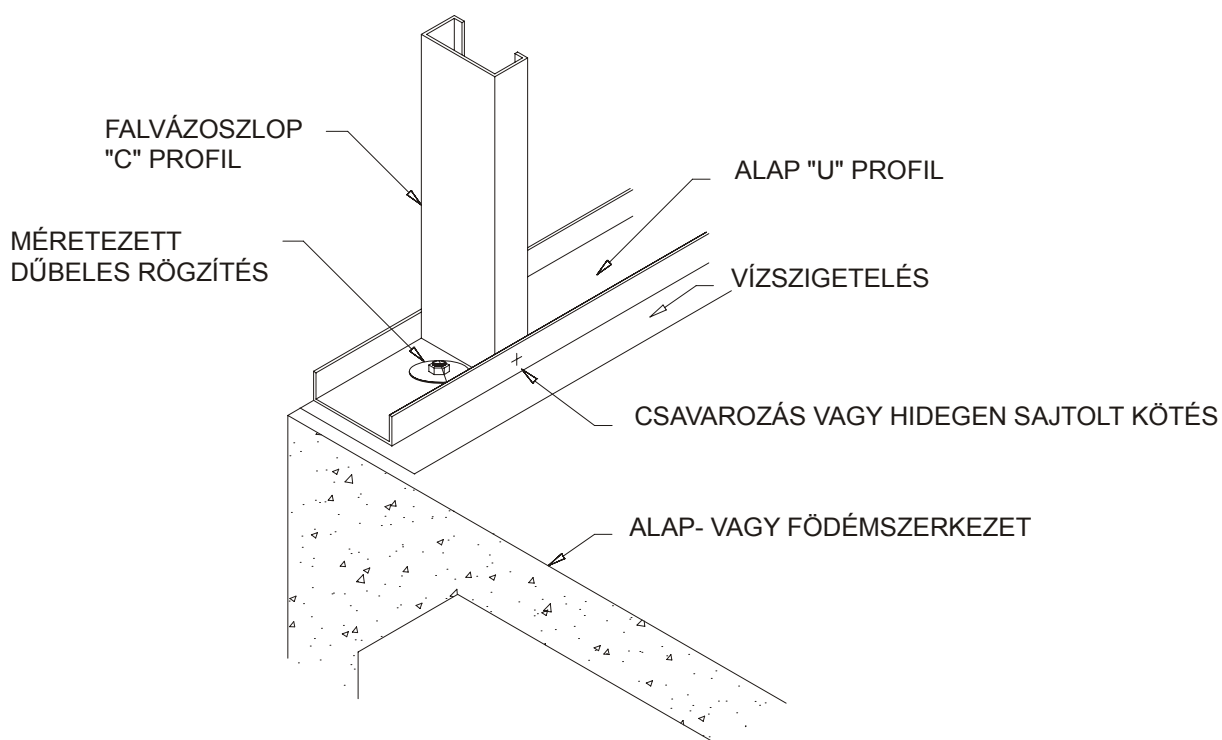
A könnyűszerkezetes épületekre általánosan elmondható, hogy mivel önsúlyuk csak töredéke a hagyományos szerkezetű épületekének ezért nem igényel masszív alapozást. Ezzel jelentős költségmegtakarítást lehet elérni.

A felépítmény fogadó szerkezetének alkalmas:

- hagyományos sávalap;
- vasbeton lemezalap tömörített kavicságyon;
- pontalapozás vasbeton fejgerendával;
- szerelt alapozás;
- vasbeton földém (pince esetén).

Mindig az építési telek helyszíni adottságai és a tervezett épület jellege döntik el, hogy az adott területen melyik alapozási mód a legcélszerűbb és leggazdaságosabb.

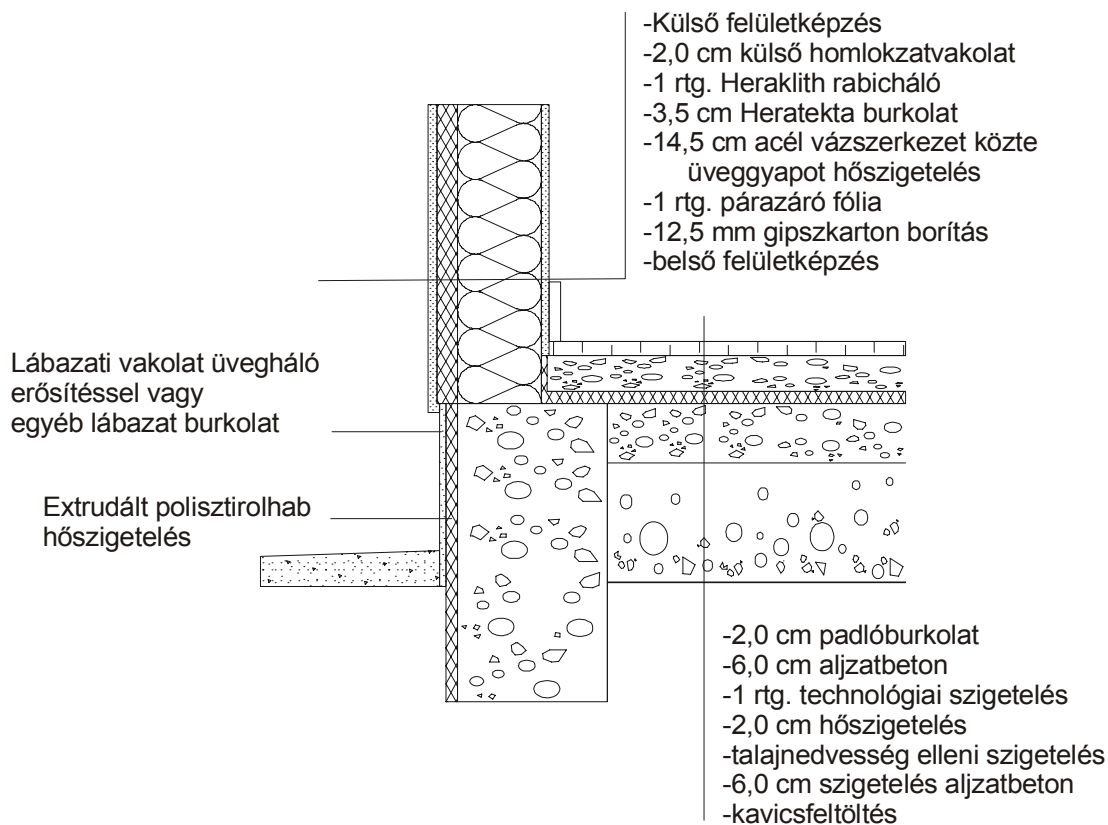
A fémszerkezet pontosságából adódóan a fogadósínt kialakítása (pontossága) különös gondot érdemel. A fogadósínt vízszintestől eltérő méretpontatlansága maximum $\pm 2,5$ mm lehet. Az alap szélességi és hossz méretének, valamint derékszögűségének olyannak kell lennie, hogy a tervezett épület vázszerkezete sehol sem lóghat le az alapbetonról. Erre a fogadósíntre kerül a helyszínen vagy szerelőcsarnokban összeállított fal váz- vagy panelszerkezet. A szerkezet ideiglenes rögzítése belövöszegekkel, végleges rögzítése fém dübellel történik. Friss vagy fészkes beton esetén a rögzítéshez ragasztott dübeleket alkalmazunk.



18. ábra
Fémszerkezet csatlakozása az alaphoz

3.2 LÁBAZATKÉPZÉS

Az épületek lábazatkialakítása döntően az alkalmazott lábazat-, valamint külső falburkolat kialakításától függ. Fűtött épületek esetében mindenhol célszerű lábazati hőszigetelést alkalmazni.



19. ábra
Példa lábazatkialakításra

3.3 ÉPÜLETGÉPÉSZET

3.3.1 Általános előírások

Vasbeton lemezalapozás vagy a fogadószerkezeti beton elkészülte előtt az épületgépészeti (csatorna, víz, elektromos, stb.) épületen belüli kiállításait meg kell szerelni.

A szerkezet felállítása után kezdődhet az épületgépészeti vezetékek elhelyezése. A vezetékek elvezethetők a falakban, a mennyezetben, valamint a padlószerkezetben is. A profilgyártó gépen előre programozható a falvázak oszlopprofiljába készíthető lyukak száma és helyzete. A profilok kivágott nyílásaiba műanyag védőgyűrű kerül beépítésre, ami a vezetékek mechanikai védelmét látja el.

Az elektromos szerelés történhet védőcsöves rendszerrel, valamint kettősszigetelésű kiskábeles rendszerrel is.

A hideg- melegvíz, valamint fűtőhálózat készülhet réz- és műanyagrendszerrel egyaránt. Lehetőség van padlófűtés, falfűtés valamint légfűtés kivitelezésére is.

A vezetékezés során a profilokat csak lyukasztani szabad, a profilok övlemezei nem vágathatók át.

3.3.2 Elektromos érintésvédelem

Magyarországon az érintésvédelem létesítéséről és módjáról az MSZ 172 szabvány rendelkezik

Ha az érintésvédelem módja nullázás (TN), akkor a védővezetőnek a PEN-vezetőről való leágazását a fogyasztói főelosztón kell megvalósítani.

A fogyasztásmérő környezetében a védővezetőt le kell földelni. A földelő vezetőket, az épület acélszerkezetét, a 20 m-nél közelebb lévő villámvédelmi földelő szondát, és az egyéb EPH hálózatba bekötendő fémtárgyakat az EPH csomópontba kell egyesíteni.

3.3.3 Villámvédelem

A villámvédelem besorolást az MSZ 274/2-81 sz. szabvány illetve a 2/2002 (1. 23.) BM rendelet szerint kell végezni. Családi házaknál a besorolás általában

R1-M1-T5-K2-S1 - bitumenes zsindelytető esetében

R1-M1-T2-K2-S1 - nem éghető anyagú tetőfedés esetében

A besorolásból kiindulva a szükséges villámvédelmi fokozatot határozzuk meg, mely V0o.

Ez a fokozat azt fejezi ki, hogy az épület kis villámvédelmi érzékenysége és veszélyessége miatt semmiféle villámvédelemre nincs szükség.

A terv műszaki leírása fentiekén kívül további követelményeket is tartalmazhat.

4 TERHEK RÖGZÍTÉSE

Kisebb terheket közvetlenül a gipszkartonhoz rögzíthetünk az alábbi ábrák szerinti módon. A gipszkarton falfelületbe rögzítéshez mindenképpen speciális, a gipszkartonhoz való dübeleket kell használni. A rögzítőelemek típusa szerint változik a terhelhetőség, ennek mértékéről a gyártóktól kell információt beszerezni.

Nagyobb terhelés esetén a falak vázbordáihoz (lécezéséhez) vagy azon keresztül kell rögzíteni. (a vázbordák helyzete erős mágnessel vagy fémkeresővel megkereshető, illetve rajz szerint beazonosítható).

Kivonat az ÖNORM B 3415-ből - irányelvek gipszkartonlapok bedolgozásához:

4.1 ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK

Rögzítés falakra.

A falakat és az előtétthéjakat csak konzolterhekkel (nyugvó terhekkel) szabad terhelni. „F” támadóteher „e” külpontossága és a keletkező vízszintes erők „a” karja belül kell maradjanak a **20. ábrán** megállapított határértékeken. Az „F” teher az összes függőleges teher eredője, és csak a fal mindenkorai teherviselő környezetére vonatkozik. A terhek helyi átadására a gipszkartonlap, a váz, vagy alkalmas segédstruktúrák szolgálhatnak. A terhek átadására a mindenkor alkalmas rögzítőelemeket kell használni. Amennyiben az erőátadás a gipszkartonlapra történik, a rögzítőelemek egymástól mért távolsága legalább 75 mm kell legyen.

Rögzítés mennyezetre.

Amennyiben a mennyezetburkolatokra és a függesztett mennyezetre pótlólagos terhet (be- és ráépített struktúrák) rögzítünk, a következőkre kell ügyelni. A 3 kg-nál kisebb (egyes teher) pótlólagos terhek közvetlenül a gipszkartonlapra (kivéve a perforált és a sliccelt lapot) rögzíthetők, amennyiben a lapvastagság legalább 12,5 mm és a terhelési pontok távolsága legalább 50 cm. Felületi pótlólagos terhek 3 kg/m² és 20 kg/m² között közvetlenül rögzítendők a tartószerkezetre, miközben az egyes rögzítési pontokat maximum 10 kg-mal lehet terhelni. Felületi pótlólagos terhek 20 kg/m² felett közvetlenül a szilárd födémhez rögzítendők.

4.1.1 Könnyű konzolterhek

Hosszanti konzolterhek, melyek nem haladják meg a 0,4 kN/m (40 kg/fm) mértéket (pl. könnyű könyvespolcok és faliszekrények), rögzíthetők a fal vagy az előtétthéj bármely tetszőleges helyére. A **20. ábrától** eltérően változtatható az „F” teher vagy az „e” külpontosság, amennyiben a **21. ábrán** ábrázolt feltételeket betartjuk.

4.1.2 Középnéhez konzolterhek

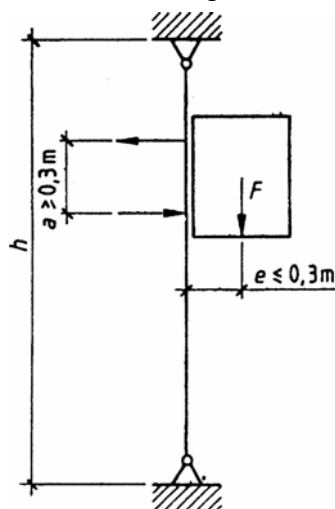
Hosszanti konzolterhek 0,4 kN/m és 0,7 kN/m (40 – 70 kg/fm) között átadhatók az egyszerű állóvázas falakra a fal bármely tetszőleges helyén akkor, ha a gipszkartonlap(ok) legalább 18 mm vastag(ok). Az **20. ábrától** eltérően változtatható az „F” teher vagy az „e” külpontosság, amennyiben a **21. ábrán** ábrázolt feltételeket betartjuk.

4.1.3 Nehéz konzolterhek

Hosszanti konzolterhek 0,7 kN/m és 1,5 kN/m között (pl. konzolos WC-kagylók, mosdókagylók, bojlerok) csak külön beépített segédstruktúrával (pl. keresztartó, tartóállvány) adhatók át a tartószerkezetre.

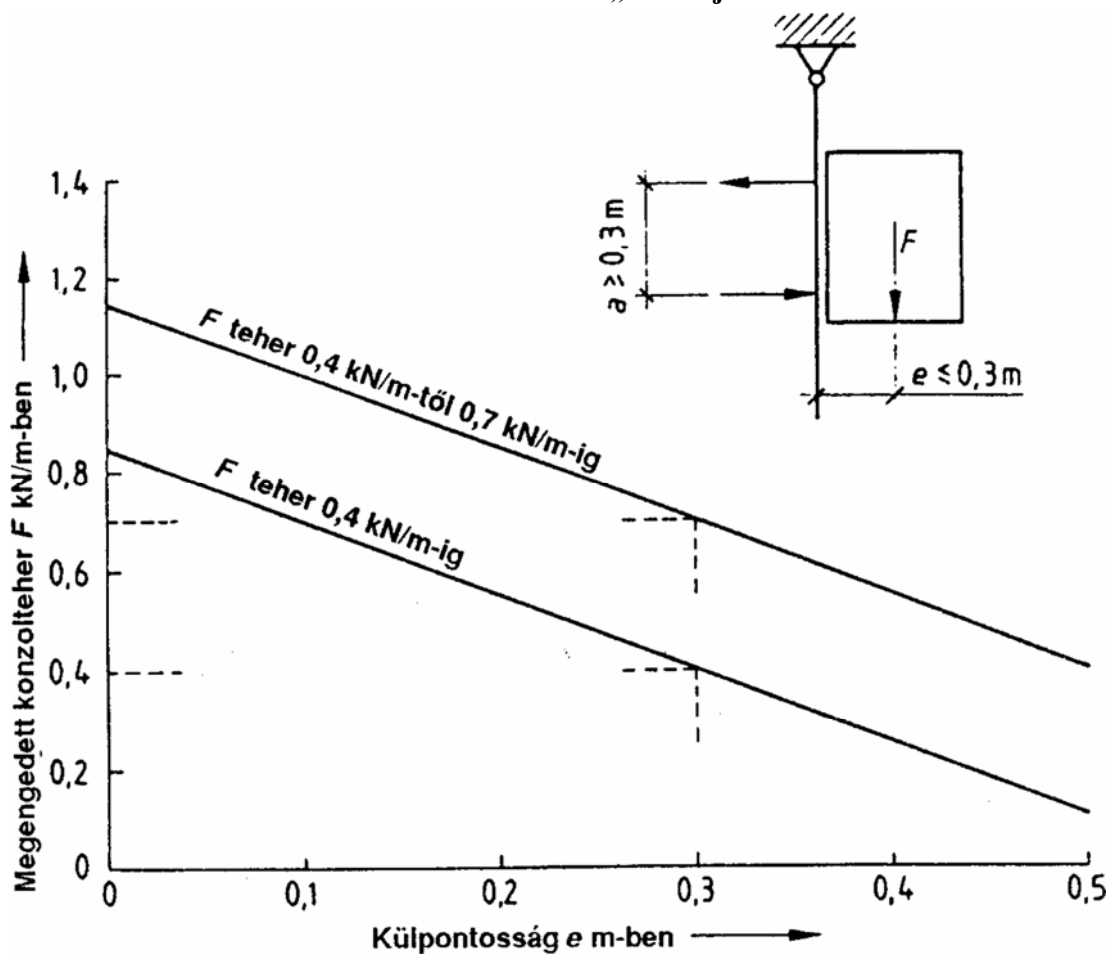
4.1.4 Egyéb terhek

Amennyiben használatból adódóan nagyobb terhekre vagy dinamikus terhelésre számítunk, különleges építészeti intézkedések – pl. szintmagas tartóállvány – szükségesek.



20. ábra.

F” konzolteher, az erő támadási pontjának „e” külpontossága és a keletkező vízszintes erők „a” karja.



21. ábra.

Megengedett hosszától függő „F” konzol teherfal oldalanként és a teher támadási pontjának „e” távolsága a fal felületétől

4.2 RÖGZÍTÉSI MÓDOK

4.2.1 Könnyű és középnehéz terhek rögzítése a laphoz

Könnyű különálló terhek rögzítése gipszlaphoz

Képszögek

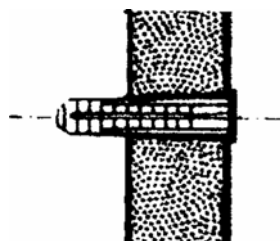
egy réteg gipszlap esetén	①	kb. 5 kg
	②	kb. 10 kg
	③	kb. 15 kg
két réteg gipszlap esetén	③	kb. 20 kg



4.2.2 Könnyű konzolterhek rögzítése gipszlaphoz

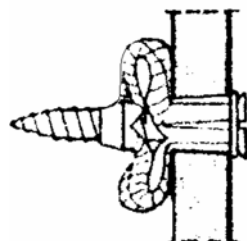
Feszítődübel

A megengedett terhelés dübelenként:
20 mm burkolatvastagságtól 20 kg

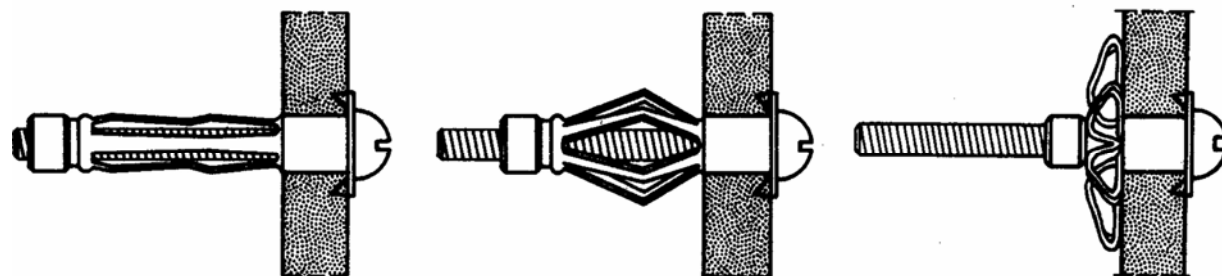


Műanyag üregdübel

A megengedett terhelés dübelenként:
12,5 mm burkolat vastagságnál 20 kg,
20 mm vastagságtól 30 kg



4.2.3 Középnehéz konzolterhek rögzítése gipszlaphoz

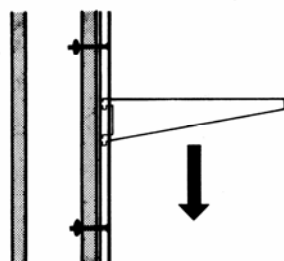


Fém üregdübel

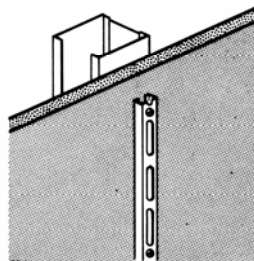
Dübelek teherbírési adatai				
Építőlemez vastagsága (mm)	Műanyag üregdűbel (kg)		Fém üregdűbel (kg)	
	Ø 6 mm	Ø 8 mm	Ø 6 mm	Ø 8 mm
12,5	20	25	30	30
20	30	35	40	40
≥ 2 x 12,5	35	40	50	50

4.2.4 Középnéhez konzolterhek rögzítése a C falprofilokhoz

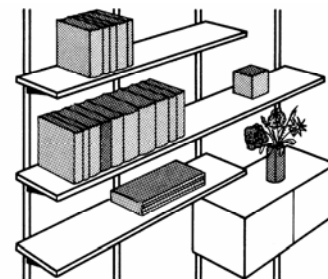
Terhelési séma



Rögzítés a C profilokhoz polctartó sínnel



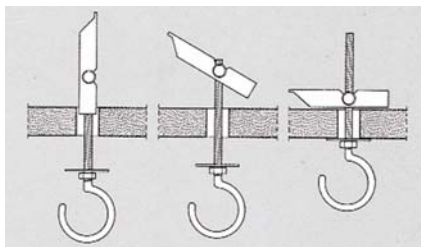
Alkalmazás pl. polcrendszeréknél



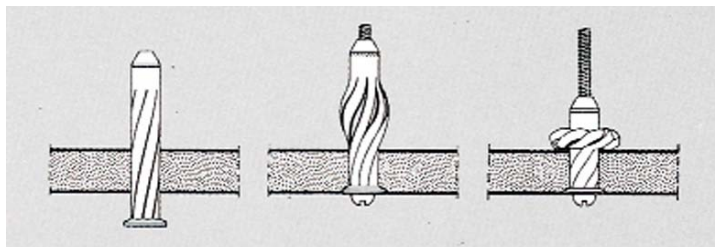
4.2.5 Könnyű egyedi terhek rögzítése álmennyezetekhez

Függönykarnisokat, lámpákat és hasonló terheket különféle dübelekkel közvetlenül a gipszlap burkolathoz rögzíthetünk.

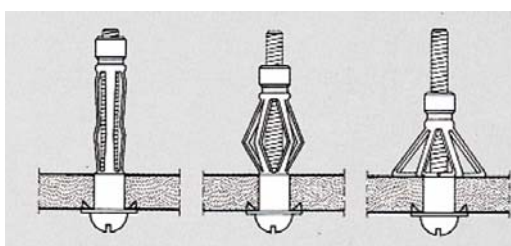
Billenődűbel



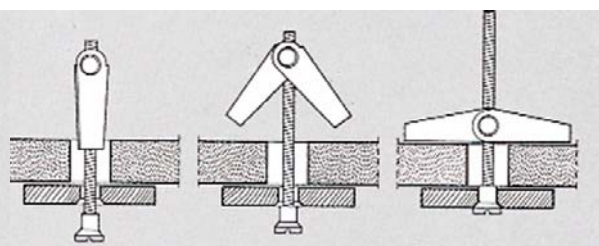
Műanyag üregdűbel



Fém üregdűbel



Tollas dübel



5 ÉPÜLETFIZIKA

5.1 HŐTECHNIKA

Az épületek hőtechnikai méretezését jogszabályok és szabványok írják elő, melyek országunként eltérőek lehetnek. A hőtechnikai méretezés az építési engedélyezési tervek készítése során szükséges. A méretezés az épület egészére vonatkozóan ír elő állagvédelmi, energetikai és hővédelmi követelményeket. A számítás során a hőszigetelést megszakító szerkezeti elemeket vonalmenti hőhidakként kell számításba venni. Az ellenőrző számítás eredménye a tervezett épület térelhatároló szerkezeteinek felületeitől, azok hőátbocsátási tényezőitől, valamint a fűtött épület térfogattól és a külső-belső hőmérséklettől függ. Kontinentális klíma esetén célszerű minimum 5 cm vastag külső oldali hőszigetelést alkalmazni. A következő táblázatokban bemutatunk néhány lehetséges rétegrendet és azok rétegrendi hőátbocsátási tényezőit.

MENNYEZET RÉTEGREND

Rétegek	Vastagság (m)	Hővezetési tényező (W/mK)	Hővezetési ellenállás (m ² K/W)
külső levegő			0,0833
acél vázszerkezet, közte hőszigetelés	0,14	0,036	3,8889
24/48 mm lécváz, közte hőszigetelés	0,024	0,033	0,7273
PE párazáró fólia	0,0002	0,38	0,0005
gipszkarton borítás	0,0125	0,24	0,0521
belső levegő			0,1000
ÖSSZESEN:	0,1767		4,8521
HŐÁTBOCSÁTÁSI TÉNYEZŐ:			0,206 W/m²K

KÜLSŐ FAL 1. RÉTEGREND

Rétegek	Vastagság (m)	Hővezetési tényező (W/mK)	Hővezetési ellenállás (m ² K/W)
külső levegő			0,0416
nemesvakolat	0,003	0,99	0,0030
alpvakolat	0,02	0,87	0,0230
Heratekta építőlemez	0,05	0,047	1,0638
C140 acél vázszerkezet, közte hőszigetelés	0,145	0,036	4,0278
PE párazáró fólia	0,0002	0,38	0,0005
gipszkarton borítás	0,0125	0,24	0,0521
belső levegő			0,1250
ÖSSZESEN:	0,2307		5,3368
HŐÁTBOCSÁTÁSI TÉNYEZŐ:			0,187 W/m²K

KÜLSŐ FAL 2. RÉTEGREND

Rétegek	Vastagság (m)	Hővezetési tényező (W/mK)	Hővezetési ellenállás (m ² K/W)
külső levegő			0,0416
nemesvakolat	0,003	0,99	0,0030
alpvakolat	0,02	0,87	0,0230
Heratekta építőlemez	0,05	0,047	1,0638
C90 acél vázszerkezet, közte hőszigetelés	0,095	0,036	2,6389
PE párazáró fólia	0,0002	0,38	0,0005
gipszkarton borítás	0,0125	0,24	0,0521
belső levegő			0,1250
ÖSSZESEN:	0,1807		3,9479
HŐÁTBOCSÁTÁSI TÉNYEZŐ:			0,253 W/m²K

KÜLSŐ FAL 3. RÉTEGREND

Rétegek	Vastagság (m)	Hővezetési tényező (W/mK)	Hővezetési ellenállás (m ² K/W)
külső levegő			0,0416
Dryvit vakolat	0,003	0,8	0,0038
homlokzati hőszigetelés	0,05	0,04	1,2500
gipszrost v. osb építőlemez	0,012	0,1	0,1200
C140 acél vázszerkezet, közte			
hőszigetelés	0,145	0,036	4,0278
PE párazáró fólia	0,0002	0,38	0,0005
gipszkarton borítás	0,0125	0,24	0,0521
belső levegő			0,1250
ÖSSZESEN:	0,2227		5,6207

HŐÁTBOCSÁTÁSI TÉNYEZŐ: 0,178 W/m²K

KÜLSŐ FAL 4. RÉTEGREND

Rétegek	Vastagság (m)	Hővezetési tényező (W/mK)	Hővezetési ellenállás (m ² K/W)
külső levegő			0,0416
Dryvit vakolat	0,003	0,8	0,0038
homlokzati hőszigetelés	0,05	0,04	1,2500
gipszrost v. osb építőlemez	0,012	0,1	0,1200
C90 acél vázszerkezet, közte			
hőszigetelés	0,095	0,036	2,6389
PE párazáró fólia	0,0002	0,38	0,0005
gipszkarton borítás	0,0125	0,24	0,0521
belső levegő			0,1250
ÖSSZESEN:	0,1727		4,2318

HŐÁTBOCSÁTÁSI TÉNYEZŐ: 0,236 W/m²K

KÜLSŐ FAL 5. RÉTEGREND

Rétegek	Vastagság (m)	Hővezetési tényező (W/mK)	Hővezetési ellenállás (m ² K/W)
külső levegő			0,0416
mészhomok téglá burk.	0,065	0,91	0,0714
átszellőztetett légréteg	0,03		0,0250
homlokzati hőszigetelés	0,05	0,04	1,2500
gipszrost v. osb építőlemez	0,012	0,1	0,1200
C140 acél vázszerkezet, közte			
hőszigetelés	0,145	0,036	4,0278
PE párazáró fólia	0,0002	0,38	0,0005
gipszkarton borítás	0,0125	0,24	0,0521
belső levegő			0,1250
ÖSSZESEN:	0,3147		5,7134

HŐÁTBOCSÁTÁSI TÉNYEZŐ: 0,175 W/m²K

KÜLSŐ FAL 6. RÉTEGREND

Rétegek	Vastagság (m)	Hővezetési tényező (W/mK)	Hővezetési ellenállás (m ² K/W)
külső levegő			0,0416
mészhomok téglá burk.	0,065	0,91	0,0714
átszellőztetett légréteg	0,03		0,0250
homlokzati hőszigetelés	0,05	0,04	1,2500
gipszrost v. osb építőlemez	0,012	0,1	0,1200
C90 acél vázszerkezet, közte			
hőszigetelés	0,095	0,036	2,6389
PE párazáró fólia	0,0002	0,38	0,0005
gipszkarton borítás	0,0125	0,24	0,0521
belső levegő			0,1250
ÖSSZESEN:	0,2647		4,3245

HŐÁTBOCSÁTÁSI TÉNYEZŐ: 0,231 W/m²K

5.2 PÁRATECHNIKA

Az épületszerkezeteknél a pára kétféle módon okozhat problémát:

- épületszerkezeten belüli pára kicsapódás és
- belső felületi páralecsapódás formájában.

Az előbbi épületszerkezeti károsodásokat, az utóbbi „szellemvonalakat”, súlyosabb esetben penészedést okozhat.

A könnyűszerkezetes épületek páradiffúzió szempontjából általában nem problémásak, mivel minden esetben párazáró fóliát kell beépíteni a fűtött helyiség külső térelhatároló szerkezetének „meleg” (belső) oldalára. A hideg (külső) oldal rétegeit pedig páradiffúziós szempontból nyitottnak kell kialakítani. Amennyiben a párazáró fólia beépítése megfelelő (a toldások, áttörések párazáró módon kerülnek kialakításra), úgy a szerkezet belsejében pára kicsapódás nem jöhet létre.

A belső felületi pára kicsapódás megjelenése a felületi hőmérséklettől és a páratartalomtól függ.

A felületi hőmérséklet a hőhidak helyén a legalacsonyabb. Ezért törekedni kell a hőhidak mértékének csökkentésére. Sajnos hőhídmentes szerkezet nem létezik, mert az épületekben a sarkoknál, nyílászáróknál, külső teherhordó szerkezeteknél mindig kialakul egy gyengébben hőszigetelt sáv függetlenül attól, hogy milyen anyagból épült. A hőhidakat a teherhordó szerkezet előtt végigmenő hőszigeteléssel tudjuk csökkenteni. Ez lehet külső oldali vagy belső oldali. Minden esetben törekedni kell a külső oldali hőszigetelés alkalmazására. Minél nagyobb a hőmérsékletkülönbség a hőszigetelt és hőhidas felületek között, annál koncentráltabban jelentkezik a páralecsapódás hatása. Ezért van az, hogy minél jobban hőszigetelünk egy szerkezetet, annál inkább gondot kell fordítani a hőhidak hatásának kiküszöbölésére.

A páratartalom kialakulásához a főzés, a ruhaszárítás és más hétköznapi tevékenységek, a szobanövények, sőt a légzésünk is hozzájárul. A modern nyílászárók nagyon jól zárnak, ezért természetes légcseré nem alakul ki. Az 55-60%-nál magasabb relatív páratartalom a hideg és a téli időszakban penészesedést okozhat. A lakás helyiségeinek rendszeres szellőztetése a szerkezetek állagának megóvásához, valamint a megfelelő komfortérzet eléréséhez is elengedhetetlenül szükséges. Megfelelő szellőztetéssel elkerülhető a „szellemvonalak” és a penészedés megjelenése. A szellőztetés mértékét az egyéni igények, a lakásban tartózkodó személyek száma és a lakáshasználat körülményei együttesen befolyásolják. Célszerű szellőzővel ellátott nyílászárókat beépíteni, vagy utólagosan automata szellőző elemeket felszerelni.

„Lélegző” falszerkezet sajnos nem létezik. A páradiffúziós szempontból nyitott épületszerkezet nem tudja pótolni a szellőztetést. A szerkezeten keresztül távozó nedvesség ahhoz kevés, hogy a helyiség páratartalmát akár csak kis mértékben is csökkentse, ahhoz viszont sok, hogy a szerkezeten belül káros kicsapódást okozhasson. Ezért célszerűbb a páratartalmát nem beengedni a szerkezetbe, mint hogy a falon keresztül „szellőztessünk”.

5.3 AKUSZTIKA

Két zárt helyiség között az épületben a hang háromféle módon terjedhet.

- Léghang – A keletkező hang a levegőben terjedve a szerkezetekhez érve, azokat rezgésbe hozza, és a túloldalra a szerkezet továbbadja.
- Lépéshang – Más néven kopogó hang, szerkezeti hang. A szerkezetre közvetlenül ható mechanikus hatások (lépéshang, gépezeti rezgések (pl. lift, mosógép)) a szerkezetben rezgésként terjed, majd a felületeken zaj formájában jelentkezik.

- Kerülőutas hangterjedés – A keletkező hang nem csak a közvetlenül elválasztó szerkezeteken terjed, hanem minden kapcsolódó szerkezeten. Ezért a laboratóriumban mért eredmények mindig rosszabbak a helyszínen mért hangszigetelési értékeknél. Ez léghangoknál elérheti a 10 dB-t, lépéshangoknál az 5 dB-t is

Az építőiparban a hang keletkezési és terjedési formájától függően határozzák meg az egyes szerkezetekre a követelményeket.

A falakra léghangszigetelési, a járható födémekre lég- és lépéshangszigetelési követelmények vannak előírva.

Az épületek belső térhatároló megoldásainak hangszigetelési jellemzőit a tereket elválasztó szerkezetek - falak, födémek - valamint a hozzájuk csatlakozó szerkezetek hangenergiát közvetítő hatása együttesen határozza meg.

5.3.1 Léghanggátlás

A léghanggátlást a szerkezet kialakításától függően különböző módokon lehet elérni.

- Homogén anyagú szerkezet. - A hanggátlás elsősorban a felületi tömegtől függ (tömegtörvény). Minél nehezebb és rugalmasabb a fal annál nagyobb a hanggátlása. A hanggátlást nagymértékben rontja a rezonancia frekvencia és a kritikus frekvencia mértéke.
- Réteges szerkezet. – A könnyűszerkezetes épületek jellemző kialakítása. A rendszer előnye, hogy nagy hanggátlás érhető el viszonylag kis tömeggel. A borítás-levegő-borítás összeállítás egy tömeg-rugó-tömeg rendszert alkot. A hanggátlás mértékét befolyásolja a két tömeg rezonanciafrekvenciája, kritikus frekvenciája és a „dobozhangzásért” felelő légrétegben kialakuló állóhullámok mértéke. Ez utóbbiak kedvezőtlen hatása könnyen csökkenthető szálás hangszigetelés alkalmazásával. Fontos, hogy ne használjunk merev szigeteléseket (polisztirolhab), mert azok jelentősen ronthatják a hangszigetelést. A rezonanciafrekvencia annál kisebb, minél nagyobbak a tömegek vagy a távolságok.

A léghanggátlást egy mérőszámmal a „súlyozott léghanggátlási számmal” – R_w , ill. a „súlyozott helyszíni léghanggátlási számmal” – R'_{w} jellemezhetjük. Mértékegysége a (dB).

Minél nagyobb az érték, annál jobb a hangszigetelés!

A szerkezet			Léghanggátlás R_w (dB)
Típusa	Anyaga	Leírása	
Fal	tégla	10 cm válaszfaltégla, 2x10mm vakolat	41
Fal	tégla	12 cm válaszfaltégla, 2x20mm vakolat	41,5
Fal	pórusbeton	10 cm válaszfaltégla, kétoldalt vakolva	41
Fal	Horizont®	C90 fémváz+hangszig. 2x1x12,5mm gipszkarton	50
Fal	Horizont®	C90 fémváz+hangszig. 2x2x12,5mm gipszkarton	55
Lakáselválasztó fal	tégla	30 cm vtg. hanggátló tégla, 2x20mm vakolat	59
Lakáselválasztó fal	Horizont®	2 x C90 fémváz +hangszig. +12,5mm +2x2x12,5mm gipszkarton	62
Födém	beton+kerámia	vasbeton gerenda+kerámia béléstest+vakolat	47-49
Födém	vasbeton	15cm vasbeton+2cm ásv.gyapot+5cm beton+pvc	44
Födém	Horizont®	12,5mm gipszk.+C200 fémváz+hangszig.+15mm osb+23/20mm pshab hangszig.+20mm gipszrost szárazaljazat+lam. parketta alátéttel	súlyozott helyszíni hangnyomásszint különbség D'_{nw} (dB) 51

A helyszíni érték mérésből származik, a táblázat többi adata szakirodalmi érték.

5.3.2 Lépéshanggátlás

A szerkezeti zajok és rezgések átvitelét az energiaátadási képesség csökkentésével lehet mérsékelni. Megfelelő lépéshanggátlást kétféleképpen lehet elérni:

- vastag, rugalmas burkolatot készítünk a felületen,
- a felületet elválasztjuk a többi szerkezettől egy rugalmas réteggel (úsztatás).

Az első esetben a padló burkolása történhet különböző vastagságú szőnyegekkel [hangszigetelés javulás kb. 30 dB], ill. többrétegű burkolatokkal (pl. alátét+laminált parketta) [hangszigetelés javulás kb. 20 dB].

Úsztatott padló szerkezetek esetében a teherhordó szerkezetet elválasztjuk az aljzatszerkezettől, és a burkolattól egy terhelhető, ám rugalmas hanglágú (hangszigetelő) anyaggal (úsztatóréteg, peremszigetelés).

Úsztatóréteggként kis dinamikai merevségű anyagok használhatók föl (pl. üvegyapot, kőzetgyapot, nyílt cellás polietilén vagy poliuretánhab, rugalmasított polisztirolhab, gumi, parafa, stb.)

Aljzatszerkezetként felhasználhatunk nedves technológiájú szerkezeteket (pl.: beton, könnyűbeton, cement-, ill. gipszesztrich, stb.), vagy száraz technológiájú (pl.: gipszrostlap, osb, stb.).

A lépéshanggátlást egy mérőszámmal a „súlyozott lépéshangnyomásszinttel” – L_{nw} , ill. a „súlyozott helyszíni lépéshangnyomásszinttel” – L'_{nw} jellemezhetjük. Mértékegysége a (dB).

Minél kisebb az érték, annál jobb a hangszigetelés!

A szerkezet			Lépéshangnyomásszint L_{nw} (dB)
Típusa	Anyaga	Leírása	
Födém	beton+kerámia	vasbeton gerenda+kerámia béléstest+vakolat	90-87
Födém	beton+kerámia	vasbeton gerenda+kerámia béléstest+vakolat +35mm ásványgyapot hangszig.+6cm esztrich	55
Födém	vasbeton	15cm vasbeton	76
Födém	vasbeton	15cm vasbeton+szőnyegpadló	56
Födém	Horizont®	lam. parketta alátéttel .+20mm gipszrost szárazaljzat +23/20mm pshab hangszig .+15mm osb +C200 fémváz+hangszig + 12,5mm gipszk.	súlyozott <u>helyszíni</u> hangnyomásszint L'_{nw} (dB) 68
Födém	Horizont®	lam. parketta alátéttel .+25mm gipszrost szárazaljzat +20mm polifoam hangszig +6,6cm beton .+20mm trapézlemez +C200 fémváz +hangszig +2x12,5mm gipszk. függesztve	55

A helyszíni érték mérésből származik, a táblázat többi adata szakirodalmi érték.

6 TŰZVÉDELEM

A hatályos előírások alapján biztosítani kell az épületek tűzzel szembeni biztonságát. A vonatkozó irányelveknek megfelelően a fő tartószerkezetek tűzállósági teljesítménye akkora időtartamú kell legyen, hogy az épületben lévő éghető anyagok teljes elégéséhez szükséges időt meghaladja. Ezért az egyes (építő)anyagokat a tűzben való viselkedésük alapján „éghető” és „nem éghető” csoportba sorolják. Ezeket a csoportokat aztán további alcsoportokra osztják a „nehezen éghető”-től a „könnyen éghetőig”.

Az épületszerkezetek tűzzel szembeni ellenállóképességét a „**tűzállósági határérték**” – jele T_H – jellemzi. Lényegében az az időtartam, amíg a szerkezet az őt érő tűz hatására nem veszíti el stabilitását, nem jut át rajta a láng, és nem melegszik fel annyira, hogy a védett oldalon lévő éghető anyagok meggyulladjanak.

Egy szerkezet tűzállósági határértékének követelményét kétféleképpen tudjuk meghatározni:

- Táblázatból - az épület tűzállósági fokozatának és szintszámának, valamint az épületszerkezet éghetőségének függvényében. – Ebben az esetben általános követelményeket kapunk, melyek nem veszik figyelembe, a ténylegesen éghető anyagok és szerkezetek mennyiségét, az épület megközelíthetőségét, rendeltetését, a tűz várható időtartamát, a tűzoltás és a tűzjelzés lehetőségeit.
- Tűzterhelés számításal. – Ezt alkalmazva az adott épületnél figyelembe vehetjük a fenti szempontokat, és korrekt követelményértékeket tudunk alkalmazni.

Az épületszerkezetek valós tűzállósági határértékét - a többrétegű épületszerkezetek viselkedésének nehéz modellezhetősége miatt - csak laboratóriumi vizsgálattal lehet meghatározni. Ezt 1:1 méretarányú épületszerkezetek égetőkemencében való vizsgálatával végzik.

Teherhordó szerkezetek teherviselő képességének elvesztésére a deformáció és a deformáció sebessége szab kritériumokat.

Az **acél nem éghető** építőanyag. Tűz esetén nem szabadul fel belőle hőenergia és mérgező füst, a tüzet nem táplálja és nem vezeti. Magas hőfokon viszont kezdi elveszteni a stabilitását. A magyar szabvány szerint tönkrementnek kell tekinteni azt az acélszerkezetet, amelynél az acél átlagos hőmérséklete eléri az 500°C-ot, vagy egy ponton a 650°C-ot. Teherhordó szerkezetek esetében ezek az értékek 450, ill. 550°C. Ezért az acélszerkezeteket - amennyiben magasabb tűzállósági követelményeket támasztunk velük szemben - tűzvédelemmel kell ellátni. Megfelelő tűzvédelemmel akár 3-4 órás tűzállósági határértékű szerkezet is összeállítható.

A könnyűszerkezetes vázas épületeket általában valamilyen építőlemezzel borítjuk, és a vázak közét hőszigetelő anyaggal töltjük ki. Nem éghető szerkezetek esetében a borításnak és a hőszigetelésnek nem éghető anyagúnak kell lennie, és csak a szabványban meghatározott mértékig tartalmazhatnak a szerkezetek éghető anyagot.

Borításként leggyakrabban gipszkartont használunk. A gipsz kémiai adottságainál fogva kiváló tűzvédő anyag. Nem éghető, és tűz esetén az acélszerkezet felmelegedését gátolja. Ezáltal lehetővé teszi tűzvédő szerkezetek kialakítását.

A gipsz alapú építőlemezekon kívül felhasználhatók más anyagú építőlemezek is. Ezek között található olyan is, amely még kedvezőbb tűzvédelmet biztosít (pl.: vermikulit) Az építőlemezes védelmen kívül az acélszerkezeteket elláthatjuk tűzvédő bevonat-rendszerekkel is (pl.: festékek, szórt bevonatok, stb.).

Szerkezet típusa	Szerkezet leírása	Tűzállósági határérték T _H (óra)
nem teherhordó fal	C90 fémváz+hőszig. (min 16kg/m ³ üveggyapot) +2x1x12,5 mm normál gipszkarton	0,5
nem teherhordó fal	C90 fémváz+hőszig. (min 40kg/m ³ üveggyapot) +2x1x12,5 mm tűzgátló gipszkarton	0,65
nem teherhordó fal	C90 fémváz+hőszig. (ásványgyapot) +2x1x12,5 mm tűzgátló gipszkarton	1 (USA mérési eredmény)
nem teherhordó fal	C90 fémváz+hőszig. (min 40kg/m ³ üveggyapot) +2x2x12,5 mm tűzgátló gipszkarton	1,5
nem teherhordó fal	C90 fémváz+hőszig. (ásványgyapot) +2x2x12,5 mm tűzgátló gipszkarton	2 (USA mérési eredmény)
nem teherhordó fal	C90 fémváz + hőszig. (min 100kg/m ³ ásványgyapot) +2x3x 12,5 mm tűzgátló gipszkarton	3
nem teherhordó fal	C90 fémváz + hőszig. (ásványgyapot) +2x2x20 mm tűzgátló gipszkarton	4 (USA mérési eredmény)
Horizont® teherhordó fal	belül 15 mm tűzgátló gipszkarton, C140 fémváz + hőszig. (min 80kg/m ³ ásványgyapot), kívül 50mm Tektalan+vakolat	1
Horizont® teherhordó fal	min.C140 fémváz+hőszig. (min. 13kg/m ³ üveggyapot) +2x1x12,5 mm normál v. tűzgátló gipszkarton	0,5
teherhordó fal	min.C90 fémváz+hőszig. (ásványgyapot) +2x2x12,5 mm tűzgátló gipszkarton	1 (USA mérési eredmény)
teherhordó fal	min.C90 fémváz+hőszig. (ásványgyapot) +2x3x12,5 mm tűzgátló gipszkarton	2 (USA mérési eredmény)
teherhordó fal	min.C90 fémváz+hőszig. (ásványgyapot) +2x2x15 mm tűzgátló gipszkarton	2 (USA mérési eredmény)
teherhordó fal	min.C90 fémváz+hőszig. (ásványgyapot) +2x4x12,5 mm tűzgátló gipszkarton	3 (USA mérési eredmény)
emeletközi földém	felül gipszrost szárazaljazat vagy beton védelem +úszató rtg. +15mm osb, +C140(C200) fémváz + hőszig. (min 80kg/m ³ ásványgyapot), alul függesztett 1x12,5mm tűzgátló gipszkarton álmennyezet	0,75 (USA mérési eredmény)
emeletközi földém	felül gipszrost szárazaljazat vagy beton védelem +úszató rtg. +15mm osb, +C140(C200) fémváz + hőszig. (min 80kg/m ³ ásványgyapot), alul függesztett 2x12,5mm tűzgátló gipszkarton álmennyezet	1 (USA mérési eredmény)
emeletközi földém	felül gipszrost szárazaljazat vagy beton védelem +úszató rtg. +15mm osb, +C140(C200) fémváz + hőszig. (min 80kg/m ³ ásványgyapot), alul függesztett 2x15mm tűzgátló gipszkarton álmennyezet	1,5 (USA mérési eredmény)
Horizont® térdfal, ferde fal, mennyezet	C140 fémváz +üveggyapot hőszig +30 mm tartóváz, közte ásványgyapot hőszig. +acél rögzítőháló +15 mm tűzgátló gipszkarton	0,5 (0,86)
Horizont® térdfal, ferde fal, mennyezet	C140 fémváz +üveggyapot hőszig +30 mm tartóváz, közte ásványgyapot hőszig. +acél rögzítőháló +12,5+15 mm tűzgátló gipszkarton	1

Az adatok ÉMI mérési eredmények, ill. szakirodalmi adatok, (kivéve a jelzett helyeken).

7 TARTÓSZERKEZETI MÉRETEZÉS

A tartószerkezetek méretezése minden esetben a mérnök feladata! A méretezést az adott ország szabványai és előírásai szerint kell elkészíteni! Az acélprofilok lemeztvastagsága 0,6 és 1,5 mm között szabadon megválasztható a gazdaságosság függvényében.

7.1 SZÁMÍTÁSI ALAPELVEK

A következő számításokban a jelenleg hatályos magyar szabványok és előírások alapján járunk el.

A felhasznált előírások, szakirodalom:

- MSZ 15020-86 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Általános előírások.
- MSZ 15021/1-86 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Magasépítési szerkezetek terhei.
- MSZ 15021/2-86 Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Magasépítési szerkezetek merevségi követelményei.
- MSZ 15024/1-85 Építmények acélszerkezeteinek erőtani tervezése. Tervezési előírások.
- MSZ 15024/3-85 Építmények acélszerkezeteinek erőtani tervezése. Méretezési eljárások.
- ME-04 180-82 Vékonyfalú acélszerkezetek méretezése, csomóponti kialakítása és ellenőrző vizsgálata.
- Csellár Ö., Halász O., Réti V.: Vékonyfalú acélszerkezetek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.
- Timoshenko, S. P. – Gere, J.M.: Theory of Elastic Stability. McGraw-Hill, New York, 1961.
- Kollár Lajos: A mérnöki stabilitáselmélet különleges problémái. Akadémiai kiadó, Budapest, 1991.
- BME Acélszerkezetek Tanszék: Egyenes tengelyű, nyitott keresztmetszetű acélrúd csavarása. Tanszéki kiadvány.
- BME Acélszerkezetek Tanszék: Rudak síkbeli kihajlásvizsgálata. Tanszéki kiadvány.
- BME Acélszerkezetek Tanszék: Rudak térbeli kihajlásvizsgálata. Tanszéki kiadvány.
- BME Acélszerkezetek Tanszék: Lemezek horpadása. Tanszéki kiadvány.

7.2 VÉKONYFALÚ ACÉLSZERKEZET ANYAGA

A vékonyfalú acélszerkezeteket az alapanyag (kiinduló szalag) alapján kell besorolni a megfelelő szilárdsági csoportba.

A számításban 37 szilárdsági csoport lett feltételezve.

A tartószerkezeti méretezésnél figyelembe vett anyagi tulajdonságok:

Határfeszültségek:

Húzás-nyomás:	200	N/mm ²
Nyírás:	115	N/mm ²
Rugalmassági modulus:	206000	N/mm ²
Nyírási rug. modulus:	78000	N/mm ²
Hőtágulási együttható:	1,2·10 ⁻⁵	1/C°

A hidegalakítás hatására bekövetkező felkeményedés hatását a biztonság javára történő elhanyagolással nem lett figyelembe véve.

A számításban rugalmas állapotot feltételezünk, mivel a képlékeny csuklók kialakulását az alkotó lemezek helyi horpadása kíséri.

A felhasznált szalag névleges vastagsági mérete: 0,6 – 1,5 mm.

Hajlítási sugár (belső oldalon): 2.4 mm.

7.3 FÖDÉM MÉRETEZÉS

Ha nyitott szelvényt használunk, akkor a súlypont és a nyírási középpont nem esik egybe, így a gerendára koncentrált megoszló terhelés a hajlításon és nyírásra kívül megoszló csavarónyomatékot is kifejt. A 90-100 centiméterenként elhelyezett oldalirányú merevítések villás megtámasztásként működnek, amiből a megoszló- csavarónyomatéki terhelésből az oldalirányú megtámasztásoknál tiszta csavarónyomaték és torzulási csavarónyomaték, míg a megtámasztások között középen torzulási nyomaték (kettős nyomaték) keletkezik. Az igénybevételek meghatározása például a Csellár-Halász-Réti könyv alapján végezhető.

A födémgerendák méretezésénél az alábbi vizsgálatokat kell elvégezni:

7.3.1 Szilárdsági vizsgálatok

- Szélső szál normálfeszültségének kimutatása:
A hajlításból származó hajlítónyomatékból, és a csavarásból keletkező torzulási nyomatékból a keresztmetszet öblösödési mértékének segítségével meghatározható a keresztmetszet szélső szálában a normálfeszültség. Ennek kisebbnek kell lennie a normálfeszültség határértékénél.
- Nyírásvizsgálat
A hajlításból keletkező nyírófeszültség és a csavarásból számított tiszta csavarónyomatékból számított nyírófeszültségnek kisebbnek kell lennie a nyírófeszültség határértékénél.
- Összehasonlító feszültség
Az egyidejűleg ébredő normál és nyírófeszültségből számított összehasonlító feszültségnek kisebbnek kell lennie a normálfeszültség határértékének 1.1 szeresénél.

7.3.2 Horpadásvizsgálat

- Övlemez horpadás
Az övek szélességi méretét a vastagság függvényében úgy célszerű megválasztani az MSZ 15024/1-85 8. táblázata alapján, hogy az övhorpadás ne lehessen mértékadó.
- Gerinclemez horpadás
A vizsgálatot az MSZ 15024/1-85 3.3.4 fejezete alapján kell elvégezni.

7.3.3 Kifordulásvizsgálat

Célszerű a pontos vizsgálat helyett övmerevség vizsgálatot készíteni az MSZ 15024/1-85 3.3.3.6 fejezete szerint, ahol figyelembe lehet venni az ME-04 180-82 8.3.2 fejezete alapján a gerinclemez rugalmas megtámasztó hatását. Ebben az esetben a megtámasztásokra ható erőket az ME-04 180-82 8.3.4 alapján lehet kiszámítani.

7.3.4 Lehajlásvizsgálat

A terhek alapértékéből számított lehajlás a támaszköz 300-ad részénél nagyobb nem lehet.

7.4 FAL MÉRETEZÉSE

A falszerkezet 40 centiméterenként elhelyezett oszlopait a saját és burkolatának súlyán kívül a fal feletti födémek, falak és tetőről átadódó függőleges erők terhelik, amik nyomó igénybevételt okoznak. A szélnyomás hajlítást okoz. Így az oszlopot külpontos nyomásra kell ellenőrizni.

7.4.1 Szilárdsági vizsgálat a hajlítás síkjában

Az elsőrendű elmélettel meghatározott hajlítónyomatékot az MSZ 15024/1-85 3.5.3 fejezete szerinti ψ tényezővel növelve kell figyelembe venni.

A nyitott keresztmetszetű oszlopszelvény a fal síkjában (szimmetria síkban) egyszerű síkbeli kihajlítást végez az oldalsó megtámasztások közötti magassággal, a kihajlási tényező $v_y=1$. A fal síkjára merőleges síkban történő kihajlás esetén (szimmetria tengely körül) a fal elcsavarodó térbeli kihajlítást végez. Ennek figyelembevétele az ideális karcsúsággal történik. A fal magasságának $v_x=2$ -szeresével kiszámított kihajlási hosszából meghatározott karcsúságot növelni kell a térbeli elcsavarodás hatásával, amit az oldalsó kitámasztások közti távolsággal és $v_\omega=1$ tényezővel számíthatunk.

- Szélső szál normál feszültségének kimutatása:
A normálerő és a másodrendű hajlítónyomaték együttes hatásából ébredő normál feszültség nem lépheti túl a normál feszültség határértékét.

7.4.2 Kifordulásvizsgálat

Célszerű a pontos vizsgálat helyett övmerevség vizsgálatot készíteni az MSZ 15024/1-85 3.5.6.2 fejezete szerint.

7.4.3 Horpadásvizsgálat

- Övlemez horpadás
Az övek szélességi méretét a vastagság függvényében úgy célszerű megválasztani az MSZ 15024/1-85 8. táblázata alapján, hogy az övhorpadás ne lehessen mértékadó.
- Gerinclemez horpadás
A vizsgálatot az MSZ 15024/1-85 3.3.4 fejezete alapján kell elvégezni, de az igénybevételeket a ψ tényezővel kell figyelembe venni.

7.5 ÁTHIDALÓ MÉRETEZÉSE

A több szelvényből készített összetett keresztmetszetű áthidalók nyírási középpontja és súlypontja egybe esik, így a rá ható közvetlen födém és falteher - ami koncentrált erőként hat az áthidalóra - csavarást nem okoz. Az áthidalókat 40 centiméterenként alulról rugalmasan megtámasztó oszlopdarabok, és az alul –felül végigfutó U szelvények megakadályozzák a tartó kifordulását, és merevítik a szerkezetet mindkét irányú síkbeli kihajlás ellen. Ezeknek az U szelvényeknek a gerinclemezét be lehet számítani az áthidaló keresztmetszetébe.

7.5.1 Szilárdsági vizsgálatok

- Szélső szál normál feszültségének kimutatása:
A hajlításból származó hajlítónyomatékból meghatározható a keresztmetszet szélső szálában a normál feszültség. Ennek kisebbnek kell lennie a normál feszültség határértékénél.

- Nyírásvizsgálat
A nyírásból számított nyírófeszültségnek kisebbnek kell lennie a nyírófeszültség határértékénél.
- Összehasonlító feszültség
Az egyidejűleg ébredő normál és nyírófeszültségből számított összehasonlító feszültségnek kisebbnek kell lennie a normál feszültség határértékének 1.1 szeresénél.

7.5.2 Horpadásvizsgálat

- Övlemez horpadás
Az övek szélességi méretét a vastagság függvényében úgy célszerű megválasztani az MSZ 15024/1-85 8. táblázata alapján, hogy az övhorpadás ne lehessen mértékadó.
- Gerinclemez horpadás
A vizsgálatot az MSZ 15024/1-85 3.3.4 fejezete alapján kell elvégezni.

7.5.3 Lehajlásvizsgálat

A terhek alapértékéből számított lehajlás a támaszköz 300-ad részénél nagyobb nem lehet.

7.6 SZARUZAT MÉRETEZÉSE

A beépített tetőtereknél használt szaruzat keretszerkezetként (törttengelyű tartó vonórúddal) viseli a terheit. Mivel a rákerülő bitumenes zsindegyfedés teljes felületű burkolást igényel, és a beépítettségénél fogva a belső oldala is teljes felületű burkolást kap, a 40 (esetleg 80) centiméterenként elhelyezett profilok a tető síkjában való kihajlásra, elcsavarodásra és kifordulásra kellően meg vannak támasztva. Az MSZ 15021/1-86 teherszabványból meghatározott meteorológiai terhekre és az önsúlyra a szaruzat szelvényei külpontos nyomásra vannak igénybe véve.

7.6.1 Szilárdsági vizsgálat a hajlítás síkjában

Az elsőrendű elmélettel meghatározott hajlítónyomatékot az MSZ 15024/1-85 3.5.3 fejezete szerinti ψ tényezővel növelve kell figyelembe venni.

- Szélső szál normálfeszültségének kimutatása:
A normálerő és a másodrendű hajlítónyomaték együttes hatásából ébredő normálfeszültség nem lépheti túl a normálfeszültség határértékét.
- Nyírásvizsgálat
A nyírásból számított nyírófeszültségnek kisebbnek kell lennie a nyírófeszültség határértékénél.
- Összehasonlító feszültség
Az egyidejűleg ébredő normál és nyírófeszültségből számított összehasonlító feszültségnek kisebbnek kell lennie a normál feszültség határértékének 1.1 szeresénél.

7.6.2 Horpadásvizsgálat

- Övlemez horpadás
Az övek szélességi méretét a vastagság függvényében úgy célszerű megválasztani az MSZ 15024/1-85 8. táblázata alapján, hogy az övhorpadás ne lehessen mértékadó.
- Gerinclemez horpadás

A vizsgálatot az MSZ 15024/1-85 3.3.4 fejezete alapján kell elvégezni, de az igénybevételeket a ψ tényezővel kell figyelembe venni.

7.6.3 Lehajlásvizsgálat

A terhek alapértékéből számított lehajlás a támaszköz 300-ad részénél nagyobb nem lehet.

7.7 RÁCSOSTARTÓ MÉRETEZÉSE

7.7.1 Nyomott rácsrúd méretezése

- Síkbeli kihajlás vizsgálata a szimmetriasíkban, a rácsostartó síkjára merőlegesen, a keresztmetszet y tengelye körül:
Kihajlási hossza (l_y) a rúd hossza, illetve a rúd oldalsó megtámasztásai közti távolság. Kihajlási csökkentő tényezőjét az MSZ 15024/1-85 3.2.1.3 alapján a "c" típusú keresztmetszetsoporthoz tartozó görbe alapján kell meghatározni.
- Térbeli elcsavarodó kihajlás a keresztmetszet szimmetria tengelye körül
Síkbeli kihajlásvizsgálatot kell készíteni, de a $\lambda_i = \rho \cdot \lambda_x$ ideális karcsúság figyelembevételével. Az x irányú kihajlási hossz, és a csavarás szempontjából mértékadó rúdhossz a rácsrúd hosszával megegyező, a befogási tényezők (v_x, v_ω) egyformán egységnyinek választhatók. A ρ tényező meghatározásához szükséges segédmenntényiségek az MI 15024/3-85 4.2 fejezete alapján határozhatók meg.
- Alkotólemezek horpadásvizsgálata
A vizsgálatot az MSZ 15024/1-85 3.2.3 fejezete alapján kell elvégezni, de a lemezkarcsúsághoz szükséges k tényezőt az ME-04 180-82 előírás 6.1.5 fejezete és grafikonjai segítségével kell meghatározni.

8 MELLÉKLET – MÉRETEZÉSI SEGÉDTÁBLÁZATOK

8.1 Állandó terhek

Példák:

Járható födém

-burkolat	20 mm	0,36 kN/m ²
-Osب lap	12 mm	0,08 kN/m ²
-Osب lap	8 mm	0,05 kN/m ²
-hangszigetelés	15 mm	0,03 kN/m ²
-Osب lap	12 mm	0,08 kN/m ²
-C140 szelvény	0.037 kN/m	0,09 kN/m ²
-gipszkarton lap	12,5 mm	<u>0,13 kN/m²</u>
-ÖSSZESEN:		<u>0,82 kN/m²</u>

Nem járható födém

-C140 szelvény	0.037 kN/m	0,09 kN/m ²
-lécváz	24 mm	0,02 kN/m ²
-üveggyapot hőszig.	10+3 cm	0,02 kN/m ²
-gipszkarton lap	12,5 mm	<u>0,13 kN/m²</u>
-ÖSSZESEN:		<u>0.26 kN/m²</u>

Beépített tető (ferde fal)

-bitumenes zsindelyfedés		0,12 kN/m ²
-Osب lap	12 mm	0,08 kN/m ²
-lécváz	24 mm	0,02 kN/m ²
-üveggyapot hőszig.	10+3 cm	0,02 kN/m ²
-C140 szelvény	0.037 kN/m	0,09 kN/m ²
-lécváz	24 mm	0,02 kN/m ²
-gipszkarton lap	12,5 mm	<u>0,13 kN/m²</u>
-ÖSSZESEN:		<u>0.48 kN/m²</u>

Nem beépített tető

-bitumenes zsindelyfedés		0,12 kN/m ²
-Osب lap	12 mm	0,08 kN/m ²
-lécváz	24 mm	0,02 kN/m ²
-C140 szelvény	0.037 kN/m	0,09 kN/m ²
-ÖSSZESEN:		<u>0.31 kN/m²</u>

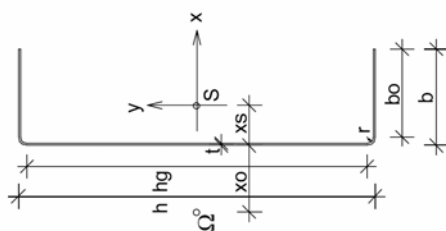
Külső fal

-vakolat	15 mm	0,25 kN/m ²
-Heratekta építőlap	50 mm	0,08 kN/m ²
-üveggyapot hőszig.	14,5 cm	0,02 kN/m ²
-C140 szelvény	0.037 kN/m	0,09 kN/m ²
-gipszkarton lap	12,5 mm	<u>0,13 kN/m²</u>
-ÖSSZESEN:		<u>0,57 kN/m²</u>

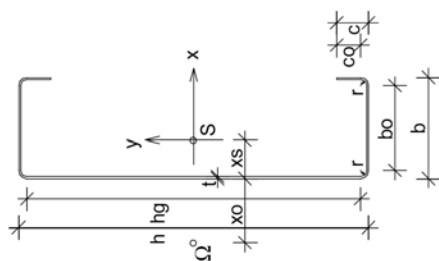
Az esetleges terheket (hasznos, hó, szél), biztonsági tényezőket, valamint a mértékadó teherkombináció képzését az MSZ 15021/1, ill. az adott ország szabványa alapján kell figyelembe venni.

Keresztmetszeti adatok

Jel	b	c	h	t	r	hg	bo	co	Folyómé- tersuly gamma	Terület A	xs	Inercia Ix	Inercia Iy	Inercia sugar Ix	Inercia sugar Iy	Csavar. inercia Ics	xo	Öblösöd. Inercia Iw	Inercia sugar Iw	Statikai nyom. Sx
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN/m ³	mm ²	mm	mm ⁴	mm ⁴	mm	mm	mm ⁴	mm	mm ⁶	mm	mm ³
U90-0,8	41	-	93	0,8	2,4	86,6	37,8	-	0,010739	136,80	10,05	186144	22953	36,89	12,95	29,18	14,36	3,4188E+07	46,09	2302,7
U90-1,0	41	-	93	1	2,4	86,2	37,6	-	0,013385	170,51	10,13	230925	28468	36,80	12,92	56,84	14,16	4,1915E+07	45,95	2863,2
U90-1,2	41	-	94	1,2	2,4	86,8	37,4	-	0,016111	205,23	10,15	281902	34002	37,06	12,87	98,51	13,92	5,0587E+07	46,03	3468,9
U90-1,4	41	-	94	1,4	2,8	85,6	36,8	-	0,018704	238,27	10,25	325331	39297	36,95	12,84	155,67	13,77	5,8073E+07	45,90	4014,5
U90-1,6	41	-	95	1,6	3,2	85,4	36,2	-	0,021398	272,59	10,30	376928	44627	37,19	12,80	232,61	13,57	6,6957E+07	46,00	4618,7
U140-0,8	41	-	143	0,8	2,4	136,6	37,8	-	0,013879	176,80	7,86	510244	25828	53,72	12,09	37,72	12,41	9,3707E+07	58,68	4262,7
U140-1,0	41	-	143	1	2,4	136,2	37,6	-	0,017310	220,51	7,94	634234	32041	53,63	12,05	73,50	12,22	1,1511E+08	58,55	5307,1
U140-1,2	41	-	144	1,2	2,4	136,8	37,4	-	0,020821	265,23	7,99	769564	38222	53,87	12,00	127,31	11,99	1,3797E+08	58,69	6409,3
U140-1,4	41	-	144	1,4	2,8	135,6	36,8	-	0,024199	308,27	8,08	890283	44210	53,74	11,98	201,41	11,84	1,5860E+08	58,55	7430,4
U140-1,6	41	-	145	1,6	3,2	135,4	36,2	-	0,027678	352,59	8,14	1025831	50171	53,94	11,93	300,87	11,65	1,8153E+08	58,68	8526,0
U200-0,8	41	-	203	0,8	2,4	196,6	37,8	-	0,017647	224,80	6,27	1195280	27926	72,92	11,15	47,96	10,66	2,1199E+08	75,68	7274,6
U200-1,0	41	-	203	1	2,4	196,2	37,6	-	0,022020	280,51	6,35	1487547	34644	72,82	11,11	93,50	10,47	2,6067E+08	75,56	9064,8
U200-1,2	41	-	204	1,2	2,4	196,8	37,4	-	0,026473	337,23	6,41	1798988	41296	73,04	11,07	161,87	10,26	3,1121E+08	75,73	10927,8
U200-1,4	41	-	204	1,4	2,8	195,6	36,8	-	0,030793	392,27	6,50	2084576	47780	72,90	11,04	256,29	10,11	3,5797E+08	75,58	12684,5
U200-1,6	41	-	205	1,6	3,2	195,4	36,2	-	0,035214	448,59	6,57	2395083	54197	73,07	10,99	382,79	9,93	4,0795E+08	75,71	14534,8

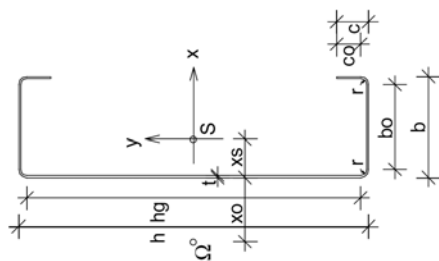


Keresztmetszeti adatok



Jel	b	c	h	t	r	hg	bo	co	Folyómé- tersúly gamma	Terület A	xs	Inercia Ix	Inercia Iy	Inercia sugár ix	Inercia sugár iy	Csavar. inercia Ics	xo	Öblösöd. Inercia Iw	Inercia sugár iw	Statikai nyom. Sx
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN/m ³	mm ²	mm	mm ⁴	mm ⁴	mm	mm	mm ⁴	mm	mm ⁶	mm	mm ³
C90-0,8	41	13	90	0,8	2,4	83,6	34,6	9,8	0,011932	151,99	13,73	197298	37034	36,03	15,61	32,43	19,83	5,6873E+07	51,65	2529,5
C90-1,0	41	13	90	1	2,4	83,2	34,2	9,6	0,014838	189,02	13,73	244021	45499	35,93	15,51	63,01	19,60	6,8782E+07	51,41	3136,4
C90-1,2	41	13	90	1,2	2,4	82,8	33,8	9,4	0,017714	225,66	13,73	289723	53654	35,83	15,42	108,32	19,38	7,9851E+07	51,16	3733,3
C90-1,4	41	13	90	1,4	2,8	81,6	32,6	8,8	0,020484	260,95	13,70	332426	61035	35,69	15,29	170,49	19,16	8,7663E+07	50,87	4298,4
C90-1,6	41	13	90	1,6	3,2	80,4	31,4	8,2	0,023202	295,57	13,68	373558	67978	35,55	15,17	252,22	18,94	9,4279E+07	50,57	4847,2
C140-0,8	41	13	140	0,8	2,4	133,6	34,6	9,8	0,013841	176,31	11,93	553578	40608	56,03	15,18	40,96	17,31	1,5252E+08	65,00	4679,4
C140-1,0	41	13	140	1	2,4	133,2	34,2	9,6	0,018763	239,02	10,96	686221	52409	53,58	14,81	79,67	17,03	1,8706E+08	62,24	5811,7
C140-1,2	41	13	140	1,2	2,4	132,8	33,8	9,4	0,022424	285,66	10,97	816593	61808	53,47	14,71	137,12	16,81	2,1867E+08	62,02	6929,1
C140-1,4	41	13	140	1,4	2,8	131,6	32,6	8,8	0,025979	330,95	10,95	939939	70342	53,29	14,58	216,22	16,57	2,4410E+08	61,73	7997,7
C140-1,6	41	13	140	1,6	3,2	130,4	31,4	8,2	0,029482	375,57	10,93	1059679	78381	53,12	14,45	320,49	16,34	2,6692E+08	61,43	9041,9
C200-0,8	41	13	200	0,8	2,4	193,6	34,6	9,8	0,017609	224,31	9,46	1302305	45616	76,20	14,26	51,20	15,05	3,4722E+08	81,30	7919,3
C200-1,0	41	13	200	1	2,4	193,2	34,2	9,6	0,023473	299,02	8,86	1616745	57648	73,53	13,88	99,67	14,78	4,2665E+08	78,48	9847,0
C200-1,2	41	13	200	1,2	2,4	192,8	33,8	9,4	0,028076	357,66	8,88	1926775	67975	73,40	13,79	171,68	14,56	5,0041E+08	78,27	11754,0
C200-1,4	41	13	200	1,4	2,8	191,6	32,6	8,8	0,032573	414,95	8,88	2222718	77355	73,19	13,65	271,10	14,32	5,6293E+08	77,98	13591,9
C200-1,6	41	13	200	1,6	3,2	190,4	31,4	8,2	0,037018	471,57	8,87	2511520	86189	72,98	13,52	402,41	14,09	6,2025E+08	77,69	15395,5

Keresztmetszeti adatok



Jel	Torzulási mértékek [mm2]			Sw ábra értékei [mm4]				Öv inercia lyöv mm4	Öv területe Aöv mm2	Öv inercia sugár iyöv mm
	wa	wb	wc	Swb	Swc	Swd	Swe			
C90-0,8	892,28	-952,72	-1743,5	-14020	-15012	1049,5	-22089	11663	50,397	15,21
C90-1,0	882,11	-962,89	-1750,7	-17639	-19295	552,6	-27940	14292	62,511	15,12
C90-1,2	871,91	-973,09	-1758,0	-21302	-23791	-249,6	-33928	16810	74,430	15,03
C90-1,4	861,99	-983,01	-1765,0	-25007	-28481	-1328,0	-40039	19007	85,674	14,89
C90-1,6	852,09	-992,91	-1772,1	-28756	-33374	-2699,1	-46282	21036	96,586	14,76
C140-0,8	1211,91	-1658,09	-2416,2	-21186	-28503	5430,2	-36896	11663	50,397	15,21
C140-1,0	1192,32	-1677,68	-2432,1	-26714	-36664	5067,6	-46818	14292	62,511	15,12
C140-1,2	1176,56	-1693,44	-2444,9	-32279	-44995	4420,5	-56860	16810	74,430	15,03
C140-1,4	1160,12	-1709,88	-2458,3	-37931	-53709	3136,4	-67168	19007	85,674	14,89
C140-1,6	1143,67	-1726,33	-2471,7	-43660	-62771	1274,0	-77720	21036	96,586	14,76
C200-0,8	1505,04	-2594,96	-3323,6	-30777	-48651	11550,7	-57712	11663	50,397	15,21
C200-1,0	1478,30	-2621,70	-3346,9	-38796	-62235	11679,7	-73162	14292	62,511	15,12
C200-1,2	1456,33	-2643,67	-3366,0	-46875	-76084	11296,2	-88809	16810	74,430	15,03
C200-1,4	1432,48	-2667,52	-3386,7	-55094	-90540	9733,7	-104904	19007	85,674	14,89
C200-1,6	1408,59	-2691,41	-3407,5	-63429	-105505	7181,9	-121378	21036	96,586	14,76

40 centiméterenként elhelyezett szelvények alkalmazása kéttámaszú földmegerendaként

Jel	Feszítáv cm	Oldaltámaszok távolsága cm	Jel	Feszítáv cm	Oldaltámaszok távolsága cm	Jel	Feszítáv cm	Oldaltámaszok távolsága cm
1xC140-0,8	250	83	2xC140-0,8	380	127	1xC200-0,8	260	87
1xC140-1,0	300	100	2xC140-1,0	410	137	1xC200-1,0	330	110
1xC140-1,2	320	107	2xC140-1,2	430	143	1xC200-1,2	400	100
1xC140-1,4	340	113	2xC140-1,4	450	150	1xC200-1,4	450	112
1xC140-1,6	360	120	2xC140-1,6	470	157	1xC200-1,6	480	120
1xC140-0,8+1xU140-0,8	370	123	2xC200-0,8	480	160	1xC200-0,8+1xU200-0,8	480	160
1xC140-1,0+1xU140-1,0	400	133	2xC200-1,0	530	177	1xC200-1,0+1xU200-1,0	530	177
1xC140-1,2+1xU140-1,2	430	143	2xC200-1,2	570	190	1xC200-1,2+1xU200-1,2	570	190
1xC140-1,4+1xU140-1,4	450	150	2xC200-1,4	600	150	1xC200-1,4+1xU200-1,4	600	150
1xC140-1,6+1xU140-1,6	470	157	2xC200-1,6	630	157	1xC200-1,6+1xU200-1,6	630	157

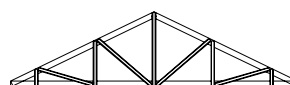
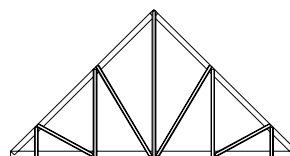
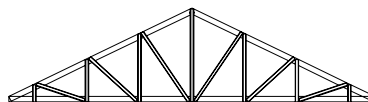
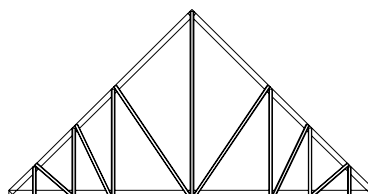
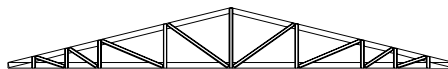
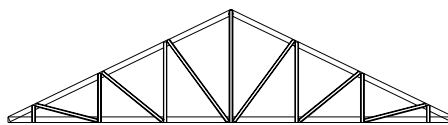
40 centiméterenként elhelyezett szelvények alkalmazása többszámú fődémgerendaként

Jel	Fesztáv* cm	Oldaltámaszok távolsága cm	Jel	Fesztáv* cm	Oldaltámaszok távolsága cm	Jel	Fesztáv* cm	Oldaltámaszok távolsága cm
1xC140-0,8	220	110	2xC140-0,8	330	110	1xC200-0,8	210	105
1xC140-1,0	310	103	2xC140-1,0	440	147	1xC200-1,0	300	100
1xC140-1,2	360	120	2xC140-1,2	490	163	1xC200-1,2	400	100
1xC140-1,4	400	133	2xC140-1,4	530	177	1xC200-1,4	500	100
1xC140-1,6	430	143	2xC140-1,6	560	187	1xC200-1,6	560	112
1xC140-0,8+1xU140-0,8	330	110	2xC200-0,8	350	117	1xC200-0,8+1xU200-0,8	350	117
1xC140-1,0+1xU140-1,0	430	143	2xC200-1,0	480	120	1xC200-1,0+1xU200-1,0	480	120
1xC140-1,2+1xU140-1,2	490	163	2xC200-1,2	590	147	1xC200-1,2+1xU200-1,2	590	147
1xC140-1,4+1xU140-1,4	530	177	2xC200-1,4	680	136	1xC200-1,4+1xU200-1,4	680	136
1xC140-1,6+1xU140-1,6	560	187	2xC200-1,6	740	148	1xC200-1,6+1xU200-1,6	740	148

* A támaszok között a legnagyobb távolság

Rácsostartók szelvénymeretei

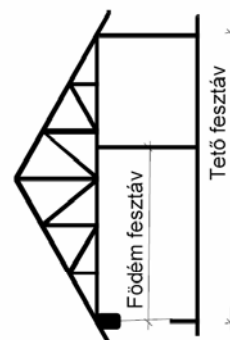
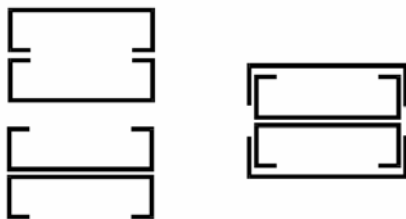
Fesztáv [m]	6		8		10	
	1:4 (14 fok)	1:2 (26 fok)	1:4 (14 fok)	1:2 (26 fok)	1:4 (14 fok)	1:2 (26 fok)
Hajlásszög				1:1 (45 fok)		
Kiosztás	80 cm-enként	80 cm-enként	80 cm-enként	80 cm-enként	40 cm-enként	40 cm-enként
Felső öv	C140-1,4	C140-1,2	C140-1,6	C140-1,4	C140-1,4	C140-1,2
Alsó öv	C140-1,0	C140-1,0	C140-1,0	C140-1,0	C140-1,0	C140-1,0
Rácsrúd	C90-1,0	C90-1,0	C90-1,0	C90-1,0	C90-1,0	C90-1,0



Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]

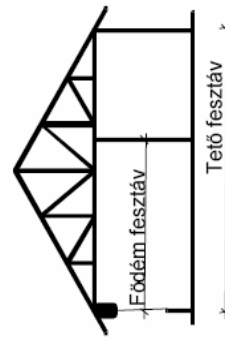
Áthidaló terhe: tető

Tető feszítáv [m]	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Födém feszítáv [m]										
2xC140-0,8	1,40	1,30	1,30	1,20	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90
2xC140-1,0	2,40	2,35	2,25	2,15	2,10	2,00	2,00	1,95	1,90	1,80
2xC140-1,2	2,55	2,45	2,40	2,30	2,25	2,10	2,10	2,05	2,00	1,95
2xC140-1,4	2,65	2,55	2,50	2,40	2,35	2,20	2,20	2,15	2,10	2,05
2xC140-1,6	2,75	2,65	2,60	2,50	2,45	2,35	2,30	2,25	2,20	2,15
2xC140-0,8+2xU140-0,8	2,40	2,30	2,25	2,10	2,10	1,95	1,95	1,90	1,85	1,80
2xC140-1,0+2xU140-1,0	3,00	2,90	2,80	2,70	2,65	2,50	2,50	2,45	2,40	2,35
2xC140-1,2+2xU140-1,2	3,25	3,15	3,00	2,85	2,85	2,70	2,70	2,65	2,55	2,50
2xC140-1,4+2xU140-1,4	3,45	3,30	3,20	3,05	3,00	2,85	2,85	2,75	2,70	2,65
2xC140-1,6+2xU140-1,6	3,60	3,45	3,35	3,25	3,20	3,00	3,00	2,95	2,85	2,80



**Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető**

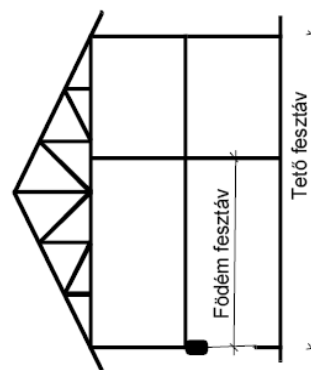
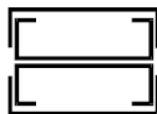
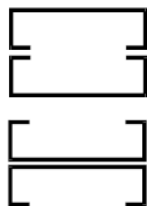
Tető feszítáv [m]	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Födém feszítáv [m]										
C200-1,5	2,55	2,45	2,45	2,25	2,30	1,95	2,20	1,95	1,95	1,95
2xC200-1,5	3,25	3,05	3,05	2,85	2,90	2,60	2,80	2,65	2,65	2,55
3xC200-1,5	3,95	3,65	3,70	3,45	3,55	3,25	3,40	3,25	3,25	3,15
4xC200-1,5	4,50	4,35	4,35	4,05	4,20	3,95	4,00	3,95	3,95	3,85
C200-1,5+U200-1,5	3,20	3,05	3,05	2,80	2,90	2,60	2,70	2,60	2,60	2,50
2xC200-1,5+2xU200-1,5	3,95	3,90	3,90	3,60	3,70	3,40	3,55	3,45	3,45	3,30
3xC200-1,5+3xU200-1,5	4,65	4,35	4,40	4,20	4,35	3,95	4,15	3,95	4,00	3,95
4xC200-1,5+4xU200-1,5	5,00	5,00	5,00	4,75	4,90	4,60	4,75	4,60	4,65	4,45



Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]

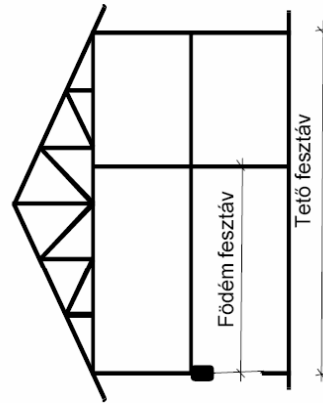
Áthidaló terhe: tető + 1 födém + 1 fal

Tető feszítáv [m]	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Födém feszítáv [m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2xC140-0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2xC140-1,0	1,20	1,00	1,20	0,90	1,10	0,75	1,00	0,85	0,90	0,80
2xC140-1,2	1,65	1,50	1,60	1,35	1,60	1,20	1,55	1,35	1,50	1,30
2xC140-1,4	1,75	1,60	1,70	1,45	1,65	1,35	1,60	1,45	1,60	1,40
2xC140-1,6	1,80	1,65	1,75	1,55	1,70	1,40	1,65	1,50	1,65	1,50
2xC140-0,8+2xU140-0,8	1,20	1,05	1,20	0,85	1,10	0,80	1,00	0,80	0,90	0,80
2xC140-1,0+2xU140-1,0	1,95	1,75	1,90	1,65	1,85	1,55	1,80	1,65	1,75	1,60
2xC140-1,2+2xU140-1,2	2,10	1,90	2,05	1,75	2,00	1,65	1,90	1,75	1,90	1,70
2xC140-1,4+2xU140-1,4	2,25	2,00	2,15	1,85	2,10	1,75	2,05	1,85	2,00	1,80
2xC140-1,6+2xU140-1,6	2,40	2,10	2,30	1,95	2,25	1,85	2,15	1,95	2,10	1,90



**Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + 1 földém + 1 fal**

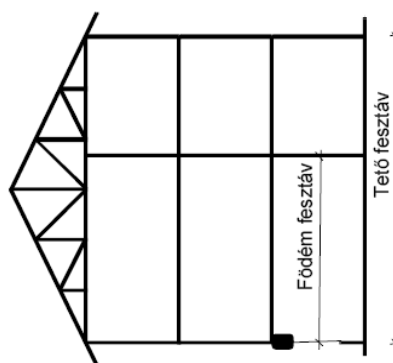
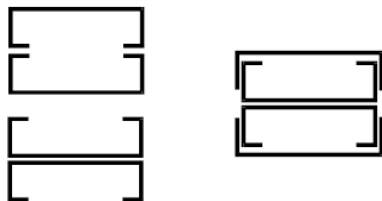
	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Tető feszítáv [m]										
Földém feszítáv [m]										
C200-1,5	1,55 (1,80)	1,15 (1,60)	1,55	1,15 (1,40)	1,15 (1,70)	0,75 (1,25)	1,15 (1,65)	1,15 (1,40)	1,15 (1,60)	0,75 (1,35)
2xC200-1,5	2,30	2,05	2,20	1,90	2,15	1,80	2,10	1,90	2,05	1,85
3xC200-1,5	2,85	2,55	2,80	2,40	2,65	2,20	2,60	2,40	2,50	2,30
4xC200-1,5	3,55	3,20	3,45	3,00	3,35	2,80	3,25	3,00	3,20	2,90
C200-1,5+U200-1,5	2,25	2,05	2,20	1,85	2,15	1,75	2,10	1,85	2,05	1,85
2xC200-1,5+2xU200-1,5	3,00	2,65	2,90	2,50	2,85	2,35	2,80	2,50	2,65	2,45
3xC200-1,5+3xU200-1,5	3,60	3,30	3,55	3,10	3,45	2,90	3,35	3,10	3,30	3,00
4xC200-1,5+4xU200-1,5	4,20	3,95	4,05	3,65	3,95	3,50	3,95	3,65	3,95	3,60



Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]

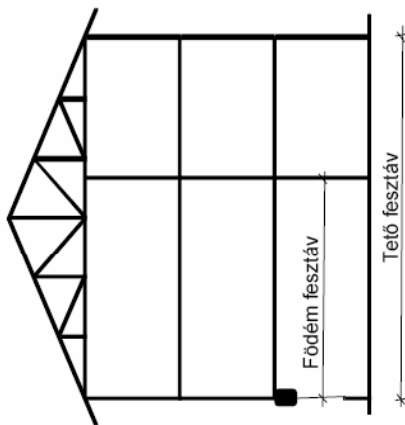
Áthidaló terhe: tető + 2 földém + 2 fal

	6		7		8		9		10	
Tető feszítáv [m]	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Földém feszítáv [m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2xC140-0,8	0,80	-	0,80	-	0,75	-	0,70	-	-	-
2xC140-1,0	1,30	1,10	1,25	0,90	1,20	0,85	1,20	1,05	1,20	1,00
2xC140-1,2	1,40	1,20	1,35	1,10	1,35	1,05	1,30	1,15	1,30	1,15
2xC140-1,4	1,50	1,25	1,45	1,15	1,40	1,10	1,35	1,20	1,35	1,20
2xC140-0,8+2xU140-0,8	0,80	-	0,80	-	0,80	-	0,75	-	0,70	-
2xC140-1,0+2xU140-1,0	1,60	1,20	1,60	1,10	1,50	1,00	1,45	1,20	1,40	1,10
2xC140-1,2+2xU140-1,2	1,70	1,50	1,65	1,35	1,60	1,25	1,60	1,40	1,55	1,35
2xC140-1,4+2xU140-1,4	1,80	1,60	1,80	1,50	1,75	1,40	1,70	1,55	1,70	1,50
2xC140-1,6+2xU140-1,6	1,90	1,70	1,90	1,60	1,85	1,50	1,80	1,65	1,80	1,60



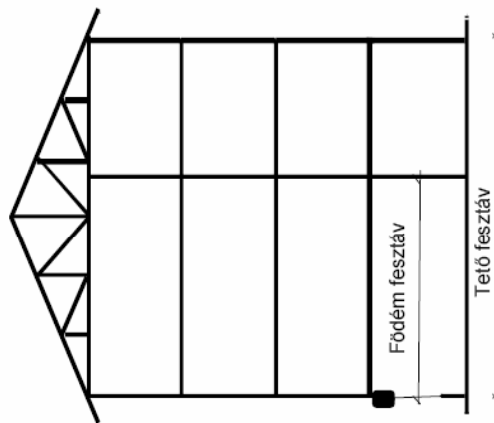
Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + 2 födém + 2 fal

Tető feszítáv [m]	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Födém feszítáv [m]										
C200-1,5	0,75 (1.35)	0,65 (1.15)	0,75 (1.30)	-	0,75 (1.20)	-	0,75 (1.15)	-	0,75 (1.15)	-
2xC200-1,5	1,85	1,55	1,80	1,15 (1.45)	1,75	1,15	1,75	1,50	1,55	1,15 (1.50)
3xC200-1,5	2,30	2,05	2,25	1,90	2,20	1,75	2,15	1,90	2,15	1,90
4xC200-1,5	2,90	2,55	2,85	2,40	2,80	2,25	2,70	2,45	2,65	2,40
C200-1,5+U200-1,5	1,85	1,55	1,80	1,15 (1.45)	1,75	1,15	1,70	1,50	1,55	1,15 (1.45)
2xC200-1,5+2xU200-1,5	2,45	2,15	2,40	2,05	2,35	1,85	2,30	2,05	2,25	2,05
3xC200-1,5+3xU200-1,5	3,05	2,65	2,95	2,50	2,90	2,35	2,85	2,55	2,80	2,50
4xC200-1,5+4xU200-1,5	3,60	3,25	3,55	3,05	3,50	2,85	3,45	3,10	3,35	3,05



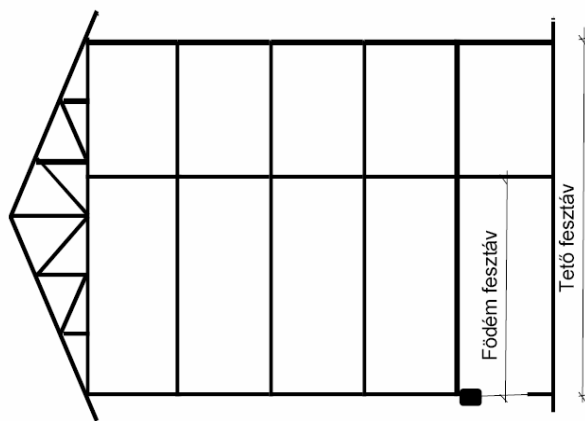
Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + 3 födém + 3 fal

	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Tető feszítáv [m]										
Födém feszítáv [m]	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
C200-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2xC200-1,5	1,55	1,15	1,55	0,75 (1,20)	1,50	0,75 (1,15)	1,15 (1,50)	1,15	1,15 (1,45)	1,15
3xC200-1,5	2,00	1,75	2,00	1,55	1,90	1,15 (1,50)	1,90	1,55	1,85	1,55
4xC200-1,5	2,50	2,20	2,50	2,05	2,45	1,90	2,40	2,10	2,40	2,10
C200-1,5+U200-1,5	1,55	1,15	1,50	0,75 (1,20)	1,50	0,75 (1,15)	1,15 (1,45)	1,15	1,15 (1,45)	1,15
2xC200-1,5+2xU200-1,5	2,15	1,85	2,10	1,70	2,05	1,65	2,05	1,75	2,00	1,75
3xC200-1,5+3xU200-1,5	2,60	2,30	2,55	2,15	2,50	2,05	2,50	2,20	2,45	2,20
4xC200-1,5+4xU200-1,5	3,20	2,80	3,15	2,60	3,10	2,45	3,05	2,65	3,00	2,65



**Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + 4 födém + 4 fal**

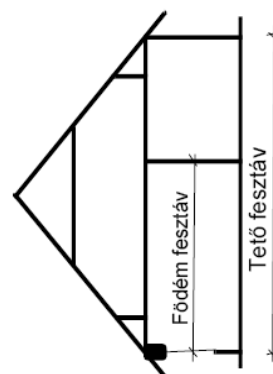
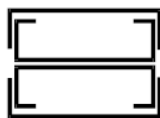
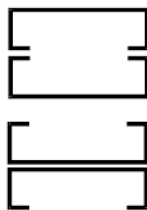
	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Tető feszítáv [m]										
Födém feszítáv [m]	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
C200-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2xC200-1,5	1,15	0,75 (1.15)	1,15	0,65 (1.10)	1,15	-	1,15	0,75 (1.15)	1,15	0,75 (1.10)
3xC200-1,5	1,75	1,20 (1.50)	1,75	1,15 (1.40)	1,55	1,15	1,55	1,15 (1.45)	1,55	1,15 (1.40)
4xC200-1,5	2,25	1,95	2,20	1,55 (1.80)	2,20	1,55	2,15	1,85	2,15	1,85
C200-1,5+U200-1,5	1,15	0,75 (1.15)	1,15	0,65 (1.05)	1,15	-	1,15	0,75 (1.10)	1,15	0,75 (1.10)
2xC200-1,5+2xU200-1,5	1,85	1,65	1,85	1,50	1,80	1,40	1,80	1,55	1,80	1,55
3xC200-1,5+3xU200-1,5	2,35	2,05	2,30	1,90	2,30	1,75	2,25	2,00	2,20	2,00
4xC200-1,5+4xU200-1,5	2,85	2,50	2,85	2,30	2,80	2,20	2,70	2,40	2,70	2,40



Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]

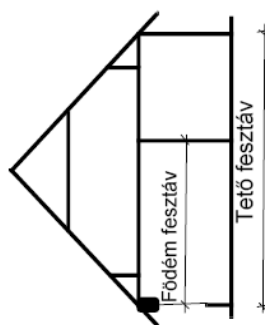
Áthidaló terhe: tető + tetőtér

Tető feszítáv [m]	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Födém feszítáv [m]										
2xC140-0,8	0,85	0,80	0,80	-	0,75	-	0,70	0,60	0,60	-
2xC140-1,0	1,65	1,40	1,60	1,20	1,45	1,00	1,35	1,15	1,25	1,10
2xC140-1,2	1,95	1,75	1,85	1,60	1,80	1,50	1,75	1,60	1,70	1,55
2xC140-1,4	2,05	1,80	1,95	1,70	1,85	1,60	1,80	1,65	1,75	1,65
2xC140-1,6	2,15	1,90	2,05	1,75	1,95	1,65	1,90	1,75	1,80	1,70
2xC140-0,8+2xU140-0,8	1,55	1,35	1,50	1,20	1,40	1,10	1,35	1,15	1,25	1,15
2xC140-1,0+2xU140-1,0	2,35	2,05	2,20	1,95	2,15	1,80	2,05	1,85	2,00	1,80
2xC140-1,2+2xU140-1,2	2,50	2,20	2,40	2,05	2,30	1,90	2,20	2,00	2,15	1,95
2xC140-1,4+2xU140-1,4	2,65	2,35	2,55	2,20	2,45	2,00	2,35	2,15	2,30	2,05
2xC140-1,6+2xU140-1,6	2,80	2,50	2,65	2,30	2,55	2,15	2,50	2,25	2,40	2,20



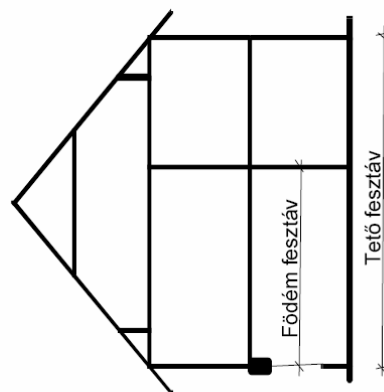
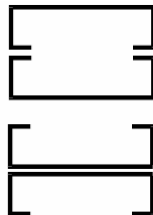
**Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + tetőtér**

Tető feszítáv [m]	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Födém feszítáv [m]										
C200-1,5	2,15	1,55 (1,90)	1,95	1,55	1,95	1,15 (1,65)	1,55 (1,90)	1,55	1,55 (1,80)	1,15 (1,65)
2xC200-1,5	2,70	2,45	2,60	2,25	2,50	2,10	2,40	2,20	2,30	2,15
3xC200-1,5	3,35	3,00	3,20	2,80	3,10	2,55	3,00	2,70	2,90	2,65
4xC200-1,5	3,95	3,75	3,95	3,45	3,85	3,25	3,70	3,40	3,60	3,30
C200-1,5+U200-1,5	2,65	2,40	2,55	2,20	2,45	2,10	2,40	2,20	2,30	2,10
2xC200-1,5+2xU200-1,5	3,50	3,15	3,35	2,95	3,25	2,70	3,15	2,90	3,05	2,80
3xC200-1,5+3xU200-1,5	4,10	3,85	3,95	3,60	3,95	3,35	3,85	3,50	3,70	3,40
4xC200-1,5+4xU200-1,5	4,75	4,35	4,60	4,15	4,40	3,95	4,35	4,05	4,30	3,95



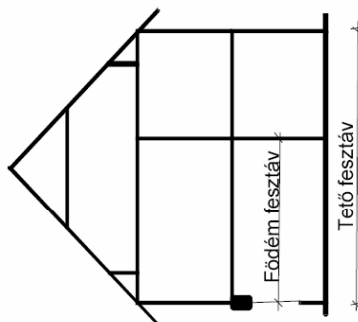
Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
 Áthidaló terhe: tető + tetőtér + 1 födém + 1 fal

	6	7	8	9	10
Tető feszítáv [m]					
Födém feszítáv [m]	4	4	4	4	4
2xC140-0,8	-	-	-	-	-
2xC140-1,0	0,95	1,00	1,00	0,90	0,80
2xC140-1,2	1,50	1,45	1,40	1,35	1,30
2xC140-1,4	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
2xC140-1,6	1,65	1,60	1,60	1,55	1,50
2xC140-0,8+2xU140-0,8	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75
2xC140-1,0+2xU140-1,0	1,70	1,65	1,60	1,60	1,55
2xC140-1,2+2xU140-1,2	1,90	1,85	1,80	1,75	1,75
2xC140-1,4+2xU140-1,4	2,00	1,95	1,90	1,85	1,85
2xC140-1,6+2xU140-1,6	2,15	2,10	2,00	1,95	1,95



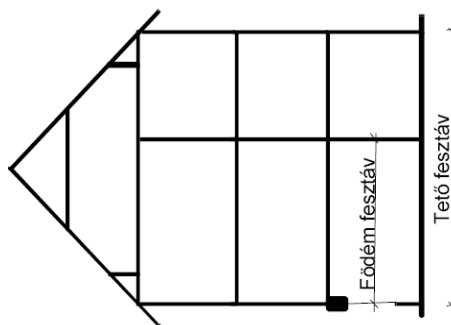
Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + tetőtér + 1 födém + 1 fal

	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Tető feszítáv [m]										
Födém feszítáv [m]										
C200-1,5	1,15 (1,65)	0,75 (1,25)	1,15 (1,60)	0,75 (1,15)	1,15 (1,45)	-	1,15 (1,40)	0,75 (1,15)	1,15	0,75 (1,15)
2xC200-1,5	2,10	1,80	2,05	1,55	2,00	1,55	1,90	1,55	1,85	1,55
3xC200-1,5	2,55	2,25	2,50	2,10	2,45	2,00	2,40	2,15	2,30	2,10
4xC200-1,5	3,25	2,85	3,15	2,65	3,05	2,50	3,00	2,65	2,95	2,60
C200-1,5+U200-1,5	2,05	1,80	2,00	1,55	1,95	1,50	1,90	1,55	1,85	1,55
2xC200-1,5+2xU200-1,5	2,70	2,40	2,65	2,20	2,55	2,10	2,50	2,25	2,45	2,20
3xC200-1,5+3xU200-1,5	3,35	2,95	3,25	2,70	3,20	2,55	3,10	2,80	3,05	2,70
4xC200-1,5+4xU200-1,5	3,95	3,55	3,90	3,30	3,80	3,15	3,75	3,35	3,65	3,30



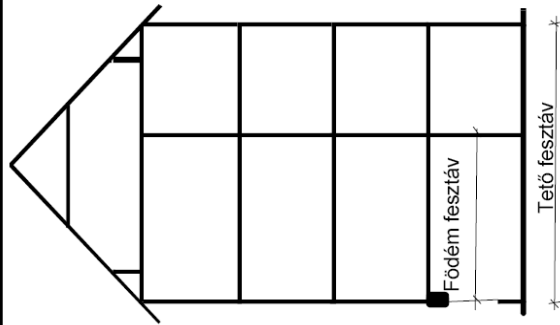
Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + tetőtér + 2 födém + 2 fal

	6		7		8		9		10	
Tető feszítáv [m]										
Födém feszítáv [m]	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
C200-1,5	0,75 (1.15)	-	0,75 (1.15)	-	0,75 (1.15)	-	0,70 (1.15)	-	-	-
2xC200-1,5	1,75	1.15 (1.45)	1,55	1,15	1,55	0,75 (1.25)	1,55	1.15 (1.40)	1,55	1,15
3xC200-1,5	2,15	1,85	2,10	1,75	2,10	1,55	2,05	1,80	2,00	1,75
4xC200-1,5	2,70	2,40	2,65	2,20	2,60	2,05	2,55	2,25	2,50	2,25
C200-1,5+U200-1,5	1,70	1.15 (1.45)	1,55	1,15	1,55	0,75 (1.20)	1,55	1,15	1,55	1,15
2xC200-1,5+2xU200-1,5	2,30	2,00	2,25	1,85	2,20	1,75	2,15	1,90	2,15	1,85
3xC200-1,5+3xU200-1,5	2,85	2,45	2,80	2,30	2,70	2,15	2,65	2,35	2,60	2,30
4xC200-1,5+4xU200-1,5	3,40	3,00	3,35	2,80	3,30	2,60	3,25	2,90	3,20	2,85



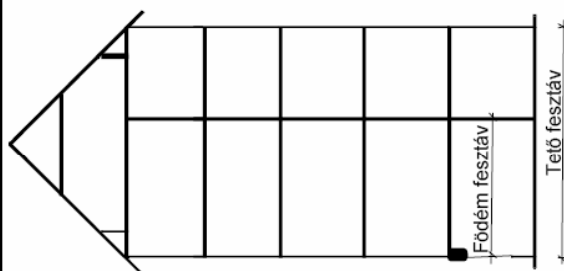
Alkalmazható áthidaló feszítávok [m]
Áthidaló terhe: tető + tetőtér + 3 földém + 3 fal

	6		7		8		9		10	
Tető feszítáv [m]	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Földém feszítáv [m]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C200-1,5	1.15 (1.45)	0.75 (1.20)	1.15 (1.45)	0.75 (1.15)	1.15 (1.40)	-	1.15 (1.40)	0.75 (1.15)	1.15 (1.15)	0.75 (1.15)
2xC200-1,5	1.85	1.55	1.85	1.15 (1.45)	1.80	1.15	1.80	1.55	1.75	1.50
3xC200-1,5	2.40	2.05	2.35	1.90	2.30	1.55 (1.80)	2.25	1.95	2.25	1.95
C200-1,5+U200-1,5	1.15 (1.45)	0.75 (1.20)	1.15 (1.45)	0.75 (1.15)	1.15 (1.40)	0.60 (1.05)	1.15 (1.40)	0.75 (1.15)	1.15	0.75 (1.15)
2xC200-1,5+2xU200-1,5	2.05	1.75	2.00	1.60	2.00	1.50	1.90	1.65	1.85	1.65
3xC200-1,5+3xU200-1,5	2.50	2.15	2.45	2.05	2.40	1.85	2.40	2.10	2.35	2.05
4xC200-1,5+4xU200-1,5	3.00	2.60	3.00	2.45	2.95	2.30	2.90	2.55	2.85	2.50



Alkalmazható áthidaló fessztávok [m]
Áthidaló terhe: tető + tetőtér + 4 földém + 4 fal

	6		7		8		9		10	
	4	6	4	7	4	8	4	6	4	6
Tető fessztáv [m]										
Földém fessztáv [m]										
C200-1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2xC200-1,5	1,15	0,75 (1,10)	1,15	-	1,15	-	0,75 (1,25)	-	0,75 (1,20)	-
3xC200-1,5	1,55	1,15 (1,40)	1,55	1,15	1,55	0,75 (1,15)	1,55	1,15	1,55	1,15
4xC200-1,5	2,15	1,55 (1,85)	2,10	1,55	2,10	1,15 (1,65)	2,05	1,55 (1,80)	1,95	1,55
C200-1,5+U200-1,5	1,15	0,75 (1,10)	1,15	-	1,15	-	0,75 (1,20)	-	0,75 (1,20)	-
2xC200-1,5+2xU200-1,5	1,80	1,55	1,75	1,40	1,75	1,15	1,75	1,50	1,70	1,45
3xC200-1,5+3xU200-1,5	2,25	1,90	2,20	1,80	2,20	1,70	2,15	1,85	2,15	1,85
4xC200-1,5+4xU200-1,5	2,70	2,35	2,65	2,20	2,65	2,10	2,60	2,30	2,60	2,25



9 SZABVÁNYOK, ENGEDÉLYEK

ÉMI	ÉME A-106/1998 Építőipari Műszaki Engedély
ÉMI	TMT-63/1999 Tűzvédelmi Megfelelőségi Tanúsítvány
ÉMI	M-65/1999 Vizsgálati jegyzőkönyv tetőtérbeépítési szerkezet tűzállósági vizsgálatáról
MSZ 15020-86	Építmények szerkezeteinek erőtani tervezése. Általános előírások.
MSZ 15021/1-86	Építmények szerkezeteinek erőtani tervezése. Magasépítési szerkezetek terhei.
MSZ 15021/2-86	Építmények szerkezeteinek erőtani tervezése. Magasépítési szerkezetek merevségi követelményei.
MSZ 15024/1-85	Építmények acélszerkezeteinek erőtani tervezése. Tervezési előírások.
MSZ 15024/3-85	Építmények acélszerkezeteinek erőtani tervezése. Méretezési eljárások.
ME-04 180-82	Vékonyfalú acélszerkezetek méretezése, csomóponti kialakítása és ellenőrző vizsgálata.

Csellár Ö., Halász O., Réti V.: Vékonyfalú acélszerkezetek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.

Timoschenko, S. P. – Gere, J. M.: Theory of Elastic Stability. McGraw – Hill, New York, 1961.

Kollár Lajos: A mérnöki stabilitáselmélet különleges problémái. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.

BME Acélszerkezeti Tanszék: Egyenes tengelyű, nyitott keresztmetszetű acélrúd csavarása. Tanszéki kiadvány.

BME Acélszerkezeti Tanszék: Rudak síkbeli kihajlásvizsgálata. Tanszéki kiadvány.

BME Acélszerkezeti Tanszék: Lemezek horpadása. Tanszéki kiadvány.