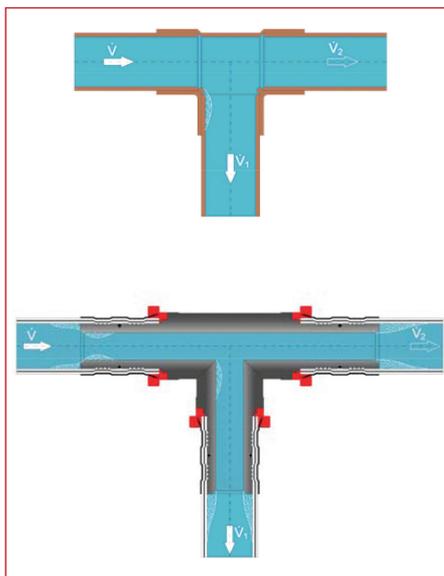


# Elágazások a gyakorlatban

**A rézcsöves rendszerek egyik jellemzője a keresztmetszet-szűkülés nélküli átmenet a cső és az idom között. Ez akár jelentős előnyt, kisebb áramlási ellenállást is jelenthet egyéb anyagokkal szemben. A cikkkel kapcsolatos bővített változat részletes háttérszámításokkal és minden ábrával megtekinthető a [www.rezcsoinfo.hu](http://www.rezcsoinfo.hu) weboldalon.**

## T- idomok áramlástanának összefoglalása

Elágazásokkal kapcsolatos kutatásokat először 1912-ben végzett A. H. Gibson Nagy-Britanniában, majd 1913-ban Brabbée, vagyis az elágazásokkal kapcsolatos vizsgálatok közel 100 évre nyúlnak vissza. Kb. a 90-es évekig nem történt jelentősebb változás a különböző csővezeték technológiákhoz tartozó fittingek geometriai kialakítása területén. Túlnyomórészt különböző acélcsővezetékeket használtak, majd ezután kezdtek elterjedni a rézcsővezetékek és a műanyag csővezetékek. Elágazásokban alapvetően négyféle áramlási irány alakulhat, ami hat alaki ellenállás tényezőt jelent (lásd később). A víz közegű épületgépészeti csőhálózatokban elsősorban derékszögű elágazásokat alkalmaznak, így jelen cikkben is elsősorban ezekről a T-idom típusokról lesz szó. Ezen túlme-



1. ábra. Elágazásokban kialakuló örvénylések

nően a geometriai kialakítást tekintve a műanyag csővezetésekre egyik legfőbb jellemzőt vizsgáljuk meg, vagyis, a hirtelen keresztmetszet változást, amelyet Borda- Carnot veszteségnek hívunk. Az 1. ábra mutatja a különböző csőtechnológiájú idomok csőcsatlakozásánál kialakuló veszteségeket (és idomon belül) – az áramlás szétválasztása esetén –, ami a kialakuló örvénylésekből adódik. Láthatjuk, hogy a ki- és beáramláskor kialakuló leválások jellege eltér. Hirtelen keresztmetszet szűküléskor a kisebb átmérőnél egy nála még csekélyebb keresztmetszet alakul ki, ez a folyadéksugár legkisebb keresztmetszete. Az 1. ábrán lévő 2 féle csőtechnológia közös jellemzője, hogy a csatlakozó csővezeték belső átmérője megegyezik. A toldóhüvelyes csatlakozású műanyagoknál hasonló leválások keletkeznek, mint a press, vagy vágógyűrűs technológiával illesztett műanyagok esetében, csak az kisebb mértékű. Látható, hogy a keresztmetszet szűkülés milyen leválásokat eredményez, amelyek nyomásvesztést jelentenek. Ebből adódik, hogy a réz elágazásoknak van a legkisebb áramlástechnikai ellenállása, hiszen ott az idom- és csatlakozó csővezeték hidraulikai átmérője megegyezik, eltérés csak az MSZ EN 1057-ben foglalt tűrésekből adódik, ami a gyártástechnológia következménye. Fontos megemlíteni, hogy az acélcsővezetésekről hasonlóak mondhatók el, de rossz hegesztési csőkötés esetén – ami lehet a túlzottan kialakult nagy varratgyökből –, szintén kialakul a Borda-Carnot veszteség. Toldóhüvelyes technológiával illesztett műanyagok (lehet PE-X, vagy PE-X/AL/PE-X, stb.) esetén is



2. ábra. Vizsgált T- idomok

van keresztmetszet szűkülés, ám az kisebb volumenű, mint a többretegű csővezetékek csatlakozó idomainál, precízebben fogalmazva ott, ahol a csőkötési művelet nem jár a csatlakozó csővezeték tágító szerszámmal való keresztmetszet bővítésével. Tehát a gyakorlatban a press- és szorítógyűrűs technológiával illesztett műanyag csővezetékek csatlakozásánál van a legjelentősebb hidraulikai ellenállás, utánuk következnek a toldóhüvelyes technológiával illesztett műanyagok, majd legvégül a réz. Ez utóbbit lágy- és keményforrasztással, valamint press technológiával illeszthetünk.

## T- idomok áramlási ellenállásának számítása

A csővezetési idomok áramlási ellenállását kifejező koefficiens alaki ellenállás tényezőnek hívjuk, amelyet a görög  $\zeta$ -val jelölünk (ejtsd: ZETA). Nyomás mértékegységben úgy kapjuk meg egy idom okozta

Áramlás iránya	Ábrázolás	$\zeta$		
		Réz	Toldóhüvelyes csatlakozású műanyag	Press csatlakozású műanyag
Átáramlás az áramlás egyesítésénél		6,0	10,3	15,7
Áramlás egyesítése		4,3	6,8	17,1
Átáramlás az áramlás szétválasztásánál		3,4	6,0	9,8
Áramlás szétválasztása		3,8	6,3	13,3
Ellenirányú áramlás az áramlás egyesítésénél		7,4	10,0	17,0
Ellenirányú áramlás az áramlás szétválasztásánál		-0,1	4,1	13,9

1. táblázat. Elágazásokban lévő áramlási formák

nyomásvesztését, ha az alaki ellenállás tényezőt megszorozzuk a dinamikus nyomással, azaz:

$$\Delta p_{idom} = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 [Pa], \text{ ahol}$$

$\zeta$  – alaki ellenállás tényező [-]

$\rho$  – áramló közeg sűrűsége [ $kg/m^3$ ]

$w$  – áramló közeg sebessége [ $m/s$ ]

Az áramló közeg sűrűségének értékét 1000 -nek vehetjük. Az áramló közeg sebességét a következő egyenlettel határozhatjuk meg:

$$w = \frac{4 \cdot \dot{V}}{d_H^2 \cdot \pi}, \text{ ahol}$$

$\dot{V}$  – részáram térfogatárama [ $m^3/s$ ]  
 $d_H$  – csővezeték hidraulikai (belső) átmérője [ $m$ ]

Az elágazások alaki ellenállás tényezője gyártmányspecifikus, továbbá értéke függ a benne kialakuló térfogatáram arányoktól! Egál T- idomok esetében az alaki ellenállás tényező független az átmérőtől. Az egál T-idomokkal kapcsolatos vizsgálatok a következő feltételeknek tesznek eleget:

- a csatlakozó csővezeték hidraulikai átmérője 16 mm,
- az irányváltásnál lévő kiképzés éles, sarkos,
- az idomok hossza közel megegyezik,
- az átmenő- és merőleges oldal egymásra merőleges.

A vizsgált idomokat mutatja a 2. ábra. Az ábra felső idoma egy 18x1,0 kapillárisan forrasztható rézidom, a középső toldóhüvelyes csatlakozással illesztett 20x2,0 méretű térhálósított csővezeték idoma, a legalsó pedig press technológiával csatlakoztatható 20x2,0 méretű ötrétegű műanyagcső fittingje. Az elágazások alaki ellenállás tényezője a térfogatáram arányok függvénye, ami miatt az alaki ellenállást lefedő görbék egyenlete kissé összetett. A gyakorlatban jól hasznosítható, a mérési eredmények közelítő értékeit az 1. táblázatban lehet látni. Az értékek a vonatkoztatott részáram/főáram=0,5-re értendők, kivéve az ellenirányú áramlás az áramlás szétválasztásánál, mert ott csak -nak függvénye az alaki ellenállás tényező. Ott az alaki ellenállás tényező átlagértéke lett megadva.

## Összegzés

Jelen cikkben röviden összefoglaltuk a különböző technológiájú T-idomok alaki ellenállás tényezőjét és ennek elméleti alapját. Láthatuk, hogy a keresztmetszet változás milyen hatással van az elágazások alaki ellenállás tényezőjére, hivatkozva saját mérési-kutatási eredményeimre. A cikkben egy olyan egyszerűsített táblázatot lehetett megismerni a mérési eredményekről, amely a gyakorlatban jól hasznosítható. Hálózatok nyomásvesztését illetően a következtetés, hogy ha összehasonlítunk különböző technológiájú, ám azonos belső átmérőjű rendszereket, akkor a réz (és acél) technológiájú rendszerekkel kapjuk a legkisebb nyomásvesztésű hálózatot. Most csak az áramlási tulajdonságokról volt szó, de vannak esetek, mikor más szempontok alapján kerül kiválasztásra egy technológia.

## Irodalom

Gergely Dániel Zoltán: T-idomok hidraulikája víz- és fűtési hálózatoknál, Magyar Installateur 25. évfolyam 2015/február-március

Gergely Dániel Zoltán: T-idomok hidraulikai analízise (Magyar Épületgépészet, LXVI. évfolyam, 2017/1-2. szám)

**GERGELY DÁNIEL ZOLTÁN**  
BSc épületgépész mérnök

