

LINDAB FLOOR
KÖNNYŰSZERKEZETES FÖDÉMRENDSZER

RENDSZERLEÍRÁS
(17 OLDAL)

2004. JANUÁR

LINDAB FLOOR RENDSZERLEÍRÁS

TARTALOMJEGYZÉK

1. **ÁLTALÁNOS BEMUTATÁS**
 - 1.1 ALKALMAZÁSI TERÜLET, FUNKCIÓ
 - 1.2 ÉPÍTÉSZETI LEÍRÁS
2. **TARTÓSZERKEZETI LEÍRÁS**
 - 2.1 LINDABFLOOR – „SZÁRAZ” FÖDÉMRENDSZER
 - 2.2 LINDABFLOOR – „NEDVES” FÖDÉMRENDSZER
 - 2.3 LINDABFLOOR – TARTÓSZERKEZETI KAPCSOLÓDÁSOK
 - 2.4 KIEGÉSZÍTŐ TARTÓSZERKEZETI MEGOLDÁSOK
3. **STATIKAI VIZSGÁLAT**
 - 3.1 MÉRETEZÉSI SZABVÁNYOK
 - 3.2 STATIKAI MODELL ÉS ANALÍZIS
 - 3.3 STATIKAI MÉRETEZÉS
 - 3.4 KÍSÉRLETI VIZSGÁLATOK
4. **ÉPÜLETSZERKEZETI LEÍRÁS**
 - 4.1 ALKALMAZOTT RÉTEGRENDEK
 - 4.2 KIDOLGOZOTT CSOMÓPONTI MEGOLDÁSOK
 - 4.3 ÉPÜLETFIZIKAI LEÍRÁS
5. **RENDSZERHEZ KÉSZÍTETT SEGÉDESZKÖZÖK**
6. **K+F JELENTÉSEK ÖSSZESÍTETT JEGYZÉKE (2000-2003)**

1. ÁLTALÁNOS BEMUTATÁS

1.1 ALKALMAZÁSI TERÜLET, FUNKCIÓ

A LindabFloor födémrendszer kifejlesztésének célja egy olyan rugalmasan kezelhető, a fő tartószerkezeti elemek rendszeréhez és anyagához igazodó, könnyűszerkezetes födémrendszer kialakítása volt, amely kis szerkezeti súlya és jelentős teherbírása révén alkalmas nemcsak új építésű épületek közbenső teherhordó födémeinek, hanem akár meglévő építmények utólagosan beépíthető födém szintjeinek megvalósításra is.

A **LindabFloor könnyűszerkezetes födémrendszer** ezáltal *funkció szerint* igen széles körű felhasználási területre terjedhet ki:

- ipari, kereskedelmi jellegű tevékenységeket magába foglaló csarnoképületek teherhordó közbenső födémei, pódiumai,
- irodai jellegű épületek, beépítések, középületek födém szerkezetei, illetve
- lakóépületek, családházak teherhordó közbenső vagy zárófödémei alakíthatók ki a rendszer segítségével.

A födémhez csatlakozó, annak támaszául szolgáló *független teherhordó szerkezetek fajtája és anyaga szerint* szintén változatos a könnyűszerkezetes födém alkalmazhatósága. A rendszer megoldások tartalmazzák a

- kis- vagy nagyméretű, tömör vagy üreges téglából, falazóblokkokból készült falazatokhoz;
- könnyű-, normálbeton vagy vasbeton anyagú teherhordó falakhoz,
- monolit vagy előregyártott vasbeton pillérekhez,
- normál acél teherhordó szerkezeti rendszerekhez (pillérekhez, oszlopokhoz, keretlábakhoz), valamint
- könnyűszerkezetes acél épületek (ld. Lindab Familyline könnyűszerkezetes családházrendszer) tartószerkezetéhez való csatlakozások kialakítását.

A LindabFloor könnyűszerkezetes födémrendszer *kétféle technológiával* készülhet:

- száraz (szerelt padlóburkolatú), valamint
- nedves (betonlemezzel együttdolgozó) kialakítással.

Fontos megjegyezni, hogy tekintettel a csatlakozó független alátámasztó szerkezetek (falak, oszlopok, pillérek) változatos szerkezeti rendszerére, többféle lehetséges anyagára, a LindabFloor födémrendszer felhasználásához minden esetben teljeskörű *adaptációs tervezés* szükséges az egyedi viszonyok, igények és követelmények függvényében. Ennek megfelelően a rendszer nem „zárt”, állandó érvényű kialakításokat tartalmaz, sokkal inkább javasolt, műszakilag helytálló megoldásokat bocsát a résztvevők (felhasználó, beruházó, tervező, kivitelező) rendelkezésére, amelyek alkalmazásával egy gazdaságos, alternatív vízszintes teherhordó felületszerkezet (födém, pódium) megvalósítása gyorsan, hatékonyan, „termékspecifikus” módon történhet.

1.2 ÉPÍTÉSZETI LEÍRÁS

Az építmények formai kialakításának, külső megjelenésének szempontjából a födém szerkezetek önmagukban nem meghatározó szerkezeti elemek. A *belső térelválasztásban*, a helyiségek hatékony, jól kihasznált, a kívánt funkciót kielégítő kialakításában viszont a függőleges szintosztás jelentős szerepet játszik. Ezért használható jól ki a könnyűszerkezetes födémrendszer utólagos szintbeépítésre, a megváltozott igények vagy a megnövekedett alapterületet kívánó funkciók teljesítése esetén, az eredeti épület külső méreteinek változtatása nélkül.

Az építészeti belső tér kialakítása szempontjából fontosak a födém szerkezet főbb geometriai paraméterei. A födém alátámasztó függőleges szerkezetek távolsága, a födémgerenda tulajdonképpen *fesztávolsága* az alkalmazott technológiától, a statikai rendszertől és a kívánt teherbírástól függően kb. 3,0-7,0m között alakítható ki gazdaságosan. A gerendák egymástól való távolsága, kiosztása általában 30-90cm között változik, leggyakoribb a 60cm-es modulosztás.

Alaprajzi értelemben a födém alakja a fő teherviselő irányban (födémgerendák iránya) és arra merőlegesen (alátámasztások és másodlagos teherhordó lemezszerkezetek iránya) értelmezett téglalap alaprajzú kialakításban a legkedvezőbb és ezáltal a leggyakoribb. Ferde oldalakkal határolt födém kialakítása – az alátámasztó szerkezetek helyzetével és teherbírásával kölcsönhatásban részletes – körültekintő egyedi tervezés alapján lehetséges.

A födém *szerkezeti magassága* 30-35 cm között változhat; a padlóburkolat, a teherhordó födémgerendák és az alsó függesztett álmennyezet-rendszer figyelembe vételével. A felső padlóburkolat a kialakítandó helyiség funkciójától, felhasználási módjától függően tetszőleges típusú hideg- vagy melegburkolat lehet. Az álmennyezet-burkolat a rendszer kötelező eleme, egyrészt statikai szempontból szükséges a vékonyfalú födémgerendák oldalirányú megtámasztása miatt, ugyanakkor hatékonyan felhasználható az épületgépészeti szerelvények, vezetékek rejtett elvezetésére (ld. még a 4.1 fejezetet).

A födémekben a szükséges *nyílások, áttörések* (lépcsőterek, galéria szegély) kialakítására a rendszer kidolgozott tartó- és épületszerkezeti megoldásokkal rendelkezik.

A szerkezet a megfelelően méretezett hanglágyműtató réteg beépítésének köszönhetően hangtechnikailag igényes funkciók kiszolgálására (lépéshang, és kopogóhang elleni védelemre) is alkalmas.

2. TARTÓSZERKEZETI LEÍRÁS

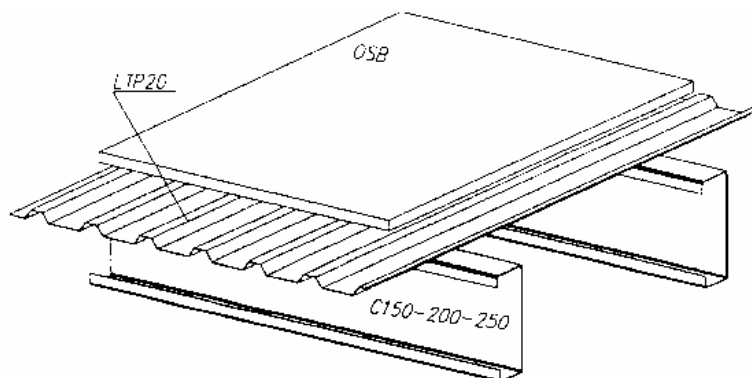
A LindabFloor tartószerkezeti rendszere a tipikus gerendás födémmel egyező felépítésű, amelyben az egymás után sorolt acélgerendák felső övéhez a burkolatot közvetlenül megtámasztó teherelosztó lemez kapcsolódik. A födémgerenda Lindab C-profil; a gerenda aljához minden esetben álmennyezet kapcsolódik, amely egyben meggátolja az egyszeresen szimmetrikus vékonyfalú szelvény elcsavarodását is. A megtámasztott teherelosztó lemez készülhet „száraz” vagy „nedves” technológiával. Utóbbi esetben a födémgerenda a betonlemezzel együtt dolgozik (öszvérszerkezet). A kétféle kialakítást és a tartószerkezet részleteit az alábbi alfejezetek ismertetik.

2.1 LINDABFLOOR – „SZÁRAZ” FÖDÉMRENDSZER

A rendszer alapeleme a modulméretben párhuzamosan kiosztott **Lindab C-szelvényű födémgerenda**. A tipikus modulméret 600 mm; a gyakorlati szempontból lehetséges tartománya 300-900 mm. Az alkalmazható szelvényméret C150, C200 és C250, valamennyi lehetséges vastagsági mérettel. A födémgerenda kialakítható mind kéttámaszú, mind pedig többtámaszú módon. A teherelosztó lemez kialakítása szempontjából kétféle száraz födém alakítható ki:

Trapézlemezes födém:

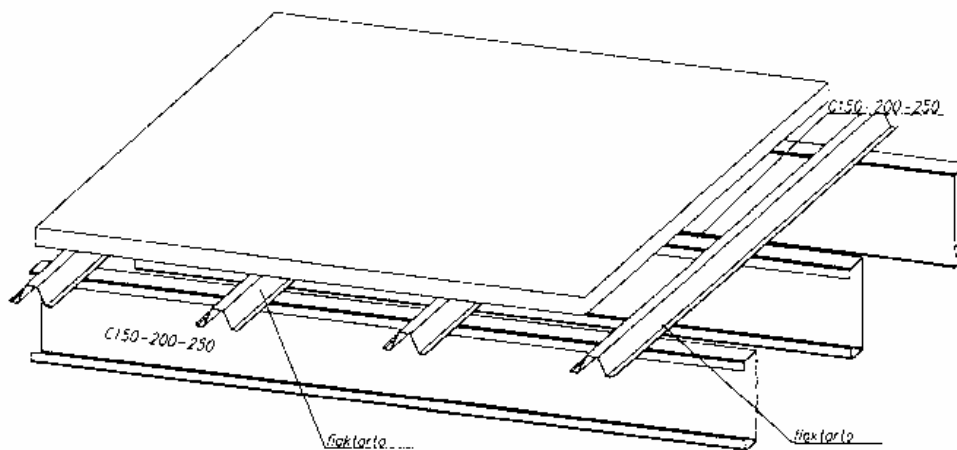
A födémgerendákra közvetlen leerősítéssel Lindab trapézlemez kerül (LTP20), amely többtámaszú rendszerként felveszi az állandó és hasznos terheket (2.1 ábra). A trapézlemez közvetlenül egy sík felületet biztosító, az épületszerkezeti rétegek fogadására alkalmas OSB vagy RIGIDUR építőlemezt támaszt meg.



2.1 ábra: LindabFloor – „száraz” trapézlemez

Fióktartós födém:

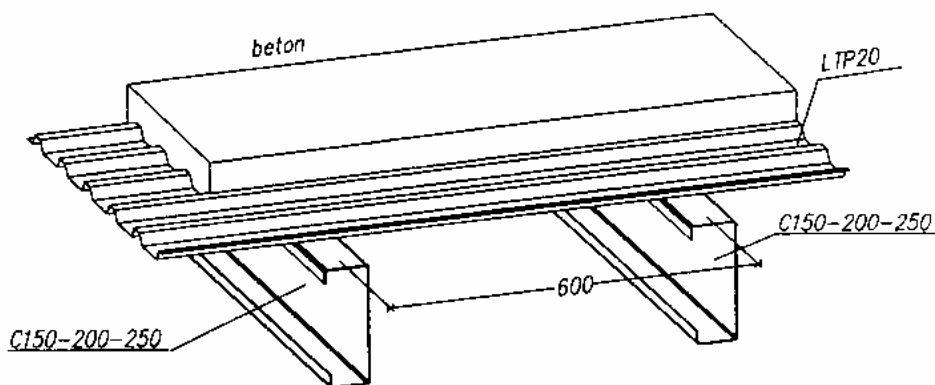
A födémgerendákra közvetlen leerősítéssel Lindab kalapprofilú fióktartók kerülnek, amelyek többtámaszú rendszerként felveszik a megtámasztott teherelosztó lemez állandó és hasznos terheit (2.2 ábra). A fióktartók kiosztása tipikusan 400 mm-es modulméretben történik (lehetséges modul tartomány: 300-600 mm). A fióktartók egy – a modulméretnek megfelelő megtámasztási igényű, sík felületet biztosító, az épületszerkezeti rétegek fogadására alkalmas – szintén OSB vagy RIGIDUR anyagú építőlemezt támasztanak meg.



2.2 ábra: LindabFloor – „száraz” fióktartós födém.

2.2 LINDABFLOOR – „NEDVES” FÖDÉMRENDSZER

A rendszer alapeleme ebben az esetben is a modulméretben párhuzamosan kiosztott **Lindab C-szelvényű födémgerenda**. A tipikus modulméret 600 mm, a gyakorlati szempontból lehetséges tartománya 300-900 mm. Az alkalmazható szelvényméret C150, C200 és C250, valamennyi lehetséges vastagsági mérettel. A födémgerendákra közvetlen leerősítéssel **Lindab trapézlemez** kerül (LTP20), amely többtámaszú rendszerként felveszi az építési állapot állandó és hasznos terheit. A trapézlemez leerősítésére szolgáló önfúrócsavarok részleges becsavarozással kerülnek kialakításra, ilymódon a **betonlemez** elkészültével együttdolgozó „csapos” kapcsolatot eredményeznek. A betonlemez egy minimális hálós vasalással, és viszonylag kis vastagsággal készül (tipikusan a trapézlemez felső öve felett 40-60 mm). Az öszvérszerkezetű kialakítás miatt a födémgerenda tipikusan kéttámaszú, építési állapotban két- vagy többtámaszú. Az öszvérfödém kialakítását a 2.3 ábra szemlélteti.



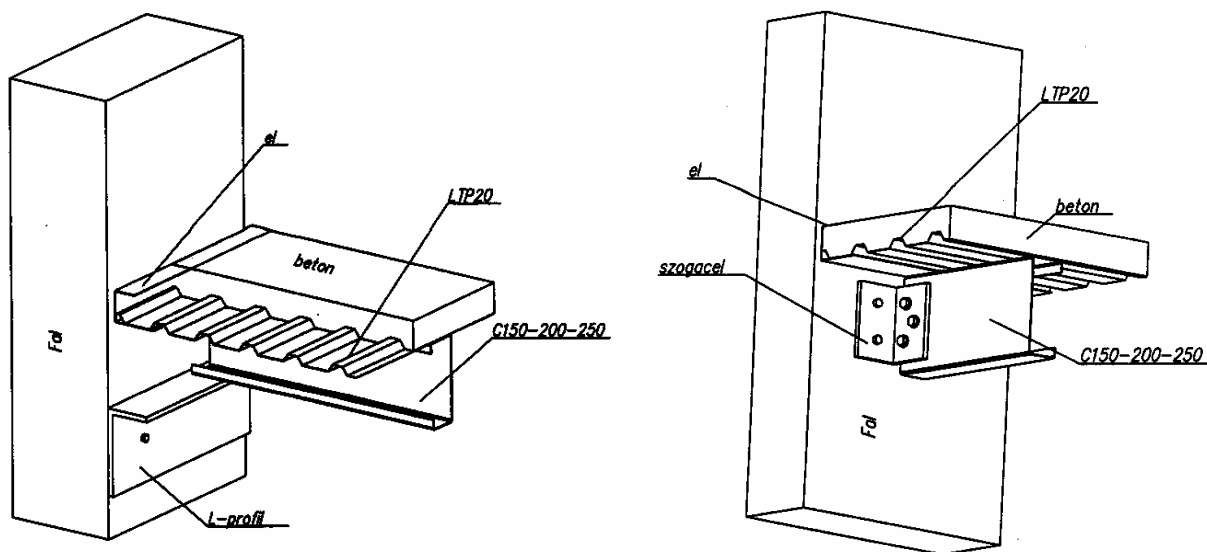
2.3 ábra: LindabFloor – „nedves” öszvérfödém.

2.3 LINDABFLOOR – TARTÓSZERKEZETI KAPCSOLÓDÁSOK

A LindabFloor „nedves” födém a **Lindab Familyline** épületrendszerben alkalmazott alrendszer, 637.5 mm-es modulmérettel. Emellett azonban a LindabFloor, mint önálló rendszer kapcsolódhat más tartószervezetekhez is, az alábbiak szerint:

Hagyományos falazat 1 – LindabFloor födém:

Hagyományos falazott vagy betonanyagú szerkezetekhez tipikusan utólagos beépítéssel kapcsolódhat a könnyűszerkezetes LindabFloor födém (pl. galéria kialakítás céljából). A szerkezeti kapcsolódást a 2.4 ábra mutatja két alternatívában.



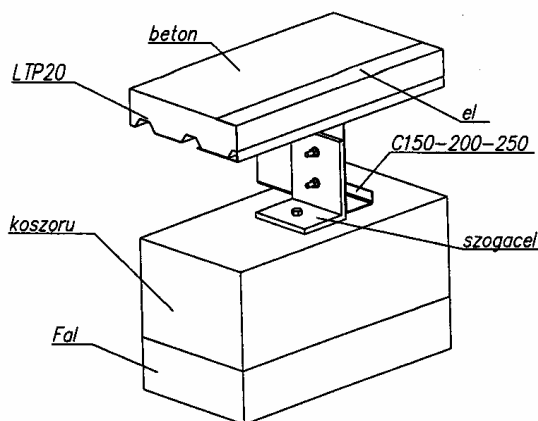
a) folyamatos megtámasztó L-acéllal

b) egyenkénti szögacélos rögzítéssel

2.4 ábra: Hagyományos falazathoz kapcsolódó LindabFloor födém.

Hagyományos falazat 2 – LindabFloor födém:

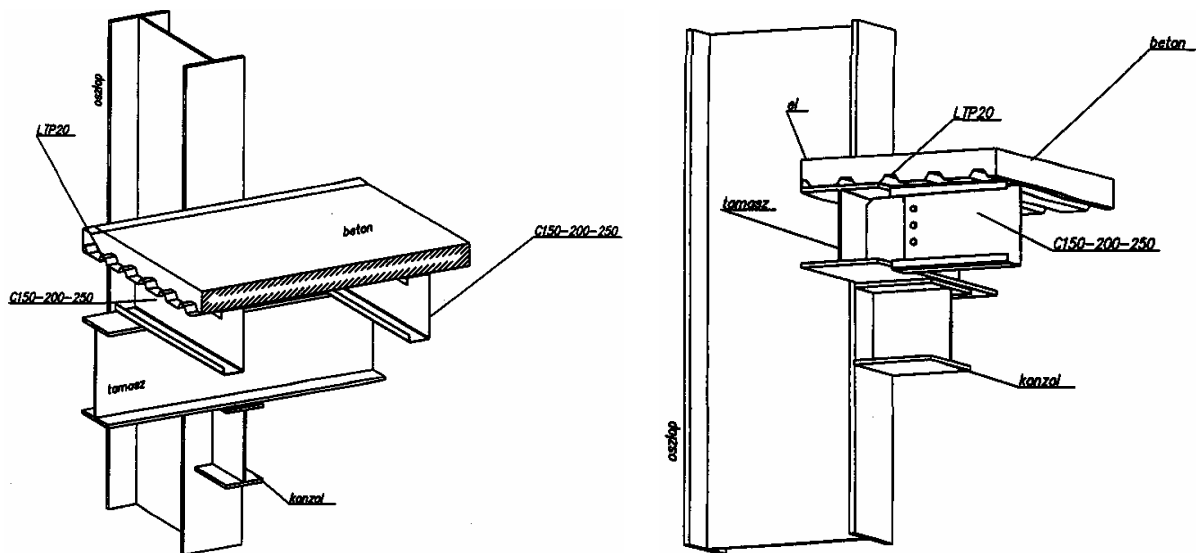
Hagyományos téglafalás szerkezetekben a vasbetonkoszorúra közvetlenül támaszkodó könnyűszerkezetes LindabFloor födém szerkezeti kialakítását szemlélteti a 2.5 ábra.



2.5 ábra: Hagyományos falazatra támaszkodó LindabFloor födém.

Acélszerkezet – LindabFloor födém:

Ipari acélszerkezethez (csarnok) – közbenső födémként – kapcsolódó könnyűszerkezetes LindabFloor födém szerkezeti kialakítását mutatja a 2.6 ábra.



2.6 ábra: Acélszerkezethez kapcsolódó LindabFloor födém.

2.4 KIEGÉSZÍTŐ TARTÓSZERKEZETI MEGOLDÁSOK

Födémáttörés:

A modulméreten belüli födémáttörés a teherelosztó lemez kiváltásával oldható meg, a födémgerenda esetleges megerősítésével. A modulméretet meghaladó födémáttörést tipikusan a födémgerendák duplázásával kialakított szegélygerendákkal lehet kialakítani a fő teherviselési irányban. Erre merőlegesen két C-profilból álló, vagy melegen hengerelt szelvényű peremgerenda kialakítása szükséges a szabad gerendavégek megtámasztására (**szabad födémsegély**), a födémáttörés méretétől függően.

Korlát kialakítása:

A szabad födémsegélyeken a korlátoszlop a kialakított szegélygerendák aljához csavarozott kapcsolattal kerül rögzítésre.

Álmennyezet:

A LindabFloor födémgerendáinak alsó övéhez mindig kapcsolódik álmennyezet. Ennek tartószerkezete a gerendákra merőleges fióktartó rendszer (Isd. 2.1 fejezet). A fióktartók Lindab kalapprofilú elemek, amelyek 400-600 mm-es modulméretben kapcsolódnak a gerendákhoz, az álmennyezet burkolatának megtámasztási igénye alapján.

3. STATIKAI VIZSGÁLAT

Az előző fejezetben bemutatott LindabFloor tartószerkezeti rendszer számos újszerű megoldást és méretezési problémát tartalmaz:

1, A nedves megoldásban az együttdolgozó kapcsolat kialakítása nem megszokott; a kapcsolat merevsége, teherbírása és alakváltozási képessége nem ismert.

2, Az öszvérgerenda acél eleme vékonyfalú, lemezhorpadásra érzékeny; közvetlenül alkalmazható szabványos eljárás nincs.

3, A könnyűszerkezetes födégek merevsége viszonylag kicsi; dinamikai viselkedése fontos méretezési szempont.

A fentiekben részletezett jellegzetességek miatt a statikai méretezés nem végezhető el csupán a szabványok által biztosított eljárások alapján. A továbbiakban a szabványos statikai méretezés jellegzetességeinek ismertetése mellett összefoglaljuk a fejlesztés alapjául szolgáló kísérleti és elméleti vizsgálatokat is.

3.1 MÉRETEZÉSI SZABVÁNYOK

A vékonyfalú C-szelvényekből kialakított könnyűszerkezetes födégek statikai méretezési eljárásában a teher számítása a vonatkozó MSZ, a teherbírás meghatározása pedig az Eurocode szabványok alapján történt; e szabványsorozatok közül a négy legfontosabb:

- MSZ 15021/1 – 86: Építmények teherhordó szerkezeteinek erőtani tervezése. Magasépítési szerkezetek terhei.
- ENV 1993 – 1 – 1: Eurocode 3: Design of Steel Structures. Part 1.1: General rules for buildings. European Prestandard, 1992.
- ENV 1993 – 1 – 3: Eurocode 3: Design of Steel Structures. Part 1.3: General rules – Supplementary rules for cold-formed thin-gauge members and sheeting. European Prestandard, 1996.
- ENV 1994 – 1 – 1: Eurocode 4: Design of Composite Steel and Concrete Structures. Part 1.1: General rules and rules for buildings. European Prestandard, 1992.

A két szabvány harmonizációja a biztonsági szint beállításával lett végrehajtva, amelyben a terhek MSZ szerinti biztonsági tényezői változatlanok, az Eurocode anyagtulajdonságra vonatkozó biztonsági tényezőit pedig a vonatkozó MSZ szabványok alapján állítottuk be.

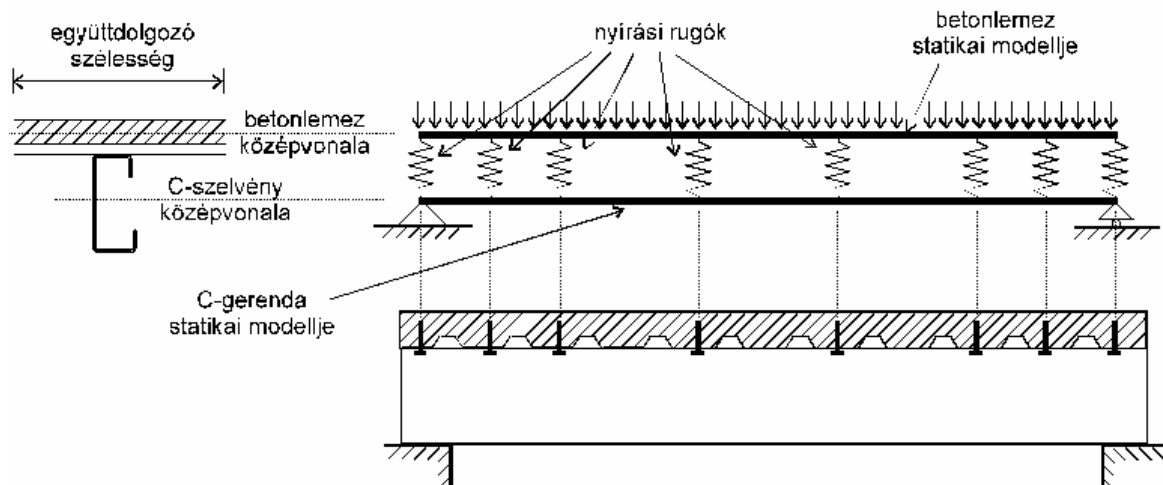
Megjegyzés: a fejlesztés kezdeti fázisában az Eurocode teherszabványok magyarországi alkalmazása még nem volt lehetséges a vonatkozó MSZ-ENV szabványok hiányában. A fentiekben ismertetett két szabvány harmonizációjával beállított méretezési biztonsági szint konzervatívabb, mint az alternatív módon alkalmazható MSZ-ENV teher és teherbírás szabványok által megadott.

3.2 STATIKAI MODELL ÉS ANALÍZIS

A száraz technológiával készülő LindabFloor födém gerendái két- vagy többtámaszú kialakításúak. Utóbbi esetben a gerendák toldása támasz felett megodlható átlapolással, illetve CI-toldóelemmel. A statikai analízis és méretezés a Lindab Z/C profilokra kidolgozott útmutatói és programjai segítségével hajtható végre.

Az öszvérszerkezetű födémgerenda statikai modellje építési állapotban – C-gerenda – két- vagy háromtámaszú, végleges állapotban mindig kéttámaszú tartó. Az öszvértartó lehajlásának ellenőrzése (használati határállapot vizsgálata) az együttdolgozó kapcsolat merevségének ismeretében lehetséges. A modell egy összetett rúd- (C-gerenda) és

hájmodell (betonlemez), amelyeket a push-out kísérletekből megállapított merevségű rugó kapcsol össze, a 3.1 ábra alapján.



3.1 ábra: Öszvérgerenda statikai modell – merevségi vizsgálat.

3.3 STATIKAI MÉRETEZÉS

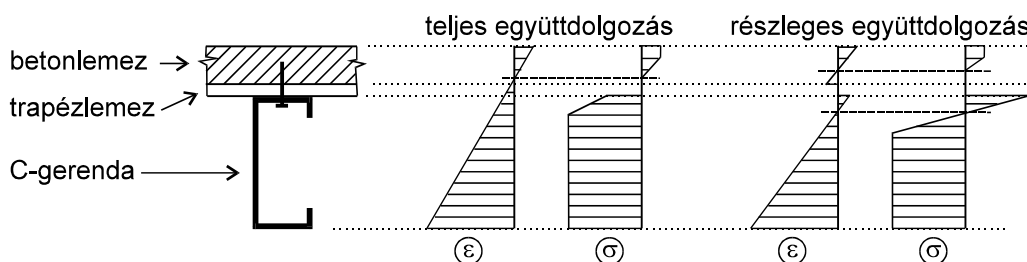
- **Födémgerenda – vékonyfalú C-profil:**

A száraz födémekben és a nedves födém építési állapotában alkalmazott C-gerenda méretezése a vékonyfalú hajlított, nyírt, koncentrált erővel közvetlenül terhelt szerkezeti elemekével azonos. A teherbírást az Eurocode 3 szabványos eljárásai alapján határoztuk meg; a méretezéshez közvetlenül felhasználhatók a tervezési útmutatók és szoftverek.

A csavarás ellen meggátolt, és alsó-felső öveiken megtámasztott C-profilú gerendák mértékadó vizsgálata a közbenső keresztmetszet hajlítása, a szélső támasz beroppanása, illetve többtámaszú esetben a közbenső támasz felett a hajlítás és beroppanás kölcsönhatása.

- **Födémgerenda – öszvér:**

Az öszvérszerkezetű födémgerenda méretezése az Eurocode 3 és 4 elvei alapján (részleges együttdolgozó kapcsolatú, képlékeny tartalékkal rendelkező gerenda), kísérlettel meghatározott együttdolgozó kapcsolati méretezési jellemzők alapján hajtottuk végre. A méretezés során felhasználtuk a kapcsolóelemeken végzett kísérletekből (push-out tesztek) nyert méretezési jellemzőket (kapcsolóelem teherbírása és alakváltozási képessége). A méretezési modellt a 3.2 ábra szemlélteti. A kidolgozott eljárást teljes léptékű öszvérgerenda kísérletekkel ellenőriztük (3.4 fejezet).



3.2 ábra: Öszvérgerenda méretezési modell.

- **Fióktartók:**

A kalaprofilú fióktartók szabványos módon méretezhetőek. Az egyenletes teherre vonatkozó teherbírási értékeket kísérleti vizsgálattal ellenőriztük (3.4 fejezet).

- **Teherelosztó lemezek:**

A gerendák között alkalmazott teherelosztó lemezek (Lindab trapézlemez, vasbetonlemez) méretezése a vonatkozó tervezési segédletek, illetve méretezési szabványok alapján történt.

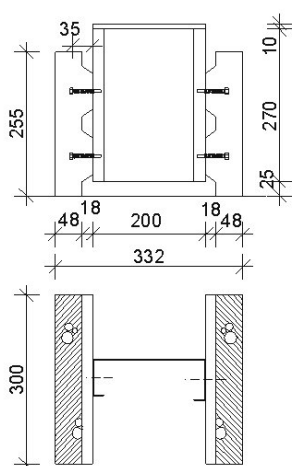
3.4 KÍSÉRLETI VIZSGÁLATOK

Az előzőekben ismertetett, a szerkezeti kialakításból adódó bizonytalanságok tisztázására és a tervezési teherbírások meghatározására laboratóriumi kísérleti program sorozatot hajtottunk végre a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidak és Szerkezetek Tanszékének Szerkezetvizsgáló Laboratóriumában, az alábbiak szerint:

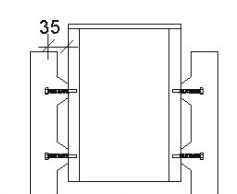
- **Együttdolgozó kapcsolat:**

A kísérleti programban 42 ún. push-out próbatestet vizsgáltunk, a 3.3 ábrán látható kialakításban. A födémgerendaként alkalmazott C200-as profilok vastagsága 1.5–2.5 mm; az alkalmazott kapcsolóelemek különböző típusú önfúrócsavarok, változó bebetonozási hosszal, és számmal; normál és inverz trapézlemez elhelyezéssel. A kísérletek eredményeként megkaptuk a kapcsolatok erő-elmozdulás összefüggését, amelyből meghatároztuk az adott kialakítású kapcsolóelem tervezési merevségét és teherbírását.

Pozitív trapézlemez elhelyezés



Negatív trapézlemez elhelyezés



Acél: S355
 Beton: C16/20
 Csavar: EJOT JT2-6-6,3 (5.6)

a) kísérleti próbatestek terve

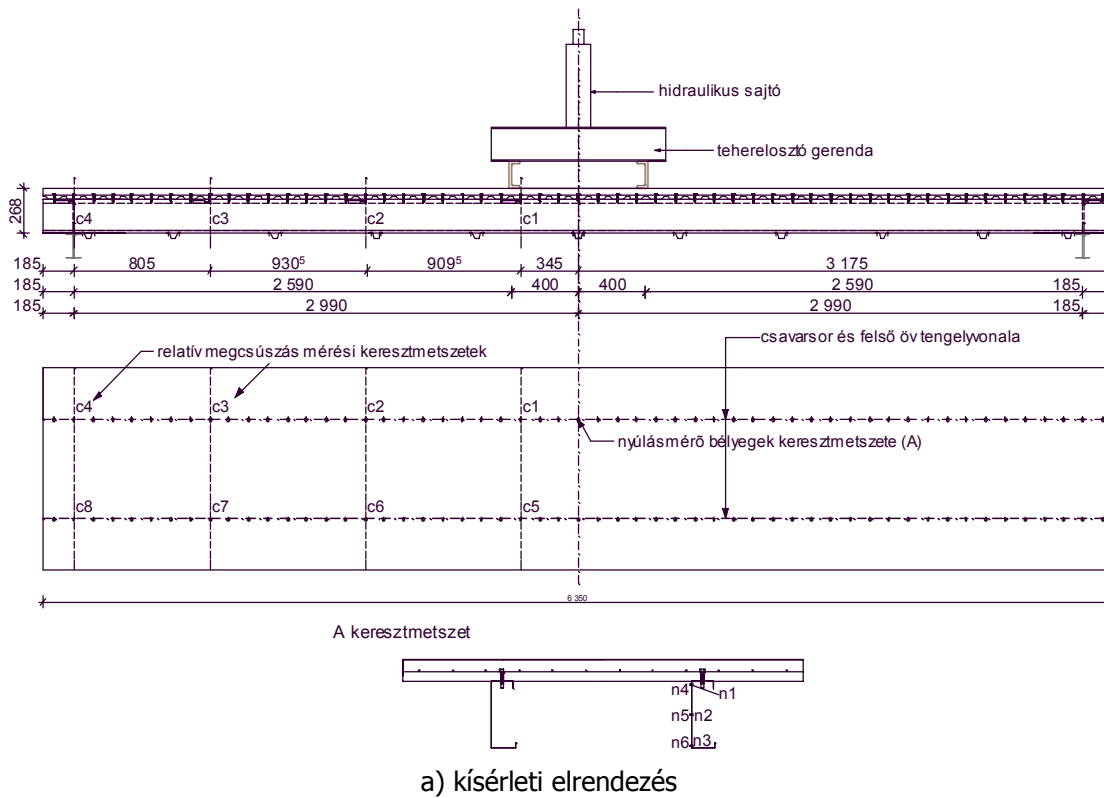


b) próbatestek fotói

3.3 ábra: Együttdolgozó kapcsolat kísérleti vizsgálata.

- **Öszvérgerenda:**

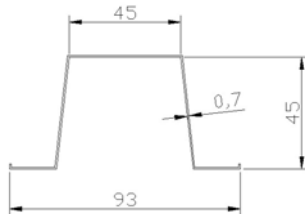
A kísérleti programban 6 teljes léptékű, 6 méter támaszközű öszvérgerenda próbatestet vizsgáltunk, a 3.4 ábrán látható kialakításban. A födémgerendaként alkalmazott C200-as profilok vastagsága 1.5–2.5 mm; az alkalmazott kapcsolóelemek különböző típusú és elrendezésű önfúrósavarok; normál és inverz trapézlemez elhelyezéssel. A kísérletek eredményeként megkaptuk a gerendák teher-elmozdulás összefüggését (3.4 ábra), valamint a kapcsolati megcsúszásokat és a mértékadó keresztmetszeti nyúlásokat. Az eredmények alapján ellenőriztük a kidolgozott méretezési eljárásokat.



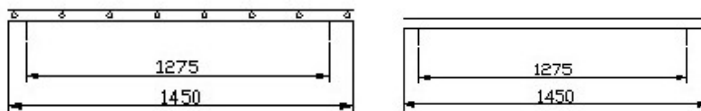
3.4 ábra: Öszvérgerenda kísérleti vizsgálata.

- **Kalaprofil:**

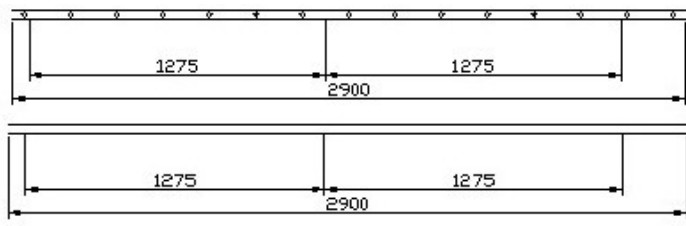
A kísérleti programban 24 kalaprofilú próbatestet vizsgáltunk, a 3.5 ábrán látható kialakításban, egyenletesen megoszló teher alkalmazásával. A LindabFloor rendszerben fióktartóként alkalmazott kalaprofilok szerkezeti kialakításának megfelelően a kísérleti vizsgálatok többtámaszú modellel történtek. A kísérleti törőterhek alapján ellenőriztük a kalaprofil terhelhetőségét egyenletesen megoszló terhek esetén.



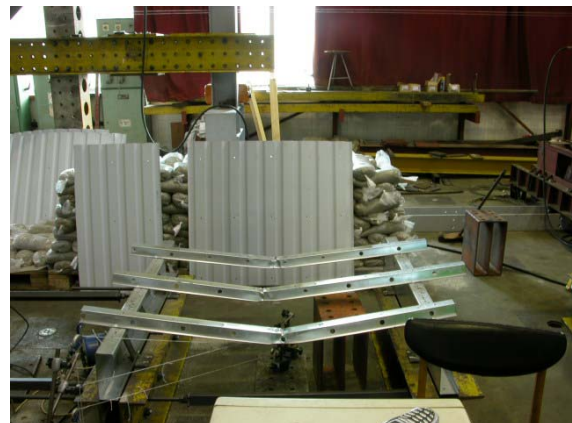
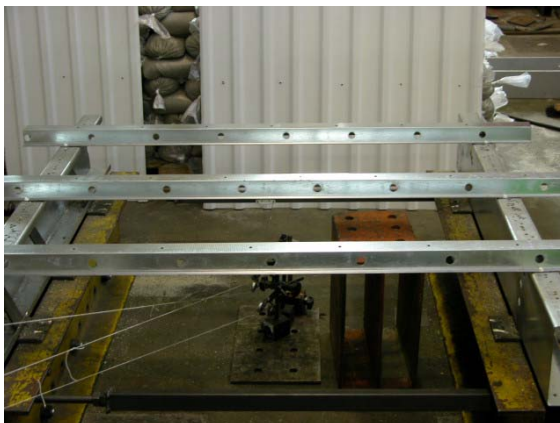
a) keresztmetszet



b) kéttámaszú statikai váz



c) többtámaszú statikai váz



d) tönkremenetel előtt és után készített fotók

3.5 ábra: Kalaprofilú fióktartó kísérleti vizsgálata.

4. ÉPÜLETSZERKEZETI LEÍRÁS

4.1 ALKALMAZOTT RÉTEGRENDEK

A funkcionális és műszaki követelményeknek megfelelően a LindabFloor könnyűszerkezetes födém-rendszerhez többféle burkolati réteg-rendszer került kidolgozásra, az alábbi összegzés szerint.

• **Padlóburkolatok:**

1. verzió (*nedves technológia*):

- hideg vagy meleg burkolat: lapburkolat, szőnyegpadló, linóleum (~0,5-3 cm)
- flexibiliis ragasztó réteg
- OSB vagy RIGIDUR építőlemez (2-2,5 cm)
- POLIFOAM úsztató réteg (0,5-1 cm)
- együttdolgozó betonfödémréteg (5 cm)
- LTP20 (LVP20) trapézlemez bennmaradó zsaluzat (2 cm)
- C150-200-250 födémgerenda (15-20-25 cm)
- *álmennyezet-rendszer*

2. verzió (*száraz technológia, trapézlemezes megoldás*):

- hideg vagy meleg burkolat: lapburkolat, szőnyegpadló, linóleum (~0,5-3 cm)
- flexibilis ragasztó réteg
- OSB vagy RIGIDUR építőlemez (2-2,5cm)
- POLIFOAM úsztató réteg (1,0 cm)
- LTP20 (LVP20) teherhordó trapézlemez (2 cm)
- C150-200-250 födémgerenda (15-20-25 cm)
- *álmennyezet-rendszer*

3. verzió (*száraz technológia, fióktartós megoldás*):

- hideg vagy meleg burkolat: lapburkolat, szőnyegpadló, linóleum (~0,5-3 cm)
- flexibilis ragasztó réteg
- OSB vagy RIGIDUR építőlemez (2,0-2,5 cm)
- POLIFOAM csík a fióktartók felett (0,5 cm)
- kalapprofilú (felső) fióktartók (4 cm)
- C150-200-250 födémgerenda (15-20-25 cm)
- *álmennyezet-rendszer*

• **Álmennyezeti burkolatok:**

1. verzió (*kisebb igényszint, kisebb – 30-60cm – födémgerenda-távolság*):

- LVP20 trapézlemez közvetlenül a gerenda alsó övéhez rögzítve (2 cm)

2. verzió (*kisebb igényszint, nagyobb – 60-90cm – födémgerenda-távolság*):

- kalapprofilú (alsó) fióktartók (4 cm)
- LVP20 trapézlemez (2 cm)

3. verzió (*magasabb igényszint*):

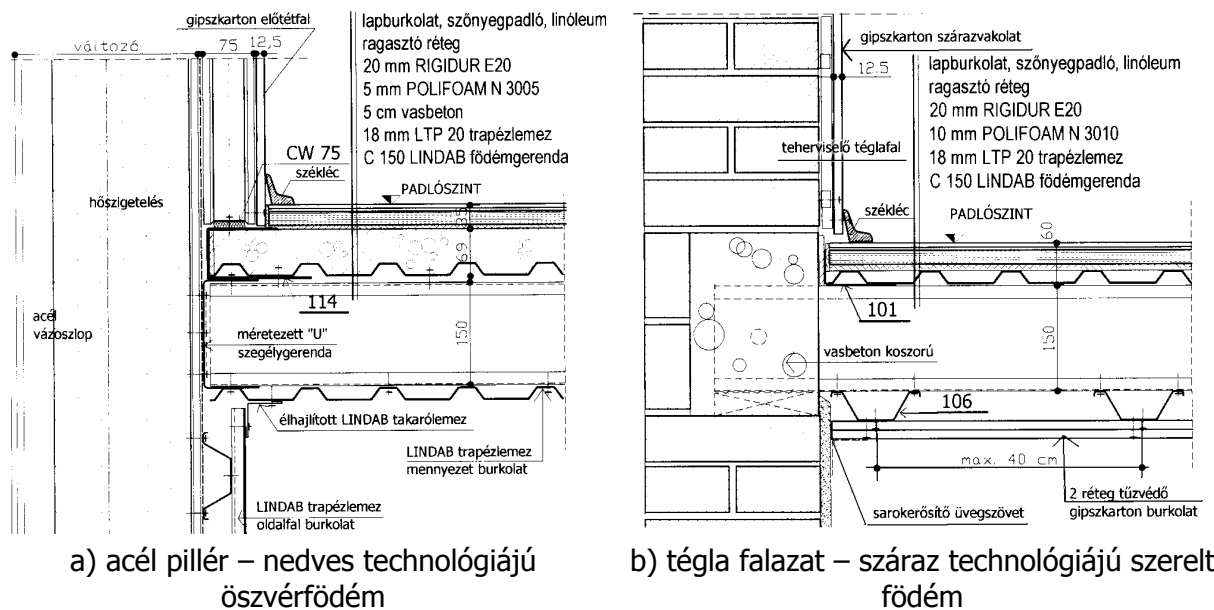
- kalapprofilú (alsó) fióktartók (4 cm)
- kétrétegű gipszkarton-burkolat (2,5 cm)

4.2 KIDOLGOZOTT CSOMÓPONTI MEGOLDÁSOK

A különböző rétegrendek és a tartószerkezeti megoldások alapján kerültek kidolgozásra a megfelelő épületszerkezeti csomópontok:

- Födém-külsőfal csatlakozása (merőleges, párhuzamos metszet)
- Szabad födém-szél gerenda gyámolítással (merőleges, párhuzamos metszet)
- Szabad födém-szél falazott gyámolítással (merőleges, párhuzamos metszet)

A fenti csomóponti megoldásokat az összes kifejlesztett burkolati rétegrendszer és a tartószerkezeti variánsok függvényében komplett *épületszerkezeti tervcsomag* tartalmazza (ld. 5. fejezetet). Néhány tipikus részletrajz látható a 4.1 ábrán.



4.1 ábra: LindabFloor födém-rendszer néhány jellemző épületszerkezeti csomópontja.

4.3 ÉPÜLETFIZIKAI LEÍRÁS

A tartószerkezet elemeinek (födémgerenda, fióktartók, trapézlemez) **korrozóvédelmét** egyaránt a legalább 275 g/mm² kétoldali horganyréteg adja (ÉMI: A-993/1992).

Tűzvédelmi szempontból (MSZ 595-3:1986) a kialakított könnyűszerkezetes födém éghetőségét és tűzállósági határértékét a beépített padló- és álmennyezeti rétegek határozzák meg. A külön védelem nélküli, szabad felülettel rendelkező vékonyfalú födémgerendák figyelembe vehető tűzállósági határértéke viszonylag alacsony, $T_H=0,2h$ értékkel. A rendszerben kötelezően alkalmazott álmennyezet trapézlemez esetén az előzővel egyező $T_H=0,2h$ határértéket és „nem éghető” rétegrendszer jelent; míg a kétrétegű gipszkarton álmennyezeti burkolat „nem éghető” $T_H=0,5h$ határértékű kategóriába sorolható. A betervezett felső padlóburkolati rétegeknek a teljes födém-rétegrendszerre gyakorolt hatását tűzvédelmi szempontból minden esetben egyedileg kell figyelembe venni.

A felmerülő **hőtechnikai és akusztikai követelmények** kielégítése a szintén a beépített hő- és hangszigetelő anyagok fajtájától függően, számítással vagy egyéb vizsgálattal

egyedileg igazolandó. Mind a hő-, mind a hangszigetelési vizsgálatoknál fontos figyelembe venni az acélanyagú födémgerendák jó hő- és hangvezető képességét (pl. hőszigetelő és hanglány POLIFOAM rétegekkel).

5. RENDSZERHEZ KÉSZÍTETT SEGÉDESZKÖZÖK

A LindabFloor könnyűszerkezetes födém-rendszer piaci forgalmazásához (tájékoztatás, ismertetés) és műszaki kezeléséhez (tervezés, kivitelezés) a következő anyagok készültek el a fejlesztés keretén belül.

- **Általános rendszerbemutató, szóróanyag**

Funkció: a könnyűszerkezetes födém-rendszer tömör műszaki bemutatása, piaci ismertetése

Felhasználók: potenciális felhasználók, beruházók, építőipari szakemberek általában

- **Tervezési segédlet, méretezési táblázatok**

Tartalom: a rendszer tartószerkezeti elemeinek statikai méretezésének teljes menetét bemutató részletes segédlet (teherfelvétel, szerkezeti elemek méretezése, kapcsolatok meghatározása); fő alapesetekre számszerűen kidolgozott méretezési táblázatokkal

Felhasználók: statikus tervezők

- **Alkalmazástechnikai útmutató: tartó- és épületszerkezeti tervcsomagok**

Tartalom: a rendszer általános ismertetését, valamint szakmai, műszaki megoldásait (tartó- és épületszerkezeti tervcsomag) tartalmazó komplett dokumentáció

Felhasználók: tervezők, kivitelezők

6. RENDSZERHEZ KAPCSOLÓDÓ K+F JELENTÉSEK ÖSSZESÍTETT JEGYZÉKE **(2000-2003)**

Jelölésrendszer:

[#/#/#] [# ütem / # feladat / # csomag]

[I/4/I]	Előkészítő tanulmány – kutatási jelentés (<i>LindabFloor</i>)	DECT
[III/10/I]	Mértetezési eljárás kidolgozása (<i>LindabFloor</i>)	BME
[III/10/II]	Kísérleti – kutatási jelentés (<i>LindabFloor</i>)	BME
[III/10/III]	Statikai számítás (<i>LindabFloor</i>)	BME
[IV/13/I]	Kísérleti – kutatási jelentés / együttdolgozó kapcsolat (<i>LindabFloor</i>)	BME
[IV/13/II]	Tervezési útmutató – teherbírás táblázatok (<i>LindabFloor</i>)	BME
[IV/13/III]	Tartószerkezeti tervcsomag (<i>LindabFloor</i>)	BME
[IV/13/IV]	Épületszerkezeti tervcsomag (<i>LindabFloor</i>)	BME
[V/12/I]	Kísérleti – kutatási jelentés / öszvérfödém (<i>LindabFloor, Family #3</i>)	BME