



TERVEZŐI PRAKTIKUM

4.

Kapuk és kerítések

Konstrukció, keresztmetszetek és technológiai nyílások

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:

Kapuk és kerítések tűzihorganyzott kivitelben

Acélminőségek tűzihorganyzáshoz

Termékméretetek, tömeg

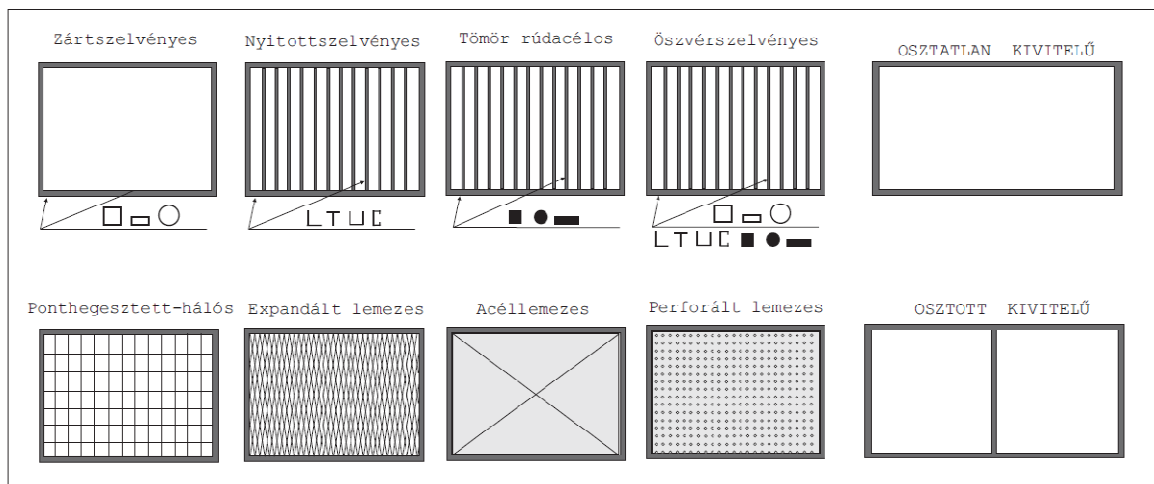
Keresztmetszetek, technológiai nyílások, konstrukció

Öntött díszítőelemek

Átlapolásos kötések

KAPUK ÉS KERÍTÉSELEMELK TŰZIHORGANYZOTT KIVITELBEN

A darabáru tűzihorganyzás (EN ISO 1461) készre gyártott acélszerkezetek bevonásával foglalkozik. Ez azt jelenti, hogy a bevonat felhordását követően a termékeken már semmiféle olyan technológiai beavatkozás nem történik, mely a horganyréteget károsítaná. A védelem minőségének értékelésekor elsődleges szerepe van a korróziós képességeknek. Ez a megállapítás igaz a térlehatárolást szolgáló acélszerkezetekre, így a kerítésekre is. Mivel ezek az építőipari termékek legtöbbször valamilyen objektumnak a környezettől történő elhatárolását szolgálják, ezért – a védőréteg egységessége és megfelelő vastagsága mellett – különös jelentősége van megjelenésüknek. A tűzihorganyzási folyamat alatt az acélszerkezetek jelentős hőhatásnak vannak kitéve, és kedvezőtlen konstrukció esetén, fennállhat a káros nagyságú deformáció veszélye. A felületfedést biztosító acéltermékek, például drótfonatok, hegesztett hálók, vagy vékony lemezek, pálcák sokszor eltérően viselkednek, mint a stabilitást adó keretelemek, vagy felületesztő rudak. A tűzihorganyzóban leggyakrabban megforduló konstrukciós megoldásokat 1. ábránk mutatja. A kapuk szerkezeti kialakítása legtöbbször harmonikusan illeszkedik a kerítéselemekéhez.



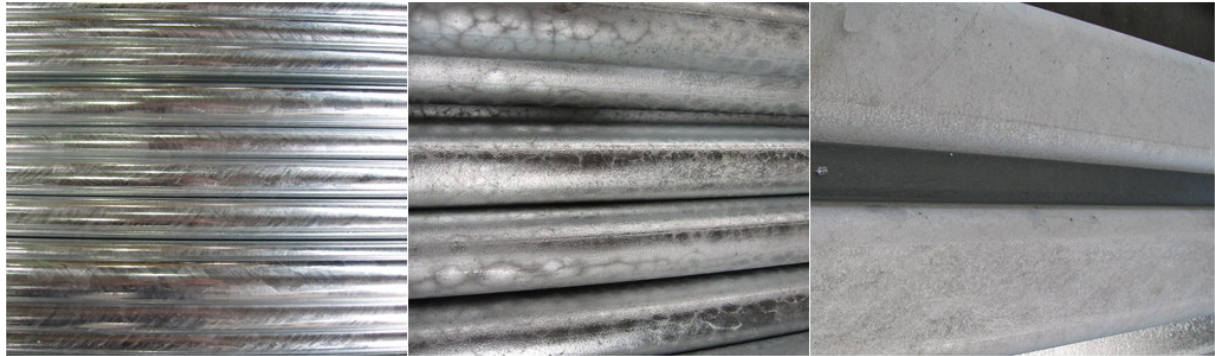
1. ábra: Jellemző kerítés és kaputípusok tűzhorganyzott kivitelhez (példák)

A tűzihorganyzóban megjelenő termékek között legelterjedtebbek a *kovácsoltvas*, vagy *kovácsoltvas jellegű* kerítések. Ezeknél a típusoknál gyakran, de egyéb konstrukciónál is lehet találkozni felhegesztett *öntvényekkel*, mint díszítőelemekkel. Nyitott és zártszelvényes szerkezeteknél a kovácsoltvasak, rusztikus jellegét mutató elemekkel, ún. *mángorolt* szelvényekkel is lehet találkozni.

ACÉLMINŐSÉGEK KIVÁLASZTÁSA

Mivel a kerítések és kapuk külső *megjelenése szinte mindig fontos*, ezért gyártásukhoz erősen ajánlott a tűzihorganyzáshoz optimális acélminőségek kiválasztása. Ezzel alapvetően lehet meghatározni küllemüket, de a tűzihorganyzás költségeit is. Az eljárásnál 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. Kerítéseknél és kapuknál gyakran lehet találkozni *öntvényekkel is*. Közülük elsősorban a *fehér temperöntvények*, valamint *acélöntvények* használatát javasoljuk, melyekre a fenti megállapítások vonatkoznak. Felületük minőségére vonatkozó irányelveket későbbi alfejezetünkben tárgyaljuk.



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, idővel 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 tűzhorganyzási gyakorlat szempontjából kedvezőnek minősülő példákat mutatunk be különböző szelvénytípusok esetére.

TERMÉKMÉRETEK, TÖMEG

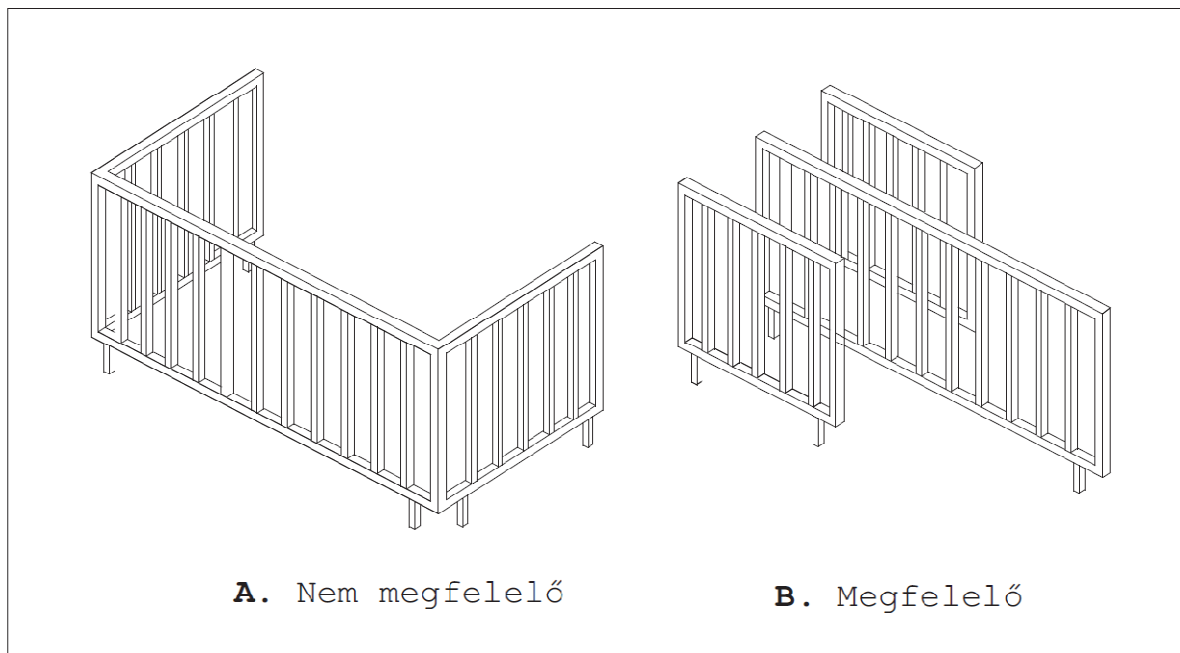
Egy tűzhorganyzóban egy lépésben bevonatható termékek mérete maximalizálva van, mely általában a horganyzókad belső méreteinek (hossz, magasság, szélesség) függvénye. Általános szabály, hogy az egy lépésben horganyozható termék magasságának és hosszának legalább 0,5 m-rel, szélességének legalább 0,2 m-rel kell kisebbnek lenni, mint a tűzhorganyzó 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, KONSTRUKCIÓ

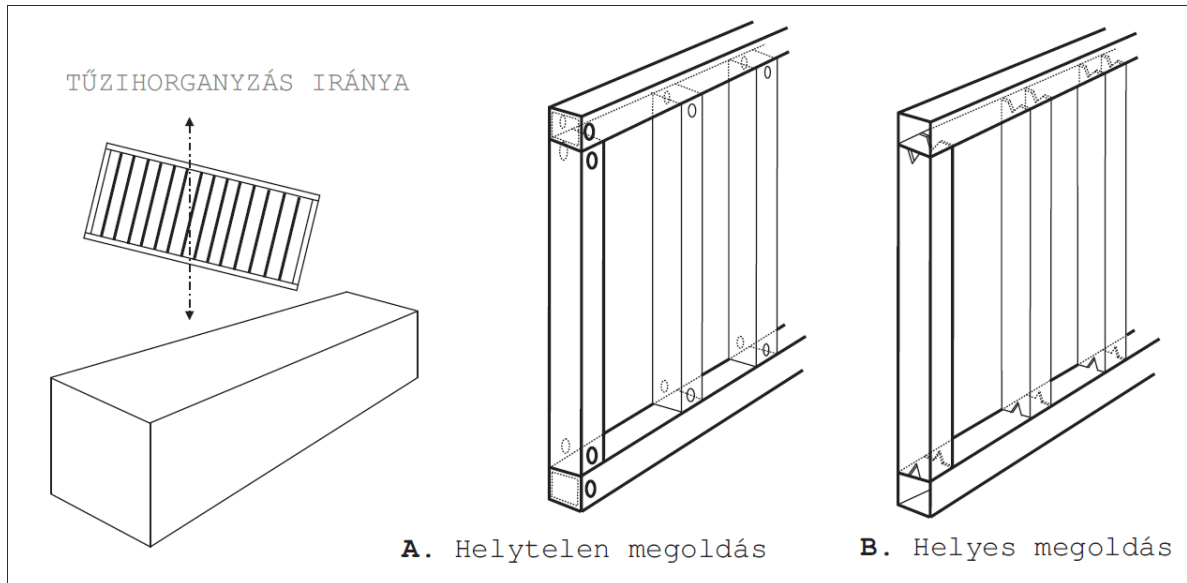
Ezek a termékek a síkობól álló szerkezetek és ez egyúttal az egyetlen ajánlott megoldás, mert L-vagy U-alakú kialakításuk feleslegesen bonyolultabbá tenné gyártásukat és tűzihorganyzásukat, amely többletköltséget és minőségi kockázatot is jelent. Helyes és helytelen megoldásokat mutat 2. ábránk.



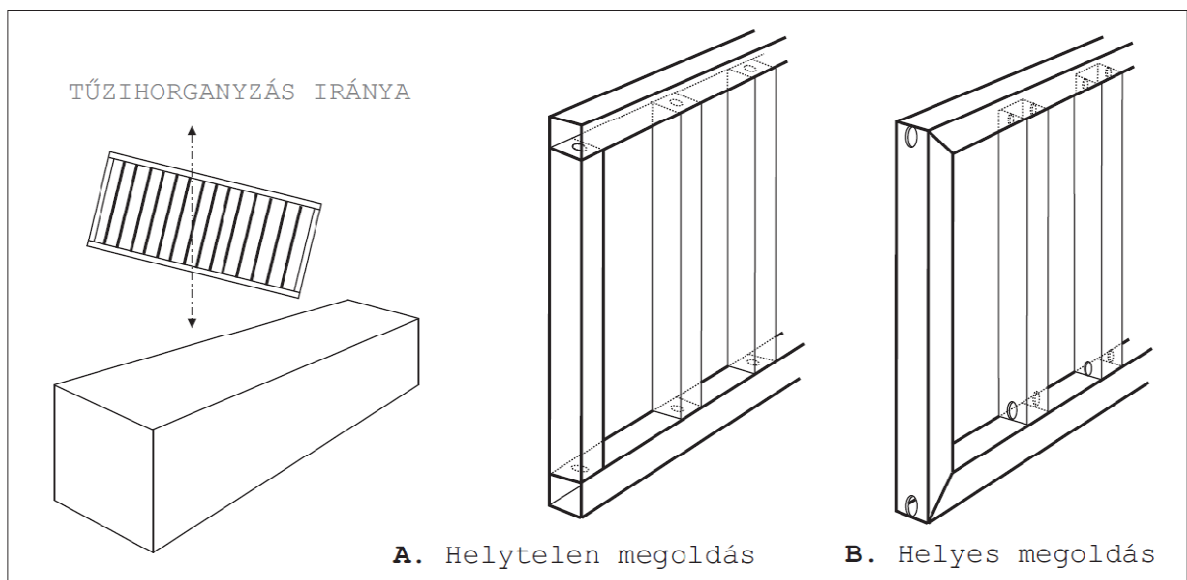
2. ábra: Kerítések tűzihorganyzáshoz helytelen (A) és helyes kialakításai (B)

Vékonyfalú zártszelvényekből gyártott kapuk és kerítések

A keresztmetszetükhöz viszonyítva vékonyfalú zártszelvények a legtöbb esetben legalább két egymásra merőleges súlyponti tengelyre szimmetrikusak, vagy csőkeresztmetszetűek. Az ilyen termékekből gyártott kerítéselemek, kapuk síkszerű, leginkább négyszög alakú áruk, melyek tűzihorganyzása ennek megfelelően, egyik sarkukra engedve történik. Technológiai nyílásaikat az említett bevonási mód logikája szerint, minden egyes zártszelvény elem legfelső és legalsó szerkezeti pontjában kell kialakítani (3. és 4. ábra, B-megoldás). Ennél a megoldásnál ún. küszöbök nem keletkeznek, így a folyadékok kifolynak és a gázok, salakok könnyen eltávoznak a belső terekből. Amennyiben a technológiai nyílások nem a horganyzási pozíciónak megfelelő pontokra kerülnek (3. ábra, A-megoldás), akkor bevonat folytonossági hibák, és egyéb minőségi problémák keletkezhetnek. Sokszor felmerülő javaslat az ún. *rejtett technológia furatok* (4. ábra, A-megoldás) alkalmazása. Mivel a tűzihorganyzási technológiánál ebbeől – akár véletlen hibából adódóan is – de robbanásveszélyes helyzet alakulhat ki, ezért ezt a megoldást nem javasoljuk, a legtöbb horganyzó üzem nem vállalja az ilyen termékek bevonását.



3. ábra: Helytelen és helyes technológiai nyílások (példák)



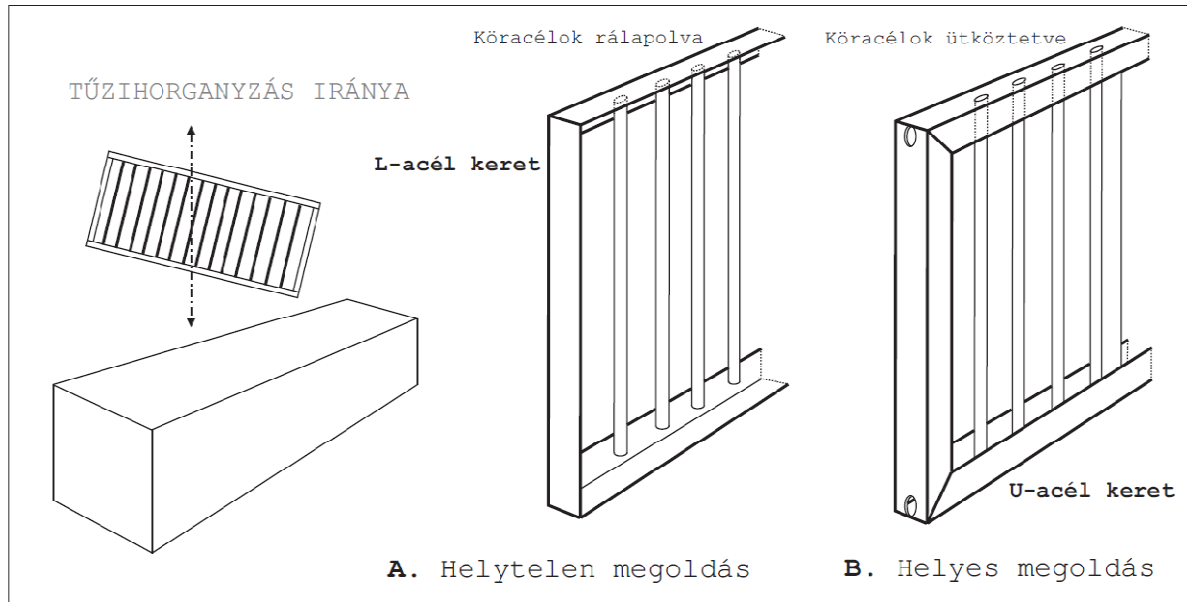
4. ábra: Helytelen és helyes technológiai nyílások (példák)

A 3. és 4. ábrákon látható négyszögszelvények helyett sokszor használnak körszelvényt is, melyek technológiai nyílásai elhelyezési elve megegyezik az előbb tárgyaltakkal.

Vékonyfalú nyitott szelvényekből gyártott kapuk és kerítések

Vékonyfalú nyitott szelvények azok, melyek keresztmetszetét vizsgálva anyagának két végpontja szervesen nem kapcsolódik össze (pl. L, U, C, stb. szelvények) és emiatt legfeljebb egyetlen súlyponti szimmetriatengellyel rendelkeznek. Ebből adódóan – ezek önálló szerkezeti elemként – terhelés hatására könnyebben hajlanak, csavarodnak, mint a zárt szelvények. Azok a nyitott szelvények, melyek súlyponti szimmetriatengelye nem esik egybe a belőlük gyártott kerítéselem hosszirányú szimmetriasíkjával, tűzihorganyzás közben is nagyobb vetemedési kockázatnak vannak kitéve (5.

ábra). Az 5. ábra A-megoldása L-szelvényes keretet mutat tömör köracél pálcákkal, melyek a keretszelvény oldalára hegesztve rálapolással kapcsolódnak, a megoldás több okból is aggályos. Nem ajánlott, mert a rálapolás már kis hegesztési hibánál is később korróziós góc lehet, valamint deformációs veszély áll fenn a nem szimmetrikus szelvénykeresztmetszet miatt. Ez utóbbi már az acélszerkezet gyártásakor is megjelenik. A B-megoldás a keretszelvény (U) gerincéig futtatott köracél pálcákat mutat, a kerítés keresztmetszetnek egy szimmetrikus tűzihorganyzási pozíciót tesz lehetővé.



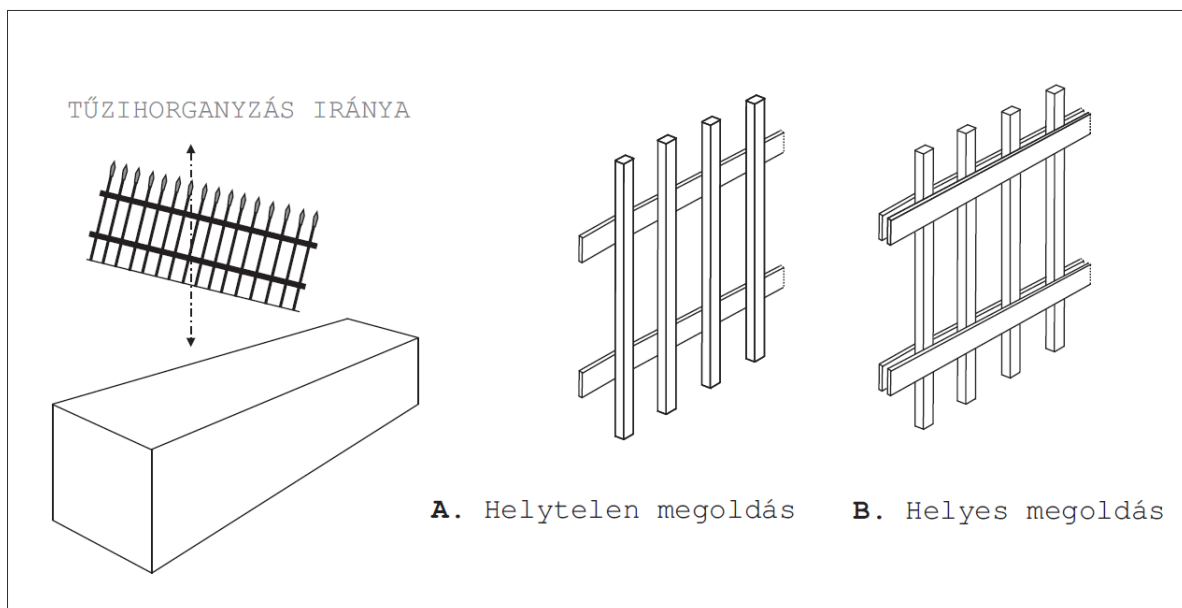
5. ábra: Nyitott szelvények kerítéselemek helytelen és helyes kialakítása (példák)

Amennyiben bármilyen típusú nyitott szelvény a bevonó technológia szempontjából bárhol zárt teret képez, a megfelelő technológiai nyílásokról gondoskodni kell (5. ábra, B-megoldás).

Tömör rúd-, és laposacélokból gyártott kapuk és kerítések

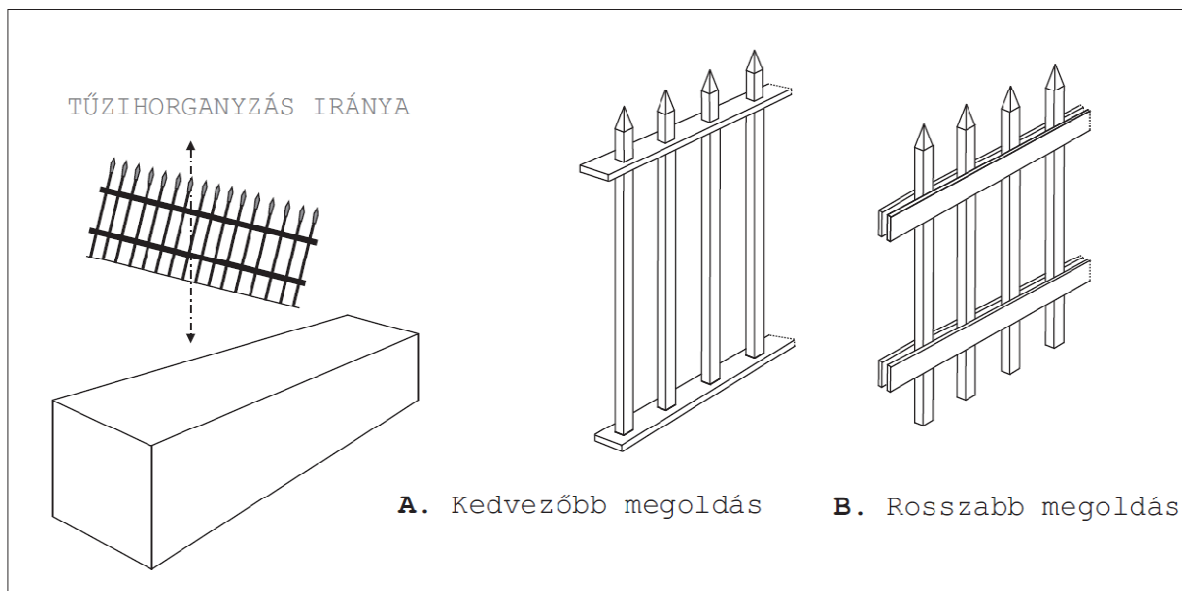
Tűzihorganyzás szempontjából általában a legkisebb minőségi kockázatokat jelentő termékcsoportról van szó. A melegen hengerelt, vagy kovácsolt, húzott, csavart, esetleg mángorlással megmunkált acélidomokból kiváló minőségű tűzihorganyzott kerítések és kapuk készíthetők. Deformációra való hajlamuk általában kicsi, a legnagyobb kockázatot leginkább az önsúlyból adódó kisebb-nagyobb elhajlások, anyagmozgatásból eredő sérülések jelentik.

Ennél a szerkezettípusnál a minőségi kockázatokat az egyes kötési módok kedvező, vagy kedvezőtlenebb kiválasztása okozza. Legkedvezőbb illesztési mód mindig az ún. *tompa illesztés* körbehegesztéssel. Kedvezőtlenebb megoldások az átlapolás, kötegelés, vagy *korcolt*, rálapolt kovácskötések. De előfordulnak *szegecskapcsolatok*, melyek korróziós szempontból szintén nem szerencsések, mivel átlapolat felületeket hoznak létre. Külön említést érdemelnek főleg ezeknél az áruféleségeknél használt *öntvények*, melyekkel egy másik alfejezetben foglalkozunk.



6. ábra: Tömör szelvényes kerítéselemek helytelen és helyes kialakításai (példák)

A 6. ábra arra hívja fel a figyelmet, hogy itt sem szerencsések a kerítés, vagy kapuelem függőleges súlyponti tengelyére aszimmetrikus acélszerkezet keresztmetszetek. Amennyiben hegesztett-átlapoló kapcsolatot alakítanak ki, az egymásra fektetett felületeket 70 cm^2 alatt gáztömör minőségben körbe kell hegeszteni. Ezzel megelőzhetők a korábban már említett korróziós problémák. A rálapolt felületek helyes kialakítását fűzetünk egy későbbi fejezetében még részletesen tárgyaljuk.



7. ábra: Tömör szelvényes kerítéselemek helytelen és helyes kialakításai (példák)

Tűzhorganyzáshoz a legkedvezőbb megoldást az adja, ha a csatlakozó elemeket egymással tompán illesztve, majd körbehegesztve gyártjuk. A 7. ábránkon látható példa mutatja a kedvezőtlenebb és jobb megoldást.

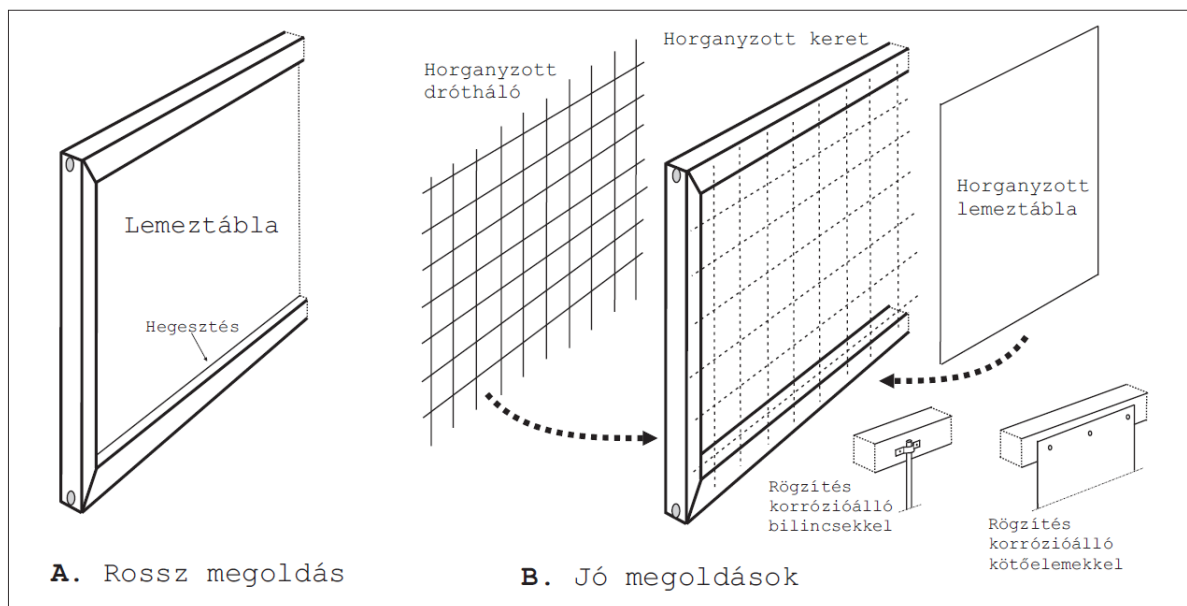
Öszvérszelvényes kapuk és kerítések

Ez olyan szerkezetípust jelent, melyben a nyitott és zártszelvények, esetleg tömör rúdacélok valamilyen vegyes konstrukciója valósul meg. Lehetséges megoldás, hogy a keretek anyaga zárt, a pálcáké nyitott, vagy tömör, de bármilyen variációval lehet találkozni. Minden ilyen szerkezetre érvényesek az előző pontokban ismertetett irányelvek, de megjegyezzük, hogy a zártszelvényes elemek mindig technológiai nyílásokat igényelnek.

Kerítések, kapuk előregyártott háló, vagy lemezborítással

A gyártás egyszerűsítése, egyforma termékek, és költségcsökkentés érdekében használjuk az „előregyártott” kerítésanyagokat, mint a drótfonatokat, ponthegeesztett hálókat, vagy ritkábban lemeztáblákat. Minden esetben a kerítésgyártó két alternatíva előtt áll. Vagy már tűzihorganyzás előtt rögzíti a kerítés keretében az előregyártott térkitöltő elemet, vagy csak azt követően szereli rá. Szinte minden esetben az utóbbi megoldás vezet a jobb termékminőséghez. Ennek az oka, hogy ezek a sokszor nagyszorozatban előregyártott szerkezeti anyagok a kerítés vázához viszonyítva sokszor igen vékonyak (1-3 mm). Ez okozza a minőségi anomáliákat. Ugyanis a horganyolvadékba történő bemelegítéskor a nehezebben átmelegedő keretanyag (pl. zártszelvény, vastag szelvény) hosszabb átmelegedési időszükséglete miatt felületirányokban nem engedi megnyúlni (termikus nyúlás, majd összehúzódás) a belső, gyorsabban átmelegedő vékony acélszelvényt (pl. lemezt, hálót), ez pedig ennek maradandó hullámosodásához, sőt a hegesztések elpattanásához vezethet. A megoldás lehetőségei:

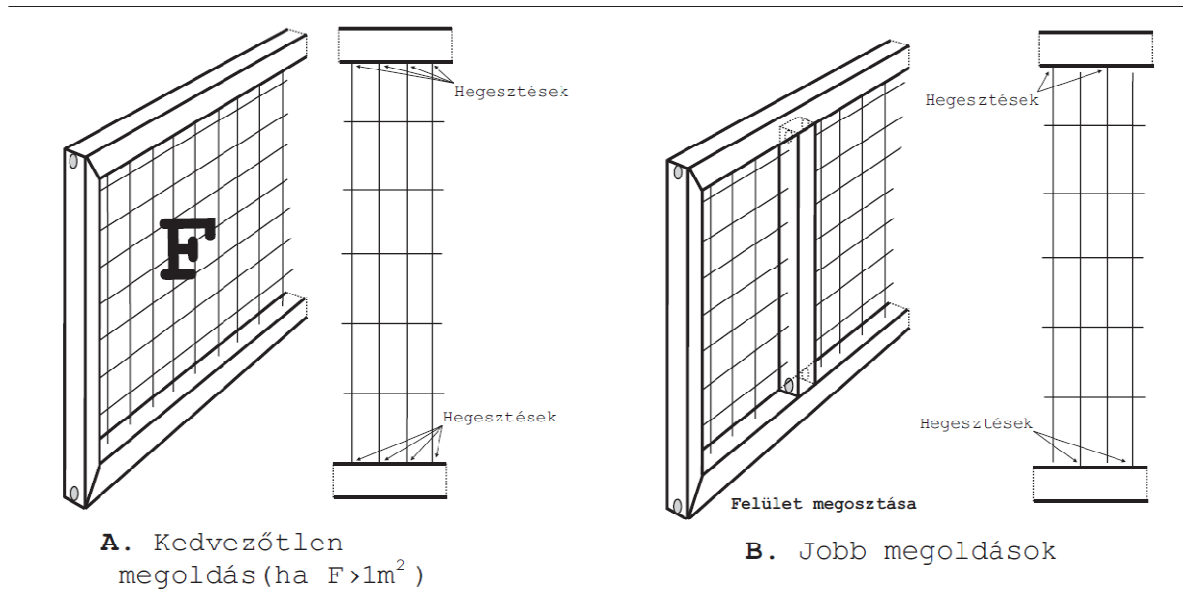
- A kerítés, a kapu keretet és kitöltő szerkezeti elemét (pl. dróthálót) külön-külön horganyozzuk, majd megfelelő korrózióvédelemmel ellátott kötőelemekkel összeszereljük.
- Olyan konstrukciót választunk, hogy nem jöjjenek létre zavaró nagyságú alakváltozások.



8. ábra: Rossz és jó megoldások (példák)

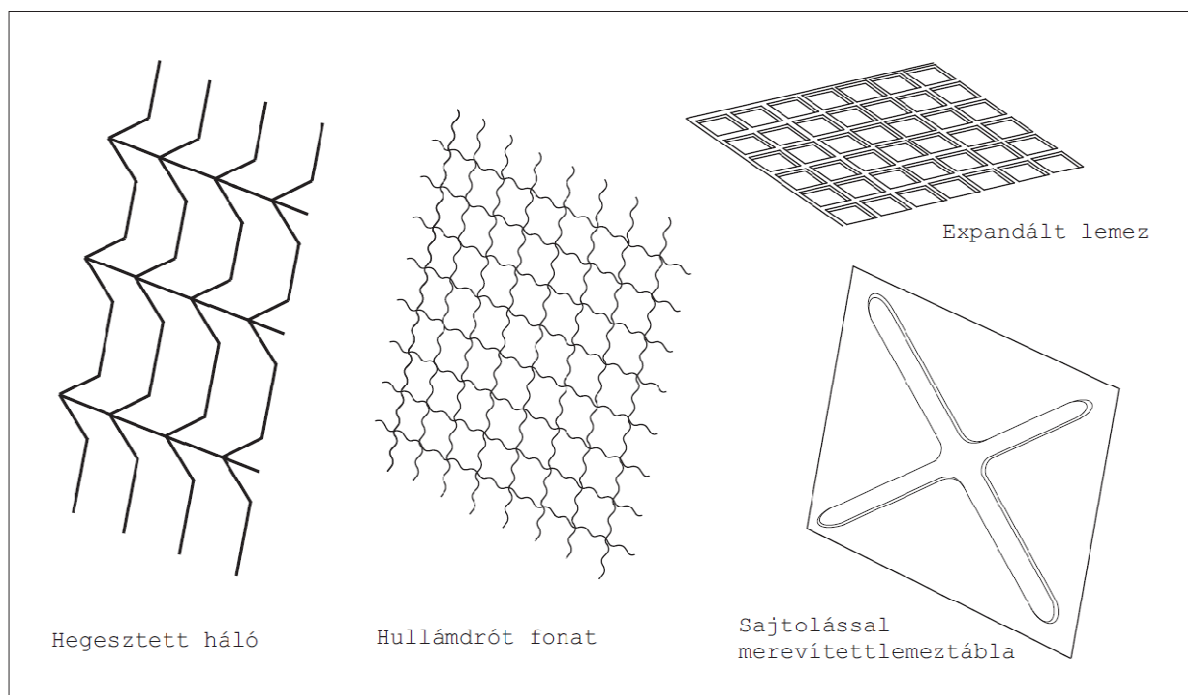
A káros nagyságú relatív alakváltozás leghatásosabb és egyértelmű elkerülésének módja, ha tűzihorganyzás előtt nem rögzítik be a keretbe a felületkitöltő rács, vagy lemezterméket (8. ábra, B-megoldásai). Az ábra A-része a lehető legrosszabb konstrukciót mutatja be. Hasonlóan kedvezőtlen

szerkezet látható 9. ábránk bal oldalán (A-megoldás) is, de már jobb konstrukciót mutatnak be a B-jelű megoldások. Ugyanis a vékony acélszálból álló felületek csökkentésével, illetve a dilatáció szabadabbá tételével csökken a deformáció veszélye is.



9. ábra: Rossz és jobb megoldások (példák)

A fenti ábra bal oldalán (A) a „merev keretbe” szorított drótháló erős maradandó deformációja biztosra vehető, amennyiben a háló felülete 1 m^2 felett van. A *pálcák átmérőjének* növelésével egyre csökken a deformáció kockázata. Ha a háló pálcáinak mindkét vége a kerethez hegesztve van, még nagyobb az esélye a hullámosodásnak, sőt egyes hegesztések szakadásának is. A 9. ábra két B-megoldása kedvezőbb, mert jelentősen enyhíti a hő okozta dilatációs feszültségeket, így jobb termékhez juthatunk.



10. ábra: Deformációs szempontból kedvezőbben viselkedő szerkezeti anyagok (példák)

Mint láthatjuk, egy-egy előregyártott elem térbeli kiterjedésének növekedésével egyenes arányban nő a hőmérsékletváltozás okozta dilatációjuk (20°C→450°C és vissza: kb. 5 mm/m) nagysága. A maradandó alakváltozást a vékony háló, vagy lemez erősen korlátozott dilatációja okozza. Egyes különleges hálótípusok, vagy mélynyomással merevített lemezek használatával jelentősen lehet csökkenteni a vetemedések kockázatát. Ilyenekre mutat be példákat 10. ábránk.

Káros deformációk megelőzésének további lehetősége, hogy a keretanyag, valamint a kitöltő acélfelület dilatációs eltérését a lehető legkisebbre szorítsuk le. Ez a két szerkezeti elem horganyzás közbeni méretváltozásának összehangolásával érhető el. Módja az anyagvastagság és szelvénytípus egyeztetése, a szelvénytípus helyes kiválasztása (keret→←felületkitöltő szerkezeti elem). Szerencsés, ha zártszelvény kerethez zártszelvény pálcákat, illetve tömör rúdacél kerethez hasonlóan tömör acélananyagot alkalmazunk. A keretelem/pálca anyagvastagságok aránya kisebb legyen, mint 1,5.

Felhívjuk a tervezők és gyártók figyelmét, hogy nagysorozatú termékeknél legjobb megoldás a kiválasztott tűzihorganyzó vállalattal még gyártás előtt történő egyeztetés, sőt **próbahorganyzás.**

Technológiai nyílások

Az MSZ EN ISO 14713-2 előírás szerint a zártszelvényeken kialakítandó technológiai nyílások méreteit tekintve, az 2. táblázatban foglaljuk össze az irányadó méreteket.

Ajánlott lyukméretek, pozíciók és darabszámok (EN ISO 14713-2)			Lyukak átmérője, darabszáma és lesarkalások méretei, darabszáma a zártszelvények végein										
			Keresztmetszet formája és méretei (mm)			Lyukátmérők (mm)				Lesarkalás mérete (mm)		Középső lyuk átmérője (mm)	
Kör alakú	Négyzetes	Téglalap	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
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	

2. táblázat: Ajánlott technológiai nyílások szekrénytartókhöz és nagyméretű csövekhez

Amennyiben a zártszelvény, vagy lezárt tér keresztmetszete a táblázatban közölt méreteknél nagyobb, arányosan növelni kell a nyílások összes keresztmetszetét. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a robbanások megelőzése érdekében már kis tervezési bizonytalanság esetén is fel kell venni a kapcsolatot a kiválasztott tűzihorganyzó vállalattal.

ÖNTÖTT DÍSZÍTŐELEMÉK

Ezeket a termékeket bizonyos feltételek betartása mellett tökéletes minőségben lehet bevinni. A szürke öntvények (lásd: EN 1561), illetve a temperöntvények (lásd: EN 1562) - az MSZ EN ISO 1461 szabványnak megfelelően - problémamentesen tűzihorganyozhatók. Az acélöntvények anyagminőségének megválasztásánál a már korábban ismertetett irányelveket javasoljuk szem előtt

tartani. Az öntvények bevonásánál a *fő nehézséget felületük tisztasága jelenti*. Ugyanis az öntésből származó anyagmaradványok (pl. formahomok, grafit, oxid) eltávolításához szükséges technológiák a legtöbb horganyzó üzemben nem állnak rendelkezésre. Ezek letisztítását (pl. szemcseszórással, koptatással) még a kapu, vagy kerítéselembe történő beépítés előtt célszerű elvégezni. Kereskedelmi üzletláncokban kapható „kovácsoltvas jellegű” termékek egy része – gyártási technológiájuk miatt – nem tűzihorganyozható, ezért tömeges beszerzésük előtt szintén próbahorganyzás javasolt.

Öntvények helyett – mennyiben megoldható – inkább javasolt a *süllyesztékes kovácsolással* előállított díszelemek alkalmazása, melyek tűzihorganyzása nem okoz nehézséget.

ÁTLAPOLÁSOS KÖTÉSEK

Tűzihorganyzás során az így lezárt nagyobb felületek (>70 cm²) komoly kockázati tényezőt jelentenek (szétrobbanás veszélye), ezért a két anyagrészt alaplemezig történő átfúrással, vagy szakaszos hegesztési varratokkal kell összekapcsolni (3. táblázat). Az összeillesztett felületeket hegesztés előtt alaposan le kell tisztítani az oxidoktól, zsírtól, olajtól és egyéb szennyeződésektől.

Átlapolt felület nagysága	Szükséges megoldások
> 70 cm ²	A teljes felület gáztömör körbehegesztése.
70 – 1000 cm ²	2x ≥12 mm átmérőjű furat átlósan, szemben egymással a sarkok környékén, vagy 2x ≥ 25 mm hosszú megszakítás a hegesztésben a sarkok környékén
1000 – 2500 cm ²	4x ≥12 mm átmérőjű furat átlósan, szemben egymással a sarkok környékén, vagy 4x ≥ 25 mm hosszú megszakítás a hegesztésben a sarkok környékén
> 2500 cm ²	≥12 mm átmérőjű furat átlósan, szemben egymással a sarkoktól kezdve 300 mm-enként folyamatosan, vagy ≥ 25 mm hosszú megszakítás a hegesztésben a sarkoktól kezdve 300 mm-ként folyamatosan

3. táblázat: Átlapolások kötése kialakításának szabályai

Megjegyezzük azonban, hogy mind a szakaszos hegesztésnél, mind pedig fúrásánál az összefekvő felületek között későbbi korróziós góckok keletkezhetnek, melyek rontják a szerkezet minőségét. Emiatt javasoljuk az ilyen nyílásokat tűzihorganyzást követően semleges kémhatású, korrózióknak ellenálló anyaggal (pl. nagy cinktartalmú pasztával) megfelelő módon eltömíteni.