



# TERVEZŐI PRAKTIKUM

2.

## Zártszelvényes acélszerkezetek

### Keresztmetszetek és csomópontok

Kiadja: a Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége

Dunaújváros

A kiadványt összeállította: a MTSZ Szakmai Bizottsága

Nagy Miklós, Imre Miklós, Hegyes László, Antal Árpád, Kopasz László

2020

**Figyelem!** A kiadványban szereplő információk a tűzihorganyzással kapcsolatos legfrissebb szakmai ismeretek, tapasztalatok alapján lettek összeállítva, melyeket mindenki saját felelősségére használhat fel. A kiadványra hivatkozással történt esetleges károkért a kiadó semminemű felelősséget nem vállal. A könyvben szereplő valamennyi információ a kiadó tulajdonát képezi, csak a kiadó írásos engedélyével sokszorosíthatók és publikálhatók.

Tartalom:

Tűzihorganyzás szempontjából nyitott szelvények köre

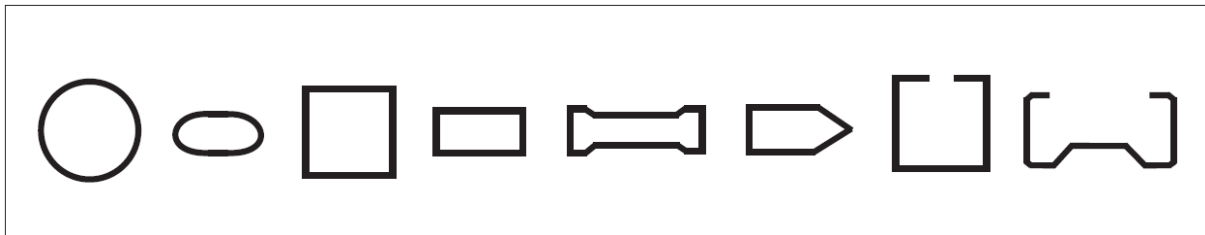
Acélminőségek tűzihorganyzáshoz

Termékméreték, tömeg

Javasolt tartókeresztmetszetek és technológiai nyílások

## TÚZIHORGANYZÁS SZEMPONTJÁBÓL ZÁRTNAK TEKINTETT SZELVÉNYEK

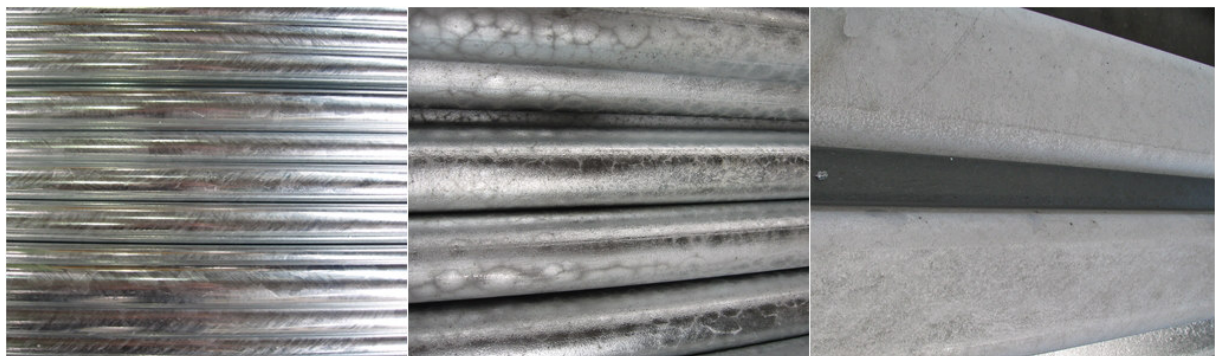
A tűzhorganyzási technológia tervezési és gyártási követelményei az egyszelvényes, vagy hegesztéssel összetett, legalább két tengelyre szimmetrikus tartókeresztmetszet tervezése, továbbá a technológiai nyílások megfelelő kialakíthatósága. Kiadványunkban ebből a szempontból zártnak minősített szelvények körén azokat a melegen hengerelt, illetve hidegen hajlított alakos szelvényeket értjük, melyek meghajlított szélei önmagába visszazáródó keresztmetszeti profilt képeznek. Technológia szempontjából már a zárt szelvények körébe soroljuk azokat az egyébként még nyitott profilokat is, melyek keresztmetszete már egy önmagába visszazáródó szelvényalakot mutat (pl. C-szelvény, szigma-szelvény). Az acélszerkezetek gyártásához használt zárt szelvények köre lényegesen szűkebb, mint a nyitott szelvényeké. Példáinkat 1. ábránk mutatja.



1. ábra: Zárt és tűzhorganyzás szempontjából zártnak tekinthető szelvények (példák)

## ACÉLMINŐSÉGEK KIVÁLASZTÁSA

A tűzhorganyzás alkalmával olyan fémbevonat képződik, melynek létrejöttében és jellemzőiben (színezet, vastagság, felületminőség) az acél kémiai összetétele játszik döntő szerepet. Alapvetően háromféle bevonattípus létrejöttével kell számolni (1. kép). Amennyiben a horganybevonat többi jellemzője megfelel az MSZ EN ISO 1461 szabvány előírásainak, akkor korrózióállóság szempontjából mindhárom típus egyenértékű. A különbséget csak a horganyrétegek élettartama jelenti, ami szorosan összefügg a védőréteg vastagságával. A túl vastag rétegek többletköltséget okoznak, a túl vékonyak élettartama rövidebb lesz.



1. kép: Ezüstös-fényes, hálómintázatú (vegyes) és szürke bevonat

A horganybevonat jellemzőinek kiválasztása elsősorban korrózióvédelmi kérdés, mivel hosszabb távon (>10 év) a védőréteg élettartama vastagságával egyenesen arányosnak tekinthető. A friss bevonat megjelenése fényes, utána világosabb, vagy sötétebb szürkévé válik. Ennek oka a horgany természetes oxidálódása, a cinkpatina kialakulása.

Bevonat jellemzők		Ajánlott acélminőség (MSZ EN 10025:2020)		
Szokásos* vastagság (µm)	Bevonat várhatóan színe	Si (%) ≤ 0,03%**	0,14 ≤ Si (%) ≤ 0,25	0,25 < Si (%) ≤ 0,35
50-100	fényes-ezüstös, sima			
100-300	fényes, szürke, hálós mintázatú			
200-600	szürke, hálós mintázatú			

\*Gyakorlatban legtöbbször tapasztalható értékek  
\*\*További feltétel: Si+2,5 P(%) ≤ 0,09% (MSZ EN 10025:2020)

### 1. táblázat: Ajánlott acélminőségek

Az 1. táblázatban várható bevonat színekhez megjegyezzük, hogy vastagabb acélanyagok ( $v > 10$  mm), vagy lassan lehűlő szelvényeknél (zárt szelvények, kisméretű kiszellőző nyílásokkal) előfordulhat, hogy a fényes és vékony bevonatok is szürkék, vagy szürke foltosak lesznek. A továbbiakban – a teljesség igénye nélkül – a tűzihorganyzási gyakorlat szempontjából kedvezőnek minősülő példákat mutatunk be különböző szelvénytípusok esetére.

## TERMÉKMÉRETEK, TÖMEG

Egy tűzihorganyzóban egy lépésben bevonatható termékek mérete maximalizálva van, mely általában a horganyzókad belső méreteinek (hossz, magasság, szélesség) függvénye. Általános szabály, hogy az egy lépésben horganyozható termék magasságának és hosszának legalább 0,5 m-rel, szélességének legalább 0,2 m-rel kell kisebbnek lenni, mint a tűzihorganyzó kád teljes belső méretei, de ezt minden esetben egyeztetni kell a kiválasztott tűzihorganyzó vállalattal, mert lehetnek ettől eltérő helyi előírások.

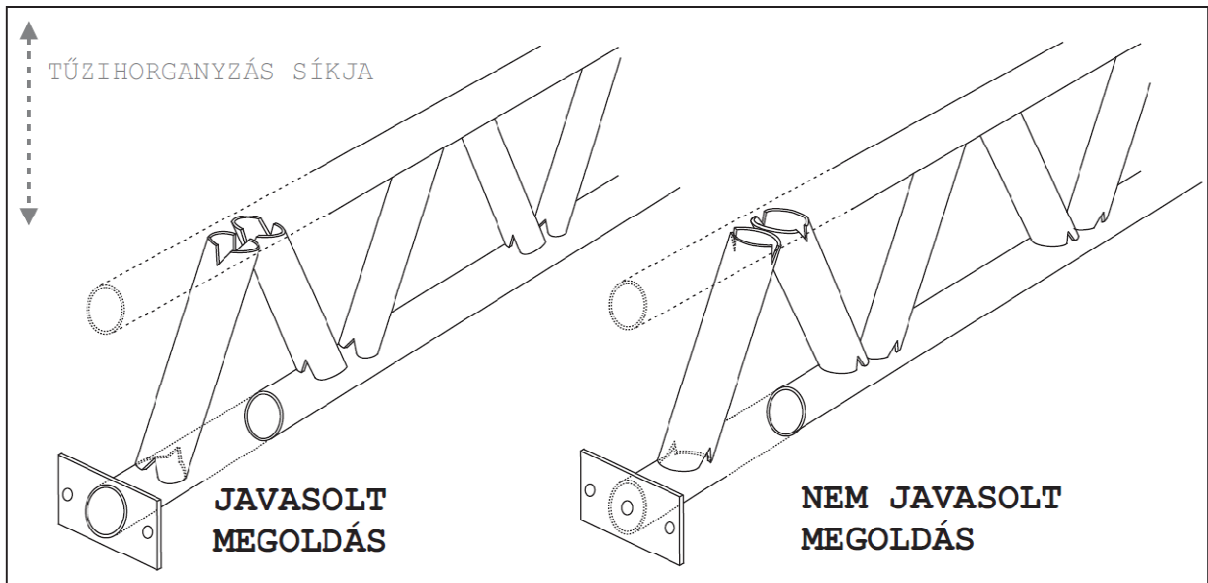
Egy darabban horganyzandó acélszerkezet tömege legfeljebb a bevonó vállalat darukapacitását érheti el, melyet szintén egyeztetni kell a horganyozásra kizemelt üzemmel.

## KERESZTMETSZETEK, TECHNOLÓGIAI NYÍLÁSOK

### Csőszelvényes konstrukciók

A csőszelvények akár szálanyagként, önmagukban rúdként is tűzihorganyozhatók. Ekkor végeiket szabadon kell hagyni, csupán a felfüggesztési lehetőséget kell rajtuk biztosítani. Amennyiben sík, vagy térrácsos acélszerkezetet állítanak elő belőlük, a rácsszerkezet keresztmetszetének a két súlyponti, egymásra merőleges tengelyére szimmetrikusnak kell lenni. A legegyszerűbb geometriai kialakítású zárt szerkezeti alapanyag, azonban fontos a technológiai nyílások helyes pozicionálása, darabszáma és kellően nagy méreteik.

A 2. ábra bal oldalán levő tartó esetében mind a rácsrudak, mind pedig az övrúd végén helyesen kialakított nyílások (furatok) vannak. A jobb oldali ábrán, a csővégen levő lezáró lemez csőközépre fúrt lyukkal, valamint a rácsrudak oldalára elhelyezett kivágások nem megfelelő megoldások, mert folyadékzsebek és légzsákok keletkeznek. Alapelve, hogy a technológiai nyílások szélei mindig érhék el a zárt tér legmagasabb (kilevegőzés) és legmélyebb pontját, legalább azzal érintőlegesen legyen.

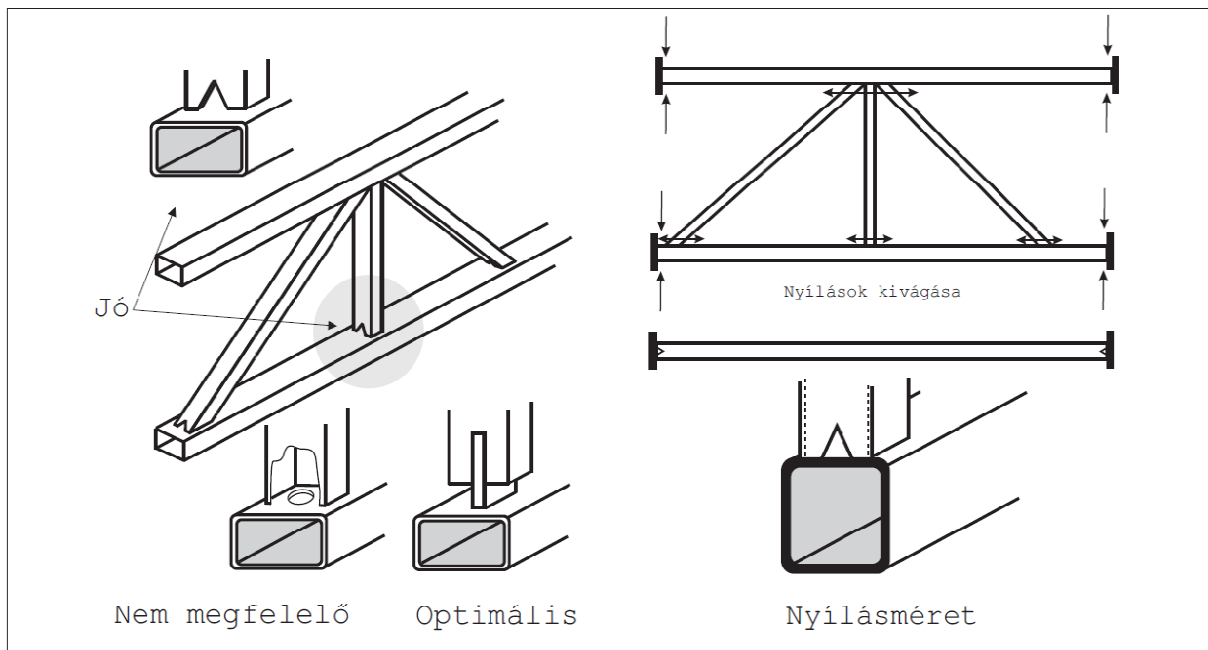


2. ábra: Csőszelvényes síkrácsos szerkezetek helyes (balra) és helytelen kialakításai

A javasolt megoldások lényege, hogy a síkrácscon elhelyezett technológiai nyílások egy centrális síkba, éppen a keresztmetszet szimmetriasíkjába essenek, és ennek iránya megegyezik a tűzihorganyzás közbeni mozgatási síkjának irányával.

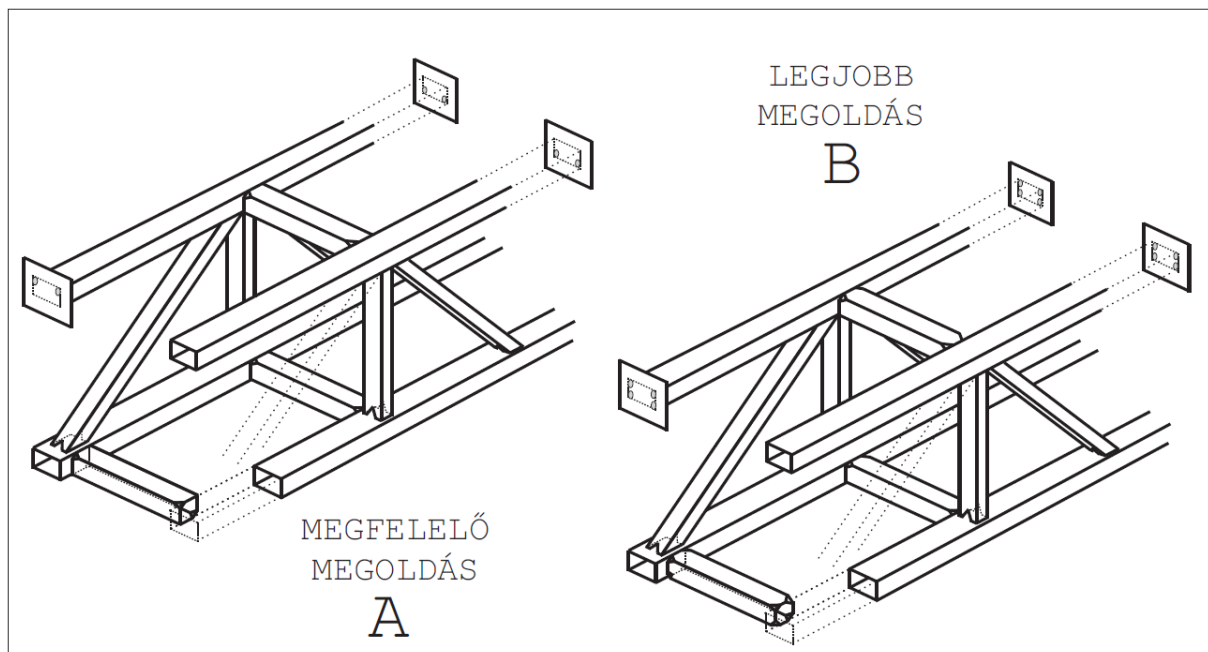
### Négyszögszelvényes konstrukciók

A négyszög szelvények szálanyagként is, önmagukban rúdként is tűzihorganyozhatók. Ekkor végeiket szabadon kell hagyni, csupán a felfüggesztési lehetőséget kell rajtuk biztosítani. Amennyiben sík, vagy térrácsos acélszerkezetet állítanak elő belőlük, a rácsszerkezet keresztmetszetének a két súlyponti, egymásra merőleges tengelyére szimmetrikusnak kell lenni. Ellenkező esetben káros alakváltozás kockázatával kel számolni (3. ábra).



3. ábra: Ajánlott és nem ajánlott technológiai nyílások

A 3. ábrán látható technológiai nyílások közül az ábra alján, balszáron ábrázolt megoldást nem ajánljuk, mert a furatok rejtve maradnak az ellenőrzés előtt. Robbanásbiztonsági szempontok miatt a legtöbb esetben el kell vetni.



4. ábra: Ajánlott térrácsos megoldások, technológiai nyílások

A 4. ábra bal oldalán látható megoldás (A) a vízszintes rácsrudak és tartóvég lemezek a horganyzási pozíciónak megfelelő, átlós irányú furatozását mutatja, amely megfelelő. A jobb oldalon ábrázolt térrácsos tartónál a vízszintes rácsrudak és tartóvég lemezek „négylyukas” megoldása a gyorsabb horganyzási applikációt és majd kedvezőbb bevonat tulajdonságokat és kisebb költségekkel járó bevonást eredményez. Egyúttal minimalizáljuk a mártástechnológia szempontjából helytelen acélszerkezet összeállítás kockázatát.

#### Technológiai nyílások

A nyílások elhelyezésének egyik alapelve, hogy a technológiai nyílások szélei mindig érjék el a felfüggesztés szerint a zárt tér legmagasabb (kilevegőzés) és legmélyebb pontját, legalább azzal érintőleges legyen. Amennyiben ez nem így történik, a keletkező „küszöbök” miatt kisebb-nagyobb horganybevonat hiányok, illetve anyagmaradványok rontják le a horganybevonat minőségét.

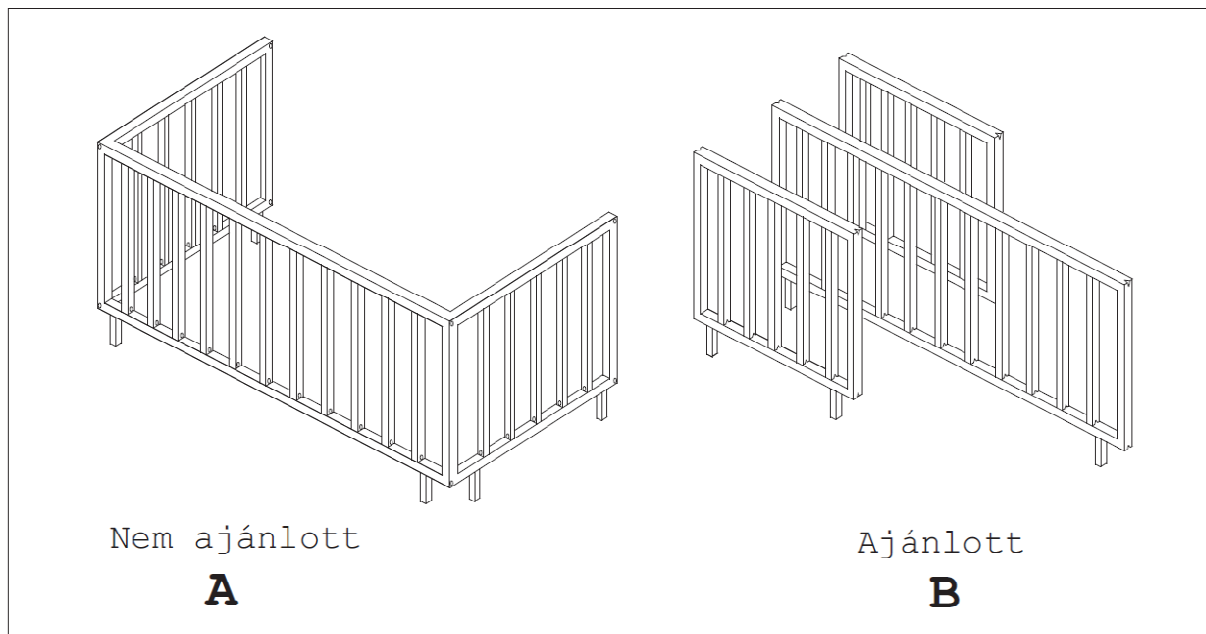
A 2. táblázat tartalmazza az ajánlott technológiai nyílások méreteit és darabszámait.

Ajánlott lyukméretek, pozíciók és darabszámok (EN ISO 14713-2)			Lyukak átmérője, darabszáma és lesarkalások méretei, darabszáma a zártszelvények végein										
			Horganyzási lyuk										
Keresztmetszet formája és méretei (mm)			1-1 lyuk	1-1 lyuk	2-2 lyuk	2-2 lyuk	4-4 lyuk	4-4 lyuk	2-2 lesarkalás	4-4 lesarkalás	4 min. 15 mm-es lyuk+ 1 centrális lyuk	4 min. 15 mm-es lyuk+ 1 centrális lyuk	4 min. 25 mm-es lesarkalás+ 1 centrális lyuk
Kör alakú	Négyzetes	Téglalap	Lyukátmérők (mm)				Lesarkalás mérete (mm)		Középső lyuk átmérője (mm)				
15	15		10	10									
20	20	30 x 15	10	10									
30	30	40 x 20	12	12	10	10							
40	40	50 x 30	14	14	12	12			10				
50	50	60 x 40	16	16	12	12	10	10	13				
60	60	80 x 40	20	20	12	12	10	10	15	12			
80	80	100 x 60	25	20	16	16	12	12	20	15			
100	100	120 x 80	30	25	20	20	14	15	25	20			
120	120	160 x 80	35	30	25	25	20	20	30	25			
160	160	200 x 120	45	40	35	30	25	20	40	30	35		
200	200	260 x 140	60	50	40	35	30	25	50	35	50	40	
300	300	350 x 250			60	55	45	40	75	55	80	70	75
400	400	450 x 250			80	75	60	50	100	75	110	100	110
500	500	600 x 300			100	90	75	65	125	90	140	125	135
600	600	700 x 400			120	110	85	75	150	110	170	150	165

## 2. táblázat: Ajánlott technológiai nyílások

### Cső-vagy négyszögszelvényes térbeli korlátok

Tűzihorganyzás szempontjából a legegyszerűbb szerkezetek a rudak és rúdszerű termékek, ezt követik a síkrácsos szerkezetek, végül a térrácsok. Ahogyan az acélszerkezet konstrukciója egyre bonyolultabbá válik, úgy lesz egyre komplikáltabb a technológiának megfelelő termékalkotás, amely megállapítás a zártszelvényes acélszerkezetekre különösen igaz. Az acélépítmények másodlagos acélszerkezetei a lépcsőszerkezetek és a korlátok, melyek tervezésénél a tervezők hajlamosak arra, hogy a tér több irányába nyúló korlátokat egy, összehegesztett egységbe foglalják.



## 5. ábra: Ajánlott és nem ajánlott szerkezeti megoldások

Az optimális termékminőség és gazdaságos horganyzás megkívánja, hogy a térszerkezetek helyett síkokra bontott megoldást válasszunk. Ennek oka, hogy a térben kialakított korlátoknál sokszor körülményes a megfelelő technológiai nyílások elhelyezése. Az 5. ábra B része mutatja a javasolt konstrukciót.

#### *Technológiai nyílások*

A szerkezet és a csomópontok minden részéből el kell távoznia a bekerülő technológiai folyadékoknak, salakoknak és gázoknak. Emiatt a 2. táblázat szerinti legkisebb technológiai nyílások alkalmazása a korlátoknál is alapvető követelmény. A praktikus, sokszor négyszögszelvényes korlátok esetében is a zártszelvények furatozása helyett a már bevált ék alakú kivágást (sliccelést) javasoljuk, ugyanis ez – a körülményes furatozással ellentétben - már a korlátok részegységeinek darabolását követően azonnal végrehajtható.

Fontos felhívni a figyelmet arra, hogy az előre darabolt és kivágott szerkezeti részek összeállításánál követni kell az előre megtervezett nyíláspozíciókat (beömlő és kilevegőző nyílások értelemszerű elhelyezését). Rosszul elhelyezett technológiai nyílások „rossz” kompromisszumra kényszerítheti a horganyzókat, mely minőségi hibákhoz vezethet.