Szennyvíz lefolyórendszerek kialakítása épületen belül

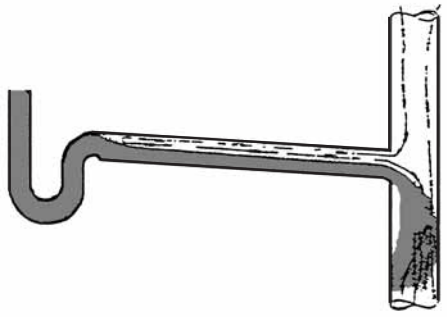
Lehmann János

Bevezetés

Az épületen belüli gravitációs lefolyórendszer a berendezési tárgyak, padlóvíztelenítők, technológiai berendezések stb. felől érkező szennyvíz elvezetését biztosítja. A mindenkori szennyvízelvezetéshez tartozik egy *optimális töltési fok*, valamint az *öntisztulást biztosító áramlási sebesség*. A különböző létesítmények gravitációs csatornáinak üzemét átgondolva egy vizsgálati időtartamban valószínűsíthető, hogy az időszak kisebb-nagyobb, de sok esetben jelentős részében a csatornát levegő tölti ki. A szennyvíz nélküli csatornában a levegő a szennyvízáramlási iránnyal ellentétes irányban mozogva folyamatos átszellőzést biztosít a rendszernek. Amikor a szennyvíz lefolyik, ezt a rendszert átszellőztető levegőt kényszeríti olyan áramlásra, hogy egyes helyeken a légköritől eltérő nyomások alakulnak ki. A lefolyórendszer üzeme során a csatornában kialakuló túlnyomások és depressziók maximális értéke nem jelenthet veszélyt a többségében 50 mm zárómagasságú vízzárakra, amelyek a csatorna légterét hivatottak elválasztani a helyiségek légterétől. *A lefolyórendszer légterének folyamatos kapcsolatban kell állnia a légkörrel, ahova a szennyvíz lefolyása során az egyik helyen nyomásnövekedést kiváltó levegő eltávozhat, illetve ahonnan – ezzel egyidejűleg – a rendszer másik helyén fellépő nyomáscsökkenés mérséklésére levegő érkezhet.* A belső rendszer kialakításánál jól definiálható adottságok fennállása esetén időszakonként fellépő, a lejtéssel ellentétes irányú áramlásokból *(visszatorlódás)* származtatható hatások elleni védelmet is meg kell oldani.

Az ágvezeték kialakítása

A keletkező szennyvíz először az ágvezetékbe kerül, ebből addóan közvetlenül csatlakozik a lefolyórendszer kezdőpontjának tekinthető és a vízzárat tartalmazó szifonhoz. Az ágvezetéknek a berendezési tárgy felől érkező szennyvíz megfelelő áramlási sebességű levezetésén túlmenően folyamatosan biztosítania kell a szennyvízzel az ejtő felé sodort levegő visszapótlását is az ejtővezeték felől (**1. ábra**).



1. ábra. Szellőztetési viszonyok jól működő ágvezetékben

Amennyiben az ágvezeték valamilyen okból erre nem alkalmas (túlterhelt, nagyon hosszú, sok iránytöréssel és túl hosszú függőleges szakasszal rendelkezik), vagyis a lefolyó szennyvízzel az ágvezetékből elszállított levegő nem tud folyamatosan pótlódni, a szifon utáni szakaszban kialakuló depresszió miatt a vízzár rendeltetésszerű feladatát nem képes ellátni.

Hazai csatornázási rendszereink az MSZ EN 12056-2 szabvány 4.2 szakasza szerinti I. típusú rendszerbe tartoznak, ahol az ágvezetékek a méretezési térfogatáram lefolyásakor kb. 50%-os telítettséggel üzemelnek. Ez a telítettség egy bizonyos hosszig és iránytörés számig megfelelő lehetőséget biztosít az ágvezetékből a szennyvíz által elszállított levegő visszapótlódására, még a maximális szennyvíz lefolyás esetén is.

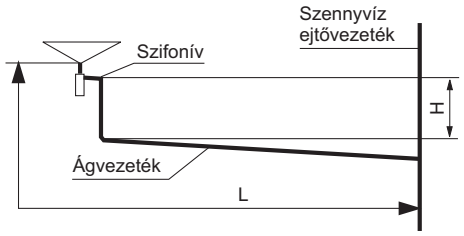
Vizsgáljuk meg, hogy az ágvezetékek kialakítására vonatkozó EN előírások figyelembe vétele alkalmas-e a keletkező szennyvíz zavartalan elvezetésére?

Szellőztetés nélküli ágvezeték

A szellőztetés nélkül kialakítható – egy berendezési tárgy szennyvizét az ejtőbe továbbító – ágvezeték (**2. ábra**) átmérőtől független maximális hosszát, a beépíthető 90°-os ívek számát, valamint a bukószakaszok hosszát a megengedett minimális lejtéssel az **1. táblázat** tartalmazza.

1. táblázat. Szellőztetés nélküli ágvezeték alkalmazási feltételei

Alkalmazhatóság	I. jelű rendszer
Kiterített csőhossz (L) max.	4 m
A 90°-os ívek száma max.	3 (a szifoníven kívül)
Bukószakasz (H) max. 45°-os vagy azt meghaladó meredekséggel	1,0 m
Minimális lejtés	1 %



2. ábra. Szellőztetés nélküli ágvezeték

A szellőztetés nélküli ágvezetékek terhelhetőségét az átmérő függvényében a **2. táblázat** foglalja össze. A táblázat néhány térfogatáramánál szerepel az a berendezési tárgy, amelynek az MSZ EN 12056-2 szerinti DU értéke azonos a sorban feltüntetett térfogatáram-értékkel.

A szerző óraadó a PTE-PMMK Épületgépészeti Tanszékén

2. táblázat. A szellőztetés nélküli ágvezeték méreteihez rendelt, megengedett szennyvízterhelés értékek (Q_{max}).

Q_{max} [l/s]	I. jelű rendszer
	DN
0,40	30*
0,50 (mosdó, bidé, nyomóöblítős vizelde)	40
0,80 (fürdőkád, háztartási mosogató, mosógép 6 kg-ig)	50
1,00	60
1,50	70
2,00 (WC berendezés 6 literes öblítőtartállyal)	80**
2,25	90***
2,50 (WC berendezés 9 literes öblítőtartállyal)	100
* alkalmazása nem megengedett ** WC nem csatlakoztatható *** Maximum két WC és egy 90°-os iránytörés	

Az I. jelű rendszer egy berendezési tárgy szennyvizét elvezető, különböző lejtésű (1, 2, 3,3%) ágvezetékeinek levezető képességét és áramlási sebességét 50%-os telítettség esetén a **3. táblázat** foglalja össze. A táblázatban k_b = 1,00 mm üzemi érdesség, 10 °C-os szennyvíz hőmérséklet figyelembevételével a *Prandtl-Colebrook* összefüggéssel számolt értékek szerepelnek, az [1] irodalom felhasználásával.

3. táblázat. Szellőztetés nélküli ágvezeték térfogatáramai és áramlási sebességei (T = 0,5, i = 1, 2, 3,3 [%])

Ágvez. méret DN	Q_{max} [l/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]	Q [l/s]	v [m/s]
		T = 0,5, i = 1%		T = 0,5, i = 2%		T = 0,5, i=3,3%	
40	0,5	0,235	0,375	0,336	0,534	0,435	0,692
50	0,8	0,431	0,439	0,614	0,625	0,795	0,81
100	2,5	2,787	0,71	3,957	1,008	5,12	1,304

A táblázatból megállapítható, hogy a vizsgált átmérőknél a Q_{max} szennyvízmennyiséget a DN40 és DN50-es méretű ágvezeték a szellőztetés szempontjából is kedvező töltési fokkal elvezetni csak 3-3,5% lejtés esetén képes. Az ágvezetéki szellőzés hatékonyságát biztosító 50% vagy az alatti töltés minimális lejtés esetén csak a DN 100-as lefolyónál alakul ki.

Az előzőek során feltételeztük, hogy a berendezési tárgy felől érkező szennyvíz térfogatárama megegyezik a szabvány *DU* értékének megfelelő térfogatárammal.

Kiemelve a feltüntetett berendezési tárgyak közül a fürdőkádat – ahol *DU* = 0,8 l/s –, vizsgáljuk meg a lefolyó szennyvíz tényleges térfogatáramát! A fürdőkádból leeresztett szennyvíz térfogatárama a leeresztő szelep fölötti mindenkori vízmagaság függvénye. A gyártók – az EN 274-hez igazodva – biztosítják a kívánt leeresztési teljesítményt, amit a gyártmányismertetőikben közölnek (például a Viega Multiplex Trio leeresztőszelep 300 mm-es vízmagasságnál 0,85 l/s lebocsátási teljesítménnyel rendelkezik.

A berendezési tárgyak másik csoportjánál a lefolyási teljesítmény a használat jellegéből kifolyólag a vízoldalon vételezett víz térfogatáramával vehető azonosnak.

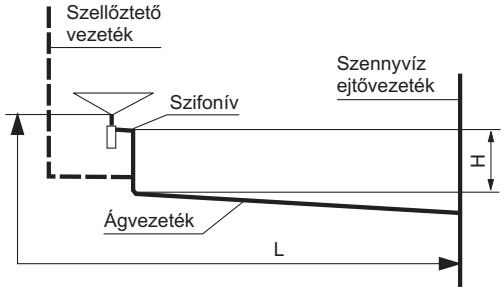
Az előzőek alapján látható, hogy az MSZ EN 12056 szerint kialakított, szellőztetés nélküli ágvezeték alkalmas a szennyvíz berendezési tárgytól történő elvezetésére, miközben a bevezetőben említett működési feltételek teljesülnek.

Szellőztetett ágvezeték

Amennyiben az ágvezeték jellemzői (hossz, ívek száma, bukási magasság) nincsenek összhangban a szellőztetés nélküli kialakíthatóság feltételeivel, az ágvezetéket szellőztetéssel kell ellátni. A szellőztetéssel ellátott ágvezeték kiterített csőhosszának, a 90°-os ívek számának és a bukószakasz méretének maximális értékét az alkalmazandó minimális lejtéssel a **4. táblázat** foglalja össze, elrendezését a **3. ábra** szemlélteti.

4. táblázat. Szellőztetett ágvezeték alkalmazási feltételei

Alkalmazhatóság	I. jelű rendszer
Kiterített csőhossz (L) max.	10,0 m
A 90°-os ívek száma max.*	Nincs korlátozva
Bukószakasz (H) max. 45°-os vagy azt meghaladó meredekséggel	3,0 m
Minimális lejtés	0,5 %
* a szifonívet nem tartalmazza	



3. ábra. Szellőztetett ágvezeték

A szellőztetéssel ellátott ágvezeték maximális terhelhetősége és az alkalmazandó szellőzőcső mérete az **5. táblázat** alapján határozható meg.

5. táblázat. A szellőztetett ágvezeték méreteihez rendelt megengedett szennyvízterhelés értékei (Q_{max})

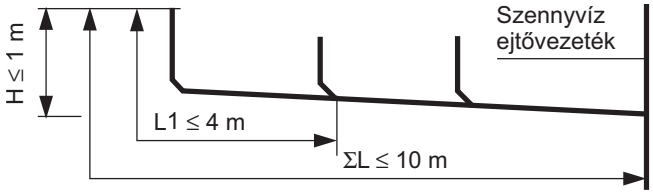
Q_{max} [l/s]	I. jelű rendszer
	DN (Csőméretek: szennyvíz/szellőzőcső)
0,60	*
0,75	50/40
1,50	60/50
2,25	70/50
3,00	80/50**
3,40	90/60***
3,75	100/60
* alkalmazása nem megengedett ** WC berendezés nem csatlakoztatható *** Maximum két WC csatlakoztatható és az ágvezetéki iránytörések nem haladhatják meg a 90°-ot	

Gyűjtő rendszerű ágvezeték

Az ágvezetékek kialakítása során sokszor célszerű a több berendezési tárgy felől érkező szennyvizet közös lefolyóvezetéken az ejtőbe vezetni, ezeket a lefolyóvezetékeket gyűjtő rendszerű ágvezetékeknek nevezzük.

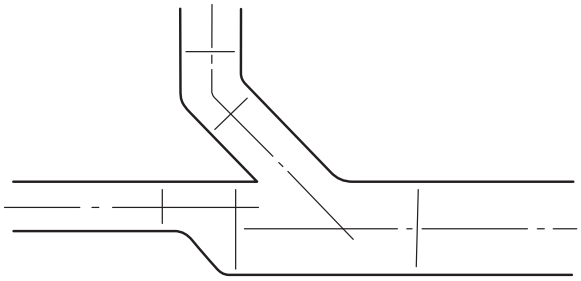
A gyűjtő rendszerű ágvezetékek kialakítása tekintetében a DIN 1986-100 kissé részletesebb ajánlásokat tartalmaz, mint az MSZ EN 12056-2.

A szellőztetés nélküli gyűjtő rendszerű ágvezetéknél a maximális csőhossz 10 m, amelyen belül az egy berendezési tárgyhoz tartozó ágvezeték maximum 4 m lehet (**4. ábra**).



4. ábra. Szellőztetés nélküli, gyűjtő rendszerű ágvezeték

A 90°-os ívek száma nincs korlátozva, a maximálisan beépíthető bukómagasság 1 m. A csőméretek bővítését excentrikus idomokkal kell kialakítani, amelyek elhelyezésénél a visszatorlódás elkerülése és az üzem közbeni hatékony szellőzés érdekében az **5. ábra** szerinti kialakítást kell alkalmazni.



5. ábra. Bővítő idom alkalmazása ágvezetékben

Az alkalmazható minimális lejtés értéke 1%. A csatlakoztatható berendezési tárgyak, padlóvíztelenítők összesített *DU* értéke max. 13 lehet.

Amennyiben a leírt feltételek nem teljesíthetők, a gyűjtő rendszerű ágvezetékhez is szellőztetővezetéket kell csatlakoztatni, amelynek minimális lejtése 0,5%.

Szennyvíz ejtővezetékek

A szennyvíz lefolyórendszer rendeltetésszerű működésének elengedhetetlen feltétele a megfelelően kialakított ejtővezeték, amely a szennyvíz levezetésén túlmenően bármely üzemállapotban biztosítani képes a hatékony szellőztetéshez szükséges levegőáramlást. Az ejtővezeték működése szempontjából kiemelt fontosságúak az alábbiak:
– az ejtővezeték mérete, nyomvonal-kialakítása,
– a szellőztetési megoldás,
– az ágvezetékek csatlakoztatása,
– az alapvezetéki átmenet kialakítása.

Az [5] jelű irodalom szerint az ágvezetékből érkező szennyvíz az ejtővezetékben jelentős mennyiségű levegő áramlását indítja meg. A **6. táblázatban** néhány sokat mondó érték látható ezzel kapcsolatban.

6. táblázat. Az ejtővezeték áramlási viszonyai – levegő-szennyvíz arány

Az ejtő mérete, DN	Szennyvíz térfogatáram, liter/min	Levegő térfogatáram, liter/min	Levegő / szennyvíz térfogatáram
100	50	1750	35,0
	100	2340	23,4
	200	2580	12,9
	300	2700	9,0
125	50	1730	34,6
	100	2960	29,6
	200	3850	19,3
	300	4500	15,0

A szennyvízzel az ejtővezetékben elszállított levegő pótlásáról – a vízzárakra káros nyomásingadozások kialakulásának elkerülése érdekében – minél kisebb ellenállású vezetékszakaszon keresztül kell gondoskodni. Ennek érdekében az ejtőcsövet az esetek jelentős részében változatlan mérettel a tetősík fölé vezetik (főszellőztetés). Újabban az ejtővezeték szellőztetésére előszeretettel alkalmazzák az ejtő végpontján elhelyezett légszelepet. A légszelep elhelyezésére az MSZ EN 12056 tartalmaz útmutató ábrát [12].

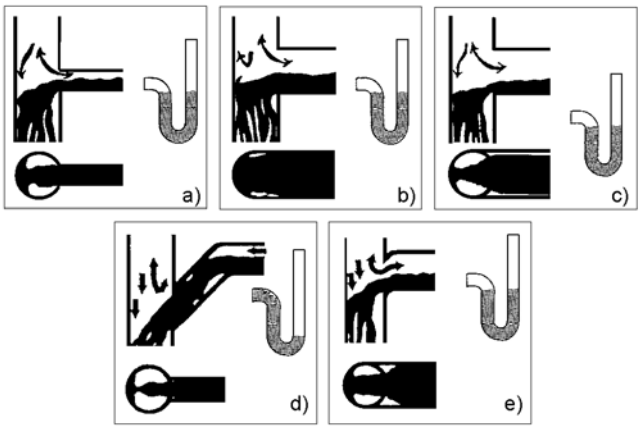
A légszelep zárt állapotban (pl. a csatornahálózatban uralkodó túlnyomás esetén) képes megakadályozni a csatornagázok környezetbe kerülését. Amennyiben a csatornahálózatban a környezetében levő (légköri) nyomásnál kisebb nyomás alakul ki, a szelep szabaddá teszi az utat a külső levegő beáramlásához, és így pótolja a szennyvíz által elszállított levegőmennyiséget. A légszelep elhelyezésénél biztosítani kell a zárófelületek tisztításának lehetőségét, ugyanis az elszennyeződött zárófelületek nem képesek megakadályozni a csatornagázok kiáramlását.

A légszelep a DIN 1986-100 szerint egyrészt a főszellőztetés részbeni kiváltására alkalmazható, de csak egy és kétlakásos családi házaknál, amennyiben a rendszer rendelkezik legalább egy tető fölé kivezetett főszellőzővel, másrészt olyan főszellőztetéssel ellátott rendszereknél, ahol az üzemeltetéskor kialakuló, légkörinél kisebb nyomás átszellőztetés vagy indirekt mellékszellőztetés létesítését indokolná.

Az ejtővezetéken kialakított csatlakozások befolyásolják a lefolyórendszer levegőforgalmát is. Erre mutat be néhány példát a **6. ábra**. Az ábra szerinti kialakítások a következők:
a) Csatlakozás nagyobb méretű ejtőbe 88,5°-os idommal – a levegő áramlása az ág- és ejtővezetékben is biztosított.
b) Csatlakozás azonos méretű ejtőbe 88,5°-os idommal. A töltési fok az ágvezetékben 50%, a szennyvíz elzárja a levegő útját ⇒ az ejtővezetékben depresszió alakul ki.
c) Csatlakozás azonos méretű ejtőbe 88,5°-os idommal. A töltési fok az ágvezetékben <50%, az ejtővezetékben a levegő megfelelő áramlása biztosított.

d) Csatlakozás nagyobb méretű ejtőbe 45°-os idommal – az ágvezeték átszellőzése nem biztosított.

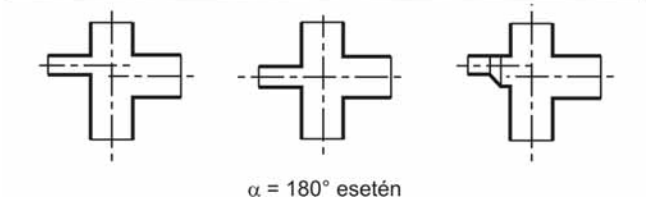
e) Csatlakozás azonos méretű ejtőbe 88,5°-os idommal, a beömlésnél az idom lekerekítéssel vagy 45°-os átmeneti szakasszal rendelkezik. A töltési fok az ágvezetékben 50%, az ejtő és ágvezeték megfelelő átszellőzése biztosított.



6. ábra. Az ág-ejtővezeték csatlakozások hatása a levegőforgalomra

Több ágvezeték ejtővezetéki csatlakozásánál a bekötések elhelyezésével meg kell akadályozni a szennyvíz átömlését egyik ágvezetékből a másikba. Különös figyelmet kell fordítani a WC, illetve WC-k, valamint a fürdőkád, zuhany és padlóösszefolyók ágvezetékének egymáshoz viszonyított helyzetére az ejtővezetékre való rákötésnél. A helyes megoldás lehetőségeit mutatja be a **7. ábra**.

Fürdőkád, zuhany, padló-összefolyó	Egy WC berendezés	Fürdőkád, zuhany, padló-összefolyó	Két WC berendezés
Ágvezetéke		Ágvezetéke	
Folyási fenékszintek távolsága a rákötésnél, „a”	α	Folyási fenékszintek távolsága a rákötésnél, „a”	α
0 ≤ 150	120°	0 ≤ 200	90°
150 ≤ 200	135°	200 ≤ 250	120°
> 200	180°	> 250	180°



7. ábra. Ágvezetékek átömlés nélküli csatlakoztatása az ejtőre

Az ábra a becsatlakozások folyási fenékszint távolságának függvényében adja meg a becsatlakozások közötti szöget azokban az esetekben, amikor a WC berendezés (egy illetve kettő) ejtővezetéki csatlakozása a zuhany, a fürdőkád, illetve a padlóösszefolyó csatlakozásánál magasabban helyezkedik el.

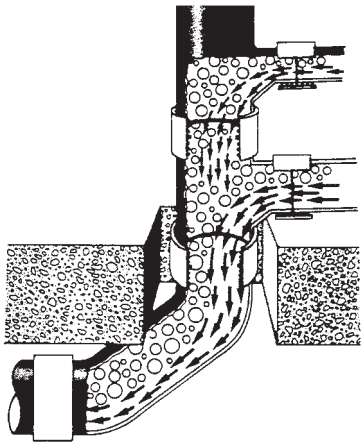
Amennyiben az ág-ejtő csatlakozást 87° – 88,5°-os elágazó idomokkal alakítják ki, a beömlés hatásainak ellensúlyozása céljából az ágvezetékre csatlakozó szifon záróvizének felső szintje (= szifoncsatlakozás folyási fenékszint) az ágvezeték beömlési folyási fenékszintjénél az ágvezeték méretével magasabban helyezkedjen el.

Az épületen belüli alapcsatorna kialakítása

Az alapvezetéket az adott szakaszra csatlakoztatott lefolyóhelyek egyidejű üzeme során keletkezett szennyvíz (vagy a csatlakozó legnagyobb *DU* értékű lefolyóhely) térfogatáramának – a rendszer szellőztetését is biztosító töltési fokkal – elszállítására alkalmas mérettel és lejtéssel kell kialakítani. Épületen belüli alapcsatornánál a kívánatos töltési fok megengedett értéke 50%.

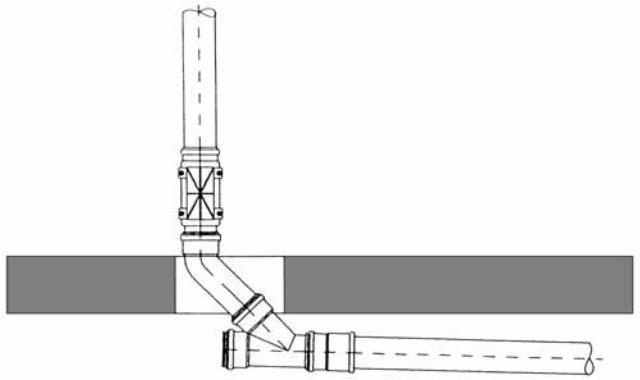
A figyelembe veendő szennyvíz térfogatáramnál a szakaszra kapcsolt szennyvíz átemelők által időszakonként szállított mennyiség hatásait a töltési fokra gondosan mérlegelni kell.

Az ejtővezeték(ek)ből a szennyvíz az épületen belül haladó alapcsatornába kerül. Az ejtő-alapvezetéki átmenetet úgy célszerű kialakítani, hogy az iránytörésen az ejtőben lezúduló szennyvíz és a vele együtt érkező levegő is a lehető legzavartalanabbul átjusson (**8. ábra**).



8. ábra. Ejtő-alapvezetéki átmenet ágvezetéki csatlakozásokkal

Amennyiben a levegő átáramlását az iránytörésen a szennyvíz elzárja, az ejtő alsó szakaszában túlnyomás keletkezik. A kialakuló túlnyomás minimális értéken tartása céljából az átmenetet egyetlen 90°-os idom helyett célszerű 2 db 45°-os idom közé helyezett 2,5d hosszúságú egyenes szakasszal kialakítani. A **9. ábra** szerinti megoldás is kedvezőbb az egyetlen 90°-os idommal létesített átmenetnél. Az ábrán egyúttal szerepelnek a csatorna tisztításához szükséges idomok különböző elhelyezési lehetőségei, illetve megoldásai is.



9. ábra. Ejtő-alapvezetéki átmenet

Az alapcsatorna iránytöréseinél is előnyben kell részesíteni a 45°-os, valamint az ennél kisebb irányváltozást megvalósító idomokat (az alkalmazott csőrendszertől és anyagtól függ). Az alapvezeték oldalsó becsatlakozásait a szennyvíz lefolyása és a szellőztetés szempontjából egyaránt előnyös módon kell kialakítani.

A belső alapcsatornába a tisztíthatóság biztosítására *tisztítóidomokat* kell (célszerű) elhelyezni az alábbi helyeken, szabadon és padlószint alatt vezetett lefolyónál egyaránt:
– az ejtőcsövek alsó részén,
– az alapcsatorna és a bekötőcsatorna csatlakozási helyén,
– elágazásoknál,
– 45°-nál nagyobb irányváltozási helyeken,
– egyenes szakaszokon a **7. táblázat** szerinti távolságokban.

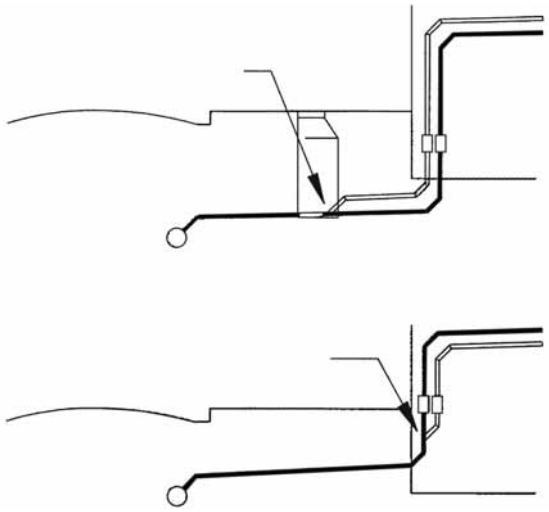
7. táblázat. A tisztítóidomok távolsága [11]

Csőátmérő [mm]	Kevésbé szennyezett ipari szennyvíz	Háztartási és ezzel azonos minőségű szennyvíz	Nagymennyiségű lebegő anyagot tartalmazó szennyvíz
50 – 90	10	8	6
110 – 160	15	10	8
200 –	25	20	15

A függőleges vezetékszakaszokban kerek, alapvezetéki szakaszokban ovális nyílású tisztítóidom alkalmazandó. A padlószint alatti tisztítóidomot a hozzáférhetőség biztosítása céljából kezelőaknában kell telepíteni.

Az épületen belül kialakított szennyvíz és csapadékvíz alapvezetéket egyesített rendszerű közcsatorna esetén a telekhatáron álló épületnél közvetlenül az épületből történő kilépés előtt szabad egyesíteni, a tisztítási lehetőség biztosításával. Egyéb esetekben a szennyvizet csak az épület elhagyása után szabad a csapadékvizet szállító rendszerrel egyesíteni. E két megoldást szemlélteti a **10. ábra**.

A visszatorlódási szint alatt üzemelő lefolyóhelyek szennyvizét a terepszint felettiektől független rendszerrel össze kell gyűjteni és a visszatorlódási sík fölé történő átemeléssel az épületen belüli vagy a külső alapvezetékbe juttatni ([10]).



10. ábra. Szennyvíz- és csapadékvíz-csatorna egyesítése

Összefoglalás

Az épületen belül létesített vízellátás-csatornázási rendszeren belül a tulajdonos, illetve használó számára elsősorban a berendezési tárgyakhoz kapcsolható elvárások fontosak. Ahhoz, hogy a mindenkori fogyasztótól nagyon függő elvárások maradéktalanul teljesülhessenek, a valamilyen célból már felhasznált víz zavartalan elvezetéséről jól működő, lehetőleg gravitációs üzemű szennyvízelvezető rendszert kell kiépíteni. A belső rendszernek az egyidejűleg működő maximális számú lefolyóhely felől érkező szennyvizet az öntisztulás biztosításával és a vízzárak működőképességének folyamatos fenntartásával kell eltávolítani. A cikkben leírtak az eddigi tapasztalatok alapján kívánnak segítséget nyújtani az elvárásokat kielégítő rendszerek kialakításához.

Irodalom

[1] H. Feurich: Szanitertechnika, Dialóg Campus Kiadó, 2001
[2] Viega Praxishandbuch, 2004
[3] DIN EN 12056/1-5 Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
[4] DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke. Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 12056
[5] Beuth-Kommentare Gebäude- und Grundstückentwässerung, 1998
[6] GEBERIT Szaniter ABC, 1999/200
[7] Bernd Ishorst: Planung und Ausführung nach den neuen Regelwerken, IKZ Haustechnik 11/2002
[8] Peter Grunwald: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Installation DKZ 3/97; 4/97; 11/97; 10/98
[9] Peter Grunwald: Neues Regelwerk für die Gebäude- und Grundstückentwässerung, Installation DKZ 11/2001; 01/2002
[10] ACO Épületgépészet, vízelvezetés, leválasztástechnika. Műszaki katalógus 2006/2007
[11] PVC csövek és idomok - Alkalmazástechnikai Kézikönyv
[12] MSZ EN 12056:2001 Gravitációs vízelvezető rendszerek épületen belül (angol nyelvű)
1. rész: Általános és teljesítményi követelmények
2. rész: Szennyvízcsővezeték, kialakítás és számítás
3. rész: Csapadékvíz-elvezetés, kialakítás és számítás
4. rész: Szennyvízátemelő berendezések. Kialakítás és számítás
5. rész: Kivitelezés és vizsgálat, üzemeltetési, karbantartási és használati utasítások