



VIII. TMKE Tűzvédelmi Konferencia

Balatonföldvár – Hotel Jogar
2017. április 27-28.

**Hő-és füstelvezetés – Tűzvédelmi tervezés,
energia hatékony felújítás**

**Csarnoképületek alaptól a tetőig –
gyakorlatvezérelt tervezési lehetőségek**

Aktuál Bau Kft

- 20 éves, magyar tulajdonú kivitelező cég
- Nyíregyházán és Budapesten irodával
- Nagy gyakorlattal különböző épületek építése terén

- ☐ Autószalonok
- ☐ Szálloda és Mentőhelikopter bázis
- ☐ Futball akadémia és Malmok
- ☐ Irodaházak és Táncstúdió
- ☐ Iskola és Gyorsétterem



Aktuál Bau Kft

De elsősorban ipari jellegű,
vázás épületek megvalósítása



Napjaink kihívása

- Magyar megrendelő, külföldi tulajdonos, nemzetközi standardok
- Design&Build (tervezés-kivitelezés) típusú megvalósítás
- Csak koncepcionális elvárások rögzítése – szövegesen

Sok hátránya van, de ez lehetőség a költséghatékony épület kialakításra

- A tervezési szempontok, választási lehetőségek áttekintése, a projekt tapasztalatok felhasználása versenyelőnyt jelenthet a pályázat során

Példaként néhány létesítmény, név nélkül

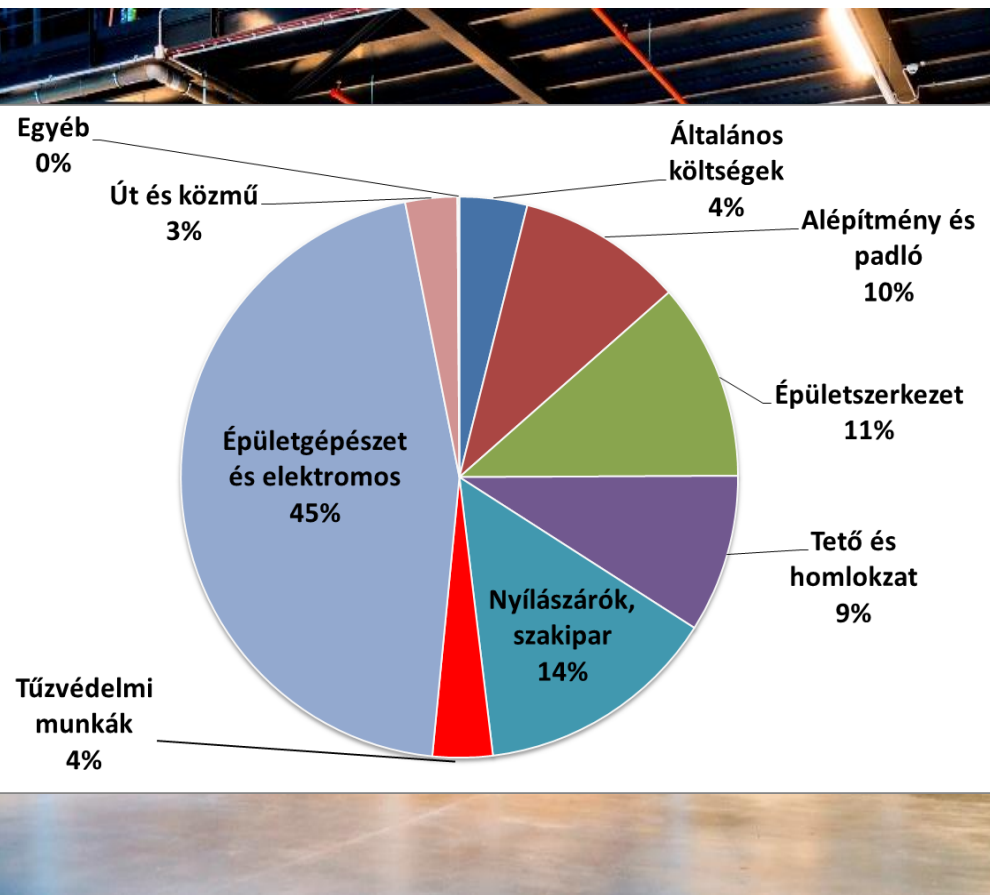
High-Tech üzem

- Magas hozzáadott érték előállítása
- szabályozott termelési körülmények,
- folyamatos termelés a leállás hatalmas veszteség
- külföldi biztosítói elv (global)
- pl gyógyszeripari segédanyagok elektronikai üzem



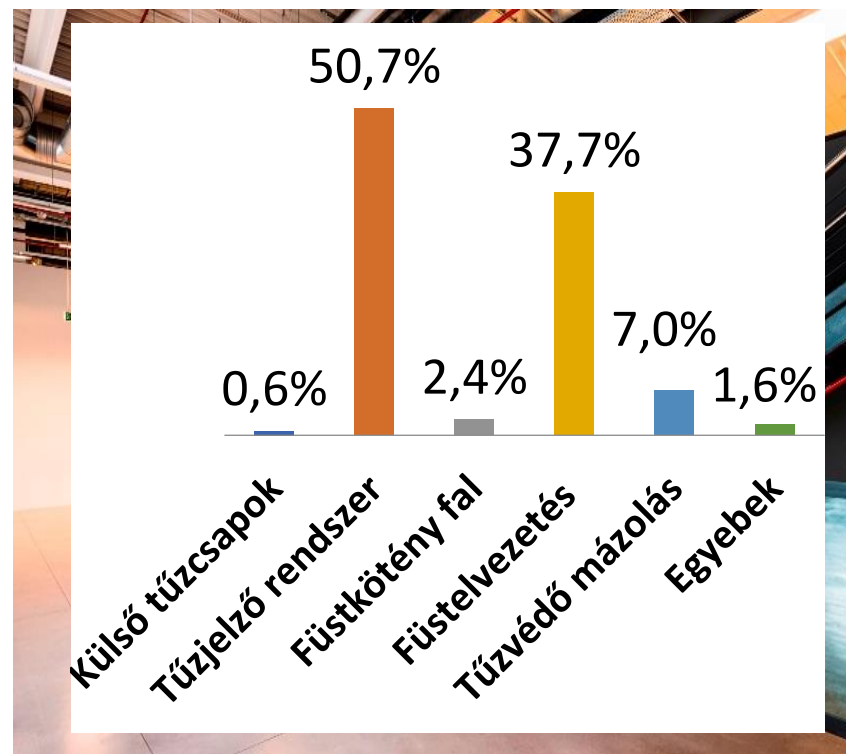
2017.04.27.

High-Tech üzem 22.000 m²



Projektköltség

2017.04.27.



Tűzvédelmi költség megoszlása

„Jelmagyarázat”

Beruházás összesen

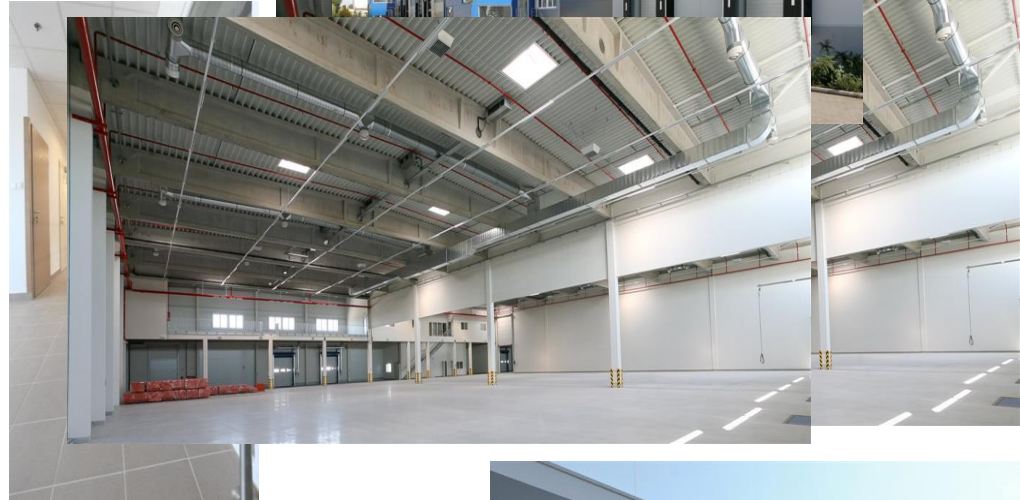
- Általános költségek Felvonulás, biztosítás, munkavédelem, őrzés, kiviteli és gyártmánytervezés
- Alépítmény és padló Tereprendezés, földmunka, víztelenítés, talajszilárdítás, alapozás, ipari padló és ágyazata
- Épületszerkezet Acél, illetve evb vázszerkezet és acél merevítések, kiváltók, evb kéregpanel lábazat
- Tető és homlokzat Tető trapézlemez + hő- és vízszigetelés, illetve szendvicspanel fedés, szegésekkel; Szendvicspanel falburkolat szegésekkel, takarásokkal
- Nyílászárók, szakipar Homlokzati és belső kapuk, ajtók, ablakok; Gipszkarton és falazott belső falak, kazettás álmennyezetek, Hideg- és melegburkolat, korlátok, hágcsók, beépített bútorok, festés
- Tűzvédelmi munkák Oltórendszer, tűzgátló falak, RWA, füstkötény, tűzjelző, tűzvédő mázolás
- Épületgépészet és elektromos HVAC , Erősáram, beléptető, video, riasztó, informatika hálózat
- Út és közmű épület), elektromos Út, parkoló, kert, locsolás, kerítés; Víz, szennyvíz, csapadékvíz (út és betáp és térvilágítás
- Egyéb PI lift, konténer iroda, szociális rész

Tűzvédelmi munkák sprinkler nélkül

Tűzgátló fal
Tűzjelző rendszer
Füstkötény fal
Füstelvezetés (kupolák)
Tűzvédő mázolás
Egyebek: poroltó,
tömítés, teszt

Logisztika 11.000 m²

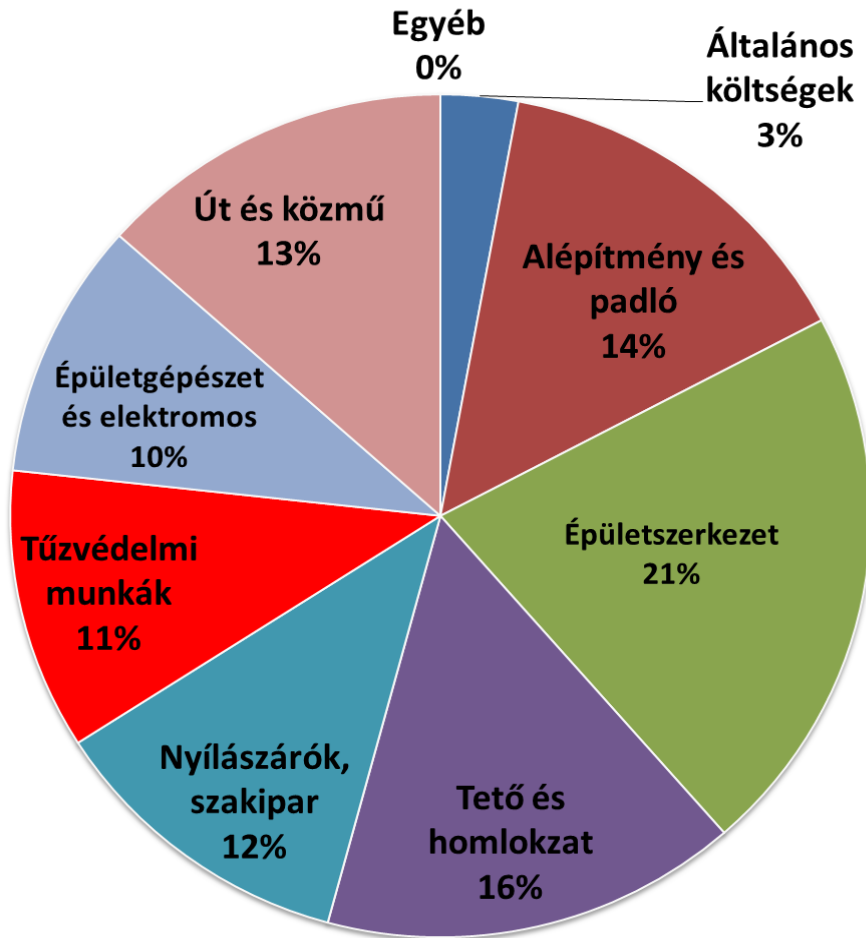
- Raktár épület, iroda résszel
- Polcos, vagy tömbös tárolás
- Nagy anyagforgalom



2017.04.27.

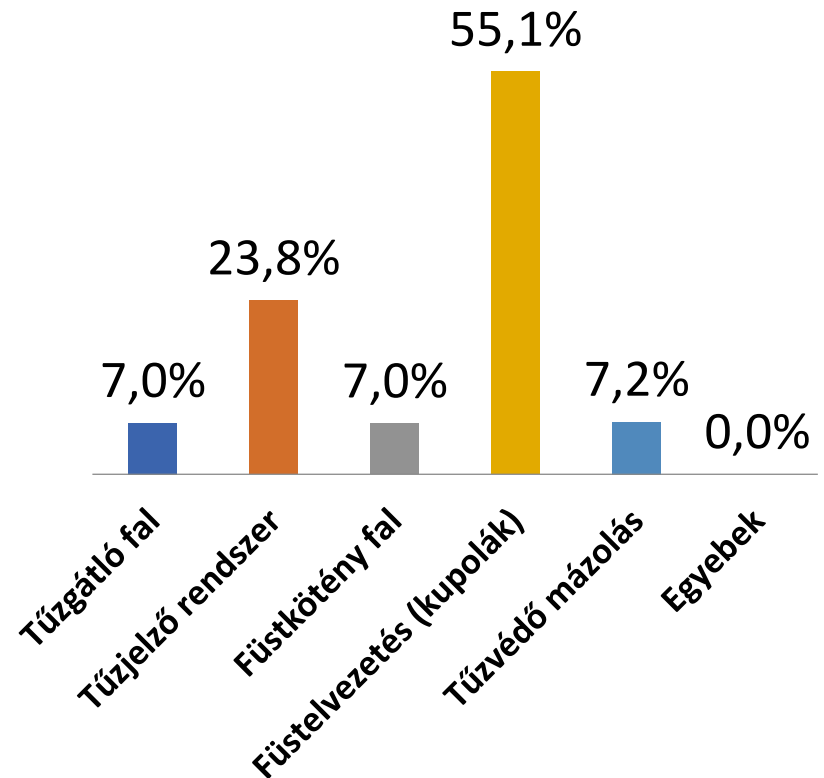


Logisztika 11.000 m²



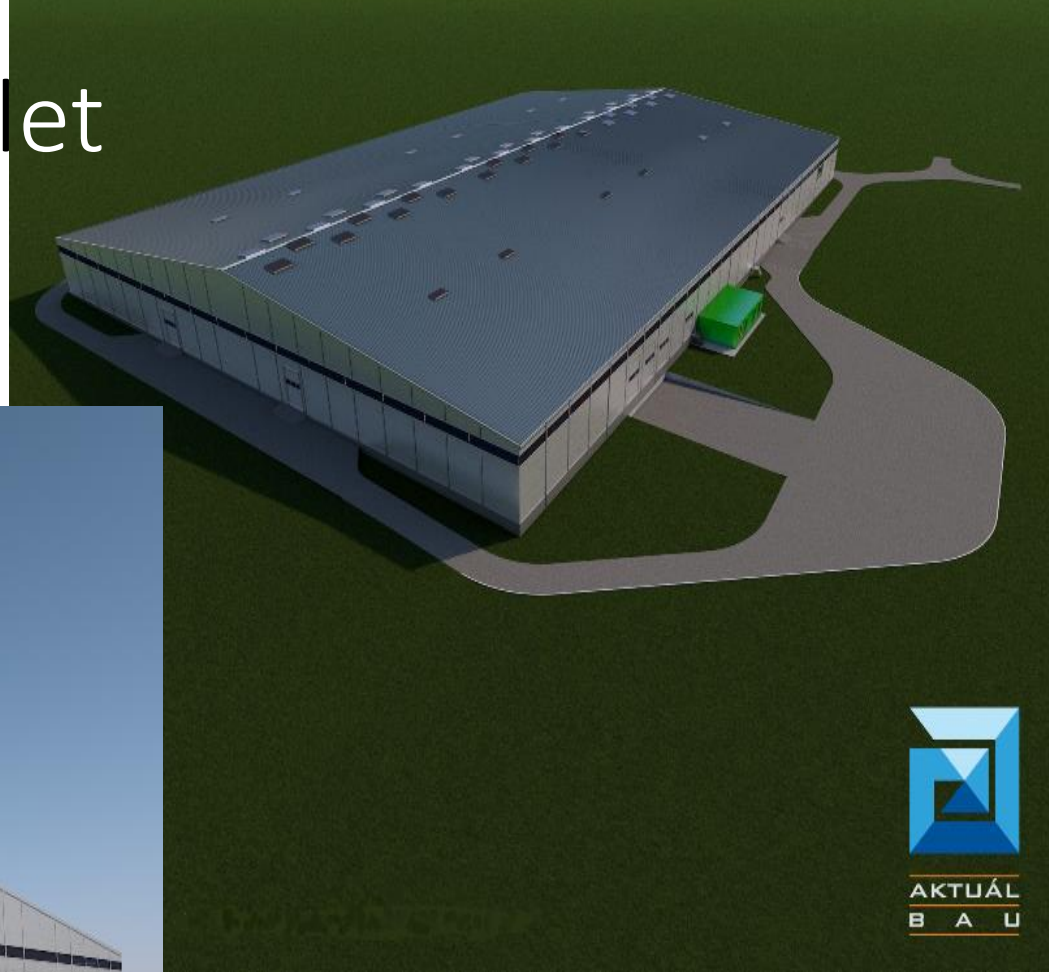
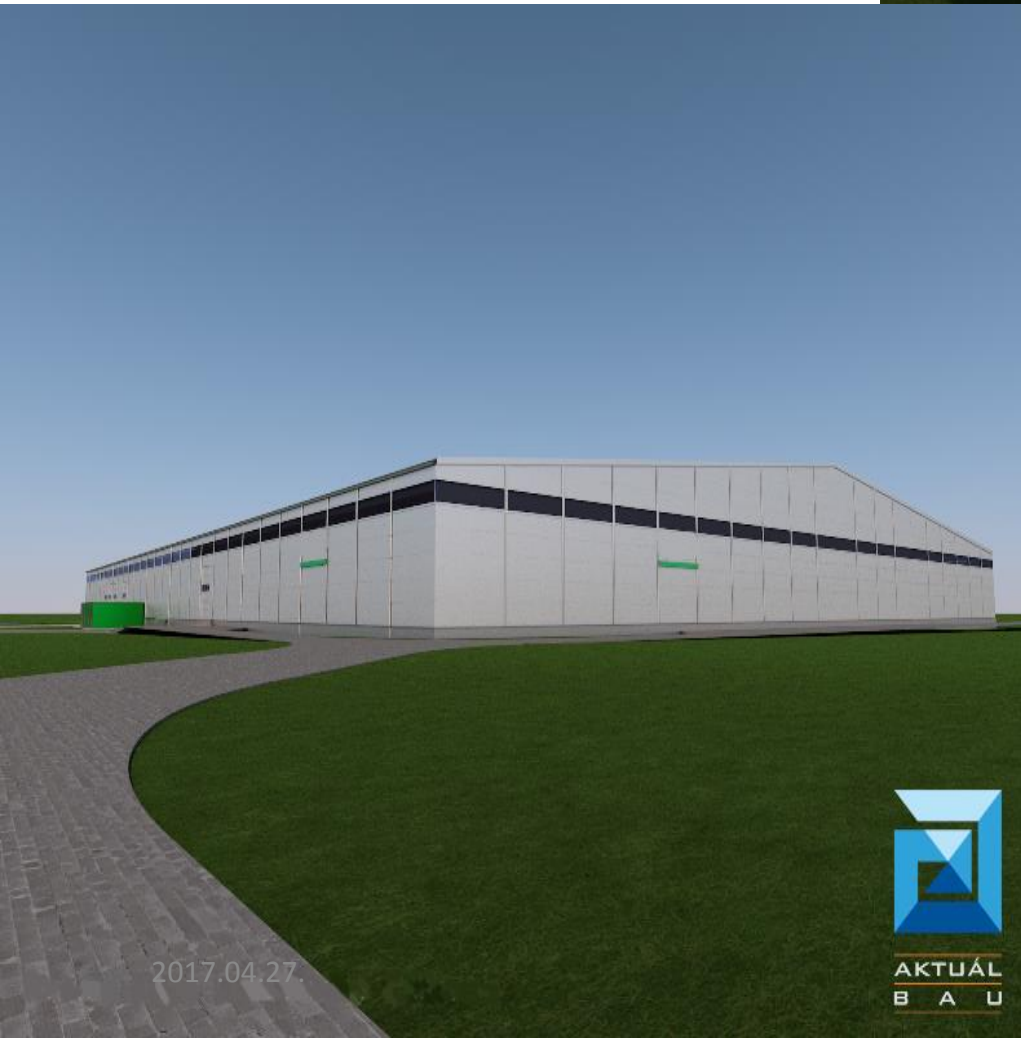
Projektköltség

2017.04.27.



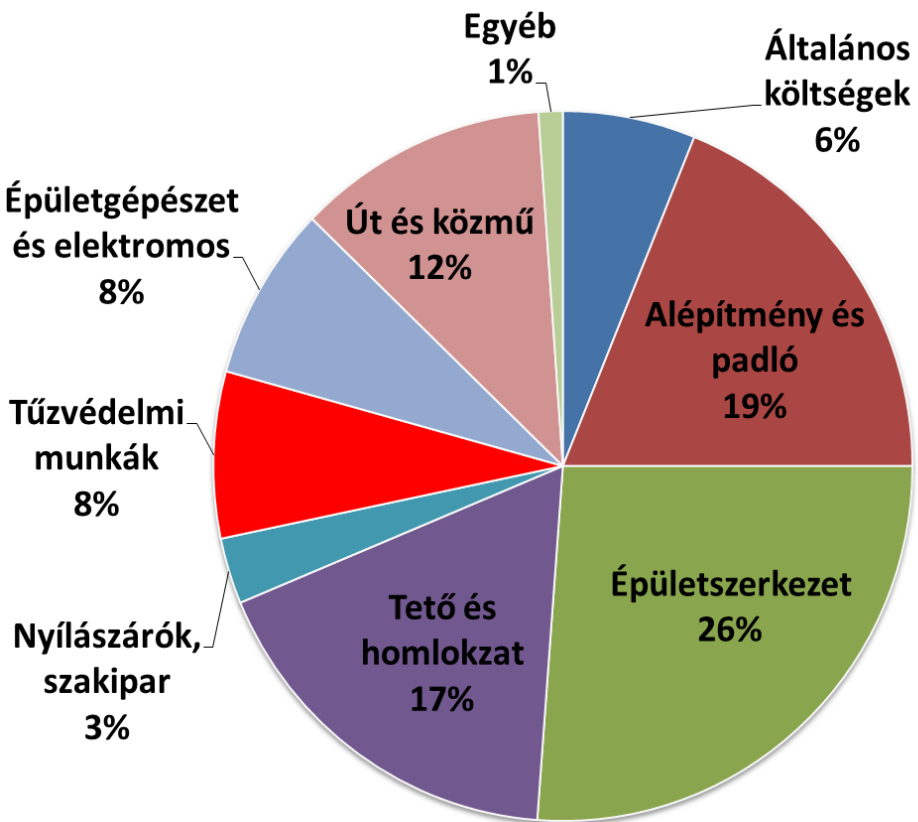
Tűzvédelmi költség megoszlása

A leendő raktárépület 12.000 m²



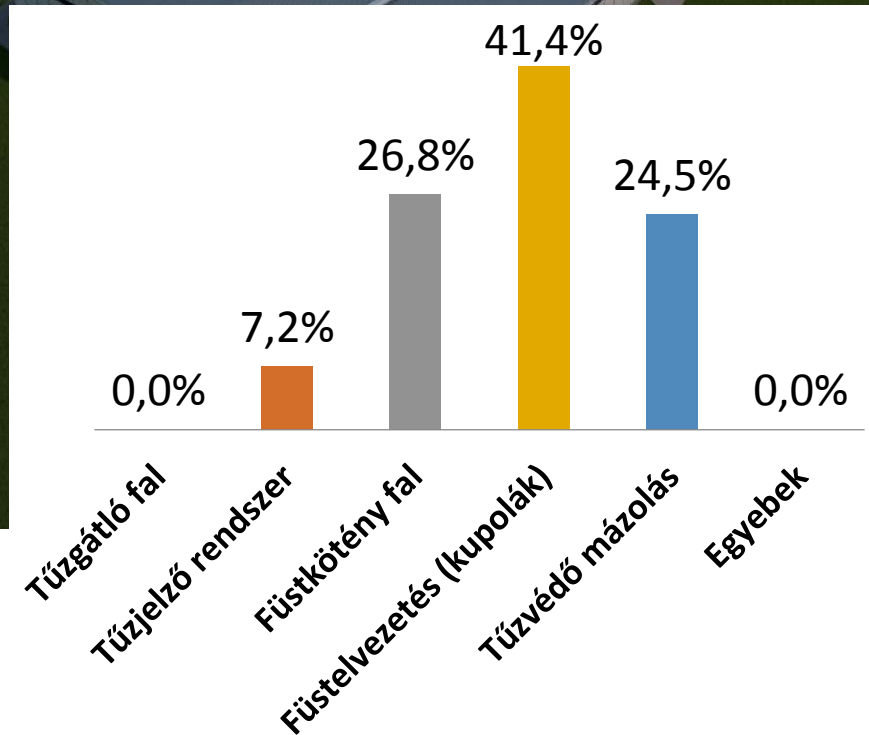
- Üres raktár (nincs iroda)
- 6 m rakodási magasság
- Egyszerű kialakítás
- Költséghatékonyság

A leendő raktárépület 12.000 m²



Projektköltség

2017.04.27.

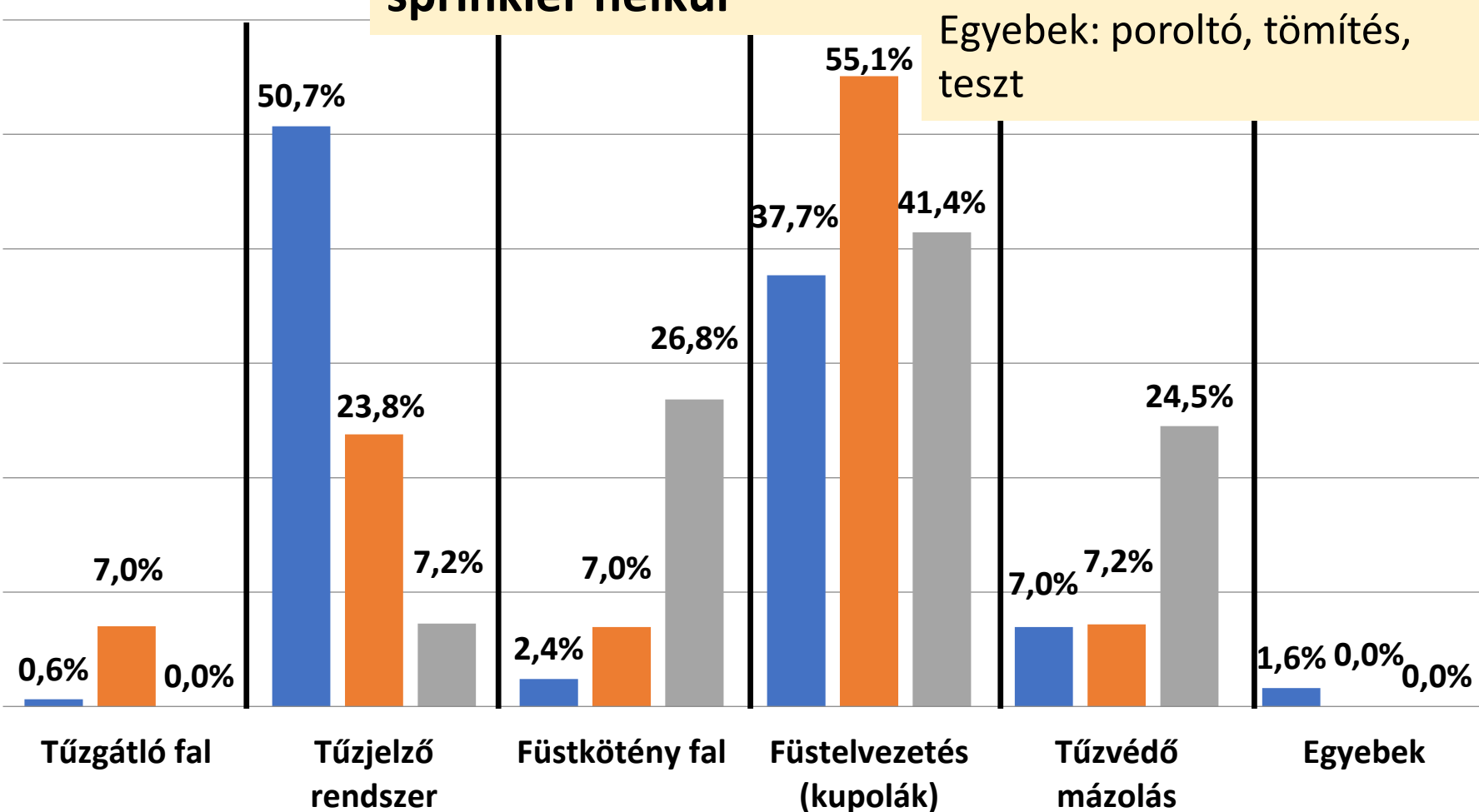


Tűzvédelmi költség megoszlása

A 3 projekt tűzvédelmi költségei

Tűzvédelmi munkák sprinkler nélkül

Tűzgátló fal
Tűzjelző rendszer
Füstkötény fal
Füstelvezetés (kupolák)
Tűzvédő mázolás
Egyebek: poroltó, tömítés, teszt



2017.04.27
■ High-tech üzem, 22.000 m2

■ Logisztika 10.700 m2

■ Leendő raktár, 12.000 m2

Konkrét feladat ismertetése

- pályázzunk egy 12.000 m²-es raktár megvalósítására,
- a manapság „szokásos” design&build (tervezés-kivitelezés egy kézben) keretében,
- a lehető legkedvezőbb ár biztosításával

Ennek kapcsán szerzett tapasztalatokat szeretném megosztani, a tűzvédelemre, elsősorban a hő- és füstelvezetésre fókuszálva

Raktárakkal kapcsolatos fő szempontok:

- beázásmentes tető
- javítást nem igénylő padló
- jogszabályi megfelelés
- alacsony beruházási költség
- minimális üzemeltetési költség

Megrendelő konkrét igényei

- raklapos tárolás, a padlón, max. 2 rakat magasan (kb 4,4 m)
- 6 m-es tiszta belmagasság
- a raklap tömbök között közlekedési utak, homlokzati kapukkal
- 3 db süllyesztett dokkolóegység,
- fűtetlen raktár, 12.000 m², minél kevesebb belső oszlop
- **minimális költség**
- meglévő épületeik alapján az acélt részesítik előnyben
- szendvicspanel fal és tető

Tervezési szempontok - Egy egyszerű raktár elemei

- anyag: acél, vagy vasbeton
- statikai váz: csuklós, vagy befogott alapozás
- alapozás: talajtól és statikai váztól függően sík, mély, vagy mélyített síkalap
- tető: vízelvezetés, anyag, áttörések, hőtechnika, tűzállóság
- fal: anyag, kapuk, bevilágítók, hőtechnika
- padló: teherbírás, síkpontosság, tartósság
- tűzvédő bevonatok: festés, vakolat, burkolat
- hő- és füstelvezetés: RWA-k, füstkötények, légpótlás
- tűzjelző rendszer, tűzivíz
- gépészet és villany
- stb

Nem is olyan „egyszerű” a választás

3 verzió – az azonos elemek

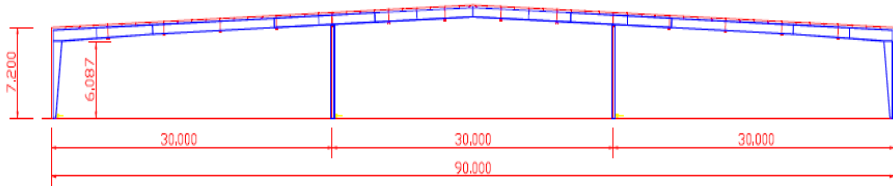
- 90 x 132 m alapterület
- 6 m-es füstkötény alsó sík
- 6 m-kénti keretek
- szendvicspanel falburkolat vízszintesen, a pillérekre rögzítve, felül 1 sor bevilágító panel
- attika nincs, a tető ferde vonala látszik, külső vízelvezetés
- 8 db szekcionált ipari kapu + 3 rámpakiegyenlítő ipari kapu
- 1 tűzszakasz (OTSZ szerint max. 12.000 m²), AK (alacsony) kockázat
- kopóréteges ipari padló kő ágyazaton
- a szükséges világítás és kapumozgatás
- oltórendszer nincs, tűzjelző rendszer van (mindhárom esetben hasonló kialakítással)
- Hő- és füstelvezetés: 6 m-es füstkötényfal, 4-es méretezési csoport (a biztonság javára)
- Helyi adottságok: talaj – talajvíz és teherbírás, közmű csatlakozások, terepviszonyok

Amiben eltér(het)nek egymástól a verziók

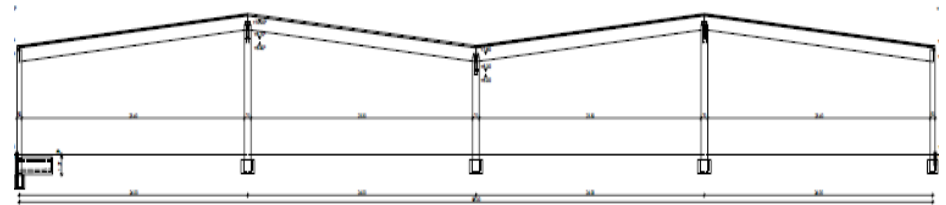
- Szerkezet: acél/evb, csuklós/befogott keretek, 3 vagy 4 hajós, tetőlejtés, stb
- Alapozás: szerkezettől, statikai vázától függően eltérő
- Tető: külső/helyenként belső vízelvezetés, tetőfedő anyagtól függő lejtés (<3%: lágyfedés, >10%: toldott szendvicspanel, >3% speciális keményhéjalás <10%)
- Tűzvédelmi kérdések:
 - Szerkezetek tűzvédő mázolósa/bevonata
 - Füst szakaszolás
 - Hő- és füstelvezetők
 - Füstkötényfalak
 - Légpótlás

Szerkezet

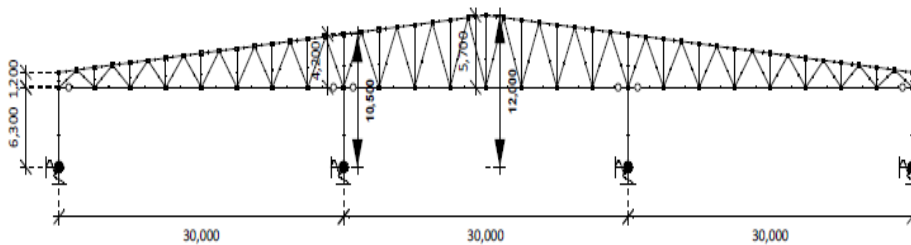
- acél/evb, csuklós/befogott keretek, 3 vagy 4 hajós, tetőlejtés, stb.



Tömörgerinces acél szerkezet, csuklós keretek, 3 hajós, 4%-os tetőlejtés



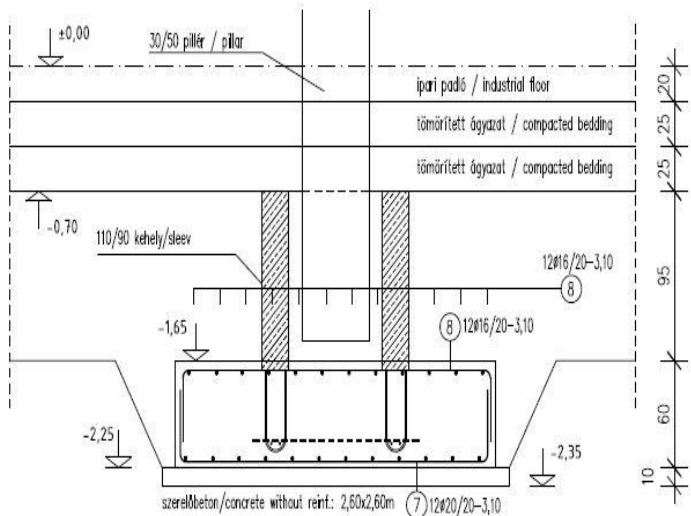
Előregyártott vb szerkezet, befogott keretek, 4 hajós, 10%-os tetőlejtés, részben belső vízvezetés



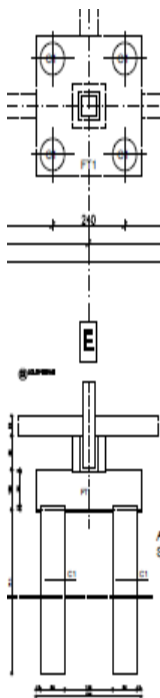
Rácsos acél szerkezet, csuklós keretek, 3 hajó, 10%-os tetőlejtés

Alapozás

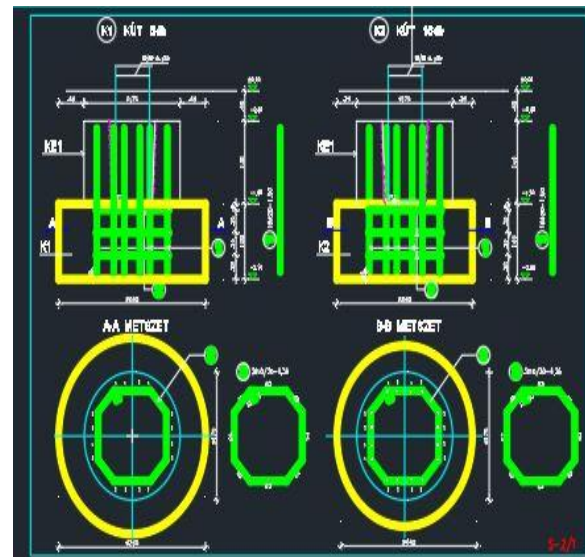
- Sík-, mély, vagy mélyített síkalap: talajtól és statikai vázról függően



Síkalap: pontalap evb
kehelynyakkal



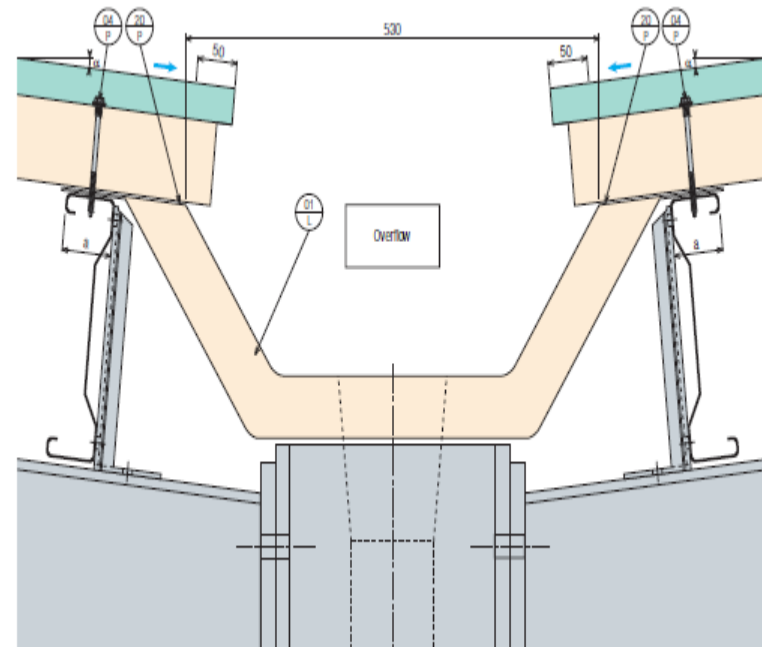
Mélyalap: CFA
cölöpcsoport



Mélyített síkalap: kútalap
monolit kehellyel

Tető

- Külső, vagy belső vízvezetés: eresz, vápa, vagy vegyesen



Tető

- Tetőfedő anyagtól függő lejtés:

lágýfedés 3%



2017.04.27.

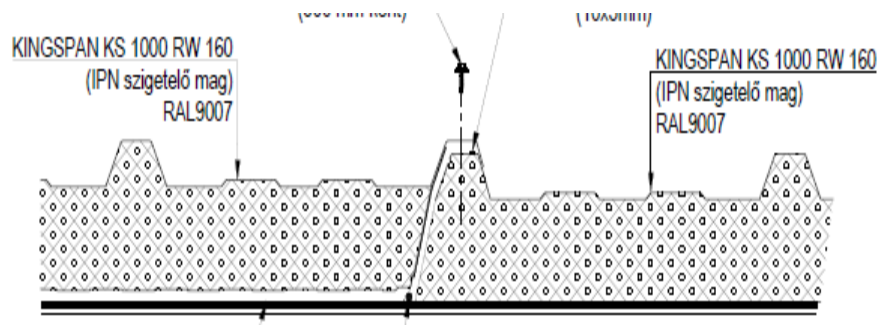
keményhéýjalás >3%



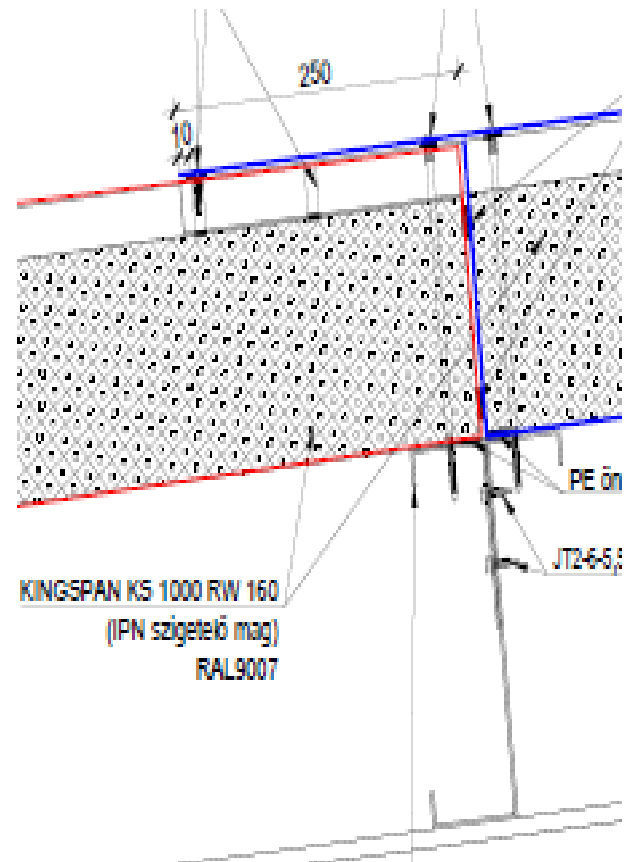
Tető

- Szendvicspanel:

toldás nélkül >8%



toldott panel >10%



Tető

- Attikás, vagy anélküli kialakítás

„esztétika”



- a belső vízvezetésből adódó
- bonyolult csomópontképzéssel,
 - karbantartási igénnyel,
 - előzőek miatti beázásveszéllyel,
 - csapadékvíz épületgépész elvezetésével
 - együttesen a költségnövekedéssel

Természetesen nem mindig lehet ezt egyértelműen kijelenteni!
És nem minden esetben hátrány!

Tűzvédő bevonat/mázolás

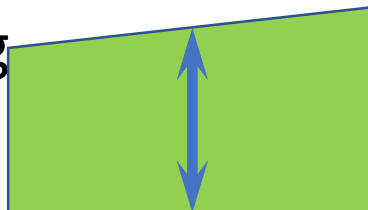
- OTSz szerint: alacsony kockázat AK - pillérek 30', tető 15'.
- Evb: megfelelő betontakarással védelem nélkül
- Acélszerkezeteknél bevonat, vagy mázolás
 - Statika számítás a szerkezet tűzállóságára + bevonat
 - Gyártói előírások a szelvénytől függően (profiltenyező)
 - Költség, idő, karbantartási igény

A sprinkler oltórendszer nem helyettesíti, nem váltja ki a tűzvédő mázolást/bevonatot
(Magyarországon)

Hő- és füstelvezetésről

- Jogszábaály: 1.200 m² felett a hő- és füstelvezetésről gondoskodni kell.
- Számítás: TvMI szerinti táblázat 10.3. Méretezési táblázat

-számítási belmagasság



Méretezési csoport		1	2.	3.	4.
Számított belmag. H, m	Füstszegény levegőréteg h, m	Hatásos nyílásfelület füstszakaszonként			
4,00	3,00	5,1	7,3	10,2	14,5
4,50	3,00	4,2	5,9	8,4	11,8
3,25	3,25	5,2	7,3	10,4	14,6

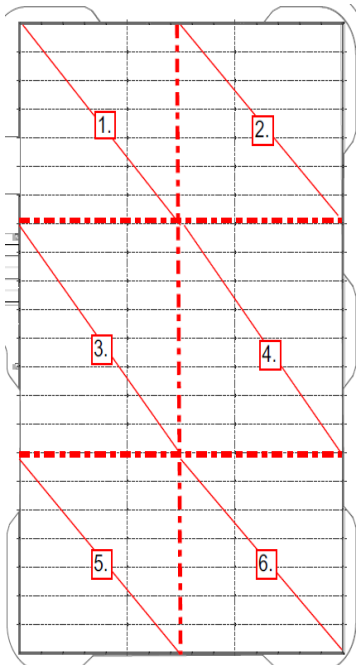
- füstszegény levegőréteg: leegyszerűsítve – magasság a füstköteny aljáig

-méretezési csoport: rendeltetéstől, illetve a tárolt anyagtól függő érték

táblázatból: 1 és 4 közötti érték: a legkedvezőbb 1, legkockázatosabb 4.
Pl tejüzem:1, kátrány tárolás 4.

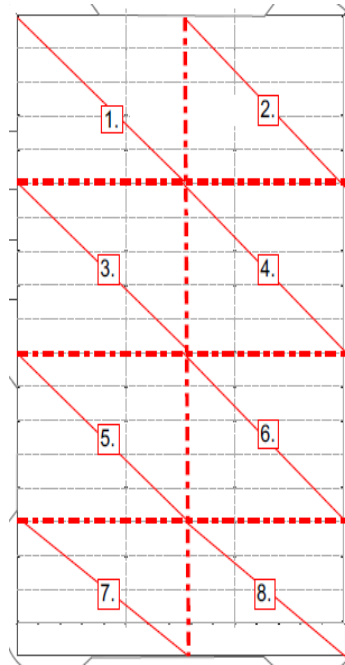
Füstszakaszolásról

- Jogszabály: 80 m hossz, illetve 1.600 m² felett füstszakaszokra kell bontani.
- az 1600 m²-t meghaladó füstszakaszok esetén (max 2.000 m²-ig) 100 m²-ként +10-10% hatásos felület szükséges

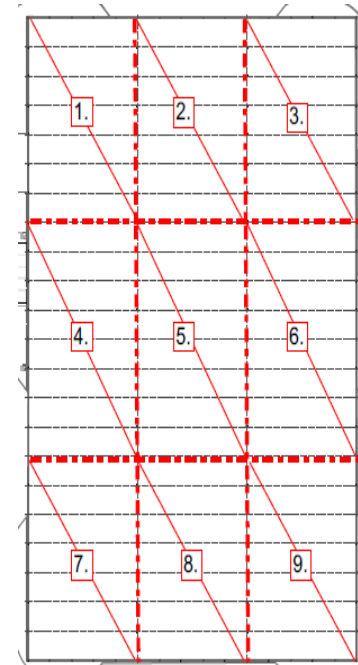


6 db füstszakasz

2017.04.27.



8 db füstszakasz



9 db füstszakasz

Füstszakaszolás:

- Füstszakaszonként szükséges hatásos felület: A_w
- 6 füstszakasz esetén:
 $12.000 \text{ m}^2 = 6 \times 2000 \text{ m}^2$, $6 \times (A_w + 40\%) = 8,4 A_w$ 5% többlet A_w
- 8 füstszakasz esetén: [a legkevesebb hatásos felület itt kell](#)
 $12.000 \text{ m}^2 = 8 \times 1600 \text{ m}^2$, $8 \times (A_w + 0\%) = 8,0 A_w$ 0% többlet A_w
- 9 füstszakasz esetén:
 $12.000 \text{ m}^2 = 9 \times 1333 \text{ m}^2$, $9 \times (A_w + 0\%) = 9,0 A_w$ 12,5% többlet A_w
- az elméleti és a tényleges RWA felület közötti eltérés kb 5% körül
- Több füstszakasz – több füstkötény fal: a szakaszonkénti + 40% hatásos felület nem mindig drágább!

Hő- és füstelvezetők lábazat

Profilos lábazat –panelhez illeszkedő:
szűk méret-, illetve termékválaszték



Egyenes lábazat: keményhéjalás
esetén visszalemezelés
szükséges

Sávfelülvilágító nyílászárnyak: a gerincen, vagy arra
merőlegesen elhelyezett dongában
visszalemezeléssel

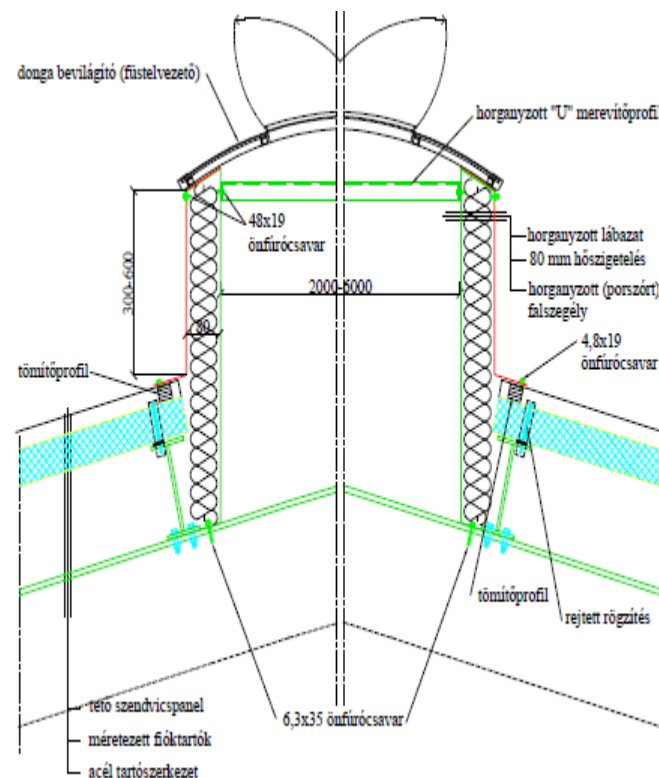


Hő- és füstelvezetők kiváltók



- Profilálthoz a szelemenek közötti H – h.h., „Z”, „C” szelvények
- Egyenes lábazathoz is, csak a nagyobb méret miatt nagyobb szelvény

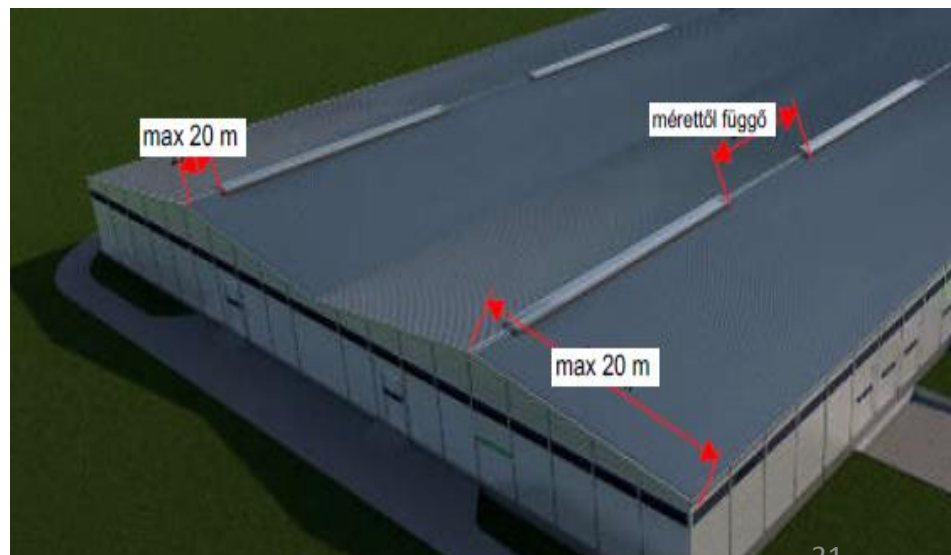
2017.04.27.



- Dongához acélszelvények: gyakorlatilag tartószerkezet kell

Hő- és füstelvezetők **elhelyezés**

- Darabszám és szerkesztési szabályok OTSz szerint
 - minimum 300 m²-ként szükséges: 12.000 m² esetén min 40 db
 - egymástól való minimális távolság biztosítandó: OTSZ – „kettőjük nagyobbik oldalméreteinek, vagy átmérőinek összege”
 - egymástól, vagy tető szélétől maximum 20 m-re lehetnek:
 - az épület 90 m szélességénél
 - egygerinces megoldásnál
legalább oldalanként 2-2 sorban
 - kétgerinces kialakításnál
az oldalankénti 1 sor
talán lehetséges



Hő- és füstelvezetők **csatlakozó** **elemek**

- távműködtető rendszer – elektromos, széndioxid, vagy sűrített levegő hálózat
- Vezérlőszekrények (füstszakaszonként)
- Eső- és szélérzékelő (szellőztetésre is használt kupoláknál)
- Együttműködés a tűzjelzővel és a légpótlással

Függ:

- a füstszakaszok számától és a hő- és füstelvezetők darabszámtól
- az épület méreteitől (magasság, szélesség)
- beavatkozási központ helyétől, szakhatóság elvárásaitól

Füstkötények **anyaga**

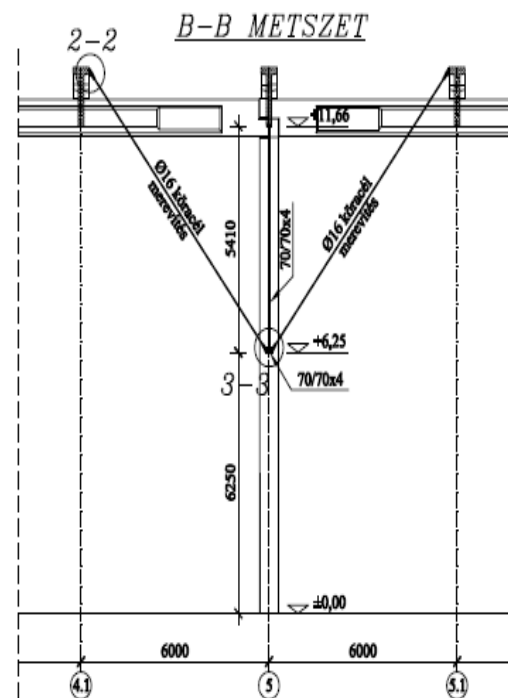
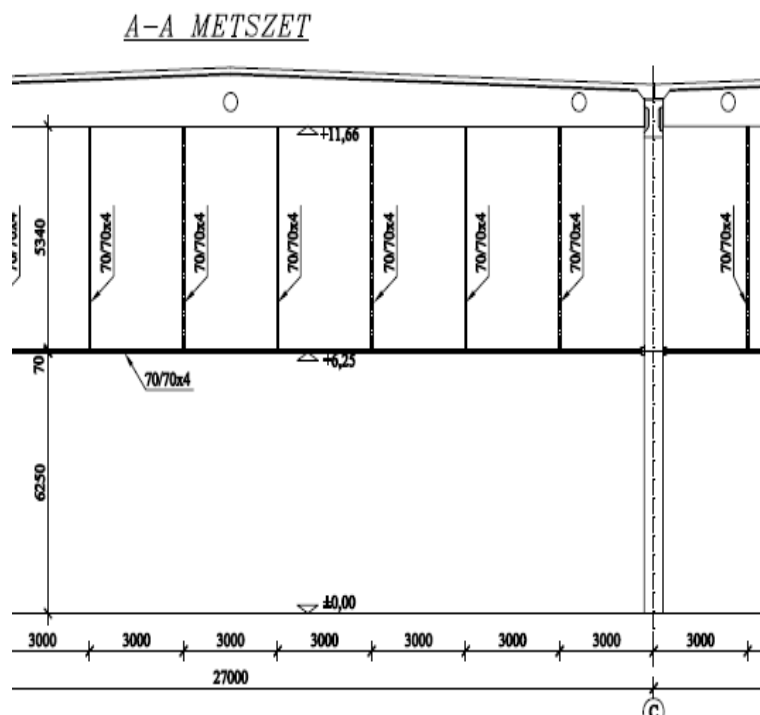
- Az OTSz nem egyértelmű, a füstkötény anyagáról nem ír, de a 93§(5) szerint „a füstkötényt helyettesítheti tömör építményszerkezet”, ha B E15-öt tud.

Az alábbi anyagok lehetnek (B EI15):

- gipszkarton: saját vázszerkezetével bizonyos méretig alkalmas, egyébként külön tartó szükséges
- szendvicspanel: tartószerkezetet igényel
- acél trapézlemez: minősítés alig 1-2 cégnek van rá!
- speciális megoldások: kompozit textil

Füstkötények tartószerkezete

- célszerűen az épületszerkezet, illetve ahhoz kapcsolódó szerkezet
- a füstkötény viselésére statikailag alkalmas
- a szükséges tűzvédelmi osztállyal és tűzállósági teljesítménnyel rendelkezik (B E15)



Légpótlás

- OTSz előírásnak megfelelő mennyiség:
 - mértékadó füstszakasz A_w
 - második füstszakasz $1/3 A_w$
 - harmadik füstszakasz $1/3 A_w$
 - negyedik füstszakasz $1/3 A_w$

Gyakorlatilag ez $2 \times A_w$
- jelen esetben a 8 szekcionált kapu és a 3 dokkoló az üzemeléshez szükséges
- ez jó lehetőséget kínál arra, hogy a légpótlást bármely variáció esetén ezekkel a kapukkal meg tudjuk oldani, a tűzjelzőről vezérelt módon.

Kalkuláció

Az alkalmazandó megoldás kiválasztása több módon lehetséges:

- Tapasztalat
- Költségszámítás

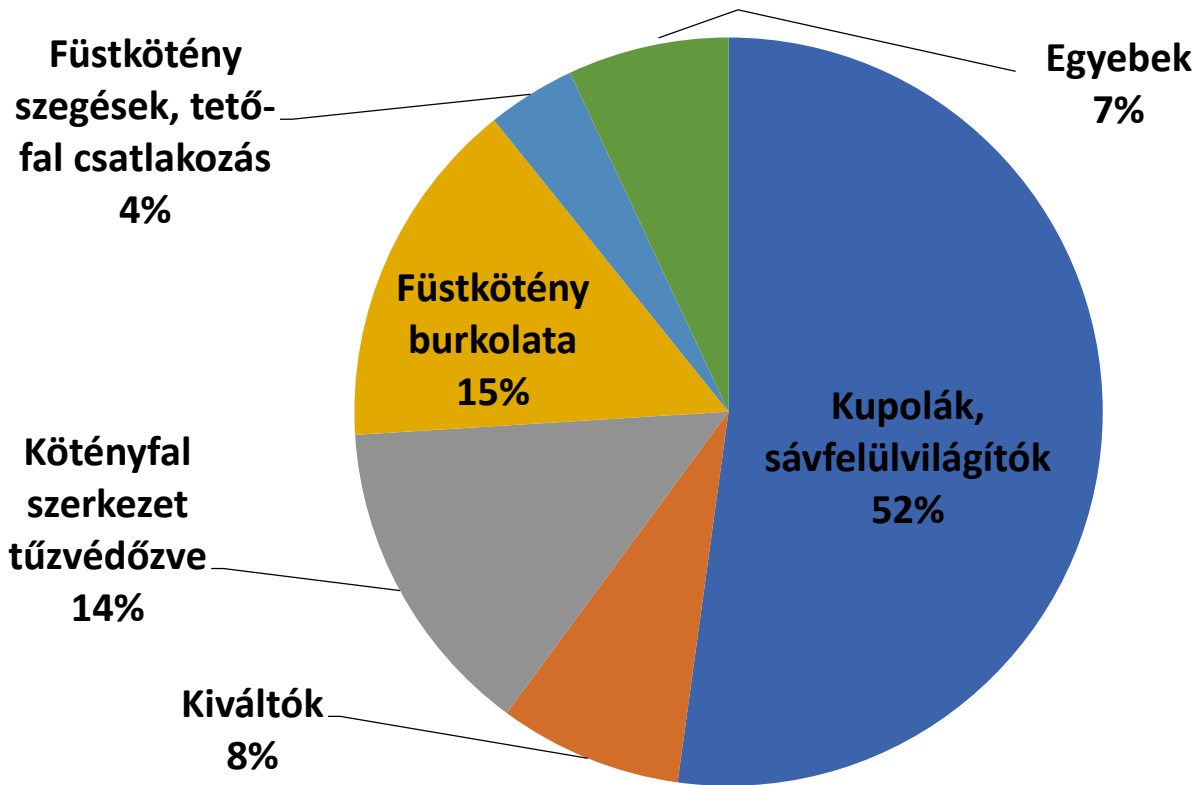
Ha van idő és
egységár, érdemes
átszámolni:
az excel segít

	Legelőbb megoldáshoz képest	Acél s Profilált nem hősziget	Legelőbb megoldáshoz képest	Acél s L és profil hő, pr nem	Legelőbb megoldáshoz képest	Acél s Profilált hősziget	Legelőbb megoldáshoz képest	Acél s Profilált nem hősziget	Legelőbb megoldáshoz képest	Acél s L kupola hősziget	Legelőbb megoldáshoz képest	EVB s Donga nem hősziget	Legelőbb megoldáshoz képest	EVB s Donga nem hősziget	Legelőbb megoldáshoz képest
Hő és füstelvezetők															
230x300 cm sík labazatos kupola, Aw=4,9 m ²	0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%
120x240 cm profilos labazatos kupola 16 mm-es polkarbonáttal, Aw=1,96 m ²	254%		0%		0%	98	254%		0%		0%		0%		0%
120x240 cm profilos labazatos kupola 10 mm-es polkarbonáttal, Aw=1,96 m ²	0%	98	222%	12	28%		0%	98	222%		0%		0%		0%
200x300 cm sík labazatos kupola, Aw=4,32 m ²	0%		0%	42	106%		0%		0%	64	162%		0%		0%
Donga nyílászárny 200x312 cm, Aw=4,16 m ²	0%		0%		0%		0%		0%		0%	48	100%	48	100%
Donga sávfelnévilágító 2x30 m, nem ömberdő labazattal	0%		0%		0%		0%		0%		0%	8	100%	8	133%
Váznyitató szerkezet, 1000 g-os gáspatróval (1 szemben, 1 tartalék)	100%	8	100%	8	100%	8	133%	8	133%	8	133%	8	100%	8	133%
Rácsosváza, 6-1, csatlakozókkal, szerelvényekkel komplettes	114%	1620	114%	1680	113%	1620	114%	1620	114%	2240	133%	1680	100%	1680	100%
Üzembe helyezés, hatósági átadás	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%	1	100%
Állvány és daruzás nagy kupolához	0%	0	0%	1	63%	0	0%	0	0%	1	63%	0	0%	0	0%
Állvány profilált labazatos kupolához	36%	1	36%	0	0%	1	36%	1	36%	0	0%	0	0%	0	0%
Állvány sávfelnévilágítóhoz	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	1	100%
Kiváló nagy kupola	0%	0	0%	7207,2	73%	0	0%	0	0%	10982,4	111%	0	0%	0	0%
Kiváló kis (profilált) kupolához	93%	9158,4	93%	1144,8	12%	9158,4	93%	9158,4	93%	0	0%	0	0%	0	0%
Kiváló sávfelnévilágítóhoz	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	9900	100%	13200	133%
Visszalemezselezési garancia	-	-	-	252	-	-	-	-	-	384	-	0	-	0	-
	127%		114%		81%		128%		116%		100%		100%		117%
Hő és füstelvezetők összesen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fűtőkötény	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fűtőkötényfal acélszerkezete	320%	1399,8	457%	0	0%	11972,1	390%	17103	558%	17103	558%	3088	100%	0	0%
Fűtőkötényfal tartószerkezetének tűrvéde minősítése 15 perc	320%	419,94	457%	0	0%	359,163	390%	513,09	558%	513,09	558%	91,98	100%	0	0%
Fűtőkötény burkolata B E15															
- szendvicspanel	0%	1399,8	299%		0%		0%	1710,3	366%	1710,3	366%		0%		0%
- gipszkarton	320%		0%		0%	1710,3	390%		0%		0%	438	100%		0%
- textil fűtőkötény	0%		0%	1399,8	518%		0%		0%		0%		0%	501	219%
Fűtőkötényfal szerelési költsége	320%	1	225%	1	89%	1	390%	1	275%	1	275%	1	100%	1	89%
Fűtőkötényfal szigetelése	71%	841,4	71%	841,4	71%	844,2	72%	844,2	72%	844,2	72%	899,8	100%	1084,4	121%
Diszperziós fal festése 2 rétegben, fehér színben fűtőkötényfalra	100%	158	100%	158	100%	201	129%	201	129%	201	129%	158	100%	201	129%
Fűtőkötényfal és tetőburkolat füstgázlevezető csatlakozása	100%	312	100%	312	100%	402	129%	402	129%	402	129%	312	100%	402	129%
RWA panel ipari kapuk légzáró működéséhez	133%	8	133%	7	117%	8	133%	8	133%	7	117%	8	100%	4	67%
Fűtőkötény összesen	288%		268%		227%		287%		308%		308%		100%		128%
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
"RWA" szerkezetek összesen	148%		141%		108%		168%		162%		140%		100%		118%

Variációk egy témára: a sok közül néhány – kedvezőbbnek tűnő- lehetőség

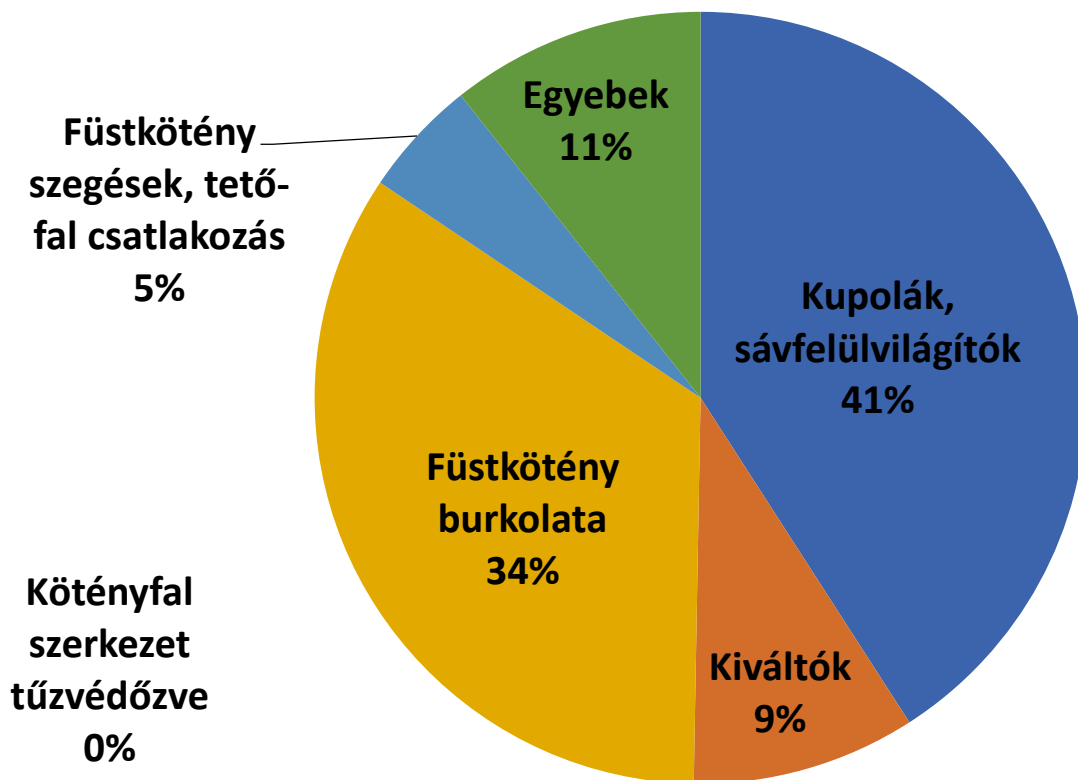
- 1: acél szerkezet, 6 füstszakasz, profilált lábazatú kupolák 10 mm-es polikarbonáttal, szendvicspanel füstköténnel.
- 2: acél szerkezet, 6 füstszakasz, nagyméretű sík lábazatos kupolák, (szerkesztési szabály miatt) kiegészítésként néhány profilált lábazatú kupolával, 10 mm-es polikarbonáttal, textil füstköténnel.
- 3: acél szerkezet, 8 füstszakasz, sík lábazatú kupolák 18 mm-es polikarbonáttal, szendvicspanel füstköténnel.
- 4: evb szerkezet, 6 füstszakasz, donga sávfelülvilágító 10 mm-es polikarbonátú nyílószárnnal, gipszkarton füstköténnel.

Az elemek aránya az épület komplett hő- és füst elleni védelméhez képest 1.



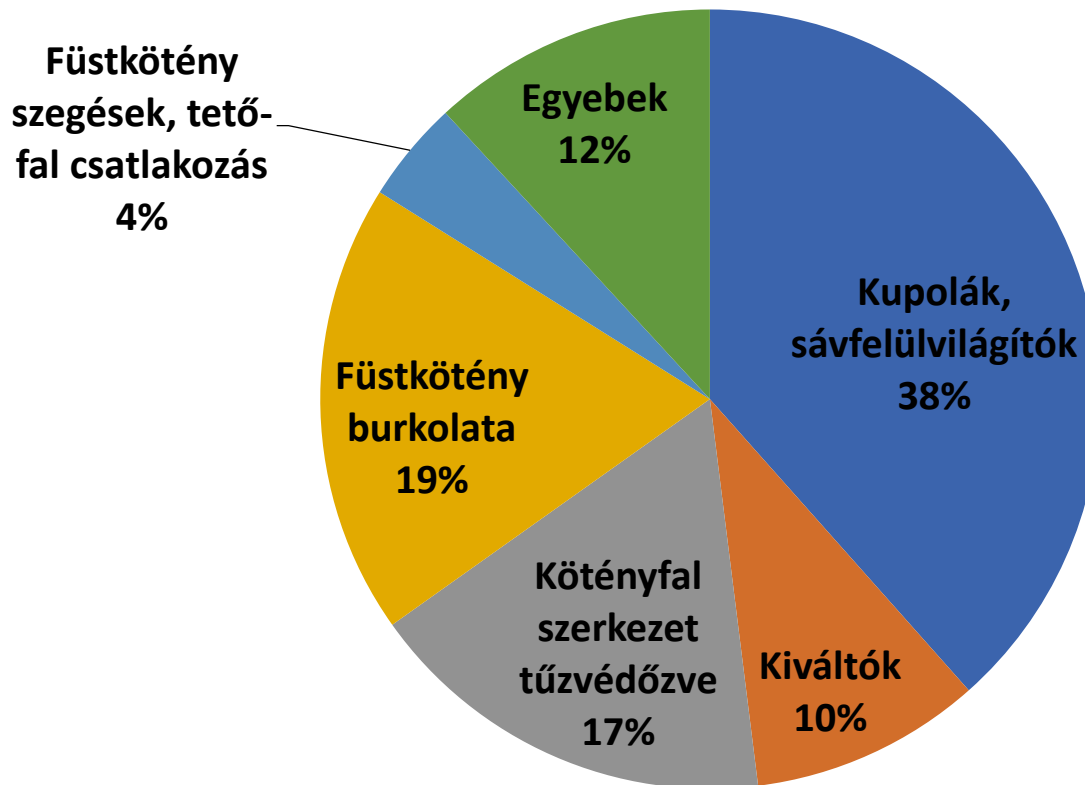
- acél szerkezet, 6 füstszakasz, profilált lábazatú kupolák 10 mm-es polikarbonáttal, szendvicspanel füstköténnel.

Az elemek aránya az épület komplett hő és füst elleni védelméhez képest 2.



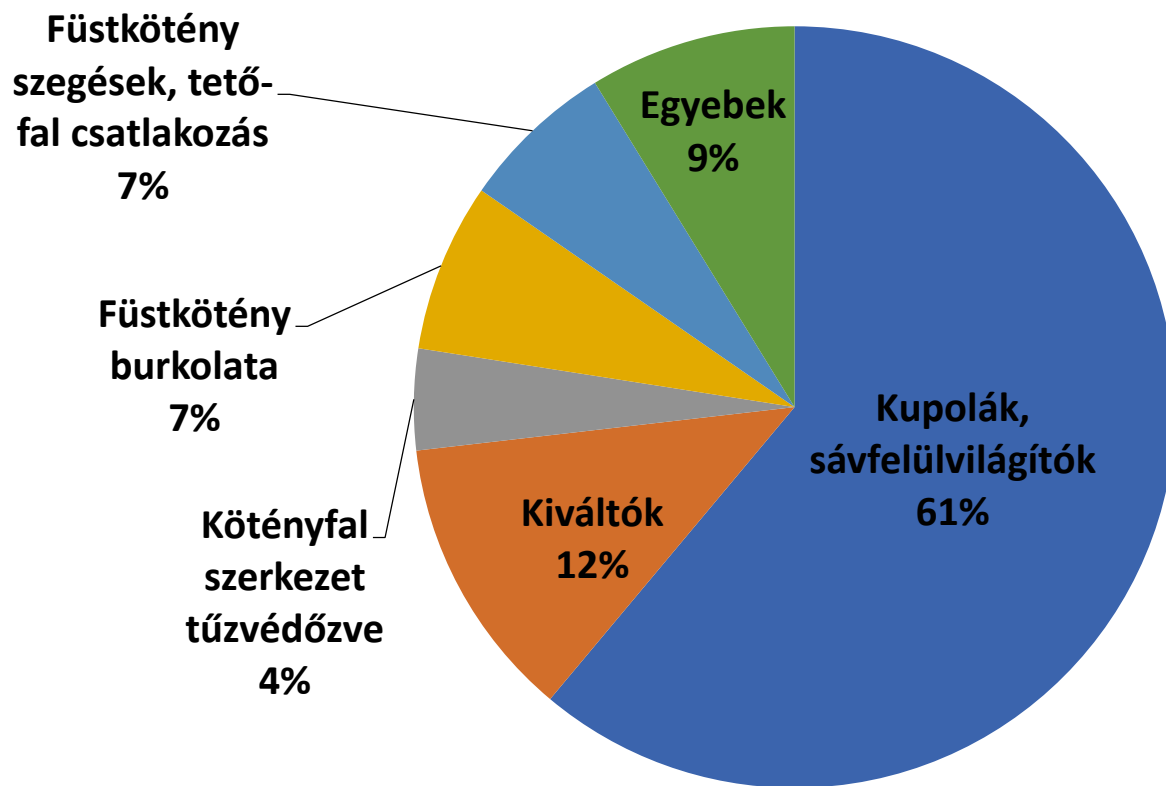
- acél szerkezet, 6 füstszakasz, nagyméretű sík lábazatos kupolák, (szerkesztési szabály miatt) kiegészítésként néhány profilált lábazatú kupolával, 10 mm-es polikarbonáttal, textil füstköténnel.

Az elemek aránya az épület komplett hő és füst elleni védelméhez képest 3.



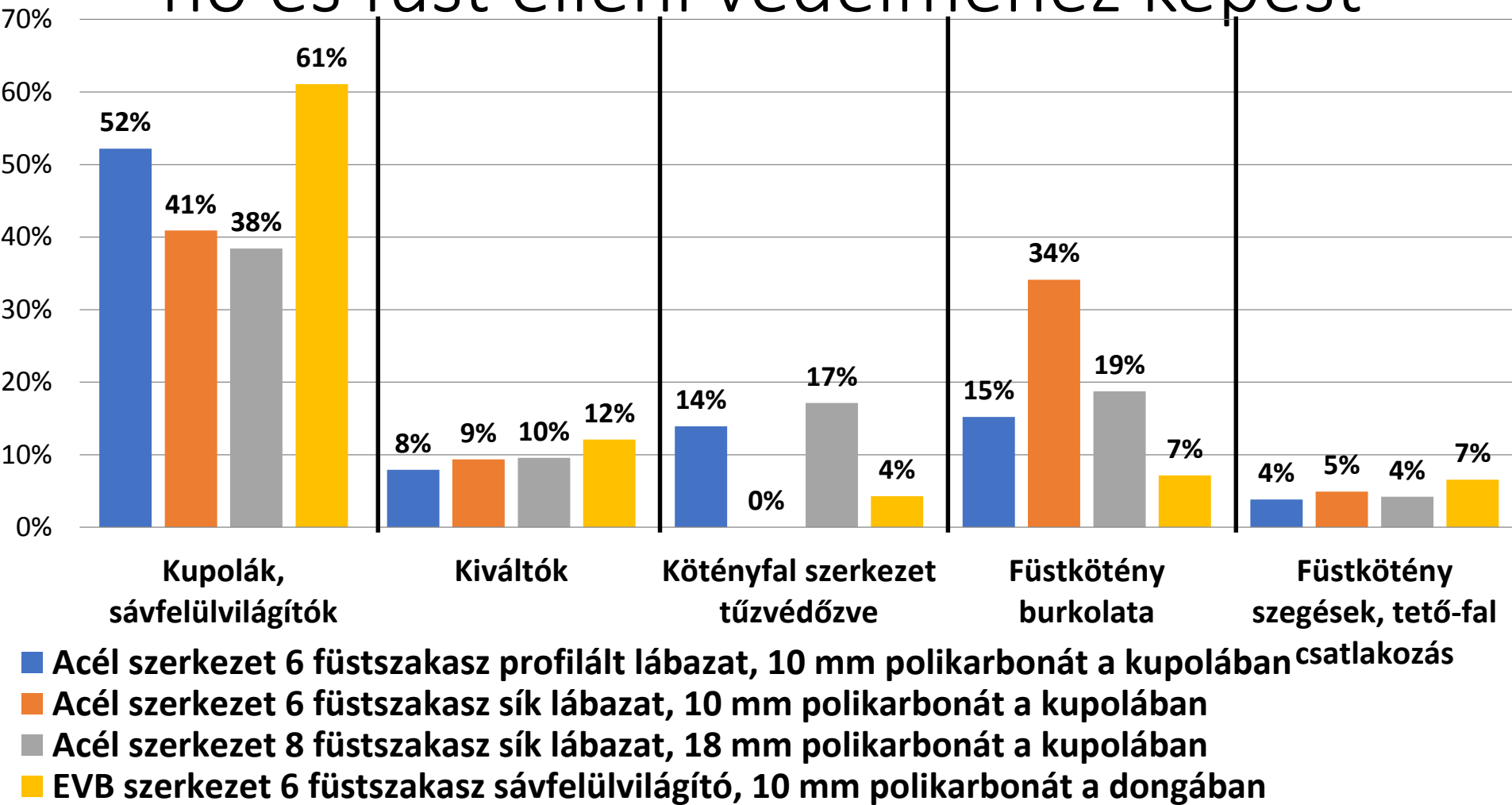
- acél szerkezet, 8 füstszakasz, sík lábazatú kupolák 18 mm-es polikarbonáttal, szendvicspanel füstköténnel.

Az elemek aránya az épület komplett hő és füst elleni védelméhez képest 4.



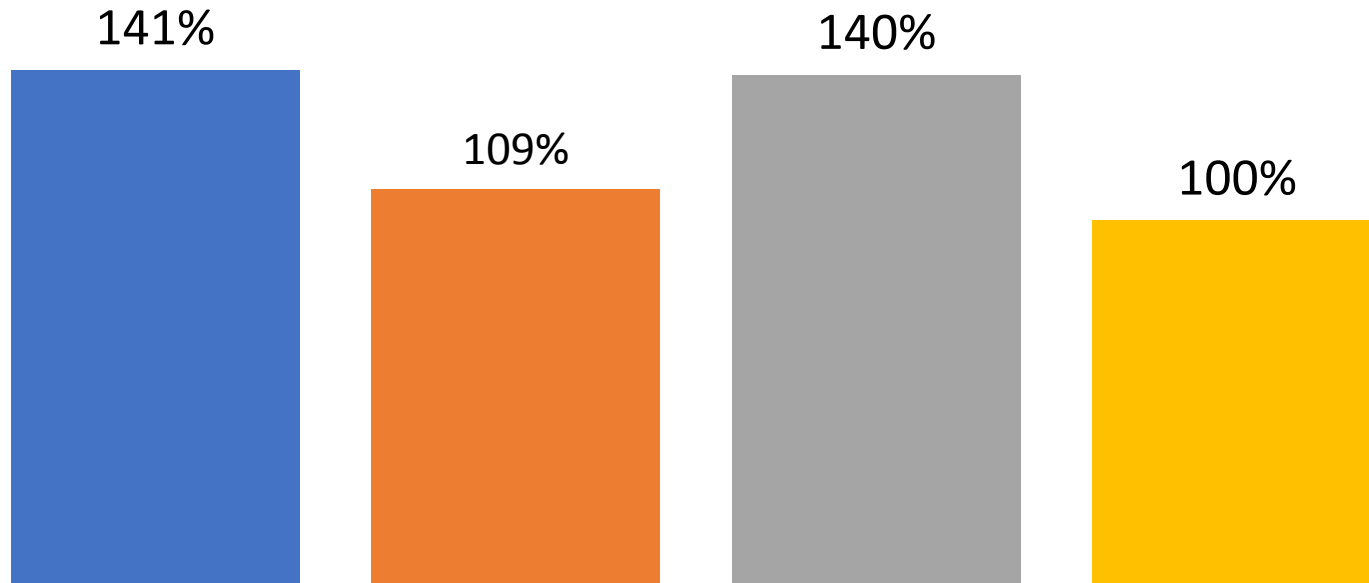
- evb szerkezet, 6 füstszakasz, donga sávfelülvilágító 10 mm-es polikarbonátú nyílószárnnal, gipszkarton füstköténnel.

Az elemek aránya az épület komplett hő és füst elleni védelméhez képest



A különböző verziók hő és füst elleni megoldása elemeinek összevetése

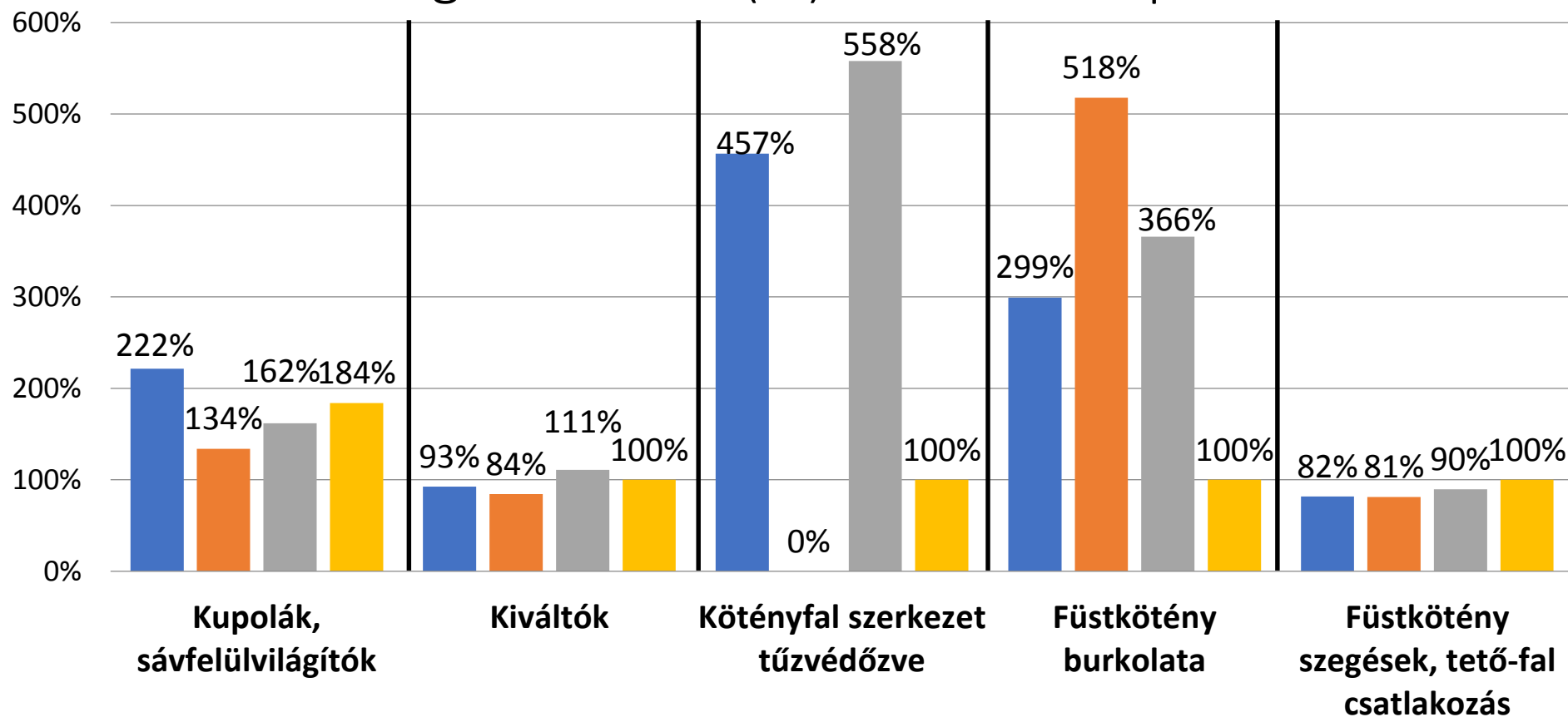
Az elemek aránya az épület komplett hő és füst elleni védelméhez képest



- **Acél szerkezet 6 füstszakasz profilált lábazat, 10 mm polikarbonát a kupolában**
- **Acél szerkezet 6 füstszakasz sík lábazat, 10 mm polikarbonát a kupolában**
- **Acél szerkezet 8 füstszakasz sík lábazat, 18 mm polikarbonát a kupolában**
- **EVB szerkezet 6 füstszakasz sávfelülvilágító, 10 mm polikarbonát a dongában**

- A különböző verziók hő és füst elleni védelmének összevetése

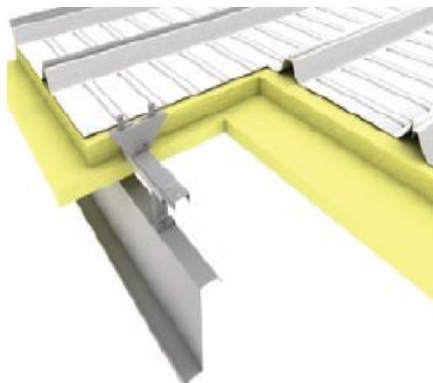
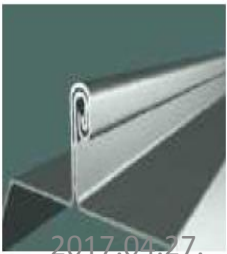
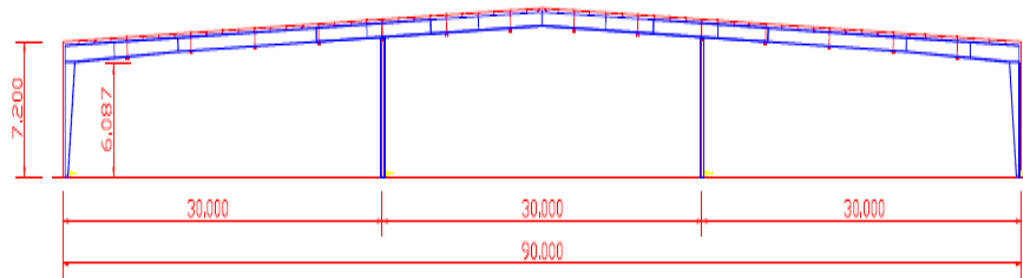
A hő és füst elleni védelem elemeinek aránya a legkedvezőbb (4.) verzióhoz képest



- Acél szerkezet 6 füstszakasz profilált lábazat, 10 mm polikarbonát a kupolában
- Acél szerkezet 6 füstszakasz sík lábazat, 10 mm polikarbonát a kupolában
- Acél szerkezet 8 füstszakasz sík lábazat, 18 mm polikarbonát a kupolában
- EVB szerkezet 6 füstszakasz sávfelülvilágító, 10 mm polikarbonát a dongában

Egygerinces, 3 hajós acélszerkezet Astron

- Szerkezet: tömörgerinces csuklós, keretenként 2-2(42 db)közbenső oszlop, 4%-os lejtésű tetőtartóval
- Alapozás: a gyenge talaj miatt kútalapok
- Tető:
 - külső vízelvezetés,
 - gerinc- és vállmagasság között 1,8 m különbség



- 4%-os tetőlejtés a speciális, LMR600 nevű, korcolt alucink lemez burkolatnak köszönhetően

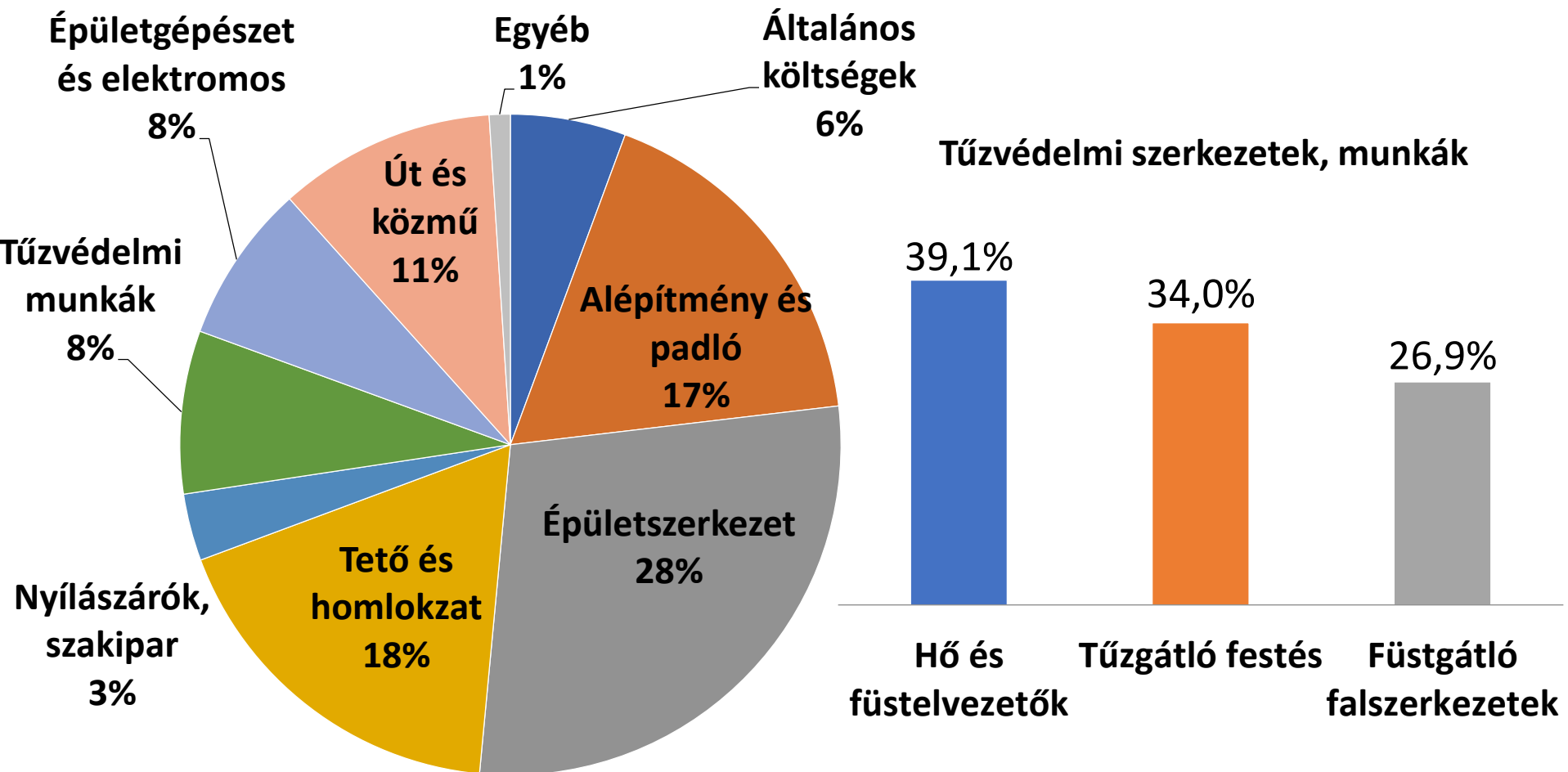
Egygerinces, 3 hajós acélszerkezet Astron



- Tűzvédelmi kérdések:
 - Szerkezetek tűzvédő mázolósa/bevonata: több, mint 10.000 m²(tömörgerinces szerkezet miatt),
 - Füst szakaszolás: 8 db füstszakaszra lett bontva
 - Hő- és füstelvezetők: „profilált” lábazatú – az LMR 600 korcolt tetőhöz illeszkedő 1,8x2,5 m-es kupolák, füstszakaszonként 9-9 db összesen 120 db.
- Füstkötényfalak:
 - felfüggesztett oszlopokból és falváz gerendákból álló acél tartószerkezet
 - trapézlemez burkolat: az ASTRON rendelkezik a szükséges minősítéssel



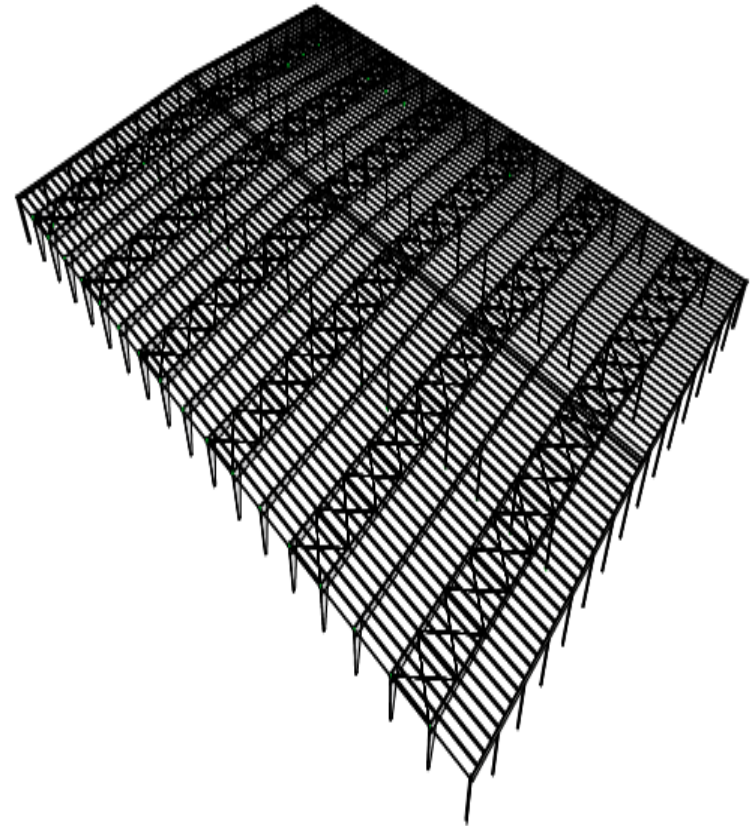
Egygerinces,3 hajós acélszerkezet Astron



- Astron költség diagram össz és tűzvédelem

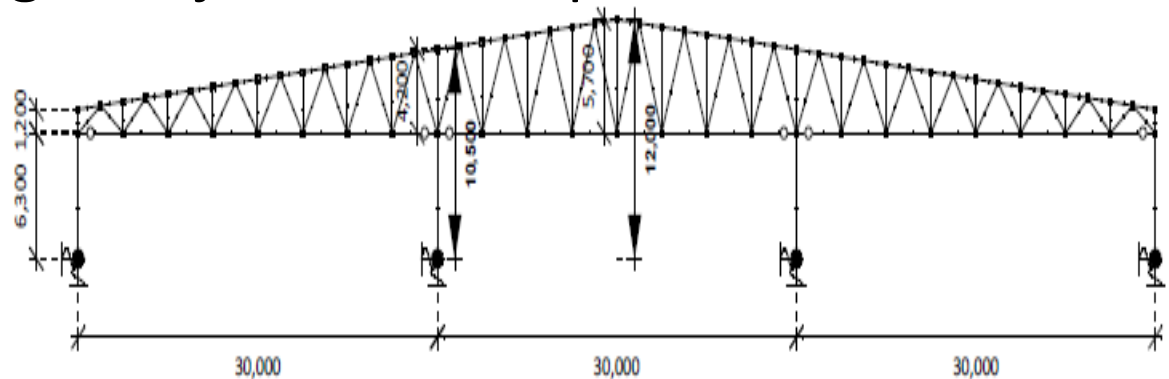
Egygerinces, 3 hajós acélszerkezet Astron

- Az *ASTRON* az acél szerkezetépítésben egy márka, egy brand, jelentős referenciákkal rendelkezik, ez a név a külföldi tulajdonosoknak is sokat mond és olyan előnyöket tud nyújtani, amit más verzió nem (pl 20 éves tető és 10 éves szerkezeti garancia).
- Az *ASTRON* rendszer előnye, hogy az elemek egymáshoz illeszkedőek, a speciális igényeket is ki tudják ezekkel elégíteni. Viszont emiatt nincs mód különböző gyártók termékeit alkalmazni – ami az ár esetében nem kedvező. De ezzel tudják biztosítani az egyedülálló, kiemelt időtartamú garanciát.



Egygerinces, 3 hajós, egyedi acélszerkezet

- Szerkezet: csuklós acélszerkezet, keretenként 2-2 (42 db) közbenső tömörgerinces oszloppal, rácsos tetőtartóval
- Alapozás: a gyenge talaj miatt kútalapok készülnek



- Tető: külső vízelvezetés, 10%-os tetőlejtés (toldott szendvicspanel tetők esetén ez a minimálisan javasolt)
– gerinc és vállmagasság között 4,5 m különbség

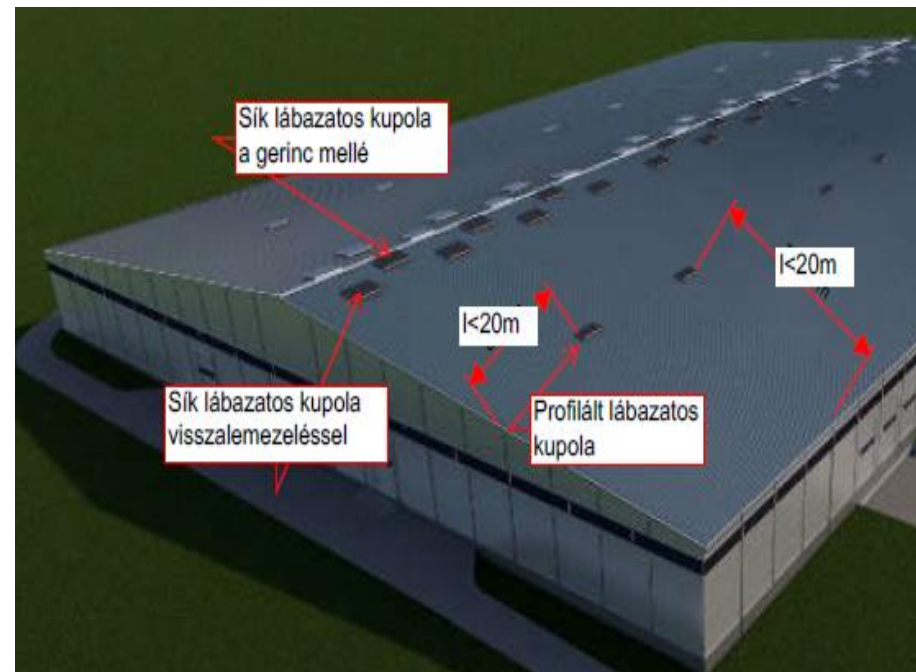
Egygerinces, 3 hajós, egyedi acélszerkezet

- Tűzvédelmi feladatok:
 - Szerkezetek tűzvédő mázolása/bevonata: mintegy 6400 m² (fal 1800, tető 4600)
 - Füst szakaszolás: 6 db, a gerinc alatt 1 és a gerincre merőleges 2 füstköténnel kialakítva
 - Hő- és füstelvezetők:
 - Egyenes lábazat – közvetlenül a gerinc mellé, illetve visszalemezelve helyezendő el. Nagy méretválasztékból 200x300 cm-essel számoltunk: 48 db
 - *De a szerkesztési szabályra figyelemmel kell lenni!*



Egygerinces, 3 hajós, egyedi acélszerkezet

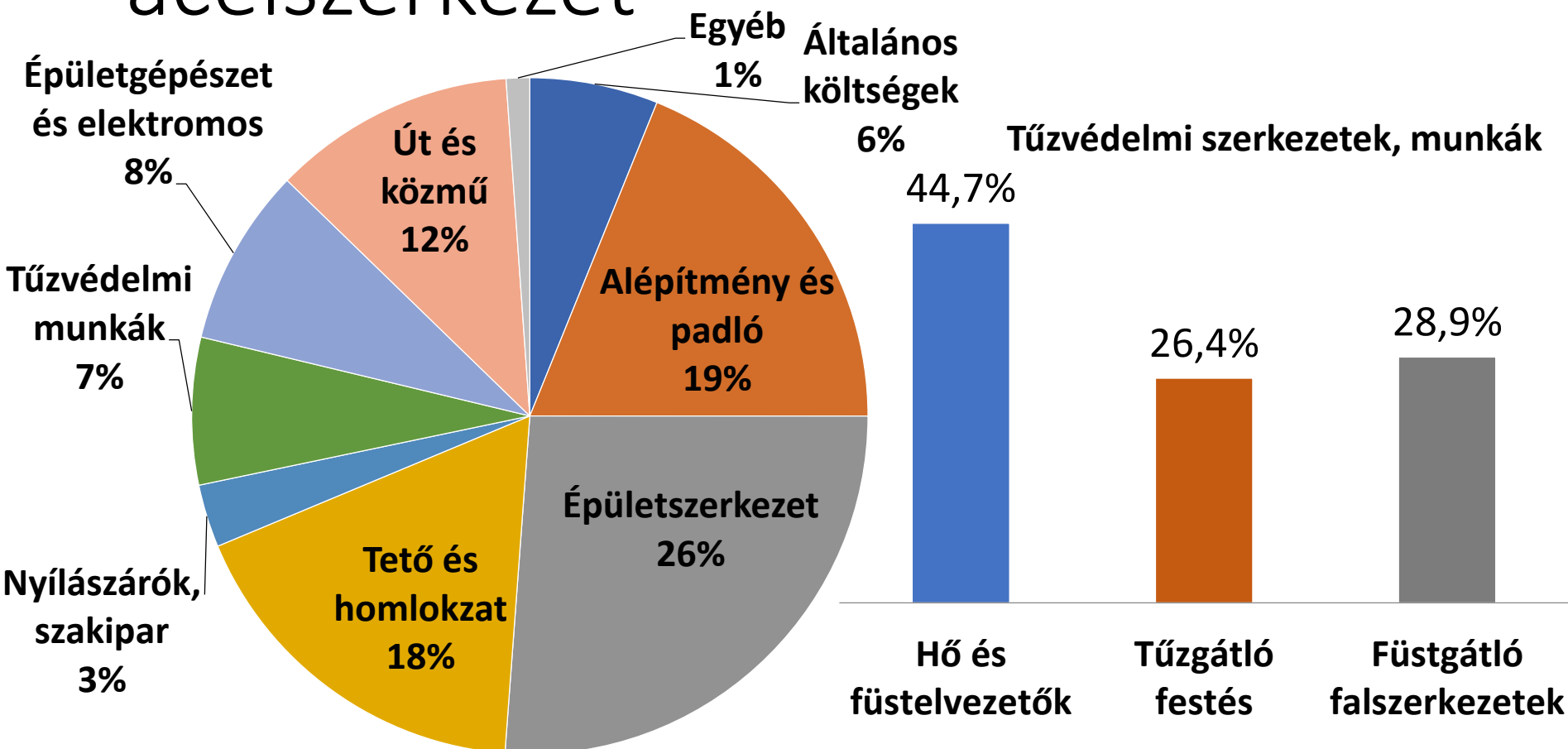
- Hő- és füstelvezető:
- Profilos lábazat: a gerinc az épület szélétől 20 m-nél távolabb van, szükséges a mezőben is kupola – szendvicspanel profiljához illeszkedő lábazatú 120x240 cm méretű kupola (12 db), hogy ne kelljen a visszalemezelés
- Tartószerkezetek: a tető szelemenrendszerének kiváltása a szelemenekkel egyező anyaggal.
- Csatlakozó elemek, távműködtető rendszer: a füstszakaszok számának és a darabszámnak megfelelően



Egygerinces, 3 hajós, egyedi acélszerkezet

- Tűzvédelmi kérdések:
 - Füstkötényfalak:
 - Szendvicspanel – a 4,5 m-es magasság miatt (jelentős tartószerkezeti igény) **nem javasolt**.
 - Gipszkarton – minősítéssel: kivitelezése időigényes, az épületmozgásokra érzékeny és legalább olyan tartószerkezet kell, mint a szendvicspanelhez **nem javasolt**
 - Trapézlemez – sajnos minősítés hiányában nem alkalmazható (csak néhány cégnek van)
 - **Textil füstkötényfal** – az acélszerkezethez rögzítve, lefüggesztve. Az anyagára rendkívül magas, de nincs tartószerkezeti igénye - **a jelen esetben ez a kedvező megoldás.**
 - Légpótlás: a kapukkal biztosított

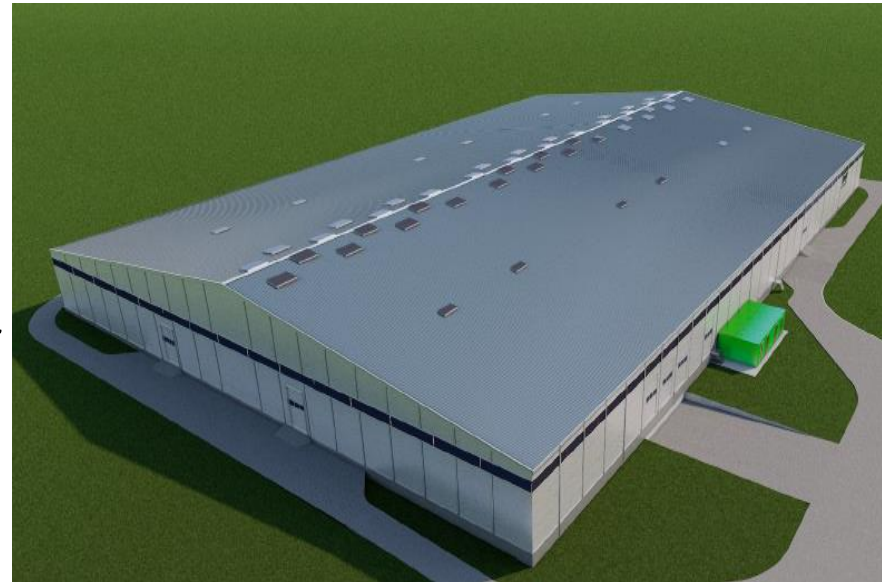
Egygerinces, 3 hajós, egyedi acélszerkezet



- Egyedi acél költség diagram össz és tűzvédelem

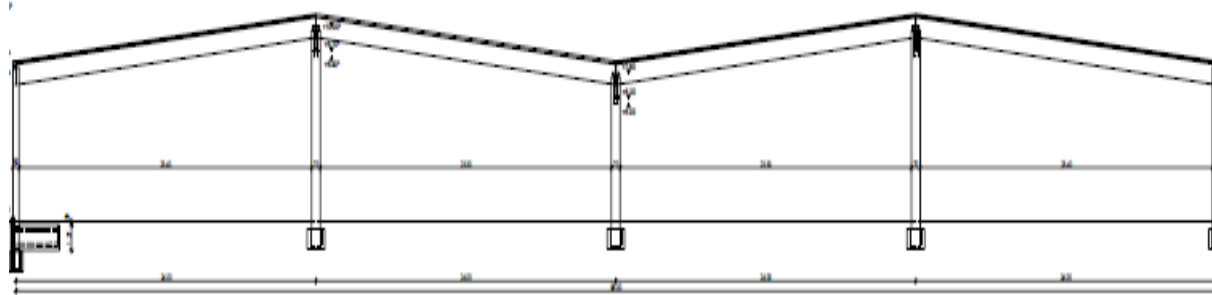
Egygerinces, 3 hajós, egyedi acélszerkezet

- *A megrendelői elvárásokat a legkedvezőbbben egyedi megoldásokkal lehet biztosítani: különböző gyártók termékeinek alkalmazása*
- *Az elemek összeépítése, a csomópont-képzések minden egységhez értő és abban gyakorlott szakcégek bevonását és összehangolását kívánja*
- *A minősítések és tanúsítások beszerzése és ezek összehangolása körültekintést igényel*
- *Költséghatékony megoldások alkalmazhatók*



Kétgerinces, 4 hajós, előregyártott vasbetonszerkezet

- Szerkezet: befogott oszlopos vb szerkezet, csak 21 db belső oszloppal, párhuzamos övű feszített gerendával, belső vápával.
- Alapozás: a gyenge talaj és a befogás miatt cölöpalap készül



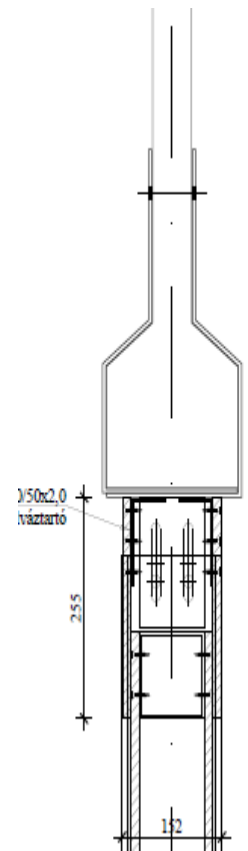
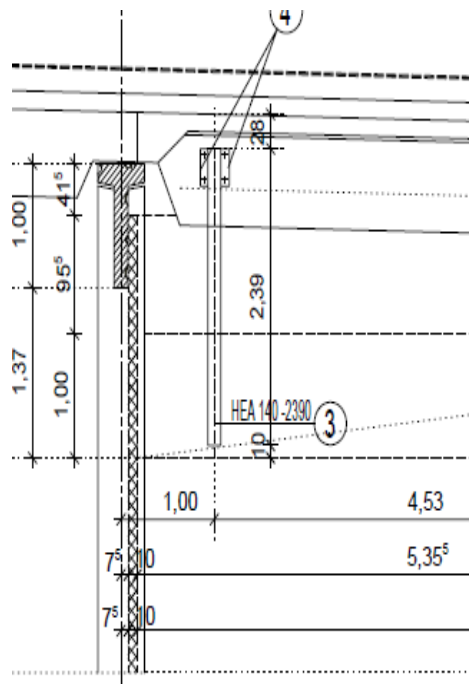
- Tető: szélen külső, középen belső vízelvezés, 10%-os tetőlejtés (toldott szendvicspanel tetők esetén a minimálisan javasolt) – gerinc- és vállmagasság között 2,3 m különbség

Kétgerinces, 4 hajós, előregyártott vasbetonszerkezet

- Tűzvédelmi kérdések:
 - Szerkezetek tűzvédő mázolása/bevonata: minimális (kb 500 m², csak az acél merevítések és tűzvédelmet igénylő kiváltók)
 - Füst szakaszolás: 6, illetve 8, a gerinc alatt 1 és a tetőre merőleges 2, vagy 3 füstköténnel kialakítva
 - Hő- és füstelvezetők:
 - Sávfelülvilágító, nyílószárnyakkal: sávfelülvilágító a tető szélétől az előírt 20 m-en belül van.
 - Tartószerkezetek: a tető szelemenrendszerének kiváltása a szelemenekkel egyező anyaggal, illetve sávfelülvilágító esetén kiváltó acélszerkezet.
 - Csatlakozó elemek, távműködtető rendszer: a füstszakaszok számának és a darabszámnak megfelelően

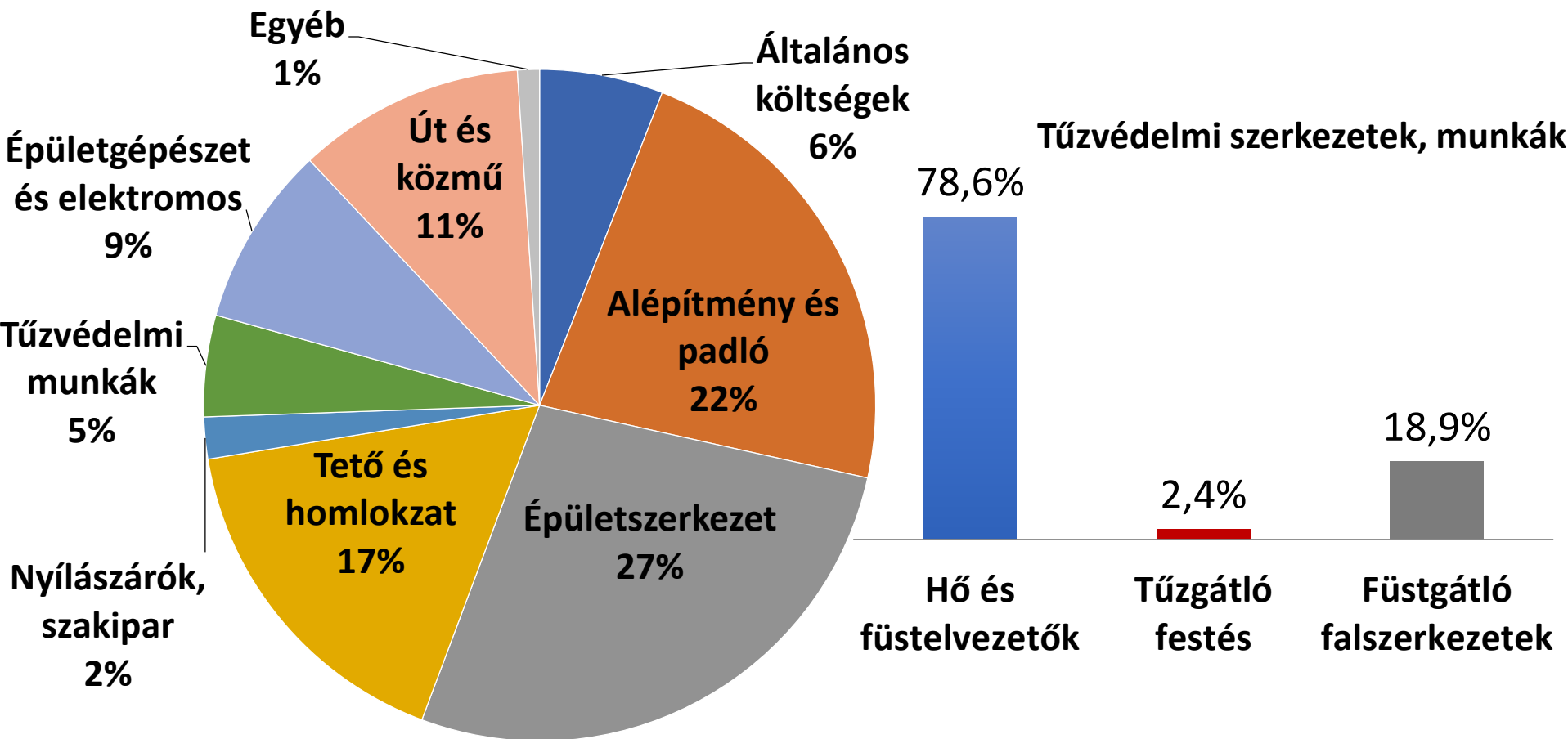
Kétgerinces, 4 hajós,
előregyártott vasbetonszerkezet

- Füstkötényfalak:
 - Szendvicspanel – B E15: 50-60 mm-es IPN/PIR habtöltettel. Kedvező anyagár, de a gerincre merőleges paneleknél jelentős szabási veszteség. A 2,3 m-es magasság és az evb gerenda miatt a tartószerkezeti igény nem jelentős.



- Gipszkarton – minősítéssel: kivitelezése időigényes, az épületmozgásokra érzékeny és legalább olyan tartószerkezet kell, mint a szendvicspanelhez

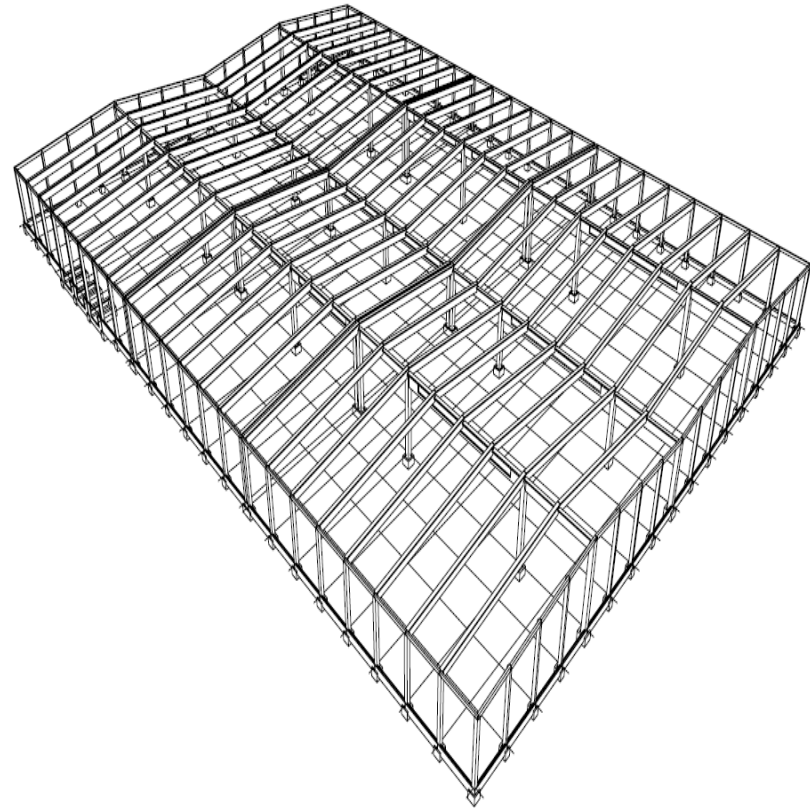
Kétgerinces, 4 hajós, előregyártott vasbetonszerkezet



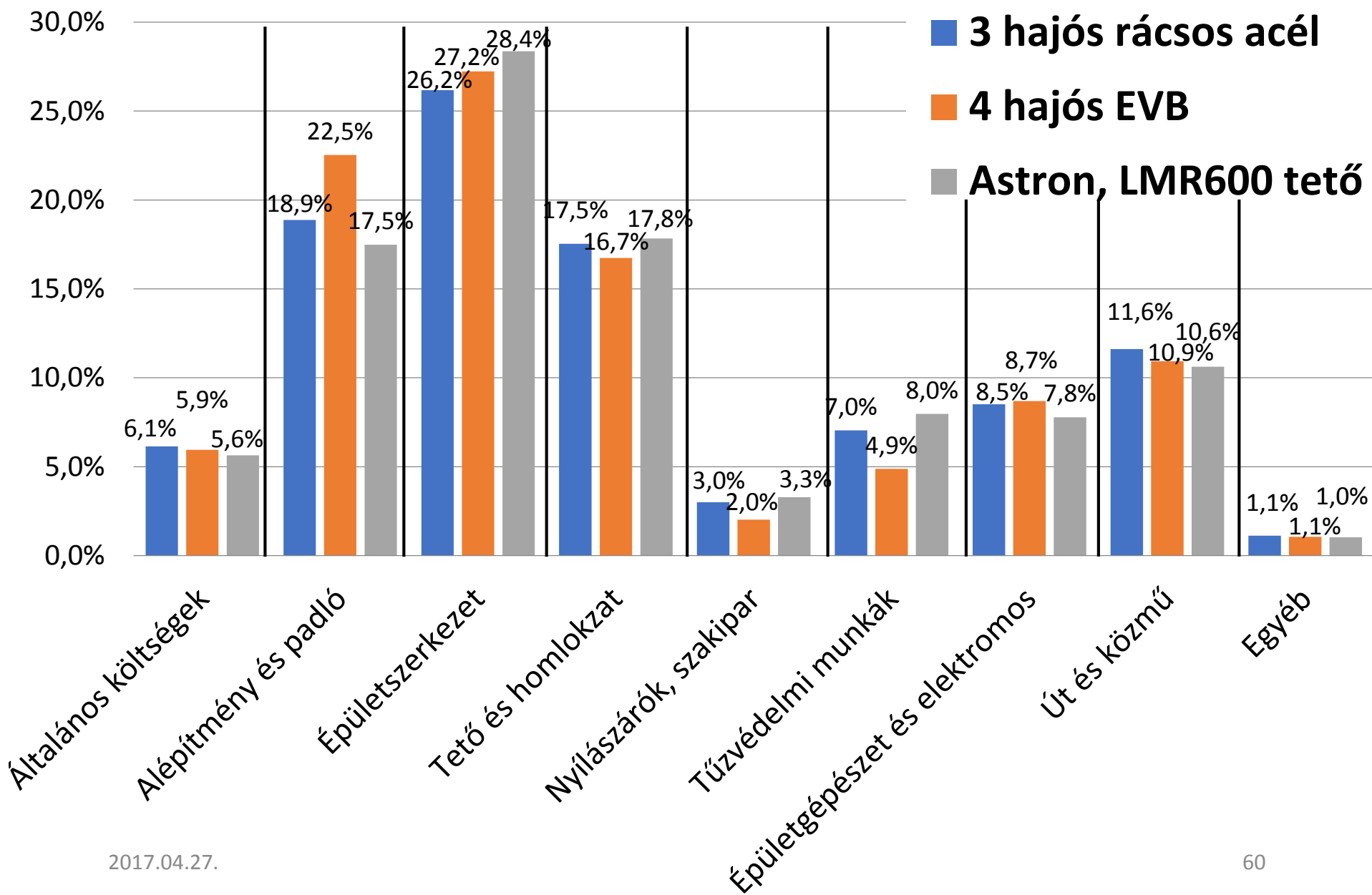
- EVB épület költség diagram össz és tűzvédelem

Kétgerinces, 4 hajós, előregyártott vasbetonszerkezet

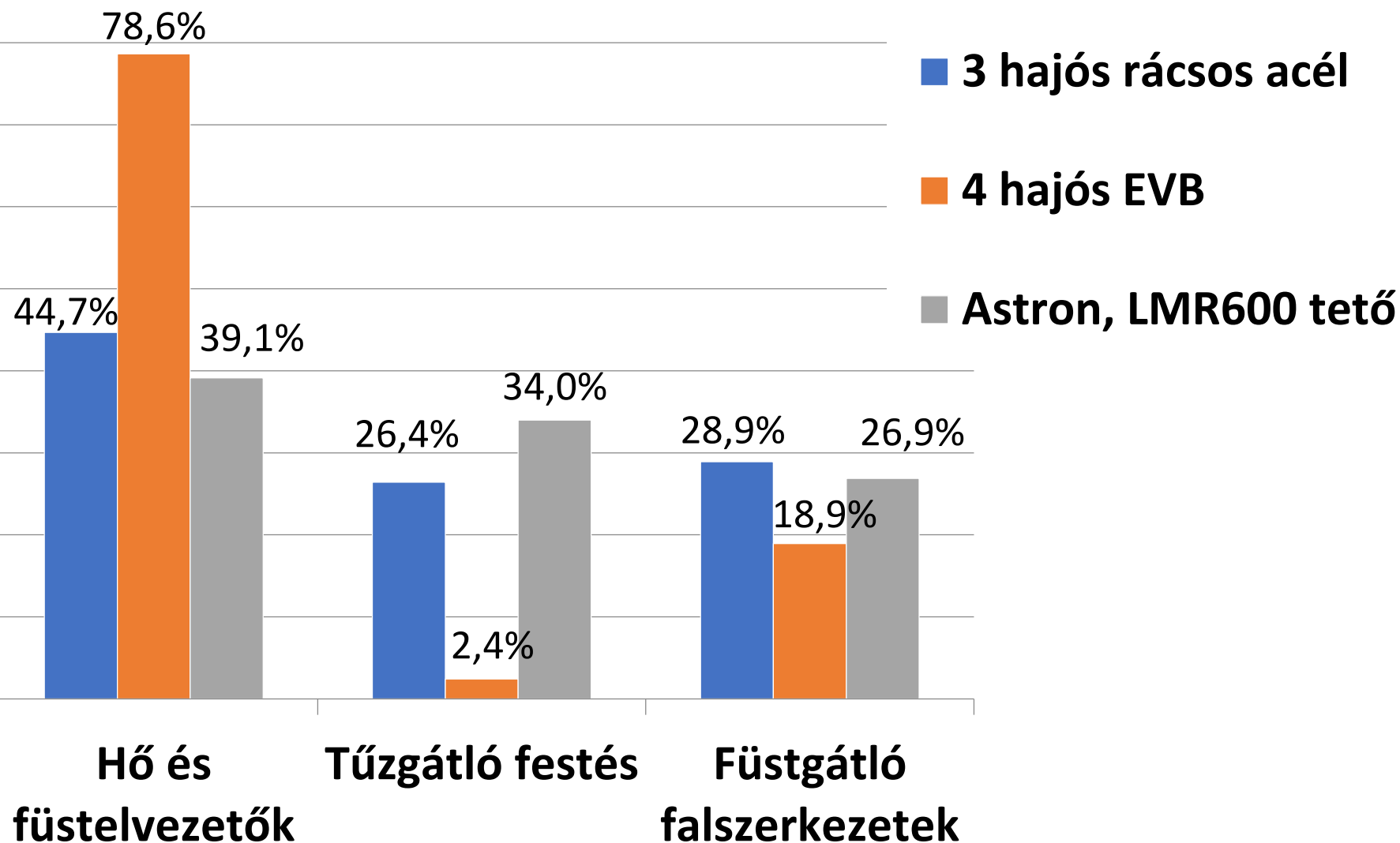
- *Az evb szerkezet tűzvédelem nélkül is megfelelő, de magasabb költségű a szerkezet és az alapozás*
- *Az egyedi szerkezeti elemek itt is hatékonyan alkalmazhatók, szakcégek bevonásával és a tanúsítások figyelembe vételével*
- *A lehető legkevesebb belső oszlop alkalmazható költséghatékonyan*
- *A vápás kialakítás nem csak hátrány (belső vízvezetés), de előny is lehet. sávfelülvilágító alkalmazás – OTSz szerkesztési szabály*
- *Attikás kialakításnál, kis hajlású tetőnél „verhetetlen”*



A 3 féle épület összehasonlítása



A 3 féle épület tűzvédelmi munkáinak összehasonlítása



A 3 féle épület összehasonlításának tapasztalatai

- A szendvicspanelhez kifejlesztett profilált kupola
 - biztonságos és megbízható megoldás
 - de a szűk méretválaszték miatt drága lehet
- A szerkesztési szabályok miatt
 - a sávfelülvilágító versenyképes tud lenni a pontszerű kupolákkal szemben
 - az optimális kupolaméret és darabszám ellenére kellhet néhány drágább profilált kupola
- A füstkötényfal komoly költségtényező: anyagválasztás és az épület tartószerkezetének felhasználása fontos
- A magastető, szendvicspanel fedés teljesen más, mint a lapostető – megfontolandó az attika elhagyása, nagyobb hajlású tető és külső vízelvezetés tervezése

Konklúziók

- Nincs tökéletes választás: a konkrét létesítmény konkrét kialakítása jelentősen meghatározza mi lehet az optimális megoldás
- Nem lehet kijelenteni, hogy a vasbetonszerkezet kedvezőbb az acélszerkezet tűzvédőzése miatt – bár ennek elég nagy a valószínűsége
- Minden összefügg mindennel: a szerkezet és a tetőhajlás, a füstkötényekre és a kupolák számára is hatással bír
- Lehet, hogy a kevesebb a drágább: a 8, ezért kisebb méretű füstszakasznál kevesebb hatásos felület kell, mégis összességben (itt és most) a 6 füstszakasz a 40-40%-kal több hatásos felülettel is kedvezőbb
- A tűzvédelmi kérdések megoldása olyan súlyú, hogy azzal már a tervezés elején, a koncepció kidolgozása során érdemes foglalkozni
- A tervezés iterációs folyamat: az előzetesen elképzelt megoldás még sokszor és sok minden miatt módosulhat, érdemes visszaellenőrizni az első döntések hatását.

További lehetőségek - szimuláció

- A tervezés időszakában vagy az előkészítés során érdemes szimulációval pontosítani a hő- és füstelvezető felületet, a szerkezetek szükséges tűzvédőzését. A jogszabály úgy határozza meg az elvárásokat, hogy az minden esetben biztosítsa a megfelelő biztonságot. Egyszerű raktár esetében, a tárolt anyagok és a tárolási mód ismeretében igen pontosan meg lehet határozni, hogy tűzvédelmi szempontból mi várható, így mód nyílik a jogszabályba beépített tartalékok csökkentére.
- A tendereztetés, illetve a kivitelezés megkezdése után már nem biztos, hogy van idő a szükséges számítások lefuttatásához és módosításokhoz, de a projekt előkészítése során megéri szakember véleményét kikérni: érdemes-e a szimulációval foglalkozni és milyen megtakarítások várhatók.
- Tájékoztatásul: az itt bemutatott ASTRON és evb szerkezetes épület közötti árkülönbség kisebb, mint amit az acélszerkezet tűzvédőzésének –szimulációnak köszönhető- megtakarítására becsültek és akkor a hő- és füstelvezetés esetleges megtakarításáról még nem is beszéltünk. Tehát a szimuláció versenyképesé tehet egy másik verziót is!

BÚCSÚ

- Köszönet a lehetőségért, hogy a tapasztaltakat elmondhattam
- Köszönet a Ludor, Astron, Beton-Star és a Kingspan információiért
- Köszönet a figyelemért!
- További hasznos időtöltést kívánok!