



Lindab Construline

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

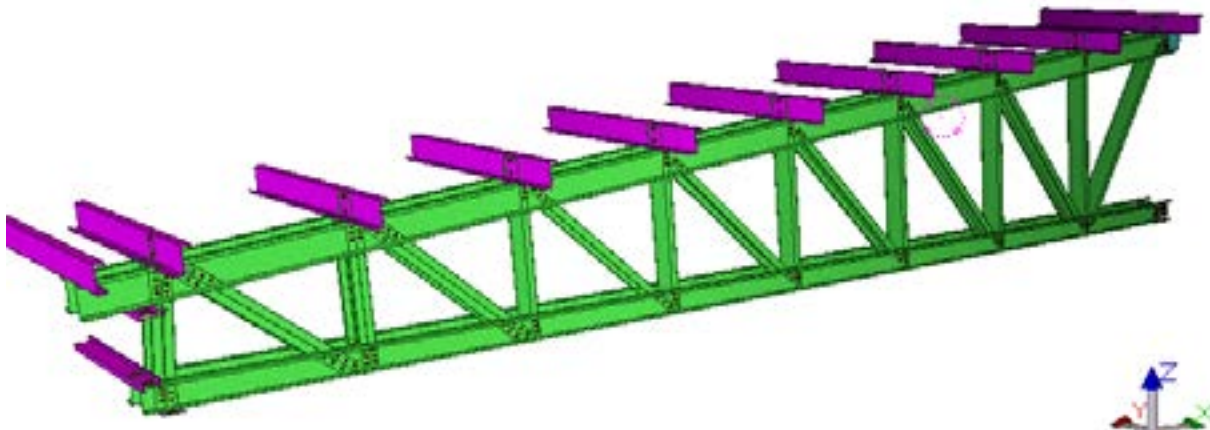
Rendszerleírás

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

1. Bevezetés

A Lindab cég egyik legújabb fejlesztési eredménye a vékonyfalú C-profilokból összeállítható, csavarozott kapcsolatokkal kialakított „LindabTruss” könnyűszerkezetes rácsos főtartó. A rácsos szerkezet műszakilag kiváló és gazdaságos megoldást nyújt olyan tetőszerkezetek megvalósítására, ahol az áthidalni kívánt fesztávolság 10-24 m között van; míg a tartók kiosztása 3 és 6 m közötti tartományban optimális. A rácsostartók egyéb geometriai paramétereinek a meghatározása (induló magasság, tetőhajlás, csomóponti hálózat kialakítása stb.) több szempontrendszer egyidejű figyelembevételét kívánja meg. A tervezési fázisban az esztétikai és funkcionális igények, illetve a hatósági követelmények (beépítettség, homlokzatmagasság stb.) mellett a gyártási, szerelési feltételek figyelembevételére is szükség van. Jelen rendszerleírás fő célja ezeknek a műszaki jellemzőknek és szempontoknak az ismertetése.

A LindabTruss rácsostartók fő alkalmazási területe az előző mérettartományba sorolható, kis- és közepméretű ipari épületek tetőszerkezetének megvalósítása. A függőleges alátámasztó szerkezet többféle módon kialakítható; vasbeton koszorúval lezárt téglafal, téglapillér, vasbeton pillér vagy acél oszlop egyaránt alkalmas lehet a rácsos tetőszerkezet reakcióerőinek felvételére. A rácsostartók másik javasolt felhasználási lehetősége a meglévő lapostetős épületek, csarnokok utólagos tetőráépítése (amire vízszigetelési problémák kiküszöbölése miatt vagy tetőtér-beépítés esetén lehet szükség), ahol nem lehetséges a legfelső, záró födémszerkezetre az alátámasztások között ráterhelni, ezért nem alkalmazható az eredendően erre a célra szolgáló, hagyományos LindabRoof tetőfelújító rendszer (bővebb információ a tetőfelújító rendszerről megtalálható Lindab egyéb tájékoztatóiban). Ez utóbbi esetben is kihasználható a LindabTruss rácsostartós szerkezet könnyű súlya (általában 4-8kg/m²) és az ehhez tartozó viszonylag nagy, szabad fesztávolsága (24 m-ig).



1. ábra. LindabTruss rácsostartó modelljének térbeli nézete

A továbbiakban bemutatjuk a rácsostartók szerkezeti kialakításának általános szempontjait, a felhasznált anyagokat, a geometriai lehetőségeket, a gyártási feltételeket, valamint a javasolt konstrukciós megoldásokat. Ismertetjük a szerkezet tervezéséhez szükséges szakmai háttérrel és tudnivalókat (statikai méretezés, korrózióvédelem, tűzvédelem).

2. Szerkezeti kialakítás

2.1 Felhasznált anyagok, minőségek

A LindabTruss rácsostartók szerkezeteiben felhasznált anyagok a következők:

- **Rúdszelvények:**
Lindab gyártású C-profilok (C100-350); anyagminőség: S350GD+Z275 (MSZ EN 10326)
- **Kötőelemek:**
Hatlapfejű metrikus csavarok (M12-14-18); anyagminőség: 5.6 vagy 8.8
- **Tartozékelemek, szerelvények:**
(támaszelem, kapcsolóelemek, hevederlemezek, bekötő klipek stb.)
Acél lemezekből hegesztett egyedi szerelvények; anyagminőség: S355 (MSZ EN 10025)

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

2.2 Lindab vékonyfalú acélszelvények sajátosságai

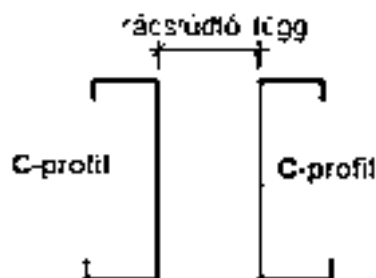
A LindabTruss rácsostartó fejlesztésénél alapelv volt, hogy a Lindab cég által a kezdetektől fogva gyártott – és elsősorban másodlagos teherhordó funkcióban, szelemen-rendszer céljára kínált – vékonyfalú, tűzihorganyzott, nagyszilárdságú acél profilok gyártási, szerelési és tervezési lehetőségeit felhasználva a lehető leggazdaságosabb konstrukció álljon össze. Ezen sajátosságok a következők:

- A profilok hidegen hengerelt gyártási folyamatából következik, hogy a rúdelemek keresztmetszete a tartó hossza mentén állandó, és gyárilag csak hossztengetyre merőlegesen vágott elemvég alakítható ki.
- Minimális, gyárilag vágható elemhossz: 1000 mm; ennél kisebb hossz csak helyszíni vágással lehet elérni (beépítés helyszínén vagy előregyártó üzemben).
- A vékony lemezvastagságnak (1,0-3,0 mm) és a felületvédelem módjának (cinkhorgany-bevonat) következtében hegesztett kapcsolatok (bekötések, illesztések, toldások) alkalmazása kizárt.
- A vékonyfalú nyitott szelvények teherbírása erősen függ a konstrukciós kialakítástól (aszimmetrikus keresztmetszet, oldalirányú megtámasztások, végtámaszok illetve kapcsolatok kialakítása stb.).

2.3 A rácsostartó konstrukciós és geometriai kialakítása

Az előzőekben ismertetett anyagok, szelvények felhasználásával és a gyártási adottságaik figyelembevételével a LindabTruss rácsostartók általános szerkezeti megoldásait, a kialakítás szerkesztési szabályait a következőkben foglaljuk össze.

A rácsostartók felső és alsó övrúdjai két, gerincével összefordított C-profilból összetett, gyakorlatilag osztott szelvény. A két szelvény közötti távolságot a közéjük elhelyezett C-szelvényű oszlop- és rácsrudak mérete szabja meg (2. ábra), ez a méret a tartó hossza mentén állandó (az övrúd alkotó szelvényeinek távolsága megegyezik a rácsrudak és az oszlopok szelvény-magasságával). Így eredményül egy saját síkjára szimmetrikus kialakítású rácsostartót kapunk. Az osztott szelvényű övrudak általános esetben minden csomópontban össze vannak fogva.



2. ábra. LindabTruss rácsostartó alapelve:
osztott szelvényű övrúd, közé helyezett rács- és oszloprúd

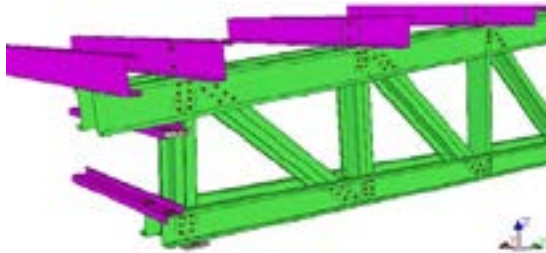
A rácsostartók csomópontjait a kettőzött szelvényű övrudak és a közéjük bevezetett oszlop- és rácsrudak illeszkedő lemezeinek egyszernyírt, csavarozott kapcsolatával alakítjuk ki (3-4. ábra). A felhasznált kötőelem hagyományos hatlapfejű, metrikus csavar. A bekötés fizikai helyigénye miatt a csomópontok nem alakíthatók „ideálisan” úgy ki, hogy minden csatlakozó rúd súlyvonala egy pontba fusson be, emiatt a bekötés külpontos. Ennek mértéke általában nem elhanyagolható, ezért a méretezésnél a normálerők mellett figyelembe kell venni a külpontosságból adódó hajlítónyomatékokat is.

Az oszloprácsokat célszerű a felső övrúd tengelyére merőlegesen kialakítani és azon konzolosan túlereszteni, amely ezáltal támaszt biztosít a főtartóra kerülő szelemen-rendszernek is („szelemenbak”), és nem szükséges e célra külön szerelvény (2. ábra). Ebből következik az is, hogy a rácsostartó csomóponti távolságait és a szelemenkiosztást tervezéskor össze kell hangolni. Ez a gyakorlatban tipikusan előforduló anyagok és terhek esetén kb. 1,2-1,8 m tartományban alakítható ki, a globálisan (rácsos főtartó, szelemen, tetőhéjazat fajlagos anyagfelhasználása szempontjából) leggazdaságosabb megoldás 1,5-1,6 m.

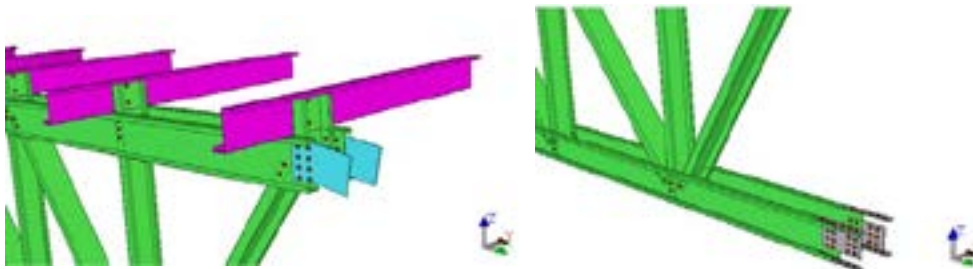
LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

A hálózati geometria szerkesztésénél a ferde rácsrudaknak az övrudakkal bezárt szögét célszerű 45° körüli, de mindenképpen 30° és 60° közötti értékre megtervezni. Ennek oka részben a szerkezeti kialakíthatóság, részben az igénybevételek (rúderők) kedvezőbb eloszlásának elérése. A minimális gyártási elemhossz miatt a rácsostartók befoglaló magassági méretét javasolt a hossz mentén végig legalább 1,0 m-re venni, ami a támaszkialakítás és a bekötések konstrukciós helyigénye miatt egyébként is kívánatos.

A rácsos szerkezet bizonyos csomópontjainál mindenképpen szükséges egyedi, „hagyományos” acéllemezekből összehegesztett szerelvény betervezése és gyártása. Ilyenek a támaszelemek, az eresz-kapcsolat kialakítása, a helyszíni illesztés hevederlemezei, valamint a szélrács-bekötésekhez szükséges tartozékelemek, bekötő „klipek” (3-4. ábrák).



3. ábra. Támasz és eresz kialakítása



4. ábra. Felső és alsó övrúd helyszíni illesztése

2.4 Típusstartók

Az előző fejezetekben ismertetett geometriai, gyártási és konstrukciós feltételek betartása mellett elvileg teljesen szabadon választott méretű és kívánt teherbírási rácsostartó egyedileg megtervezhető.

Ugyanakkor néhány, a gyakorlatban tipikusan előforduló, konkrét geometriai méretek esetére a Lindab előre kidolgozott terveket is elkészített, a Magyarországon érvényes tetőterhek figyelembevétele mellett. A kiindulási adatok (geometria, terhek) teljes egyezése esetén ezek a típusstartók közvetlenül gyártmánytervi végeredményt szolgáltatnak, ezáltal felgyorsítható a tervezés és a megvalósítás folyamata is. Ugyanakkor jó kiindulási alapot nyújthat a tervezéshez eltérő geometria vagy teher felvétele esetén is.

A kéttámaszú típusstartók jellemzői az alábbiak szerint foglalhatók össze (5. ábra):

Geometria:

- szélesség: 10, 12, 15, 18, 20 és 24 m
- induló magasság: 1,0 m
- felső öv hajlása: 10% (=tetőhajlás)
- alsó öv: vízszintes
- főtartók kiosztása: 3 és 6 m

Tehervétel:

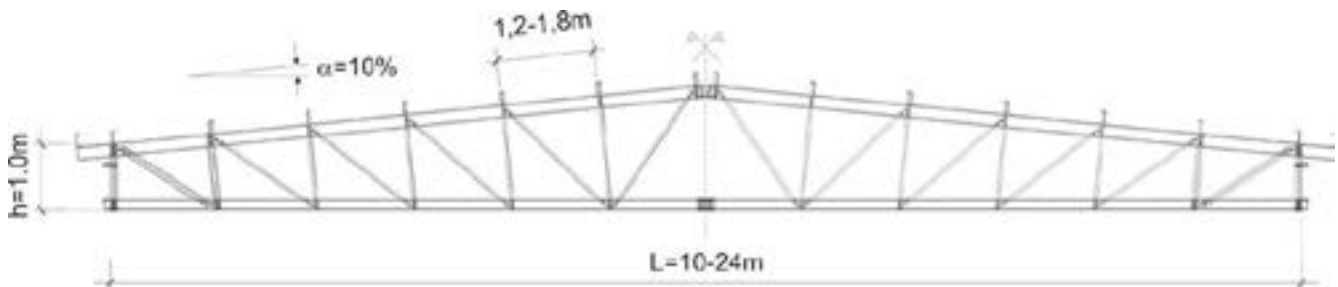
- tetőszerkezet önsúlya: 0,30 kN/m² (burkolattal együtt)
- hőteher: 0,80 kN/m² (alapérték MSZ 15021 szerint)
- szélteher: 0,70 kN/m² (max. 10m magasépületre érvényes torlónyomás és alak tényezők az MSZ 15021 szerint)
- hőmérséklet-változás: $\pm 30^\circ\text{C}$
- teherkombináció: Eurocode 0 szerinti biztonsági és kombinációs tényezők felhasználásával

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

Statikai ellenőrzés:

- Teherbírási határállapotban Eurocode 3 szerinti szilárdsági és stabilitási vizsgálatok alapján.
- Használhatósági határállapotban L/300 lehajlási határértékre.

Fontos megjegyezni, hogy mivel jelen anyag megírásakor a teherfelvétel előírásait tartalmazó honosított Eurocode 1 szabvány-csomag (MSZ EN 1991 és Nemzeti Függelék) még nem állt teljeskörűen, magyar nyelven a tervezők rendelkezésére, ezért kerültek a terhek alapértékei a korábbi MSZ 15021 teher szabvány szerint meghatározásra. Ennek a méretezési folyamatnak az akkori MSZ által megkívánt biztonsági szintje korábbi fejlesztési eredmények alapján bizonyított (ld. LindabSBS kisépület-rendszer; ÉME-szám: A-125/1/1999). Amint azonban az MSZ EN 1991 szabványcsomag teljes mértékben elkészül és kizárólagos érvényű lesz, szükségessé válik a statikai tervezésben a fenti teherfelvétel revíziója.



5. ábra. Kéttámaszú típusstartó

A típusstartók tervrajzát és statikai igazoló számítását a Lindab cég a tervezés alatt álló épületek építési engedélyezési eljárásához a felelős tervezők rendelkezésére bocsátja.

2.5 Gyártás, üzemi előregyártás, helyszíni szerelés

A LindabTruss rácsostartók gyártása és szerelése az előzőek ismeretében három lépcsőből tevődik össze:

- Első lépésben történik a vékonyfalú C-profiloknak a Lindab gyártócsarnokában hideghengerlési technológia útján való előállítása („profilgyártás”), valamint a szükséges hegesztett, furatolt acélszerelvények gyártása.
- A második gyártási ütemben a rudaknak és a szerelvényeknek a – megfelelő munkapadon, zsinórpadon történő – összeállítása következik egy szállítási-szerelési egységgé („üzemi előregyártás”). Ez a munkafolyamat foglalja magába az esetlegesen előforduló 1,0 m-nél rövidebb rúd hosszak méretre vágását, a Lindab-profilok gyártás utáni furatolását és a metrikus csavarozott kapcsolatok elkészítését.
- Harmadik ütemben kerülhet sor a rácsostartók szerelési egységeinek a beemelésére az alátámasztó szerkezet függvényében egyedileg kialakított fogadó elemekhez („helyszíni szerelés”).

A szállítási-szerelési egységek összeállításának, azaz a csavarozott kapcsolatok kialakításának elősegítésére lehetőség van a Lindab C-profiloknak – legalábbis részlegesen – a gyári lyukasztására még az első, profilgyártási fázisban. Azonban ehhez figyelembe kell venni a gyártási lehetőségeket az alkalmazott átmérők és a lyukak elhelyezése tekintetében (a gyártási feltételekről a Lindab minden partnere számára részletes tájékoztatást nyújt). A Lindab gyártósorokon történő előlyukasztás esetén a lyuk névleges mérete a csavarátmérőjével megegyező. Ezért általánosan javasolt megoldás szerint az illesztett profilok közül az egyiknek (az övrudak gerinclemezeinek) a lyukasztása történjék gyárilag, míg a másik profilnak (a bekötött rácsrúd és oszlop övlemezeinek) a lyukasztása vagy fúrása a második ütemben, az üzemi vagy helyszíni előregyártás során. Ezáltal kiküszöbölhetőek a gyártási toleranciák és az előregyártási kisebb pontatlanságok, és teljesen illeszkedő csavarozott kapcsolatok hozhatók létre.

A Lindab rácsostartók esetében a második gyártási ütem jelent a hagyományos gyártástechnológiáktól eltérő megoldást. Az „üzemi előregyártás” történhet az építési helyszíntől függetlenül, külön előregyártó üzemben, vagy megfelelő felszereltség esetén akár az építés helyszínén is. Az előbbi megoldás tekinthető tipikusnak; míg az építési helyszínen végzett előregyártás lehet gazdaságos pl. nagy távolságra történő szállítás esetén, hiszen a kalodázott rúdelemekből képzett rakománynak jóval kisebb a helyigénye, ezáltal kisebb szállítási kapacitás és költség szükséges hozzá. A második gyártási fázisban történő lyukasztás vagy fúrás esetén biztosítani kell, hogy a csavarszár méreténél a lyuk illetve furat átmérője maximum 1mm-rel legyen nagyobb.

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

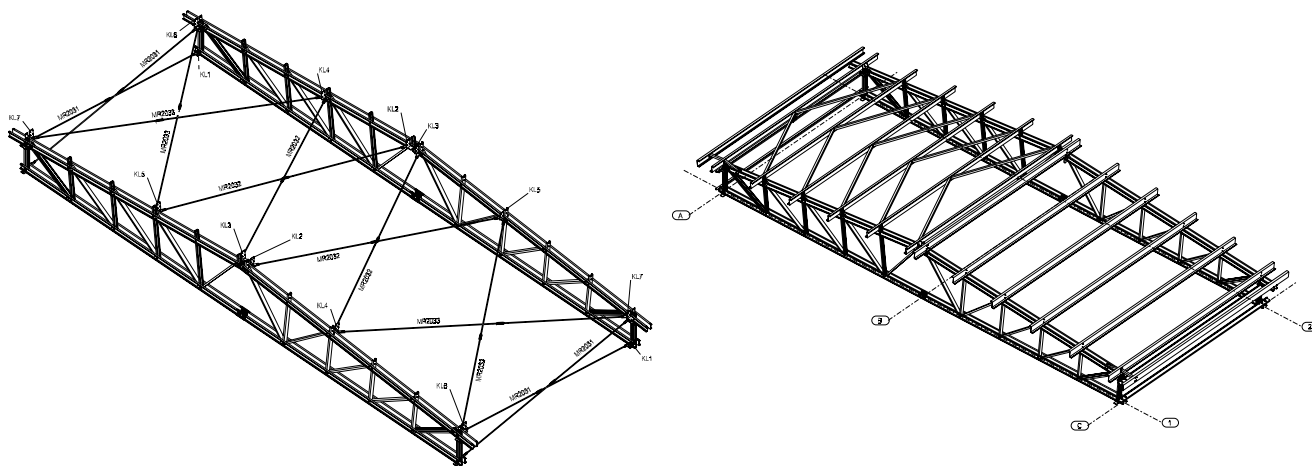
2.6 Teljes térbeli tetőszerkezet kialakítása

Az előző pontokban ismertetett szerkezeti megoldások 1 db általános elhelyezésű, közbenső rácsos főtartóra vonatkozó megállapítások voltak. Konkrét, térbeli szerkezet tervezésekor figyelmet kell fordítani további lényeges tartószerkezeti szempontokra is.

Az **oromfal**, **végfal** kialakítását össze kell hangolni a függőleges alátámasztó szerkezet anyagával, rendszerével. Általános szempont, hogy a tartók a síkjukra merőleges terhek (szélteher) közvetlen felvételére nem vehetők igénybe.

- Téglafalazatra (illetve vasbeton koszorúra) elhelyezett rácsostartós rendszer esetén egyik leggazdaságosabb megoldás, ha a körbefutó falazatot az oromoldalon is felfalazzák a ferde tető síkjáig, tehát a kifalazott timpanon támasztja alá a tetőszelemeneket. Ilyenkor nincs szükség végtartókra, az oromfalat a vízszintes terhekre és a szelemen reakcióerőire statikailag méretezni kell.
- Téglavagy vasbeton pillérekre helyezett rácsos főtartók esetén ugyanúgy lehetőség van az oromfal teljes felületét téglafalazattal kialakítani, nagyobb méretű fal esetén helyenként az oldalfallal egyező anyagú pillérrel merevítve. Másik megoldás lehet, hogy a függőleges alátámasztó szerkezet a végfalon is csak a rácsostartók lehorgonyzási szintjéig tart, és egy egyedi végtartó kerül betervezésre, amely a függőleges teherhordás mellett a hosszirányú vízszintes terheket is felveszi. Utóbbi esetben közbenső megtámasztási pontok kialakítására mindenképpen szükség van, általában legfeljebb 5-6-7 m-enként (a főtartó tengelyosztásához hasonlóan).
- Acél szerkezetű pillér-alátámasztás esetén pedig javasolt tömörgerinces szelvényű oszlopokból és gerendákból álló egyedi végkereteket tervezni az oromfalon, közbenső alátámasztásokkal (az előzőekben is ismertetett indokból, maximum 5-6-7 méterenként). A tömör szelvények lehetnek melegen hengerelt illetve hegesztett I-szelvények, vagy pedig vékonyfalú Lindab C-profilok is (célszerűen kettőzve, szimmetrikus szelvényként).

A helyes térbeli konstrukció kialakításához szükséges a főtartók között megfelelően méretezett **merevítés (szélrács)** kialakítása. Kisebb fesztávolságok (10-15 m) esetén alkalmazható egyszerű Lindab C-profilból készült „viharléces” megoldás, amikor a C-profil gerincével közvetlenül a szelemenek alsó övére önfúró ill. önmetsző csavarokkal rögzítjük, a rácsostartó csomópontjaihoz a lehető legközelebb bekötve. Természetesen a bekötés jelentős kiépítési költségére és az önmetsző csavaros kapcsolat korlátozott teherbírására tervezéskor ügyelni kell. Nagyobb fesztávolságok esetén a hagyományos csarnokszerkezeteknél használatos megoldások alkalmazhatók, mint a feszített köracélos húzott póttárlós szélrács vagy a szelemenek közé elhelyezett húzott-nyomott zártszelvényből készített „K-rácsozású” merevítés (6. ábra). Mindegyik esetben szükség van a rácsostartó csomópontjaihoz való bekötés (erőbevezetés) teherbírásának ellenőrzésére, illetve a LindabTruss rácsostartókhoz való konstrukciós igazítására (bekötő klipek alkalmazása).



6. ábra. Szélrács kialakítási lehetőségei
a) feszített húzott köracél; b) nyomott-húzott K-rácsozás

Kontyolt tetőlezárás illetve összetett tetőformák (pl. L- vagy T-alakú alaprajz) esetén tetőcsatlakozások kialakítása egyedi konstrukciós és statikai tervezéssel elvileg megoldható. Ilyen esetekben azonban több segéd szerkezeti elem alkalmazása válik szükségessé (élszaru- illetve vápagerendák, több és bonyolultabb hegesztett acél szerelvény a térbeli kapcsolatok kialakítására stb.). Természetesen minél összetettebb a tetőforma, minél jobban eltér a strukturáltan kiosztható megvalósítástól, annál kevésbé képzelhető el a gazdaságos és egyszerű szerkezeti kialakítású megoldás.

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

7

3. Tervezési szempontok

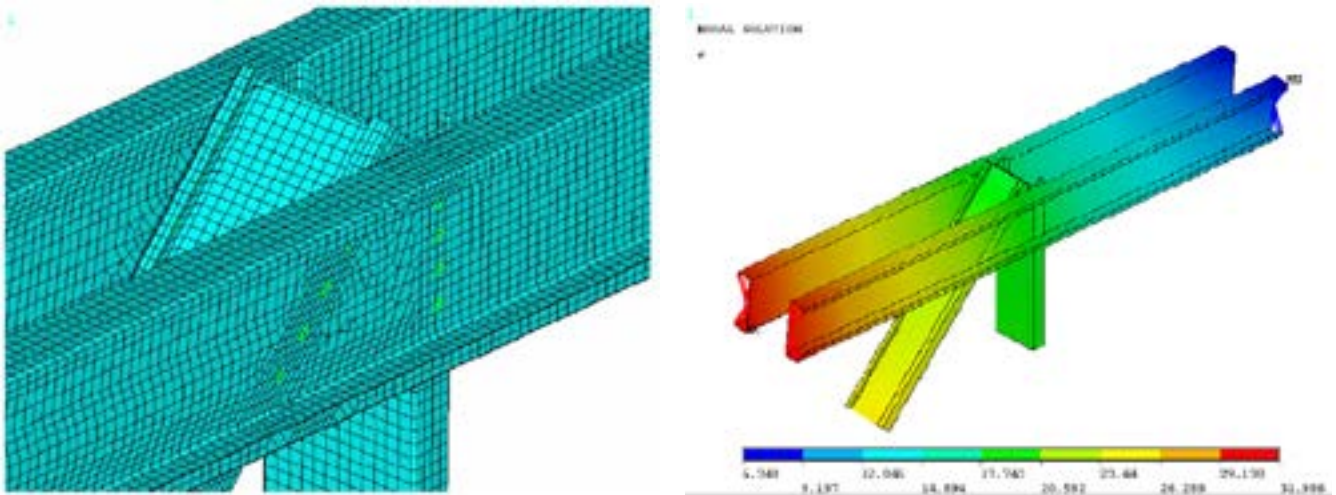
3.1 Statikai méretezés, kutatás-fejlesztési háttér

A LindabTruss rácsostartók statikai tervezése – a felhasznált anyagok és a szokványosnak nem tekinthető szerkezeti megoldások következtében – a hagyományos módszerektől kissé eltérő méretezési eljárást kíván meg. A szerkezeti kialakítás és a hozzá kapcsolódó statikai viselkedés specialitásai a következők szerint foglalhatók tömören össze.

- A felhasznált hideghengerelt, **vékonyfalú, nyitott szelvények** lehetséges tönkremeneteli módjai igen sokfélék lehetnek. A szilárdsági tönkremenetel mellett figyelembe kell venni valamennyi potenciális stabilitásvesztési lehetőséget: lokális lemezhorpadást, nyomott elemek síkbeli és/vagy térbeli elcsavarodó kihajlását, hajlított elem (kúlpontosság miatt!) kifordulás-vizsgálatát, a keresztmetszet alakí torzulásával járó stabilitásvesztést, illetve az előző módok interakcióját.
- A rácsostartó **csomópontjaiban és helyszíni illesztéseiben** a vékonyfalú elemek egyszerű metrikus csavarokkal vannak összekapcsolva. A vékonyfalú profilok külpontos kapcsolatának, bekötésének környezetében igen összetett igénybevételek keletkeznek, amelyeknek hatására bekövetkező lokális tönkremeneteli módok ellenőrzése nem végezhető el egyszerű méretezési eszközökkel.

Az előzőekben bemutatott egyedi szerkezeti megoldások és a sajátos erőtaní viselkedés miatt a végleges méretezési eljárás többszintű háttérre támaszkodva került kifejlesztésre.

- Az **Eurocode 3 szabványsorozat** szerinti ellenőrző formulák tartalmazzák az acél rúdelemek lehetséges szilárdsági és stabilitási tönkremeneteli módjára vonatkozó vizsgálatokat. Továbbá a kötőelemek, a metrikus csavarok szabvány szintű ellenőrzésére (nyírás, palástnyomás) is kidolgozott eljárások állnak rendelkezésre.
- Számítógépi célprogramokkal **numerikus vizsgálatokat** végeztünk a vékonyfalú rúdelemek stabilitásvesztésének elemzése céljából. A rúdelemek ún. végecsávos módszerrel végrehajtott analízisével meghatároztuk a szelvények kritikus igénybevételeit (normálerő, hajlítónyomaték), amelyek a szabványszintű méretezés formuláiban kerülnek felhasználásra. A csomópont környékének héjelemekkel felépített numerikus modelljén végzett nemlineáris számítások eredményeit pedig a szabványszintű teherbírással való összevetésre (biztonság meghatározására), illetve a tönkremeneteli módok vizsgálatára használtuk fel (7. ábra).



7. ábra. Csomóponti kapcsolat numerikus modellje és analízise

- Végül harmadik szintű kutatás-fejlesztési háttérrel jelentett a LindabTruss rácsostartók teljes léptékű, 1:1 arányú próbatesteken (8. ábra) elvégzett **kísérletsorozata** a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Szerkezetvizsgáló Laboratóriumában. A mintatartók próbaterheléses vizsgálata igazolta a méretezési eljárás helyességét, az Eurocode szabvány által megkövetelt biztonsági szint elérését.

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

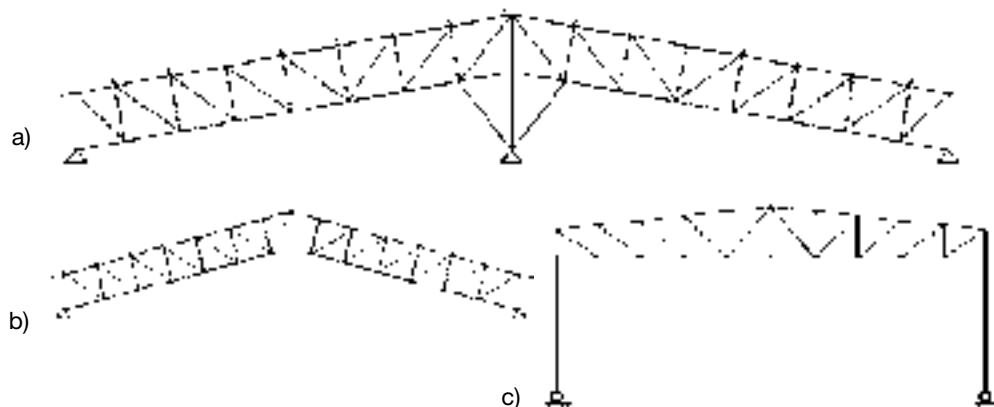


8. ábra. LindabTruss kísérleti próbatest

Általánosságban elmondható, hogy a LindabTruss rácsostartó statikai tervezésekor ellenőrizni kell a rácsostartó valamennyi mértékadó rúdelemének szilárdsági és stabilitási megfelelőségét, a kapcsolatok kellő teherbírási biztonságát, valamint ki kell mutatni a tartó elmozdulásainak a megkívánt értéken belül maradását (függőleges lehajlás, vízszintes eltolódás). Különös figyelmet kíván a támasz kialakítása az alátámasztó függőleges szerkezet függvényében (tégla, vasbeton, acél), mind konstrukciós, mind méretezési szempontból (vízszintes mozgás megengedése vagy reakcióerő felvétele).

A szabványszintű méretezési eljárás, a statikai tervezés célszerű menete az előzőek alapján külön **LindabTruss Tervezési segédletben** került részletes összefoglalásra. A Tervezési segédlet felhasználásával – valamint a korábbi fejezetekben ismertett geometriai, gyártási, konstrukciós szempontok figyelembevételével – lehetőség van tetszőleges, egyedi rácsostartós szerkezetek gyors és megalapozott statikai ellenőrzésére. Az egyedi kialakítás jelenthet egyedi hálózati geometriát, nagyobb terheket (pl. nagy súlyú gépészeti szerelvények miatt); eltérő statikai vázat (pl. többtámaszú rácsostartó vagy akár acél oszlopokkal keretként együttműködő rácsos szaruzat esetén). Néhány példát mutat a 9. ábra.

A rendszer-megoldások alkalmazásával történő egyedi tervezési feladatokban közreműködő tervezők számára a Lindab biztosítja a LindabTruss Tervezési segédletet.



9. ábra. Egyedi szerkezeti megoldások LindabTruss rácsostartóval

a) háromtámaszú rácsostartó; b) párhuzamos ívű rácsostartó nagyobb hajlásszögű tetők esetén; c) keretszerkezet rácsos szaruzattal

3.2 Korrózióállóság

A LindabTruss acél rácsostartók korrózióállóságával kapcsolatban a következő szempontokat érdemes szem előtt tartani. Általánosságban elmondható, hogy a LindabTruss rácsostartókra ugyanazok a korrózióvédelmi előírások érvényesek, mint bármely más rendszerű és gyártástechnológiájú acél szerkezetre. Az adott építmény felelős tervezőjének a feladata a vonatkozó hatósági és környezeti követelmények megadása, a környezeti hatások és az épület funkciójából, illetve a benne folytatott tevékenységekből származó esetleges korrózív igénybevételek összegyűjtése, végülis az építmény korróziós osztályba sorolása. Az épület elvárt élettartamát is figyelembe véve kell a különböző épületszerkezetek minimális felületvédelmét és karbantartását előírni, amely alapján adott anyag gyártó által igazolt megfelelősége, ezáltal alkalmazhatósága elbírálnak.

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

A Lindab vékonyfalú Z/C/U-profilok minden esetben tűzhorganyozottak, tehát igen magas szintű korrózióvédelmet és tartósságot biztosít. A cinkréteg mennyisége 275 g/m^2 (ld. 2.1 pontot), amely megfelel kb. 20-20 mikron vastagságnak az acélmag mindkét oldalán. A gyártáson végrehajtott vágás és lyukasztás felületein a technológia következtében ugyanilyen értékben vehető figyelembe a cinkréteg, mivel a gyártott vastagsági méretek esetén az „rákenődik” a vágott élekre. Üzemi előregyártáskor vagy helyszínen végzett lyukasztás, főként fúrás esetén viszont a sérült felületvédelmet javítani kell, megfelelő festék-rétegek vagy – ha a tűzhorganyzás követelmény – horgany-spray felhordásával.

A hagyományos, hegesztett tartozékok, szerelvények felületvédelme lehet hagyományos festett (szemcseszórás, alapozó réteg, fedőréteg) vagy szintén tűzhorganyzott.

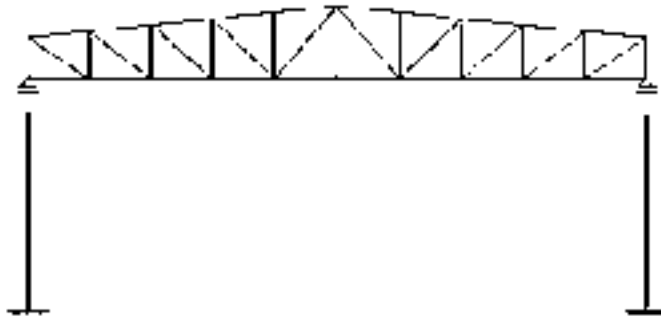
Az alkalmazott metrikus csavarok felületvédelmét is figyelembe kell venni; normál körülmények között is javasolt a galvanizált kötőelemek használata. Acéltól különböző anyagú csavar esetleges alkalmazása esetén ügyelni kell a kontaktkorrózió veszélyére.

3.3 Tűzvédelem

Tűzvédelmi szempontból is hasonló a helyzet, mint a korrózióvédelem esetében, azaz az acél tetőszerkezetekre általánosan érvényes és hatályos előírások érvényesek a LindabTruss rácsostartókra is.

A Magyarországon jelenleg érvényben lévő tűzvédelmi előírásokat a 2/2002.(I.23.) számú BM-rendelet tartalmazza, amely az ide vonatkozó követelményeket nagy részben a korábban érvényes MSZ 595 szabványsorozatból vette át. Ezek szerint a LindabTruss rácsostartó tűzállósági szempontból **„nem éghető”** anyagból áll, **tűzállósági határértéke $T_H=0,2h$** az 5mm-nél kisebb vastagságú alkotóelemei miatt.

Előzőek ismeretében a LindabTruss rácsostartó IV. és V. tűzállósági fokozatba sorolt egyszintes csarnoképületek esetén önmagában mindig kielégíti a tetőszerkezetekre előírt követelményeket. Amennyiben befogott oszlopra elhelyezett csuklós támaszú rácsostartóként kerül kialakításra (ami tipikus megoldásnak tekinthető, ld. a 10. ábrán), a III. tűzállósági fokozatban is külön védelem nélkül alkalmazható, kielégítve azon kiegészítő feltételt, hogy „a tetőfödém tartószerkezetének tönkremenetele a függőleges teherhordó szerkezetek állékonyságát nem veszélyezteti”.



10. ábra. Befogott oszlop és két támaszú LindabTruss rácsostartó

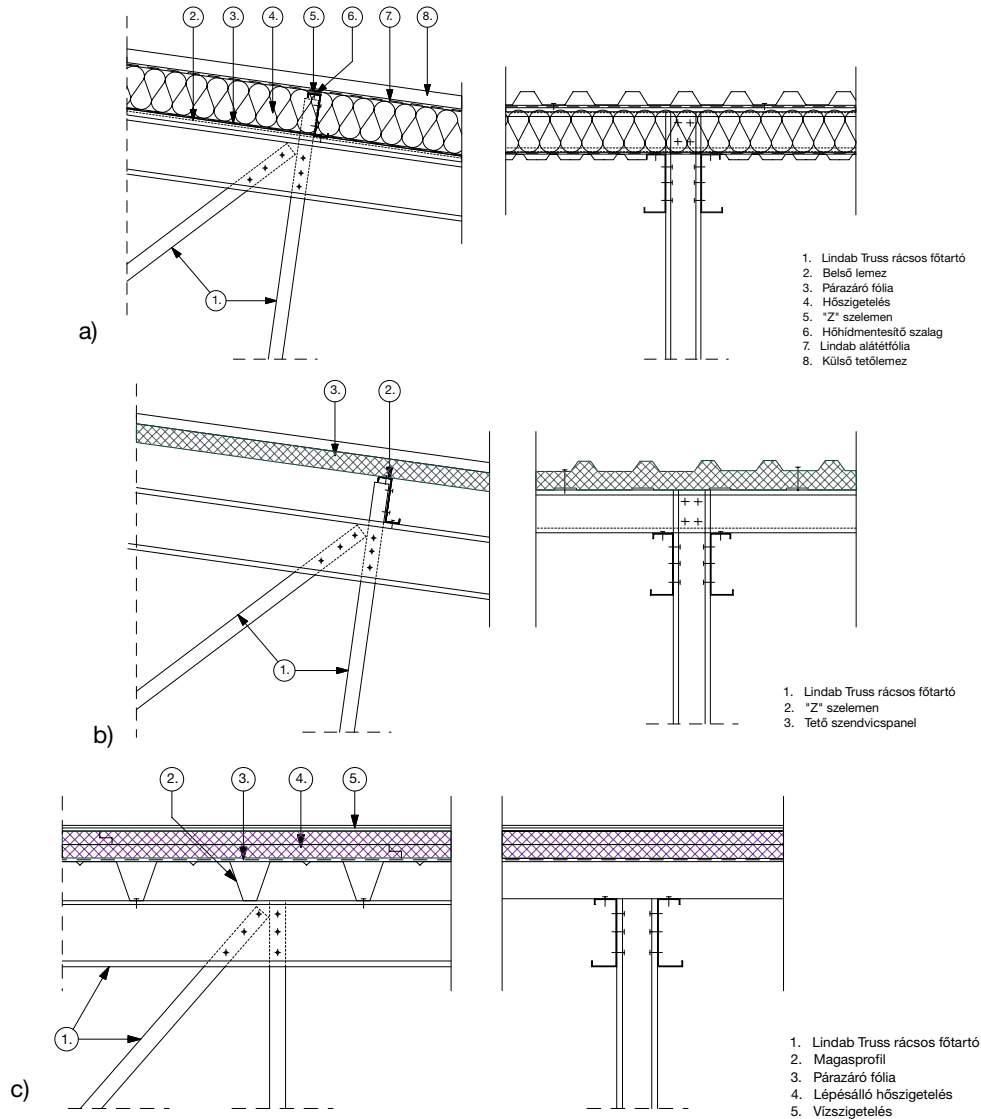
Minden egyéb esetben, ahol magasabb tűzállósági határértéket ($T_H > 0,2h$) ír elő a rendelet, egyéb anyag felhasználásával oldható meg a tűzzel szembeni védelem. Tűzvédő festés alkalmazása a hagyományos acél anyagú szerkezetektől eltérően nem jöhet szóba, a tűzhorganyzott felületre való felhordás, tapadás nehézségei, valamint a vékonyfalú profilok nagy festendő felületei miatt. Ezzel szemben gazdaságos megoldást jelent a rácsostartó alsó síkjára felfüggesztett álmennyezet, amelynek burkolata tűzálló/tűzgátló anyagú építőlemezről, pl. gipszkartonból készülhet.

3.4 Másodlagos tartók, burkolati rendszerek

A LindabTruss rácsostartókból összeállított tetőszerkezethez illeszthető másodlagos tartók és burkolati típusok gyakorlatilag megegyeznek az általános, hagyományos keretszerkezetű főtartóval rendelkező csarnokoknál használatos Lindab-rendszerekkel és anyagokkal.

Egyaránt elképzelhető az ipari csarnoképítésnél leggyakoribb Z-szelemenből és trapézlemezről álló (szigetetlen egyrétegű vagy hőszigetelt kétrétegű verziójú) hagyományos; a Z-szelemenből és előregyártott szendvicspanelből készülő hőszigetelt, vagy a magasprofilú trapézlemezről lágyfedéssel kialakított hőszigetelt rétegrend (11. ábra).

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó



11. ábra. LindabTruss rácsostartóra tervezhető tetőrétegrendek

a) Z-szelemen és trapézlemez burkolat; b) Z-szelemen és szendvicspanel burkolat; c) magasprofil trapézlemez és lágyfedésű tetőburkolat

Fontos része a burkolat megtervezésének – és ezáltal az egész épület homlokzati megjelenítésének – a rácsostartók oldalának, induló magasságának, valamint az oromfalának a megoldása, amit a függőleges alátámasztó szerkezet anyagával illetve felületével össze kell hangolni. A burkolat megválasztásánál ügyelni kell a különböző szerkezeti elemek, egységek esetlegesen előforduló eltérő mozgására is (pl. téglafal és rácsostartó oldalsó burkolata).

A rácsostartó oldalán és az egyedileg megtervezendő oromfali végtartón a tetőhöz hasonlóan végigfuttatható vékonyfalú szelvényből álló másodlagos tartó-, falvázgerenda-rendszer, amelyhez bármilyen könnyűszerkezetes burkolat illeszthető (trapézlemez, szendvicspanel, építőlemez: pl. OSB). Ilyen esetben a falburkolat súlyát a rácsostartók hordják, viselik. Ez a megoldás tekinthető tipikusnak azon acél vagy vasbeton pillérvázas épületeknél, ahol a külső falszerkezet egyébként is másodlagos falvázgerendázatból és könnyűszerkezetes burkolatból áll.

Vasbeton koszorúval összefogott téglafalra vagy kitöltő téglafallal készülő vasbeton pillérvázra ültetett rácsos tetőszerkezet esetén lehet megfelelő megoldás, ha az oldalfalakat részben (a rácsostartón kívül), az oromfalakat teljes vastagságban a tetőburkolat alsó síkjáig felfalazzák. Ilyenkor a rácsostartók csak a közbenső pilléreken kerülnek elhelyezésre, és nem terhel rájuk az oldalfali burkolat.

LindabTruss könnyűszerkezetes rácsostartó

11



a)



b)



c)



d)



e)

12. ábra. Megvalósult LindabTruss rácsostartós tetőszerkezet
 a) a tető komplett tartószerkezete; b) egymás után sorolt rácsostartók; c) egyedi háromtámaszú rácsostartó;
 d) előregyártott szerelési egységek deponálása beemeléshez; e) általános felső csomópont



A Lindab Profil a Lindab Csoport egyik üzletága, amely hatékony, gazdaságos és esztétikus acél- és fémlemez megoldásokat fejleszt, gyárt és értékesít az építőipar számára.

A Lindab kínálata a szerkezeti komponensek széles választékától a könnyűszerkezetes acél épületrendszerekig terjed, amelyek ipari, kereskedelmi és lakossági céloknak egyaránt megfelelnek.

A Lindab Profil több, mint 25 országban képviselteti magát Európa-szerte. Központi irodája a délsvédországi Båstadban található.



Lindab Kft.

2051 Biatorbágy,

Állomás u. 1/A.

Tel.: +36-23-531-300

Fax: +36-23-310-703

lindab.hu