

# „T”-idomok hidraulikája víz- és fűtőhálózatoknál

**A napjainkban alkalmazott víz- és fűtési csőhálózatok kialakítása többféle lehet, amelyek közül az egyik legelterjedtebb a „T”-elágazásos elrendezésű vezetékrendszer. Kialakítását, geometriáját és ebből adódóan hidraulikáját tekintve a különböző csővezeték technológiák idomai igen eltérőek. A víz- és fűtőhálózatok hidraulikai ellenállásának nagy hányadát az idomok teszik ki, így e cikk arra kíván választ adni, hogy a „T”-elágazásos hálózatoknál alkalmazandó, különböző technológiájú idomoknak mekkora az alaki ellenállás tényezője és hogy ezeket az értékeket miként lehet, illetve kell kezelni. Jelen cikkben közzétett számítások családi- és kisebb társasházi méretekre készültek, továbbá e hálózatoknál az egyik legjellegzetesebb idomot, a „T”-idomot analizáltuk az áramlás szétválasztása esetére.**

## Hidraulika

Napjainkban egyre jobban kezdenek előtérbe kerülni víz- és fűtőhálózatoknál a réz és műanyag technológiájú csővezetékek, azonban még sok esetben egyaránt alkalmaznak acélcsővezetékeket.

A csővezetékek hidraulikai ellenállását tekintve a réz a legkedvezőbb, majd utána következik a különböző műanyagból készült csővezetékek és az acél. Ez az ún. abszolút felületi érdességéből adódik, melynek értékét a gyártók által kiadott tervezési segédletükben találhatjuk meg.

A csővezeték technológiákhoz tartozó idomok áramlástechnikai ellenállását tekintve a réz és az acél a legkedvezőbb, majd utánuk következnek az egyéb műanyag csővezeték technológiákhoz tartozó idomok. Ez a mérésekkel meghatározott ún.  $\zeta$  alaki ellenállás tényezőből adódik. Ez az érték minél kisebb, annál kisebb a hidraulikai ellenállás. Az alaki ellenállásból adódó nyomásvesztést megkapjuk, ha az alaki ellenállás értéket megszorozzuk a dinamikus nyomással, tehát:

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

ahol

$$\zeta \text{ alaki ellenállás tényező} \quad \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right],$$

$$\rho \text{ közeg sűrűsége} \quad \left[ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right],$$

$$w \text{ - áramló közeg sebessége} \quad \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right].$$

Csővezeték technológia	Alkalmazási terület	Belső keresztmetszet szűkülés az idomoknál?	T-idom, áramlás szétválasztás	
			DN(mm)	$\zeta$
Acél: Tűzihorganyzott, korrózióálló, egyéb	Vízellátás, fűtés	NINCS	1,28	
Réz	Vízellátás, fűtés	NINCS	1,3	
Műanyagok: Egy-vagy többretegű csővezeték techn. (oxigén diffúziótól mentes)	Vízellátás, fűtés	VAN	10	5,2-8,3
			12	4,3-5,2
			13	3,6-4,2
			15	3,2-3,3
			20	1,7-3,1
			25	1,2-2,6
Műanyagok: (oxigén diffúziótól nem mentes)	Vízellátás, fűtés*	NINCS	1,5-1,8	

\*Egyes cégek rendszere (PPR alapanyagúak) fűtésre is alkalmazható, de ettől még oxigén diffúziótól nem mentes

### 1. táblázat. „T”-idom ellenállás tényező értékei

Közelítő számításoknál a víz sűrűségének értéke 1000 kg/m<sup>3</sup>-nek vehető. Az alaki ellenállás értékeit a gyártók megadják, tervezési segédleteikben megtalálhatjuk. Tájékoztatóul az 1. táblázatban láthatók a „T”-idom ellenállása az áramlás szétválasztása esetén. A többretegű csővezetékek nagy alaki ellenállás értéke a csatlakozó idom nagy keresztmetszet csökkenésének „köszönhető”. Léteznek azonban olyan típusú idomok, amelyeknek a belső keresztmetszete közel azonos a csatlakozó csővezeték átmérőjével. Sajnos az ilyen típusú csővezeték technológiát gyártó cégek prospektusainak többségében vagy nem áll rendelkezésünkre számszerű adat, vagy az 1. táblázatban található valamely „műanyag” technológiájú csővezetékekhez tartozó értékeken belüli számok vannak közölve, így azok külön nincsenek feltüntetve. Az adott idom hidraulikai ellenállásának számításához ismerni kell az áramlási sebességet. Minden csővezeteki elem, és ezen belül természetesen a „T”-idomon egyaránt létrejön hőleadás ( $t_{\text{köznyezet}} < t_{\text{idom}}$ ) vagy hőelvonás ( $t_{\text{köznyezet}} > t_{\text{idom}}$ ). Arra való tekintettel, hogy ezeknek a csővezeteki elemeknek a felülete igen csekély, továbbá a beáramló és kiáramló közeg hőmérsékletkülönbsége jelentéktelen, az áramlást adiabatikusnak szokás tekinteni. Hidraulikai ellenállás számításakor meghatározandó egy mértékadó, azaz egy, az üzemeles folyamán előforduló legnagyobb tömegáram, amely időintervallumban az áramló folyadékmennyiség állandó. Ezen tények figyelembevételével az áramló közeg sebességét a stacioner áramlás- és állandó sűrűsége érvényes kontinuitási törvény segítségével tudjuk kiszámolni:

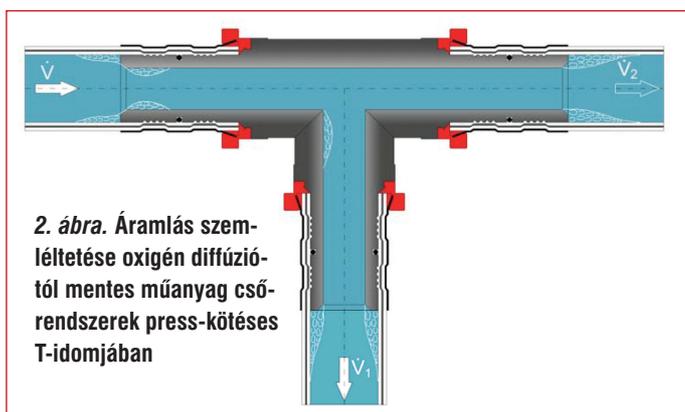
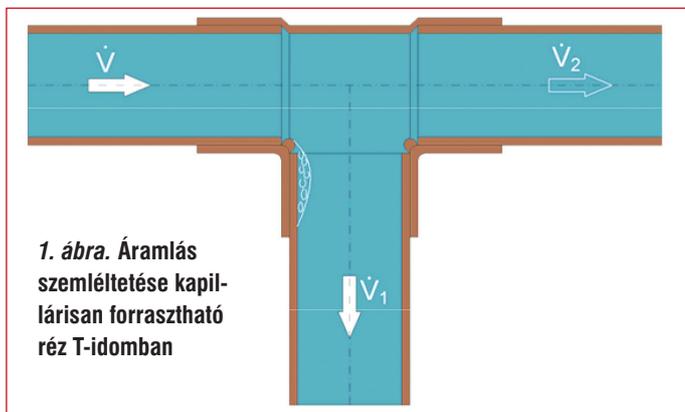
$$w = \frac{\dot{V}}{A} = \frac{4 \cdot \dot{V}}{d_e^2 \cdot \pi} \quad \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right],$$

ahol

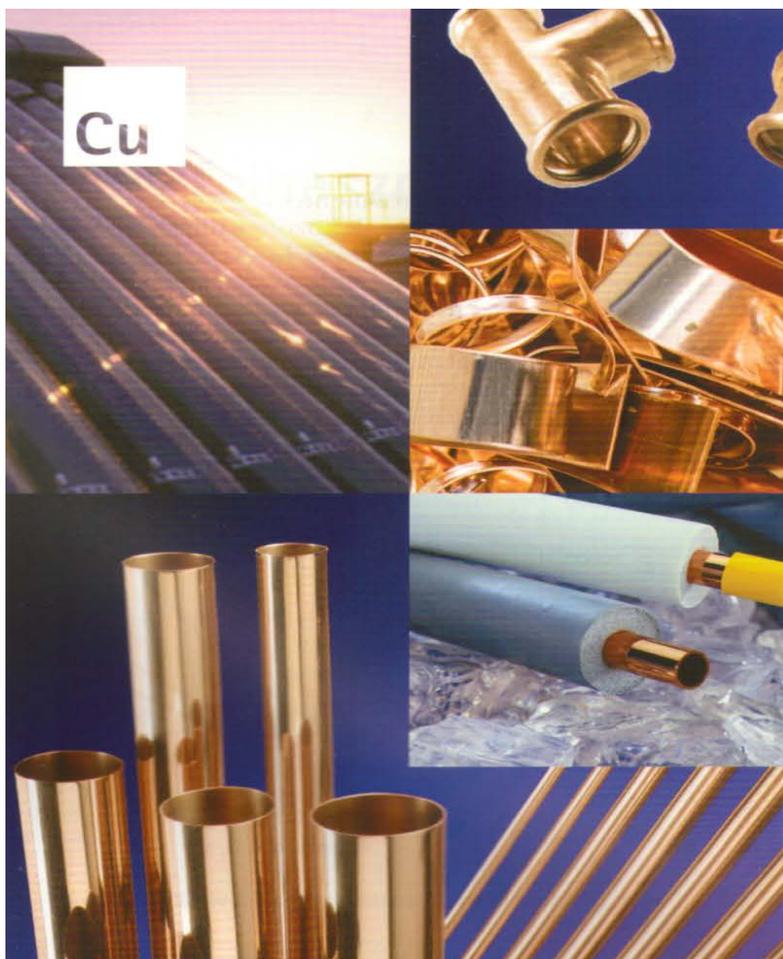
$$\dot{V} \text{ - térfogatáram} \quad \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right],$$

$$d_e \text{ - csővezeték/csővezeteki elem egyenértékű átmérője} \quad [\text{m}],$$

$$A \text{ - csővezeték/csővezeteki elem keresztmetszete} \quad [\text{m}^2]$$



Kör keresztmetszetű csövek esetében  $d=d_e$ . Továbbá fontos azt is megemlíteni, hogy az itt leírt, alak ellenállásból származó nyomásvesztés meghatározására szolgáló képletben a  $w$ -áramlási sebesség a csatlakoztatott csővezeték átmérőjére értelmezendő. Természetesen a gyártók ezt figyelembe véve adják meg az általuk képviselt csővezeték elemek alak ellenállás tényezőit. Az 1. ábrán látható, hogyan áramlik a közeg egy kapillárisan forrasztható réz „T”-idomban az áramlás szétválasztása esetén. Mivel itt a keresztmetszetek megegyeznek, a csatlakozások környékén nem alakul ki turbulencia, az csak irányváltásnál lép fel. A 2. ábrán láthatjuk az oxigén diffúziótól mentes csővezeték technológiához tartozó ún. press technológiával illesztett „T”-idomban a közeg áramlását, szintén az áramlás szétválasztása esetén. E csatlakozó idomoknál a csatlakozások helyén kialakul az örvénylő folyadékrezecske mező, amelynek fenntartásához energiára van szükségünk. Az ehhez szükséges energiát az áramló közegből vonjuk el. Ezek alapján elmondható, hogy „T”-elágazásos hálózatok kialakítása esetén hidraulikailag a rézzel kiépített rendszereknél kisebb csőátmérők adódnak, míg műanyagok esetében a „T”-idomban (és a többi, hozzátartozó idomban) kialakuló nagy nyomásesés miatt nagyobb csőátmérőket szükséges alkalmazni. Ez vízellátásnál és fűtési hálózatok esetében egyaránt érvényes. A 3. és a 4. ábrán látható diagramok az 1. táblázatban lévő értékek átlaga alapján lettek elkészítve. E jelleggörbék megmutatják a térfogatáram függvényében a nyomásesést. A diagramoknál érzékelni lehet, hogy milyen ellenállásbeli különbségek vannak a réz és a mű-

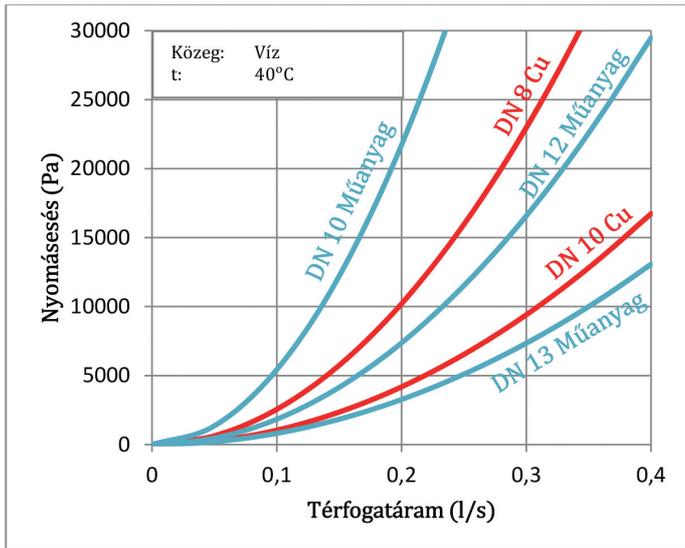


# RÉZ.

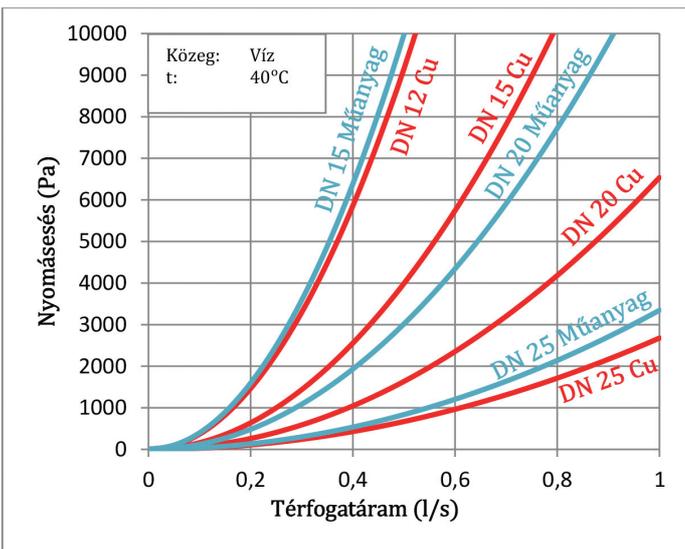
- Csúcsteljesítmény még szélsőséges körülmények között is
- Minden elem összeillik és egynemű rendszert alkot
- Egészségbarát, természetes anyag a kiváló vízminőségért
- Rendkívül tartós, környezetbarát és újrahasznosítható

[www.rezcsoinfo.hu](http://www.rezcsoinfo.hu)

anyag (oxigén diffúziótól mentes) csővezeték technológiákhoz tartozó „T”-idomok között. Látható, hogy a műanyag technológiához tartozó idomok ellenállása nagyobb, mint a rézé, így ha a műanyag alapanyagú csővezeték technológiát szeretnénk előnyben részesíteni, nagy valószínűséggel számolnunk kell a nagyobb csőátmérő alkalmazással. A 4. ábrán látható, hogy a DN 15-ös méretű műanyag technológiához tartozó „T”-idom ellen-



3. ábra. „T”-idomok (áramlás szétválasztása) hidraulikai ellenállása, 2/1



4. ábra. „T”-idomok (áramlás szétválasztása) hidraulikai ellenállása, 2/2

állása markánsan nagyobb, mint a DN 15-ös méretű réz „T”-idomé. Persze, hogy milyen dimenziójú csővezetékkel szükséges alkalmazni, az nagyon sok mindennek a függvénye. Az sem mindegy, hogy a „T”-idomban az áramlás milyen irányú. Jelen esetben csak az áramlás szétválasztását ismertetjük, azonban az egyesítést nem. Egy biztosan elmondható, hogy a rézcsővezetékhez tartozó idomok hidraulikai ellenállásai jelentősen kisebbek, mint a műanyagoké.

## Összegzés

Az épületgépészeti rendszerek kialakításánál fontos, hogy a tervezés fázisban összhangba legyen hozva az alkalmazott technológia a csőhálózat kialakításával. Vízellátás és fűtési rendszerek csővezetékének legáltalánosabb elrendezése a „T”-elágazásos hálózat. Ezeknél a hálózatoknál általában rövid csőszakaszokat alkalmazunk, persze ez függ a helyi körülményektől is. Ilyen jellegzetes példa egy fürdőszoba csapoló egységének a kiállása. Ezeknél a hálózatoknál, legyen az fűtés vagy vízellátás, olyan technológiát célszerű alkalmazni, amelynek idomai költségkímélőek. Sok esetben csak a csővezeték folyóméterre eső árát veszik alapul, miközben ezeknél a rendszereknél többnyire a beruházási költségek nagy hányadát az idomok teszik ki. Erre való tekintettel elmondható, hogy ilyen esetben a réz technológiát célszerű alkalmazni, hiszen a kapillárisan forrasztható rézcsövek idomai körülbelül tizedannyiba kerülnek (márkától függően akár még nagyobb az árkülönbség), mint például a műanyag csővezetékhez tartozó idomok. Persze, ha a csőszakaszok nagyon hosszúak, akkor előfordulhat, hogy más technológia alkalmazása a gazdaságosabb. A jellegzőgörbék hangsúlyozzák, hogy a „T”-idomok nagy hatással vannak a víz- és fűtőhálózatok hidraulikai ellenállására, tehát két különböző technológiájú csővezeték hidraulikai ellenállásának összehasonlításakor nem elég a csővezeték alapul venni, figyelni kell, hogy az idomok ellenállás tényezője mekkora. Jelen cikkben csak a „T”-elágazásos hálózatokat vizsgáltuk meg, azonban érdemes azt megemlíteni, hogy vannak olyan vezetékialakítások, amikor más technológiájú csővezeték alkalmazása gazdaságosabb lehet.

*Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Garbai László professzor úrnak a cikk írása során nyújtott lektori munkájáért.*

### Felhasznált irodalom:

1. Bohl, Willi: *Műszaki áramlástan*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983
2. Cséki István: *Épületek vízellátása, csatornázása*. Ötödik, átdolgozott kiad. Skandi-Ealdi Könyvkiadó, Budapest, 1998
3. Cséki István: *Épületgépészeti tervezési segédlet rézcsöves szerelésekhez*. Magyar Rézpiaci Központ, Budapest, 2008.
4. Garbai László: *Hidraulikai számítások az épületgépészetben és az energetikában*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2007.
5. Gruber József, dr.-Blahó Miklós, dr.: *Folyadékok mechanikája*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1956
6. Jauschowetz, Rudolf: *Hidraulika, a melegvízfűtés szíve*. Herz Armaturen Ges.m.b.H., 2007.
7. Vinkler Károly: *Kézben tartott áramlás*. PI Innovációs kft., 2012
8. Lajos Tamás: *Az áramlástan alapjai. 4. átdolgozott és bővített kiadás*. Dr. Lajos Tamás, Budapest, 2008.

A cikk a Magyar Rézpiaci Központ támogatásával jelent meg - [www.rezcsinfo.hu](http://www.rezcsinfo.hu).

**GERGELY DÁNIEL ZOLTÁN**

épületgépész mérnök hallgató  
PTE Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar

