

Alkalmazási területek | Szerkezeti kialakítás | Teherbírás | Kutatási háttér | Korrozóállóság | Tűzvédelem | Gyártás és szerelés

Lindab SBS Maxi

könnyűszerkezetes csarnokrendszer
(kis- és közepméretű, kb. 200-1500 m² alapterületű épületek)

Rendszerleírás, műszaki és funkcionális ismertető



www.lindab.hu



Lindab SBS Maxi könnyűszerkezetes csarnok-rendszer

A svédországi központú Lindab cégcsoport tevékenységi köre a könnyűszerkezetes acél termékek és rendszerek fejlesztése, gyártása és értékesítése, amely területen az 1959-es alapítás óta folyamatosan fejlődő, hatalmas tapasztalattal rendelkező meghatározó piaci szereplővé vált. A hazai leányvállalat, a Lindab Kft. Magyarországon már több, mint 20 éve működik jelentős saját gyártási kapacitással és kiemelkedő eredményekkel. A Lindab ezen a piaci területen a legszélesebb, legkomplexebb termékínálattal rendelkezik (tető- és falburkolati termékek és rendszerek, tartószerkezeti elemek, komplett épületszerkezetek, kiegészítő rendszerek: ereszcsonna, tetőbiztonság stb.), amely lakóépületek és ipari csarnokok, új létesítmények és épületfelújítások céljára egyaránt optimális megoldást nyújtanak.

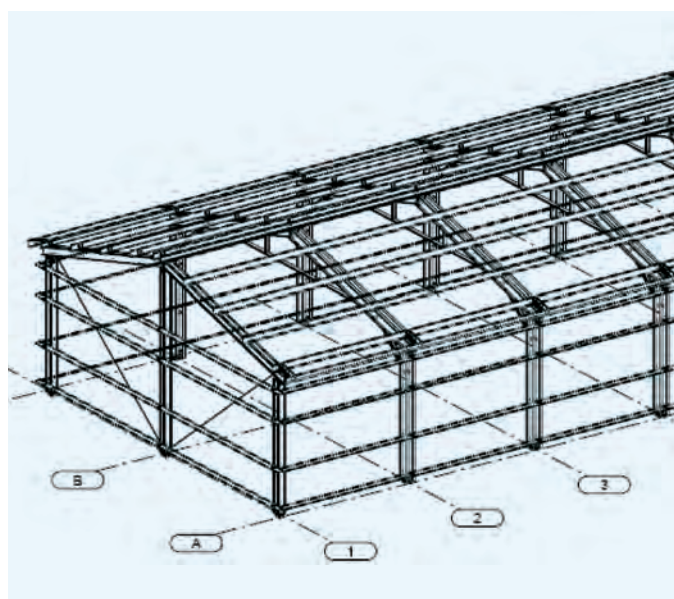
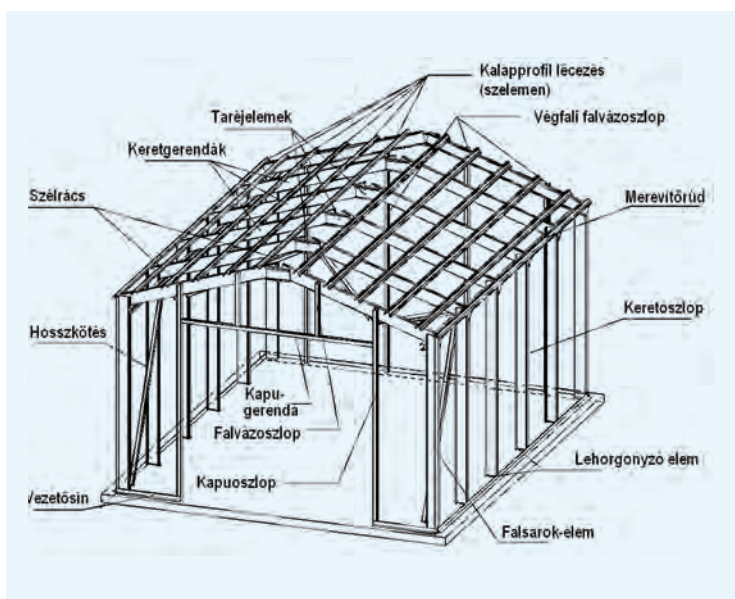
A **Lindab SBS Maxi** a komplett SBS épületrendszer 2013. évi továbbfejlesztése, amely minden paraméterében egy nagyobb, könnyűszerkezetes, kész, komplett Lindab csarnok: elérhető szabad fesztáv 18 m, alapterület tartomány 200-1500 m², vállmagasság 6 m, kerettávolságok 6 m-ig. A teljes épületrendszer horganyzott – maximális védelem, hosszú távú biztonság, magas minőség.

BEVEZETÉS

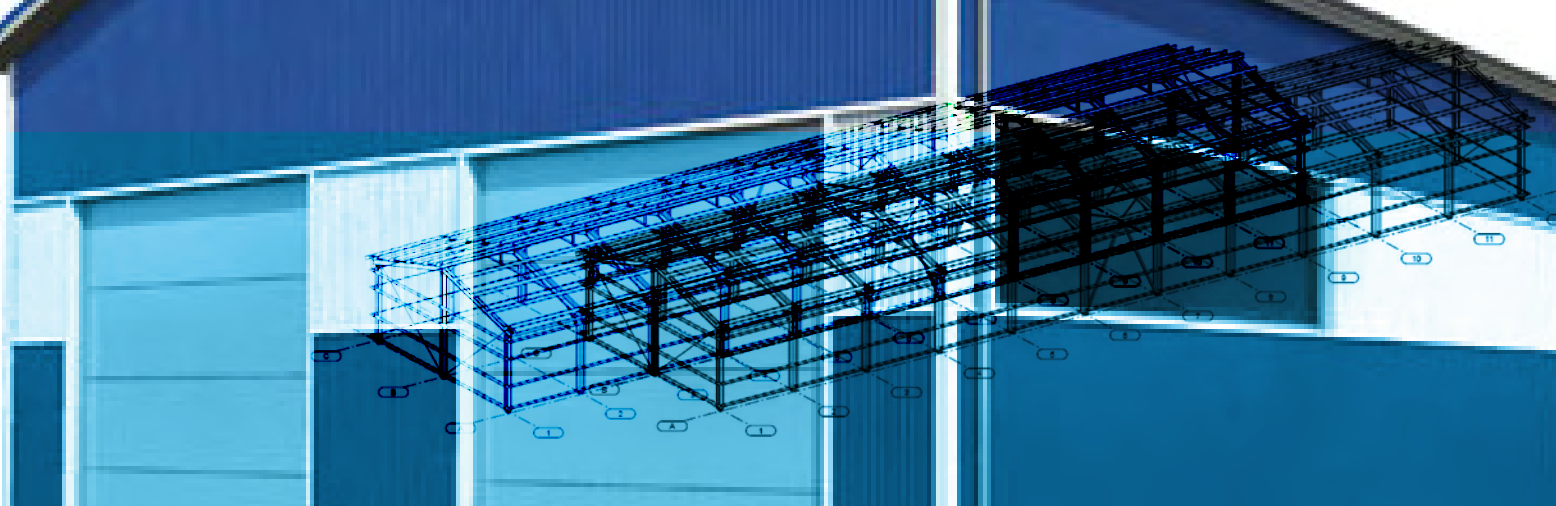
A Lindab SBS („Small Building Systems”) könnyűszerkezetes épületrendszer 1998 óta van jelen a hazai kínálatban. Először 3-6m fesztávú, 10-30m² alapterületű garázs, kerti tároló építésére volt alkalmas, majd a Budapesti Műszaki Egyetemen (BME) közösen végzett folyamatos fejlesztések révén a szabad fesztáv fokozatosan növekedett 10m-re, majd 13m-re (~50-250m² alapterülettel), egyre bővülő funkciókkal (raktárak, üzemek, műhelyek, vagy akár porták, irodaépületek). Az épületrendszer fő jellegzetessége a szimpla C-profilokból álló főtartó keretszerkezet, amely a gyakorlatban megszokotthoz képest sűrűbb, 1m-es tengelyosztásban elhelyezett kétcsuklós portálkerekből épül fel, és valamennyi eleme vékonyfalú, hidegenhengerelt, tűzihorganyzott, szimpla C-szelvény (1. ábra). A kapcsolatok a szelvények gerincének összefordítása és összecsavarozása révén különösen vannak kialakítva (LD6T önmetsző vagy M12 metrikus, hatlapfejú csavarokkal), a legegyszerűbb és leggyorsabb szerelhetőség érdekében. A másodlagos teherviselő elemek a tetőn kalapprofil lécezés (szelemen), míg az ormfalon C-profilú függőleges falvázoszlopok.

2013-ban tovább bővült a komplett Lindab SBS épületrendszer **Lindab SBS Maxi**-vá. A főtartó vázszerkezetének kialakítása módosításra került, hogy lehetővé váljék a szabad fesztáv (18,0m-ig), a kerettávolságok (6,0m-ig) és a vállmagasság (6,0m-ig) további növelése. A nagyobb méreteknek megfelelően az új megoldás neve: **Lindab SBS Maxi** könnyűszerkezetes csarnokrendszer.

A továbbiakban az SBS Maxi rendszert mutatjuk be részletesen.



1. ábra. A korábbi Lindab SBS épület-rendszer 1,0m-es keretosztással – és az új SBS Maxi csarnokrendszer váza



ALKALMAZÁSI TERÜLETEK, ÉPÜLETFUNKCIÓK

A nagyobb szabad belméretek révén az SBS épületrendszer alkalmazási területe is folyamatosan kibővült. A megvalósítható funkciók között szerepelnek az ipari, mezőgazdasági és kiszolgáló épületek egyaránt; az építetőkörbe ugyanúgy beletartoznak a nagy cégcsoportok, mint a kis- és középméretű vállalkozások, vagy akár családi, magán célú építkezések is.

Az SBS Maxi elsősorban kiválóan alkalmas **kis- és középméretű ipari csarnokok** céljára, mint például egyszerű hőszigetetlen tárolók, raktárak, vagy gyártó üzemek, összeszerelő épületek, utóbbi csarnokok már általában legalább temperáltak, hőszigetelt burkolatúak – a benne folyó tevékenység és az alkalmazotti létszám munkakörülményeinek magasabb színvonalú biztosítása érdekében.



Másik kedvelt alkalmazási terület a **mezőgazdasági szektorban** folyó technológiai folyamatokat kiszolgáló épületek csoportja. Munkagépek, járművek, szerszámok, ömlesztett vagy zsákolt termények, áruk biztonságos és az időjárás viszontagságaitól védett tárolására alkalmas raktárépületekre, tárolókra igen gyakran van szükség az agrárterületen tevékenykedő vállalkozásoknak. Ugyanígy a tenyésztések tartásához is elengedhetetlen istállók, fedett szállások illetve technológiai kiszolgáló létesítmények építése. Itt fontos megjegyezni, hogy a Lindab tűzihorganyzott acél elemei rendkívül jó korrózióvédelmet nyújtanak az általános környezeti hatásokkal szemben, de például az állattartással együtt járó, magas ammóniatartalmú, páradús levegővel



való közvetlen érintkezést és erős koncentrációban való jelenlétet kerülni kell, és fokozott szellőztetést kell biztosítani az épületben! Állattartó épületek esetén minden esetben fontos a körültekintő tervezés és anyagválasztás (ld. még a *Korrózióvédelem* c. fejezetet). Mezőgazdaságban alkalmazható funkciók még a különböző előfeldolgozó, élelmiszeripari kifestő üzemek (pl. savanyítók) is.



További hatékony felhasználása az SBS Maxi épületrendszernek a különböző **kiszolgáló funkciójú épületek**, mint például bemutató vagy oktatási épületek, ipari területeken nagy gyárak, logisztikai központok mellé kiszolgáló, technológiai, gépészeti egységek, vagy szociális és adminisztratív funkciók ellátása (öltözők, porták, iroda-épületek). Magán építési céllal választhatjuk az SBS Maxi épületeket műhelynek, tárolónak, garázsznak, melléképületnek.

Lindab SBS Maxi épületrendszer főbb tulajdonságai

- > széleskörű funkcionalitás (*szolgáltatás, ipar, mezőgazdaság*)
- > egyedi, optimalizált acél könnyűszerkezetes épület
- > széles méretválaszték (elérhető szabad fesztáv: 18,0m; vállmagasság: 6,0m; alapterület-tartomány kb. 200-1500m² között ideális)
- > egyszerű, mégis esztétikus és változatos megjelenésű épülettípus (különböző profilozású és színű tető- és falburkolati rendszerek)
- > hőszigetelt és szigetetlen kivitel is megvalósítható
- > kiváló minőségű, nagy teherbírású, tartós tűzihorganyzott Lindab acél anyagok – hosszútávon biztonságos épület
- > kis önsúly – gazdaságos szállítás, gyors szerelés
- > száraz szerelési technológia – időjárástól kevésbé függő, folyamatos helyszíni munkák
- > minősített alapanyagok és rendszerek (ÉME, TMI)
- > gazdaságos épületrendszer, nagyon jó ár-érték arány

FŐTARTÓ VÁZSZERKEZET KIALAKÍTÁSA

Felhasznált építési anyagok, minőség

A Lindab SBS Maxi könnyűszerkezetes csarnok-rendszer építéséhez felhasznált építési anyagok a következők:

☉ **Rúdszelvények:**

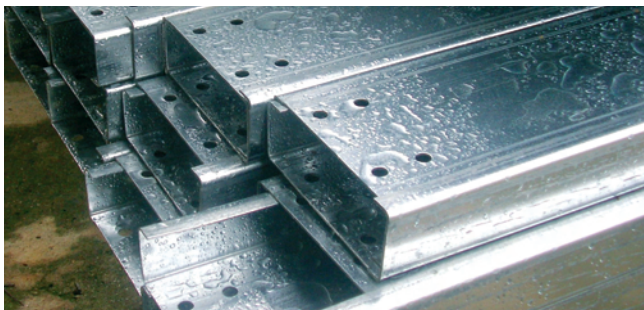
Lindab gyártású C-profilok (C100-350); anyagminőség: S350GD+Z275 (MSZ EN 10346)

☉ **Kötőelemek:**

Hatlapfejű metrikus csavarok (M12, M16); anyagminőség: 5.6 vagy 8.8

☉ **Tartozékelemek, szerelvények**

Acél lemezekből hegesztett egyedi szerelvények; anyagminőség: S355 (MSZ EN 10025) (Pl. lehorgonyzó elemek, eresz- és gerinc-szerelvények, kapcsolóelemek, hevederlemezek, bekötő klipek stb.)



Lindab vékonyfalú acél szelvények sajátosságai

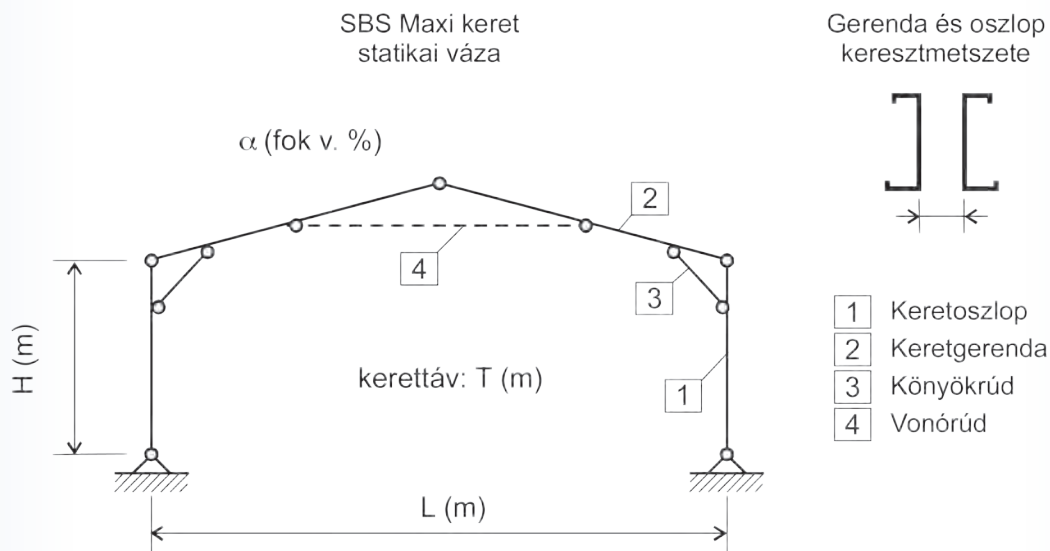
Az SBS Maxi keretszerkezet fejlesztésénél alapelv volt, hogy a Lindab cég által a kezdetektől fogva gyártott – és elsősorban másodlagos teherhordó funkcióban, szelemen-rendszer céljára kínált – vékonyfalú, tűzihorganyzott, nagyszilárdságú acél profilok gyártási, szerelési és tervezési lehetőségeit felhasználva 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 elemvéggé alakítható ki.
- ☉ A vékony lemezvastagságnak (1,0-3,0mm) és a felületvédelem módjának (cinkhorgany-bevonat) következtében hegesztett kapcsolatok (bekötések, illesztések, toldások) kialakítása a hagyományos építőipari módszerekkel nem megfelelő. Az alkalmazott szerkezeti kapcsolatok minden esetben csavarozottak.
- ☉ A hengersonon gyárilag vágható minimális elemhossz: 1000mm, ezért az ennél kisebb hosszokat lehetőség szerint kerülni kell, illetve ha mégis szükséges, akkor csak megfelelő szerszámmal szabad vágni, darabolni (kis fordulatszámú fémfűrész), és a vágott profilvégek korrózióvédelmére gondoskodni kell.
- ☉ A vékonyfalú nyitott szelvények teherbírása erősen függ a konstrukciós kialakítástól (oldalirányú megtámasztások, végtámaszok illetve kapcsolatok kialakítása stb.), amelynek helyes figyelembevétele a statikai tervezés során fokozott jelentőséggel bír.

Az SBS Maxi keretszerkezet konstrukciós kialakítása

Az előzőekben ismertetett anyagok, szelvények felhasználásával és a gyártási adottságaik figyelembevételével az SBS Maxi keretszerkezet általános szerkezeti megoldásait, a kialakítás szerkesztési szabályait a következőkben foglaljuk össze.

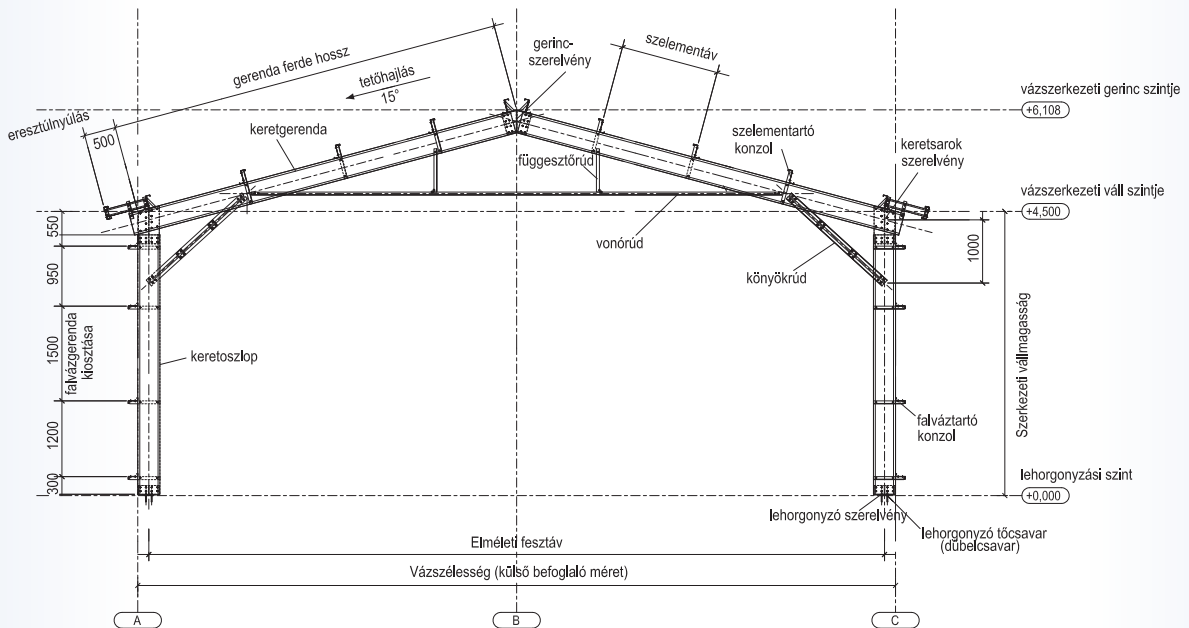
A főtartó keretek dupla C-profilból (C250, C300, C350) kialakított, osztott szelvényű rúdelemekből (oszlopból és gerendából) állnak, a félszelvények közötti állandó távolság a teljes kereten belül biztosítja a további szerkezeti elemek bekötését, a kapcsolatok egyszerű csavarozott kialakítását. A keretek szükséges síkbeli merevségét a keretsarokban elhelyezett könyökrúd, valamint nagyobb igénybevételek esetén vízszintes vonórúd biztosítja, amelyek szelvénye szintén tűzihorganyzott C-profil (igénybevételtől függően szimpla vagy dupla C120, C150 szelvény), és az osztott szelvényű keretgerenda illetve keretoszlop félszelvényei közé futnak be (2-3. ábra). A másodlagos tartószerkezeti elemek (tetőszelemenek és falvázgerendák) fogadására szintén Lindab C-profilból készülnek rövid konzolok, a félszelvények közé bevezetve.



2. ábra. Lindab SBS Maxi keretszerkezet elvi statikai váza



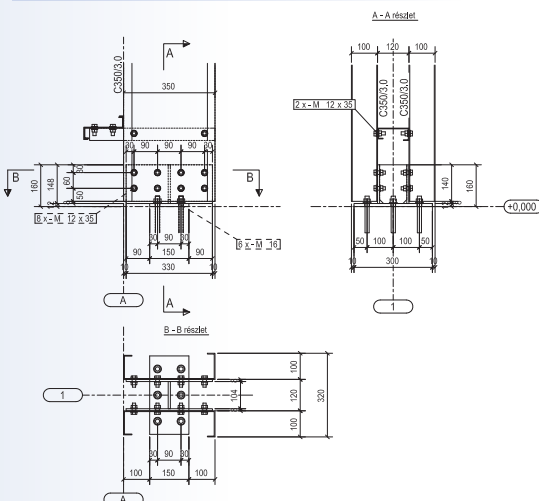
FŐTARTÓ VÁZSZERKEZET KIALAKÍTÁSA



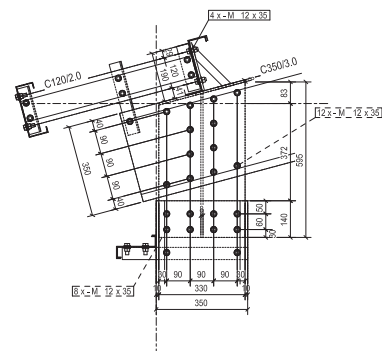
3. ábra. Lindab SBS Maxi keretszerkezet konstrukciós rajza

A kapcsolatok kialakítása metrikus, hatlapfejú anyás csavarokkal, és speciális hegesztett acél tartozékelemek felhasználásával történik. Utóbbi elemekre az SBS Maxi keretszerkezet bizonyos csomópontjainál van szükség, ilyenek például a lehorgonyzó szerelvények az oszloptalpnál, keretsarok-elem eresszel, a gerincelemek, a helyszíni illesztések, valamint a szélrács-bekötésekhez szükséges tartozékelemek, bekötő „klipek” (4. ábra). A keretek oszloptalpai kisebb méreteknél csuklósak, nagyobb méretek esetén befogottak (nyomatékbíróak), a lehorgonyzó szerelvények ennek megfelelően kerülnek kialakításra, minden esetben a beton alaptestbe előre elhelyezendő talplemezhez rögzítve.

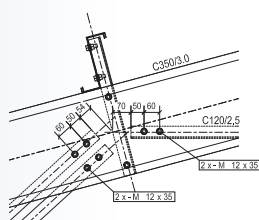
Oszloptalp részlete (Lehorgonyzás)



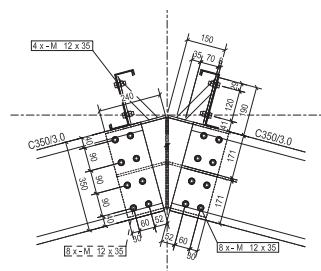
Keretsarok eresztélynyúlással



Könyörűrűd bekötése (Főtartó-szelemen kapcsolat)



Gerinc csomópont



4. ábra. Szerkezeti csomópontok: oszloptalp, keretsarok, eresz, gerinc

FŐTARTÓ VÁZSZERKEZET KIALAKÍTÁSA

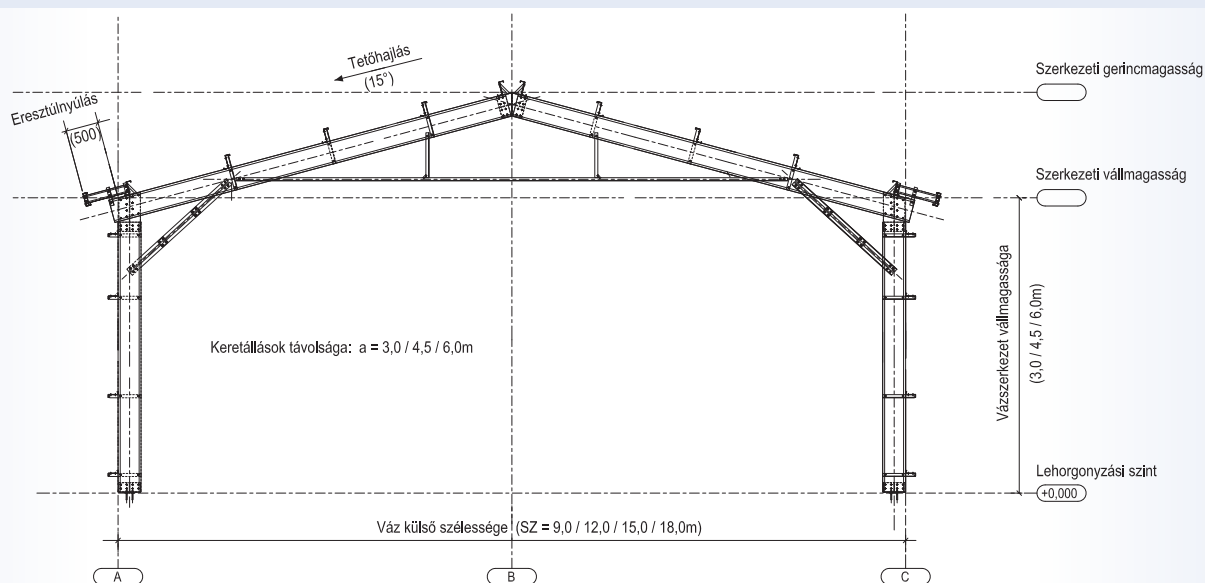
Típuskeretek

Az előző fejezetekben ismertetett geometriai, gyártási és konstrukciós feltételek betartása mellett elvileg szabadon választott méretű SBS Maxi keretszerkezet egyedileg megtervezhető, persze amennyiben a ráható terhekre statikailag igazoltan megfelel.

Ugyanakkor néhány, a gyakorlatban tipikusan előforduló, konkrét geometriai méretek esetére a Lindab előre kidolgozott terveket is elkészített, a Magyarországon érvényes terhelések figyelembevételével. A kiindulási adatok (geometria, terhek) teljes egyezése esetén ezek a típuskeretek közvetlenül felhasználhatók az építészeti tervezés során, ezzel felgyorsítható a tervezés és a megvalósítás folyamata is. Másrészt pedig a típuskeretek jó kiindulási alapot nyújtanak az eltérő méretekhez vagy más terhek esetén is.

Az SBS Maxi típuskeretek (5. ábra) jellemzői az alábbiak szerint foglalhatók össze:

Geometria:	Váz szélessége:	9,0 – 12,0 – 15,0 – 18,0m
	Szerkezeti vállmagasság:	3,0 – 4,5 – 6,0m
	Tetőhajlás:	15 fok
	Főtartók kiosztása:	3,0 – 4,5 – 6,0m
Szerkezeti kialakítás:	Szimmetrikus portálkeretek, osztott szelvényű, dupla C-profilból	
	Vállban merevítő könyökrúd minden esetben, dupla C-profilból	
	Vonórúd alkalmazása a nagyobb igénybevételek esetén, C-szelvényből	
	Oszloptalp lehet csuklós vagy befogott (nyomatékbíró)	
Terhek:	Főtartó vázszerkezet önsúlya:	0,10...0,25 kN/m ²
	Tető- és falburkolat:	0,20 kN/m ²
	Installációs teher (tető és fal is):	0,20 kN/m ²
	Hóteher tetőn:	1,00 kN/m ² (Eurocode szerint, max. 400m tengerszint felett)
	Szélteher (torlónyomás):	0,46...0,56 kN/m ² (Eurocode szerint, II. beépítettségi kategória)
	Teherkombináció:	Eurocode szerint meghatározva
Statikai ellenőrzés:	Teherbírási határállapotban Eurocode 3 szerinti szilárdsági és stabilitási vizsgálatok alapján.	
	Használhatósági határállapotban L/250 függőleges lehajlási és H/150 vízszintes eltolódási határértékre (ahol „L” a keret fesztávolsága, „H” a vállmagasság).	
	Földrengésre való méretezés a fenti esetek egyikében sem mértéktadó (Eurocode 8 szerint)	



5. ábra .Lindab SBS Maxi típuskeretek

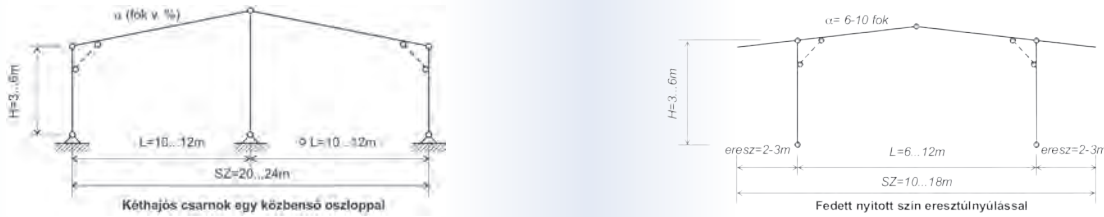
A típuskeretek tervrajzát a Lindab cég a tervezés alatt álló épületek építészeti tervezéséhez rendelkezésre bocsátja.



Egyedi keretek

Az előző fejezetekben ismertetett geometriai, gyártási és konstrukciós feltételek betartása mellett SBS Maxi keretszerkezet egyedi geometria és terhelési követelmény esetén is megtervezhető, természetesen ebben az esetben egyedi statikai ellenőrző számítások szükségesek hozzá. Ebben az esetben a pontos igényeket kérjük eljuttatni a Lindab céghez (www.lindab.hu/sbs honlapon).

Példaképpen bemutatunk néhány példát egyedi SBS Maxi keretszerkezetre.



6. ábra. SBS Maxi egyedi tervezésű keretek – példák

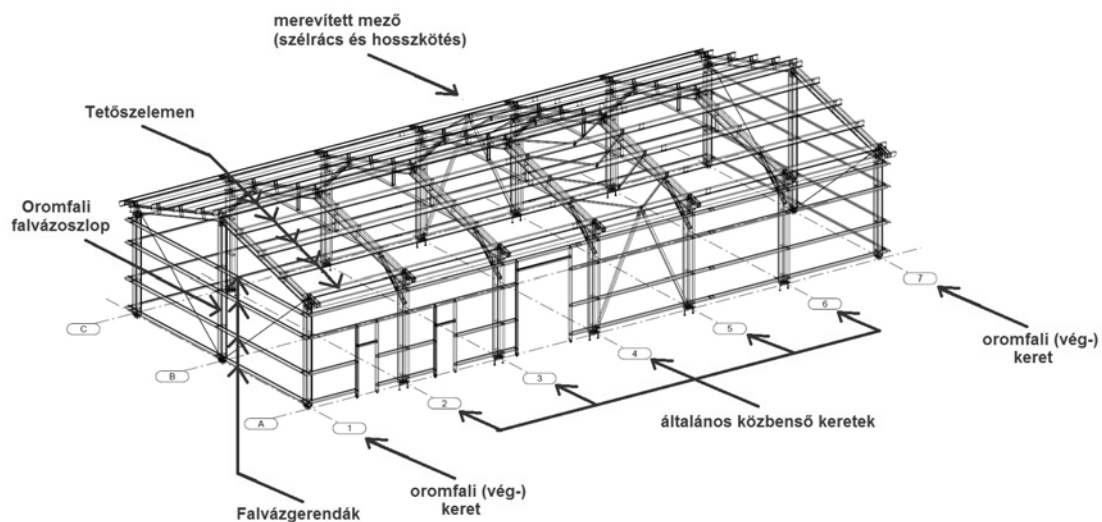
Teljes térbeli főtartószerkezet kialakítása

A korábbiakban ismertetett fejezetek egy általános elhelyezésű, közbenső főtartó keret szerkezeti megoldásait mutatták be. A teljes térbeli vázszerkezet előállításához szükség van még másodlagos tartószerkezetekre, oromfali keretekre és merevítő-rendszerre.

A **másodlagos tartószerkezeti elemek** (tetőszelemek és falvázgerendák) szerepe a tető- és falburkolat alátámasztása, és a terhek továbbítása a főtartó keretállásokra, továbbá a térbeli vázszerkezet állékonyságának biztosításában is részt vesznek. Az SBS Maxi épületrendszerben a másodlagos tartók tűzihorganyzott Z-profilok, kiosztásuk és statikai rendszerük a főtartószerkezet méretei és a nyílásáttörések (kapuk, ablakok, bejárati ajtók) elhelyezkedése alapján optimalizált (kéttámaszú, folytatólagos vagy átfedésses rendszerrel).

Az **oromfal (végfal)** kialakítása abból a szempontból speciális, hogy egyrészt az oromfali falburkolat megtámasztása miatt közbenső ingaoszlopos alátámasztásokkal rendelkezik, ezáltal a függőleges terhek szempontjából kisebb a fesztávolság, másrészt viszont az oromoldali vízszintes szélterhet is fel kell vennie és továbbítani a főtartókra illetve a merevítőrendszerre. Az SBS Maxi rendszerben a végfali keretek oszlopa és gerendája ugyanolyan osztott szelvényű dupla C-profil, mint a közbenső keretállások esetén, amihez maximum 6,0m-ként alul-felül csuklós kapcsolatú függőleges ingaoszlopok (dupla C-szelvényvel), és átlós irányban húzott merevítő köracélok csatlakoznak.

A térbeli tartószerkezet végleges kialakításához szükséges még a főtartók között elhelyezett, megfelelően méretezett **merevítő rendszer (tetőben szélrács, oldalfalban hossz kötés)** kialakítása. Az SBS Maxi rendszerben a legoptimálisabb merevítőrendszer került kialakításra, amelynek elemei egyrészt a Z-szelvényű szelemek és falvázgerendák, másrészt a diagonálisan, „K”-ráncoszásban elhelyezett zárt szelvényű húzott-nyomott merevítő rudak.



7. ábra: SBS Maxi térbeli teherhordó vázszerkezete merevítőrendszerrel

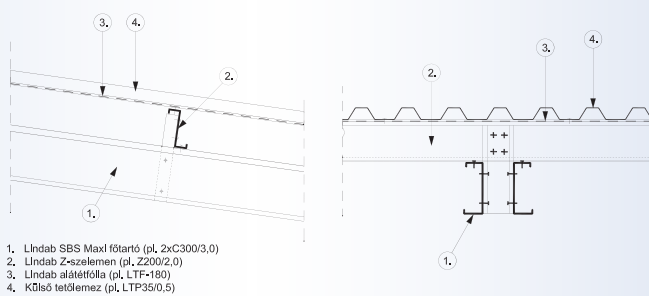
TETŐ- ÉS FALBURKOLATI RENDSZEREK

A Lindab SBS Maxi vékonyfalú, tűzihorganyzott acél profilokból összeállított vázszerkezethez az általános, hagyományos keretszerkezetű főtartóval rendelkező csarnokoknál használatos Lindab burkolati rendszerek alkalmazhatók (8/a. ábra):

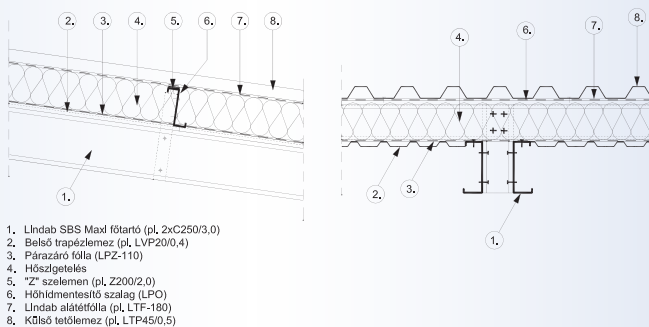
- Hőszigetetlen, egyrétegű trapézlemezestető- és falburkolat;
- Hőszigetelt, kétrétegű trapézlemezestető- és falburkolat;
- Előregyártott szendvicspanel tető- és falburkolat.

Az optimális burkolati rendszert az épülettel szemben támasztott építetési, funkcionális igények és a vonatkozó szakmai, műszaki követelmények (jogszabályok, szakhatósági rendeletek, szabványok, stb.) alapján kell meghatározni. A kiválasztott burkolati megoldáshoz tartozó fő épületszerkezeti csomópontokat (8/b. ábra) megrendelés esetén a Lindab cég biztosítja a csarnokhoz.

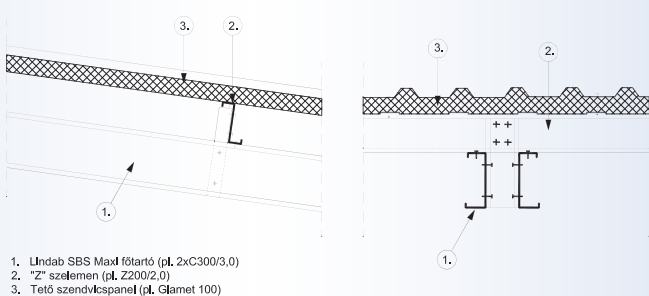
Hőszigetelés nélküli, egyrétegű trapézlemezestető- és falburkolat



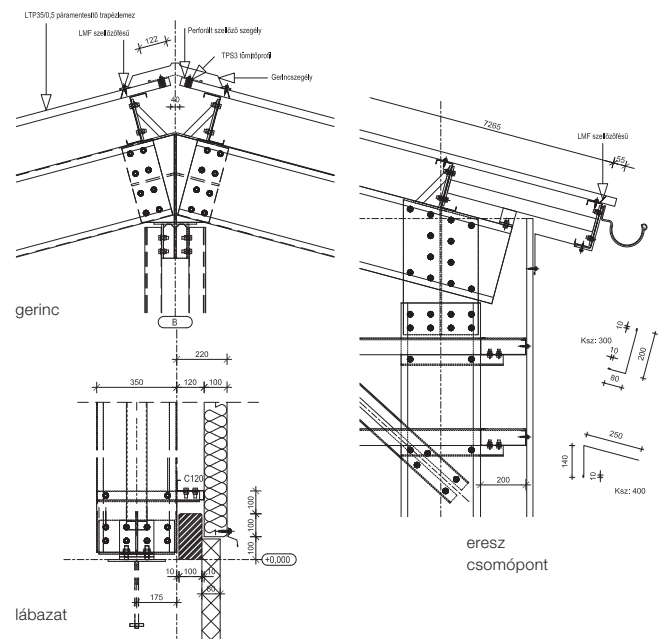
Hőszigetelt, kétrétegű trapézlemezestető- és falburkolat



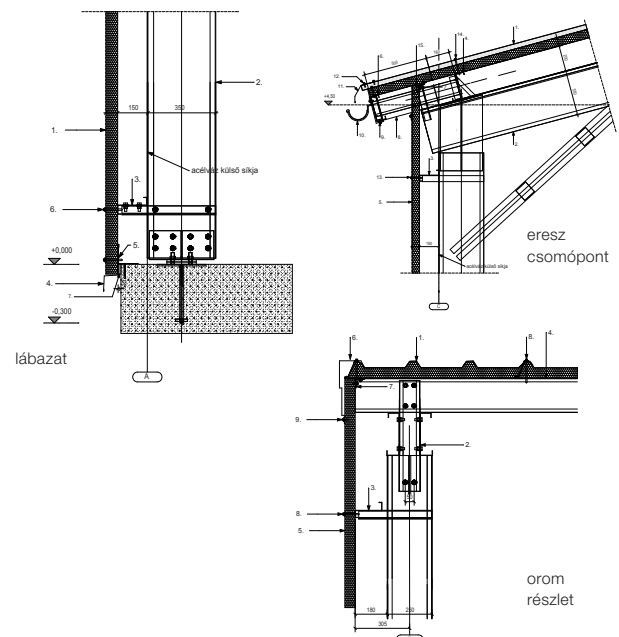
Hőszigetelt szendvicspaneles burkolat



Szigetetlen, trapézlemezestető- és falburkolat csomópontok (példák)



Hőszigetelt szendvicspaneles csomópontok (példák)



8/a. ábra. SBS Maxi épületrendszerénél alkalmazható burkolati rendszerek

8/b. ábra. SBS Maxi épületszerkezeti csomópontok (példák)



Statikai méretezés, kutatás-fejlesztési háttér

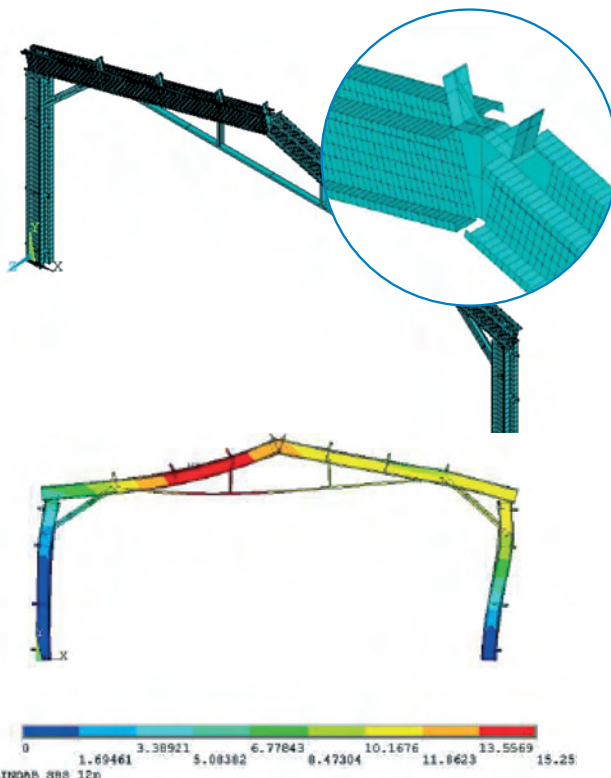
Az SBS Maxi tartószerkezet statikai tervezése – a felhasznált anyagok és a szokványosnak nem tekinthető szerkezeti megoldások következtében – a hagyományos módszerektől kissé eltérő méretezési eljárást kíván meg. A szerkezeti kialakítás és a hozzá kapcsolódó statikai viselkedés specialitásai a következők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

- ☉ A felhasznált hidegenhengerelt, **vékonyfalú, nyitott szelvények** lehetséges tönkremeneteli módjai többfélék lehetnek. A szilárdsági tönkremenetel mellett figyelembe kell venni valamennyi potenciális stabilitásvesztési lehetőséget: lokális lemezhorpadást, nyomott elemek síkbeli és/vagy térbeli elcsavarodó kihajlását, hajlított elemek kifordulás-vizsgálatát, a keresztmetszet alakjával járó stabilitásvesztést, illetve az előző módok interakcióját.
- ☉ Az SBS Maxi keretszerkezet **csomópontjaiban és 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 erőtanai viselkedés miatt a végleges méretezési eljárás többszintű háttérre támaszkodva került kifejlesztésre a Tartóterv Kft. statikus tervezőiroda és a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) közreműködése révén.

- ☉ **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.
- ☉ Az Eurocode szabvány előírásai mellett az SBS Maxi statikai méretezésében figyelembe vannak véve korábbi, hasonló szerkezeti megoldásokat tartalmazó, más Lindab integrált rendszerekkel végzett – a BME Szerkezetvizsgáló Laboratóriumában végrehajtott – teszt sorozatok eredményei is. A nagy múltra visszatekintő, BME-vel közösen végzett kutatás-fejlesztési programokban szerkezeti részletek (pl. egyszerűírt vékonyfalú lemezek, nyomott rúdelemek) és teljes szerkezeti rendszerek (pl. 12m fesztávú SBS keret és szintén 12m támaszközű LindabTruss rácsostartó) 1:1 léptékű teherbírási vizsgálatai hatékonyan járultak hozzá az optimalizált és biztonságos statikai eljárások kifejlesztéséhez.

- ☉ Számítógépi célprogramok segítségével a **numerikus számítási módszerek, vizsgálatok** szintén alkalmazásra kerültek a vékonyfalú keretszerkezet méretezési eljárásában. A síkbeli keret jellegű viselkedés alapján az igénybevételek és elmozdulások meghatározása egyszerűbb, rúdmodellel felépített módszerrel történik. Az SBS Maxi vékonyfalú acél keretszerkezet globális stabilitási biztonsága és a kapcsolatok, bekötések lokális megfelelősége pedig fejlettebb, hémmodellel megalkotott típuskereteken került igazolásra (10. ábra).



10. ábra. SBS Maxi keret numerikus modellje és analízise

Az előzőekben ismertetett szempontok alapján került kifejlesztésre az SBS Maxi egyedi statikai méretezési eljárása, amelynek Eurocode szerinti megfelelő biztonságát a BME által végzett fejlett numerikus számítások is igazolták. A statikai méretezést és a teherbírási igazolását a megrendelt SBS Maxi szerkezetek esetén a Lindab cég biztosítja a megrendelők részére.

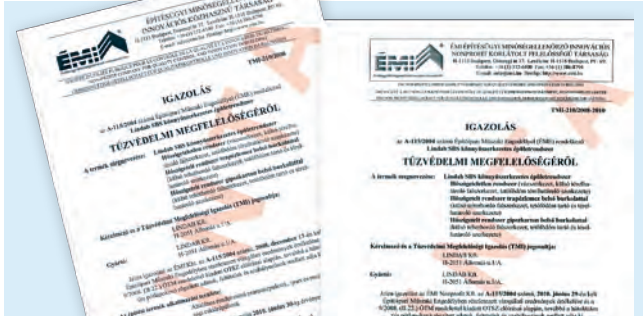


9. ábra A BME-n végzett korábbi Lindab laboratóriumi vizsgálatok (SBS, LindabTruss) eredményei az SBS Maxi szerkezetek teherbírási méretezésében is felhasználásra kerültek.

TERVEZÉSI SZEMPONTOK

Tűzvédelem

Az építőanyagok, építési termékek és épületszerkezetek tűzvédelmi paramétereit az Európai Unió belüli az EN13501 szabványsorozat szerint kell meghatározni. A tárgyi könnyűszerkezetes épületeket tekintve az alábbi tűzvédelmi jellemzőket kell megemlíteni.



- ☉ **Tűzvédelmi osztály (MSZ EN 13501-1)** az anyagok, termékek éghetőségére jellemző kategória, megmutatja, mennyire járul hozzá az adott anyag a tűz terjedéséhez. A Lindab tűzihorganyzott acél anyag a legjobb „A1” nem éghető osztályba tartozik, amennyiben további színbevonat kerül a termékre (pl. trapézlemezeken esetén), akkor a bevonat vastagságától és jellemzőitől függően „A2” osztályba sorolható.
- ☉ **Tűzállósági teljesítményérték vagy határérték (MSZ EN 13501-2)** jellemzők már valamely konkrét épületszerkezeti elemre (pl. gerenda, oszlop, földem, falszerkezet) vonatkoznak. Értéke megadja percben kifejezve a tűzállósági időtartamot a szabványos tűzhatás esetén, továbbá betűjellel kell jelölni azt is, hogy mely fizikai tulajdonságra vonatkozik az adott tűzállóság (pl. „R” a teherbíró képesség, „E” az anyagi folytonosság, „I” a hőszigetelő képesség). Önálló tartószerkezeti elemek, pl. gerendák, oszlopok, keretek csak „R” tűzállósággal rendelkeznek (pl. R15, R30), míg a rétegekből helyszínen vagy előregyártva felépített felületszerkezetek többféle tulajdonságra is vonatkoznak (pl. RE15, REI30, EI45, stb.). A tűzállósági határérték meghatározása történhet akkreditált laboratóriumban végzett szabványos tűzteszt alapján, vagy pedig Eurocode szerint végzett számítással. A Lindab szerkezeti elemek és többretegű könnyűszerkezetes rendszerek többféle konfigurációban többféle tűzállósággal rendelkeznek, amelyet a mindenkori hatályos minősítések, igazolások tartalmaznak (ld. www.lindab.hu/tervezoiportal honlapon a Tűzvédelem menüben).
- ☉ **Külső tűzzel szembeni teljesítmény osztályozása (MSZ EN 13501-5)** a tetőfedés tűzterjedésére jellemző kategória, mindössze két osztályra lehetséges (B, Roof és F, Roof), viszont 4 féle vizsgálati módszer szerint is meghatározható, amit jelölni kell az osztály után zárójelben, pl. B, Roof(t1), B, Roof(t2). Magyarországon a „t1” vizsgálat szerint kötelező az osztályozás. A Lindab által gyártott színbevonatos, tűzihorganyzott acéllemez tetőfedő termékek (cserepes- és trapézlemezeken, korcolt síklemezeken) valamennyi a B, Roof(t1) osztályba sorolható.

A tűzvédelmi paraméterekre vonatkozó követelmények megadása nemzeti szinten szabályozott az Európai Unió belüli. Magyarországon a jelenleg érvényben lévő tűzvédelmi előírásokat a 28/2011.(IX.06.) számú BM-rendeletben kiadott **Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ)** tartalmazza. Az OTSZ alapján a tervező feladata többek között az épület tűzveszélyességi osztályba sorolása (az épület szintszáma, a benne tárolt anyagok és az ott folyó tevékenység tűzveszélyessége, stb. alapján), és annak megfelelően az egyes épületszerkezeti elemek-re ill. azok tűzvédelmi paramétereire vonatkozó előírások megadása.

Érdeemes külön kiemelni az OTSZ (2011. évi BM rendelet) acél szerkezetű csarnokokra vonatkozó külön fejezetét (343.§.(4) bekezdés), amely megadja, hogy milyen feltételek mellett készíthetők az **acél teherhordó szerkezeti elemek** – beleértve az 5mm-nél kisebb lemezvastagságú vékonyfalú profilokat is – **külön járulékos tűzvédelem nélkül**:

- a) az „A” és „B” tűzveszélyességi osztályba tartozó ipari épületekben,
- b) a III–V. tűzállósági fokozatú ipari, mezőgazdasági és tárolási épületekben 500 MJ/m² számított tűzterhelésig,
- c) iskolai tornatermekben és azokban a testnevelési célokot szolgáló helyiségekben, ahol B–F tűzvédelmi osztályba tartozó anyagú lelátó nem kerül kialakításra és a befogadó képesség legfeljebb 500 fő, valamint
- d) a rendeltetéstől függetlenül akkor, amikor a tető hőszigetelés nélküli (hidegetető) és olyan anyagból készül, amelyeknek a tűzzel szemben nincs számottevő ellenállása (TH<15) és az épületben álmennyezet vagy a teret felülről lezáró egyéb szerkezet nem kerül beépítésre.

Megjegyezzük, hogy a fenti feltétel-rendszer bekerült a Lindab Construline szerkezeti elemekre és a Lindab SBS épület-rendszerre vonatkozó Műszaki Engedélyekbe és Tűzvédelmi Megfelelőségi Igazolásokba is, alapterületi korlátozás nélkül (A-313/2006 és A-115/2004 sz. ÉME, valamint TMI-211/2008-2012 és TMI-210/2008-2010).

Amennyiben a vékonyfalú főtartószerkezetnek R15 tűzállóságot kell igazolni, arra egyedi statikai számítással van lehetőség, Eurocode szerint, rendkívüli tervezési állapotban. Ilyenkor a normál körülmények között statikailag megfelelő szerkezethez képest gyakran nagyobb szelvényekre lehet szükség. Magasabb (pl. R30, R45, R60) tűzállósági határértékek hőre habosodó tűzgátló festéssel, vagy tűzgátló lapburkolat alkalmazásával érhetők el, az acél könnyűszerkezetek esetén az utóbbi megoldás a kedvezőbb műszaki és gazdasági szempontból is.

A tető- és falburkolati rendszerek esetén egyrétegű trapézlemezekkel 15perces tűzállósági határérték laborvizsgálat alapján igazolt (LTP45 tetőlemez: RE15, LVP20 falburkoló trapézlemez: E15), szerelt hőszigetelt burkolatokkal magasabb határértékek is elérhetők (ld. tűzvédelmi minősítéseket). Előregyártott hőszigetelt szendvicspanelek esetén a követelményekhez igazodva széleskörű választék áll rendelkezésre.





TERVEZÉSI SZEMPONTOK

Korrózióállóság

Általánosságban elmondható, hogy az SBS Maxi csarnokszerkezetre ugyanazok a korrózióvédelmi előírások érvényesek, mint bármely más rendszerű és gyártástechnológiájú acél szerkezetre. Az adott építmény felelős tervezőjének a feladata a vonatkozó hatósági követelmények és környezeti hatások a (szabvány szerinti korróziós osztály) megadása, amelyek részben az adott földrajzi adottságokból, részben az épület funkciójából illetve a benne folytatott tevékenységekből származnak. Az épület elvárt élettartamát is figyelembe véve kell a különböző épületszerkezetek minimális felületvédelmét és karbantartását előírni, amely alapján adott építési anyag megfelelése, ezáltal alkalmazhatósága elbírálható (ld. EN ISO 14713 szabványt).

Kód	Korrozívítási kategória	Korróziós igénybevétel	Korróziós sebesség A cinkre vonatkozó átlagos vastagségvesztés µm/év
C1	Belső: száraz	Nagyon kicsi	≤ 0,1
C2	Belső: alkalmankénti páralecsapódás Külső: szabadon álló vidéki belterület	Kicsi	0,1 – 0,7
C3	Belső: nagy nedvességtartalom, közepes légszennyezettség Külső: városi belterület vagy enyhe partvidék	Közepes	0,7 – 2
C4	Belső: uszodák, vegyi üzemek, stb. Külső: ipari belterület vagy városias partvidék	Nagy	2 – 4
C5	Külső: nagy nedvességtartamú ipari terület vagy nagy sótartamú partvidék	Nagyon nagy	4 – 8
Im2	Tengervíz mérsékelt égövi területeken	Nagyon nagy	10 – 20

Szabvány szerinti környezeti osztályok és becsült korróziós igénybevételek
(Forrás: MSZ EN ISO 14713:2000)

A Lindab vékonyfalú Z/C/U-profilok minden esetben tűzihorganyzottak, igen magas szintű korrózióvédelmet és tartósságot biztosítanak. A cinkréteg mennyisége 275g/m², amely megfelel kb. 20-20 mikron vastagságnak az acélmag mindkét oldalán. **Ez a horganyréteg a leggyakoribb, általánosnak tekinthető külső, „C3” környezeti osztályban legalább 15-30 éves; míg tető- és falburkolatokkal határolt, belteri szerkezet esetén (száraz és alacsony páratartalmú, „C1-C2” osztályú helyiségekben) kb. 50-100 éves élettartamot biztosít az első karbantartásig!** A gyártósoron végrehajtott vágás és lyukasztatás a technológia következtében nem ront a védelmen, mivel a gyártott vastagsági méretek esetén egyrészt a vágott végkeresztmetszet nagyobb felületére „rakenődik” a cinkmennyiség, másrészt működik a cink ún. „öngyógyító” hatása (a frissen vágott élen a cink a levegő oxigénjével reakcióba lépve cink-oxid védőréteget képez, cinkpassziváció alakul ki). Nem a gyártósorral, utólag a helyszínen végzett bármilyen vágás, darabolás, lyukasztatás, főként fúrás esetén viszont a sérült felületvédelmet javítani kell, pl. a letisztított felületre megfelelő tapadású hideg horgany-spray felhordásával.

A csomópontokban, kapcsolatokban alkalmazott egyedi, hegesztett tartozékok, szerelvények felületvédelme a homogén és egységes felületvédelem érdekében szintén tűzihorganyzott. A kötőelemek, csavarok galvanizált szénacél anyagból készülnek, ott is biztosítva a megfelelő korrózióvédelmet.

GYÁRTÁS ÉS KIVITELEZÉS

Az SBS Maxi **főtartó keretszerkezetek** gyártása és szerelése az előzőek ismeretében a következő lépésekből áll:

- ☉ Első lépésben az elkészült acélszerkezeti gyártmánytervek alapján történik **az elemek gyártása**. A vékonyfalú tűzihorganyzott Lindab C-profilok gyártása hideghengerlése technológiával történik, pontos méretre vágva, a csavarozott kapcsolatok terv szerinti helyén lyukasztással előkészítve. A csomópontokhoz szükséges hegesztett, furatolt szerelvények (pl. lehorgonyzó, keretsarok-, eres-, gerinc-elemek) pedig hagyományos acélgyártási technológiával készülnek (vágás-darabolás, fúrás, hegesztés, felületkezelés).
- ☉ Az SBS Maxi keretek **lehorgonyzása** a méretezett beton alapterekbe előre elhelyezett acél szerelvény segítségével történik. Ezt a lehorgonyzó szerelvényt az acél keretszerkezet szerelése előtt kell a beton alapterekbe elhelyezni, hogy a helyszíni vázállítás idejére már megfelelő betonszilárdságot érjen el az alapozás, ezáltal fogadóképes legyen a bebetonozott fogadó szerelvény. A bebetonozandó acél szerelvény része a vázszerkezetnek, és ehhez csatlakozik majd az oszloptálpak felső szerelvénye, alapcsavarokkal.
- ☉ **Opcionálisan** lehetőség nyílik a legyártott acél elemekből (profilokból és szerelvényekből) nagyobb, járművel szállítható szerkezeti egységek (pl. oszlop, gerenda, könyökrúd) összeállítására **előregyártó üzemben**. Ezt a megrendelő illetve a kivitelező cég dönti el, hogy érdemes-e ezt az üzemben, időjárástól védett helyen történő szerelési fázist közbeiktatni. Előnye, hogy utána a helyszíni szerelés egyszerűbb, gyorsabb folyamat lesz; hátránya viszont, hogy az előregyártott nagyobb méretű elemek szállítása költségesebb (nagyobb a szállított úrszelvény), és sérülékenyebbek az összeszerelt elemek szállítás, rakodás során.
- ☉ Az utolsó ütemben kerülhet sor az SBS Maxi vázszerkezet **helyszíni szerelésére**. Standard esetben a legyártott profilokból és acél szerelvényekből az összeállítási tervek alapján történik a szerelés, először a nagyobb rúdelemek (pl. oszlop, gerenda, könyökrúd) összeszerelésével a vízszintes terepen kialakított munkaaljzaton, és utána következik a keretek összeállítása. (Opcionálisan lehet a nagyobb egységeket üzemben előregyártani, ld. előző pontot.) A kész keretek közül mindig a szélráccsal és hosszökötéssel merevített mezőket kell először felállítani a terv szerinti helyére (kis méreteknek akár kézi erővel, nagyobbaknál daruval), majd a további kereteket a szelemenek folyamatos elhelyezésével kell a merevített mezőhöz kapcsolni. A kész keretek mozgatása, beemelése a hagyományos meleghengerelt acél szelvényű keretszerkezetekhez képest nagyobb körültekintést igényel, a megfogási pontok kizárólag csak merevített csomópontokban alakíthatók ki! Minden egyéb tekintetben az összeállítási tervek és a kivitelezésre vonatkozó általános jogszabályok és szabványok az irányadók.

A tető- és falburkolati rendszerek szerelése az adott típustól függően, a hagyományos csarnokszerkezeteknél megszokott módon, a helyszínen történik. Be kell tartani a kiválasztott burkolati anyagokra (pl. trapézlemez, szendvicspanel) vonatkozó alkalmazástechnikai, szerelési, rögzítéstechnikai előírásokat és a kiviteli tervekben rögzített megoldásokat, utasításokat.



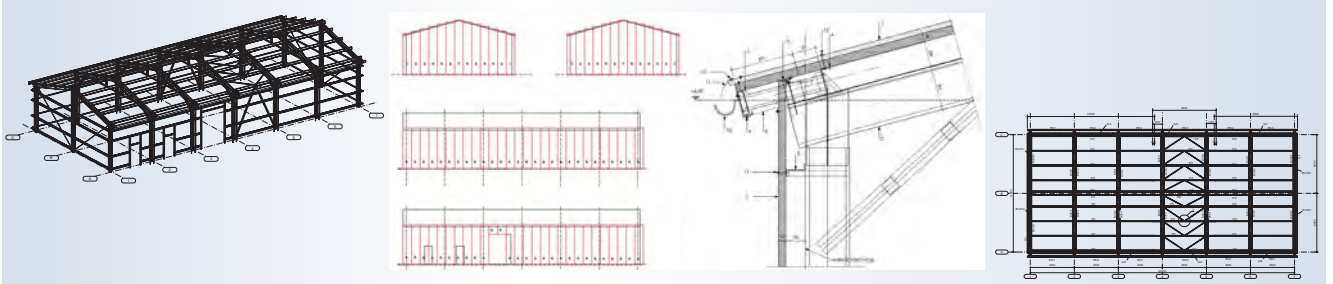
*SBS Maxi csarnok
kivitelezése lépcsről-lépcsre*



SBS MAXI CSARNOK KIVITELEZÉSE LÉPÉSRŐL LÉPÉSRE

Tervezés

Az első és egyik legfontosabb lépés mindig a tervezés. Megrendelés esetén az építész tervek és az építetői igények szerint a Lindab cég készíti el a főtartó vázszerkezet terveit és a tető- és falburkolati kiosztási terveket, valamint csomóponti részletrajzokat.



Alapozás

A Lindab átadja a főtartó vázszerkezetről átvadódó reakcióerőket és az oszloptalp-kiosztást, amely alapján az alapozást egyedileg kell megtervezni, a tervek alapján az alapozás és az aljzatbeton készítése az első kivitelezési fázis.



Gyártás és szállítás

A megállapodott ütemezés szerint kerül legyártásra és leszállításra a Lindab SBS Maxi épület valamennyi eleme. A főtartószerkezet fő alkotó részei az előelyukasztott nagyszilárdságú, vékonyfalú szelvények, valamint a hegesztett tartozékelemek, mindegyik tartós, tűzihorganyzott felületvédelemmel ellátva.



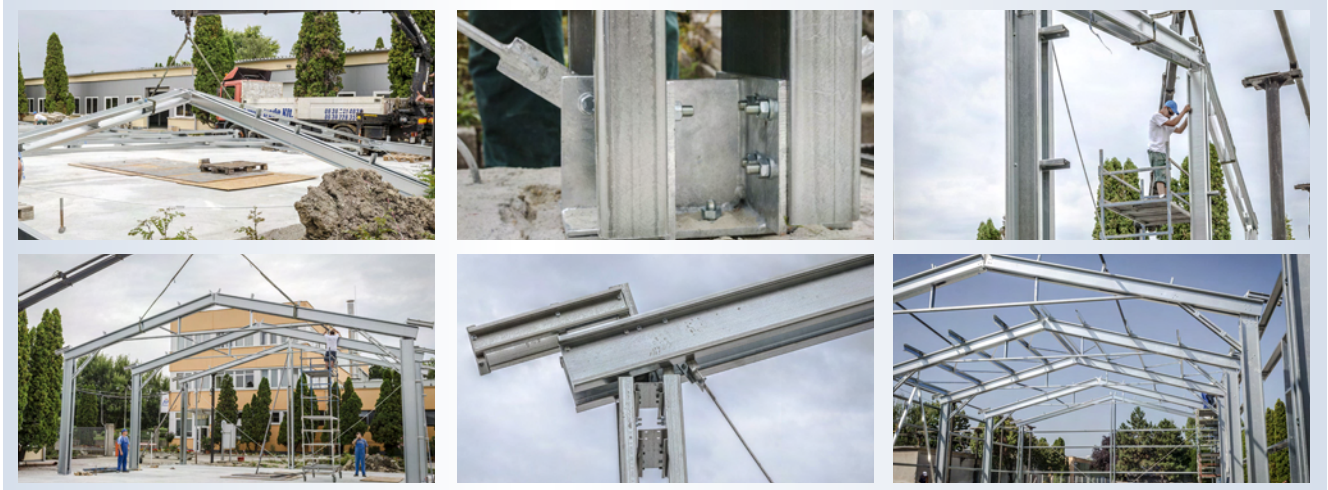
Főtartó keretek összeszerelése

A leszállított vékonyfalú acél szelvényekből és a csomóponti tartozékelemekből a Lindab által biztosított szerelési tervek alapján történik meg a főtartó keretállások összeszerelése, hatlapfejű metrikus csavarok segítségével. A művelet a helyszínen, segédállványok és megfelelő szerszámok segítségével, könnyen és gyorsan végezhető.



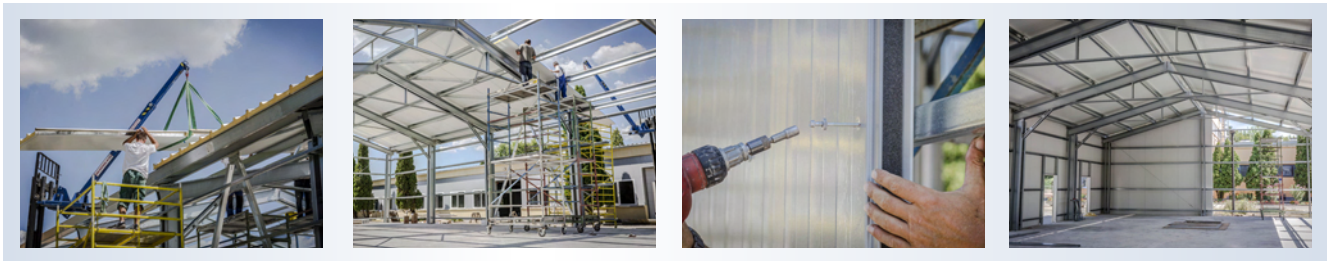
Vázszerkezet állítása

Az összeszerelt kereteket autódaru segítségével állítják fel, és illesztik a terv szerinti pontos helyükre. A keretek emelése és mozgatása kényes feladat, figyelni kell a megfogási pontok helyére és számára, nehogy deformálódjon a keretek szelvénye. Az oszloptalpak rögzítése mérettől és reakcióerőtől függően vagy utólag fúrt-ragasztott tőcsavarokkal, vagy előre bebetonozott acélszerelvényekhez való csatlakozással történik. A szerelési sorrend meghatározásánál figyelembe kell venni a merevített mezők helyét, szükség esetén ideiglenes merevítéseket, kitámasztásokat kell alkalmazni, amíg a szélráccsal és szelemenekkel együtt térbeli merev vázszerkezet összeállításra kerül.



Tető- és falburkolat szerelése

A teherhordó vázszerkezet összeállítása után következik a tetőburkolat és falburkolat szerelése, a Lindab által biztosított burkolat-kiosztási tervek szerint. A nyílászárók elhelyezése és rögzítése, a lezáró szegélyezések elkészítése, vízelvezető ereszcatorna-rendszer szerelése tartozik még könnyűszerkezetes SBS-Maxi csarnok helyszíni munkáihoz.



Kész csarnok

A padló szerkezet, esetlegesen a válaszfalak és az épületgépészeti szakági szerelések (víz, csatorna, gáz, elektromos áram, stb.) befejezése után az SBS-Maxi csarnoképület készen áll a kívánt funkció betöltésére.





LINDAB SZOLGÁLTATÁSOK

Az SBS Maxi épületrendszer támogatásához az alábbi anyagokat és szolgáltatásokat biztosítja a Lindab cég:

Általánosságban, díjmentesen:

- ☉ szakmai konzultáció, egyeztetés
- ☉ típuskeretek általános oldalnézeti rajza, amely építész tervekben felhasználható
- ☉ árajánlat készítése megadott méretek (és a standard-től eltérő terhek) alapján, egyedileg, projektenként
- ☉ javasolt tervező és kivitelező cégek kijánlása

Megrendelt SBS Maxi csarnok esetén

(külön szerződésben rögzített feltételek mellett):

- ☉ statikai igazoló számítások a tartószerkezeti rendszerre
- ☉ tartószerkezeti kiviteli és összeállítási tervdokumentáció
- ☉ burkolatkiosztási tervek, épületszerkezeti csomópontok
- ☉ komplett felépítmény gyártása és szállítása (főtartó vázszerkezet, tető- és falburkolati rendszer elemei, ereszcatorna rendszer, tartozékokkal).

Megrendelt SBS Maxi esetén minden esetben szükséges a felelős tervezővel való egyeztetés és jóváhagyás a Lindab által biztosított végleges tervek vonatkozásában.

Kapcsolat, ajánlatkérés, érdeklődés

Tervezői szakmai konzultáció

Molnár István 06 30 257-6087 istvan.molnar@lindab.hu

Műszaki, statikai, tűzvédelmi kérdések

Kotormán István 06 30 350-1989 istvan.kotorman@lindab.hu

Értékesítés, árajánlat

Eröss Zoltán 06 30 977-1182 zoltan.eross@lindab.hu

Helyszíni projektgyeztetések, szakmai konzultációk és tervek, tervezési kérdések

**Budapest,
Pest megye**

Polgár Dávid
06 30 248-2391
david.polgar@lindab.hu

**Veszprém, Vas, Fejér és
Győr-M-S és
Komárom-Esztergom**

Móricz Gábor
06 30 708-6462
gabor.moricz@lindab.hu

**Jász-Nagykun-Szolnok,
Hajdú-Bihar és Békés
megye**

Kulcsár Viktor
06 30 433-2064
viktor.kulcsar@lindab.hu

**Csongrád, Pest megye
déli része és Bács-Kiskun
megye**

Kelemen Kornél
06 30 708-6463
kornel.kelemen@lindab.hu

**Zala és Somogy, Tolna
és Baranya megye**

Devecz Tamás
06 30 433-1603
tamas.devecz@lindab.hu

**Nógrád, Heves, Borsod
és Szabolcs megye**

Fülep Attila
06 30 433-1795
attila.fulep@lindab.hu



Lindab Profil

2051 Biatorbágy, Állomás u. 1/A.
Tel.: +36-23-531-300, Fax: +36-23-531-141
www.lindab.hu