

Segédlet épületek csatorna-berendezéseinek tervezéséhez



**Magyar Mérnöki Kamara
Kiadványsorozata 22.**

**Segédlet
épületek csatorna-berendezéseinek
tervezéséhez**

**MMK FAP azonosító:
FAP-2018/107-ÉGT**

Budapest, 2018. október

A sorozat szerkesztője:
NAGY GYULA
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Épületgépészeti Tagozatának gondozásában, a 2018. évi Feladat Alapú Pályázatok pénzügyi keretéből.

A kiadvány a Magyar Mérnöki Kamara tulajdona. Másolása, teljes terjedelmében való közzététele csak a Kamara engedélyével lehetséges. Minden jog fenntartva.

Szerzők
Barna Lajos Dr.
Erdei István
Jasper Andor Dr.
Takács Gyula

Lektorálta:
Csanád Bálint

Kiadó:
Magyar Mérnöki Kamara
1094 Budapest, Angyal u. 1-3.
info@mmk.hu, www.mmk.hu

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	7
2. Épületek csatorna-berendezéseinek tervezési szempontjai és módszerei az MSZ EN 12056:2001 szabványsorozat szerint.....	8
2.1. A szabványsorozat 1. részének fontosabb megállapításai	8
2.2. A szabványsorozat 2. részének fontosabb megállapításai	8
2.2.1. A vízvezető rendszerek csoportosítása	9
2.2.2. A vízvezető rendszerek kialakítása a kiszellőztetés megoldása szerint	11
2.2.3. A szennyvízhálózat méretezése	13
2.2.3.1. Az ágvezetékek kialakítása és méretezése.....	16
2.2.3.2. Az ejtővezetékek kialakítása és méretezése.....	19
2.2.3.3. A csatorna elvezető-képessége és az áramlási sebesség	20
2.3. Szabványsorozat 3. rész: Tető vízvezetés, kialakítás és számítások	22
2.4. A szabványsorozat 4. része: Szennyvízátemelő berendezések	27
2.4.1. Az MSZ EN 12056-4 fontosabb megállapításai a szennyvízátemelő telepekkel kapcsolatban	28
2.4.1.1. A vezetékhálózat kialakítása	29
2.4.1.2. Adatok a szennyvíz átemelő telep kiválasztásához	32
2.4.1.3. A szennyvíz átemelő telep méretezésének lépései.....	34
2.4.2. Az épületekben alkalmazott szennyezett víz és szennyvíz átemelő szivattyúk felépítése	37
2.4.3. A szennyezett víz és szennyvíz átemelő szivattyúk elhelyezése, beépítése.....	41
3. Példák és megoldások épületek csatorna-berendezéseinek tervezési módszereire és kialakítására.....	51
3.1. 1. példa: az MSZ EN 12056-2:2001 és az MSZ-04-134 szabványban található méretezési módszerek összehasonlítása	51
3.1.1. A csatorna-berendezés méretezése az MSZ EN 12056-2:2001 szabvány szerint.....	52
3.1.2. A csatorna-berendezés méretezése az MSZ-04-140: 1991 szabvány szerint.....	54
3.2. 2. példa: csapadékvíz elvezetés, a mértékadó csapadék meghatározása, záportározó méretezése	59
3.2.1. Példa záportározó kiválasztására	63

3.3.	3. példa: forró szennyvíz kezelése	64
3.3.1.	A hozzákevert hidegvíz mennyiség számítása	66
3.4.	4. példa: zsír- és olajfogók alkalmazása az épületgépészeti gyakorlatban	67
3.4.1.	Zsírfogók alkalmazása	67
3.4.2.	Olajfogók alkalmazási területe az épületgépészeti gyakorlatban	70
3.4.3.	Példa konyhai zsírfogó kiválasztására	73
3.5.	5. példa: szennyvíz átemelő telep kiválasztása	73

1. Bevezetés

Épületek csatorna-berendezéseinek tervezésére hazánkban hosszú időn keresztül az MSZ 04-134:1991 jelzetű építésügyi ágazati szabvány adott útmutatást. Időközben az Európai Unió Szabványosítási Testületének CEN/TC 165 számú Műszaki Bizottsága (Waste water engineering) több éves munkával kidolgozta az EN 12056:2000 jelzetű szabványsorozatot, amely 5 részből áll. A szabványsorozat MSZ EN 12056:2001 jelzettel 2001. november 1-én magyar szabványként is megjelent. [1]

Az MSZ EN 12056:2001 szabványsorozat öt részben ad útmutatást az épületek csatorna-berendezéseinek méretezésére és kialakítására.

A szabványsorozat fő címe:

MSZ EN 12056-1:2001 Gravitációs vízelvezető rendszerek épületen belül.

Részei:

1. rész: Általános és teljesítményi követelmények.
2. rész: Szennyvíz-csővezeték. 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.

A szabványsorozat tartalma részletesebb és korszerűbb, mint az épületek csatornázására kiadott és az évtizedek során többször megújított, de alapjaiban nem változtatott magyar ágazati szabvány, az MSZ 04-134:1991. [2]

Az MSZ EN szabványsorozat részei sajnos a mai napig nem állnak az épületek vízelvezetését tervező, kivitelező, üzemeltető, szakértő mérnökök rendelkezésére, ami oka lehet annak, hogy a bennük található módszerek és alkalmazások nem megfelelően terjedtek el. Megismerésük és használatuk azonban annál inkább fontossá vált, mert a magyar ágazati szabványt 2007. 05. 1.-én visszavonták.

A pályamű 2. fejezetében bemutatjuk a szabványsorozatnak a tervezési folyamat számára legfontosabbnak tartott megállapításait és tervezési módszereit, a 3. fejezetben pedig tervezési segédlet formában mintapéldák segítségével szemléltetjük a szabványban rögzítetteknek és a mai műszaki adottságoknak megfelelő helyes kialakításokat.

2. Épületek csatorna-berendezéseinek tervezési szempontjai és módszerei az MSZ EN 12056:2001 szabványsorozat szerint

2.1. A szabványsorozat 1. részének fontosabb megállapításai

Az MSZ EN 12056-1:2001 jelzetű 1. rész címe: Általános és teljesítményi követelmények

Ebből a részből a teljesítményi követelményeket emeljük ki:

- A rendszerből elvezetett hányadra és a használat gyakoriságára vonatkozó követelmények eldöntése a tervező feladata. Az egynél több berendezést kiszolgáló csővezeték esetében az egyidejűleg elvezetendő szennyvíz mennyiségét kell figyelembe venni.
- A szennyvíz elvezető rendszer tervezésénél es kivitelezésénél figyelembe kell venni a zaj keletkezését is, az épületszerkezettel összhangban. Az elfogadható szintet illetően a nemzeti és a helyi szabályozást és gyakorlatot kell figyelembe venni.
- A szennyvíz elvezető rendszer kiszellőzését biztosítani kell. A nyitott ejtővezetékek vége az épületszerkezeten kívül végződjön, és úgy legyen elhelyezve, hogy a vezetékből szag vagy gőz ne jusson az épületbe. A szellőző vezetékek csak a szennyvíz elvezető rendszert szolgálják ki. Ahol levegő bebocsátó légszelepet használnak, ezeket a helyi szabályozásra és gyakorlatra tekintettel kell beépíteni.
- A szennyvíz elvezető rendszert olyan anyagokból és elemekből kell kialakítani, amelyek megfelelnek a rendszer tervezett élettartamának.

2.2. A szabványsorozat 2. részének fontosabb megállapításai

Néhány fontosabbnak tartott definíció a szabvány 3. fejezetéből, ami a továbbiakban lényeges lehet:

Szennyvíz (waste water): a szennyezett víz és minden olyan víz, amit a szennyvíz rendszerben el kell vezetni, pl. házi és ipari szennyvíz, kondenzvíz és az esővíz is, ha a szennyvíz elvezető rendszerben vezetik el.

Házi szennyvíz (domestic waste water): minden olyan víz, ami a használat során szennyeződött el és WC-ből, zuhanyzóból, fürdőkádból, bidéből, mosdóból, mosogatóból, padlóösszefolyóból vezetik el.

Szürke víz (grey water): olyan szennyvíz, ami nem tartalmaz ürüléket vagy vizeletet.

Fekete víz (black water): olyan szennyvíz, ami ürüléket vagy vizeletet tartalmaz.

Esővíz (rainwater): olyan víz, ami természetes csapadékból ered és így szándékosan nem szennyezett.

Ágvezeték (branch discharge pipe): az a vezeték, ami a vizes berendezéseket a szennyvíz ejtővezetékbe vagy lefolyócsőbe köti.

Ejtővezeték (discharge stack): az fő (általában függőleges) vezeték, ami a vizes berendezésektől a szennyvizet elvezeti.

Szellőzővezeték (ventilating pipe): vezeték, ami korlátozza a nyomásváltozásokat a vízelvezető rendszerben.

Ejtővezeték szellőző (stack vent): függőleges kivezető cső meghosszabbítás, amely az ejtővezeték legfelső pontjához csatlakozik, és az atmoszférában végződik.

Levegő beeresztő szelep (air admittance valve): olyan szelep, amely levegőt ereszt be a rendszerbe, de nem engedi onnan kilépni, annak érdekében, hogy korlátozza a nyomásváltozásokat a vízelvezető rendszerben.

2.2.1. A vízelvezető rendszerek csoportosítása

Az MSZ EN 12056 szabványsorozat újdonsága, hogy a 2. rész 4. fejezete a vízelvezető rendszereket négy csoportba sorolja. Az egyes típusok az ágvezetékek töltési fokában, az ejtővezetékre történő csatlakozás számában, valamint az ejtővezetékek számában térnek el egymástól [3]:

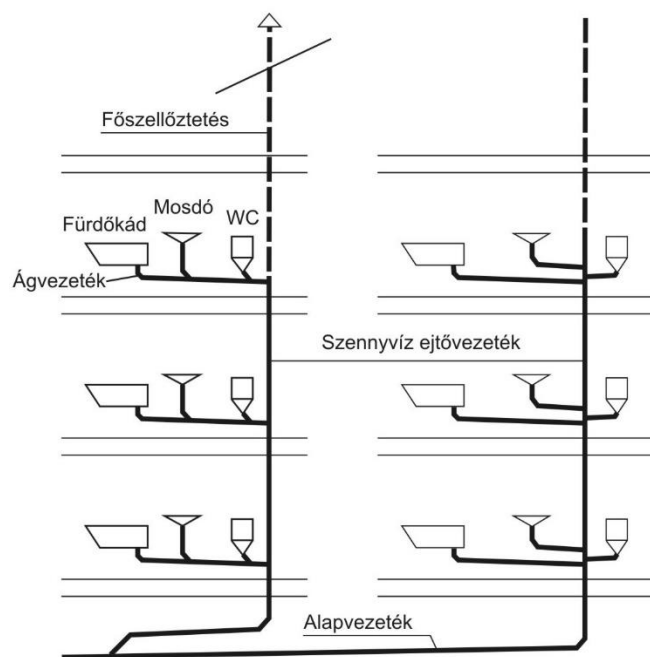
I. rendszer: Egyesített elvezető rendszerek (*1. ábra*) részleges töltésű ágvezetékekkel. Az egyesített rendszer azt jelenti, hogy a „fekete szennyvíz” (WC, vizelde, **bidé**) szennyvize a többi vizes berendezés „szürke szennyvizével” együtt áramlik. Az I. jelű rendszerben a töltési fok 50%.

II. rendszer: Egyesített elvezető rendszer (*1. ábra*) kis átmérőjű ágvezetékekkel, a töltési fok 70%.

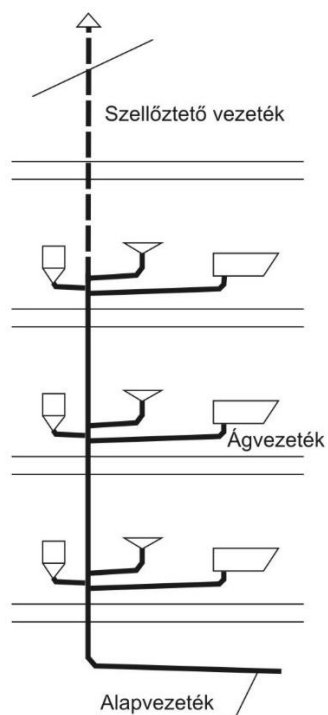
III. rendszer: Egyesített elvezető rendszer teli töltésű ágvezetékekkel, tehát a töltési fok 100%. Minden ágvezeték önállóan van bekötve az egyesített rendszerű ejtővezetékbe (*2. ábra*).

IV. rendszer: Szétválasztott elvezető rendszer kis átmérőjű ágvezetékekkel, ahol a „fekete szennyvíz” a többi vizes berendezés „szürke szennyvizétől” elválasztottan

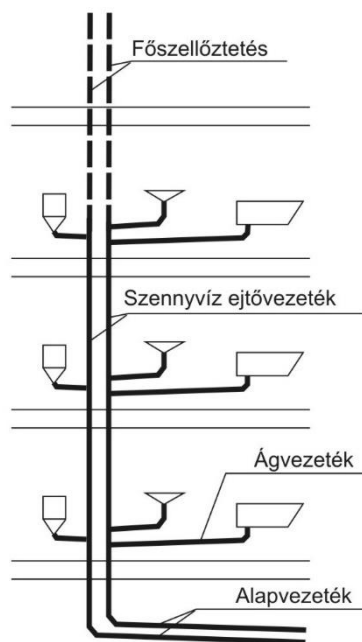
áramlik (3. ábra).



1. ábra. I. és II. csoportba tartozó rendszer kialakítások



2. ábra. III. csoportba tartozó rendszer kialakítás



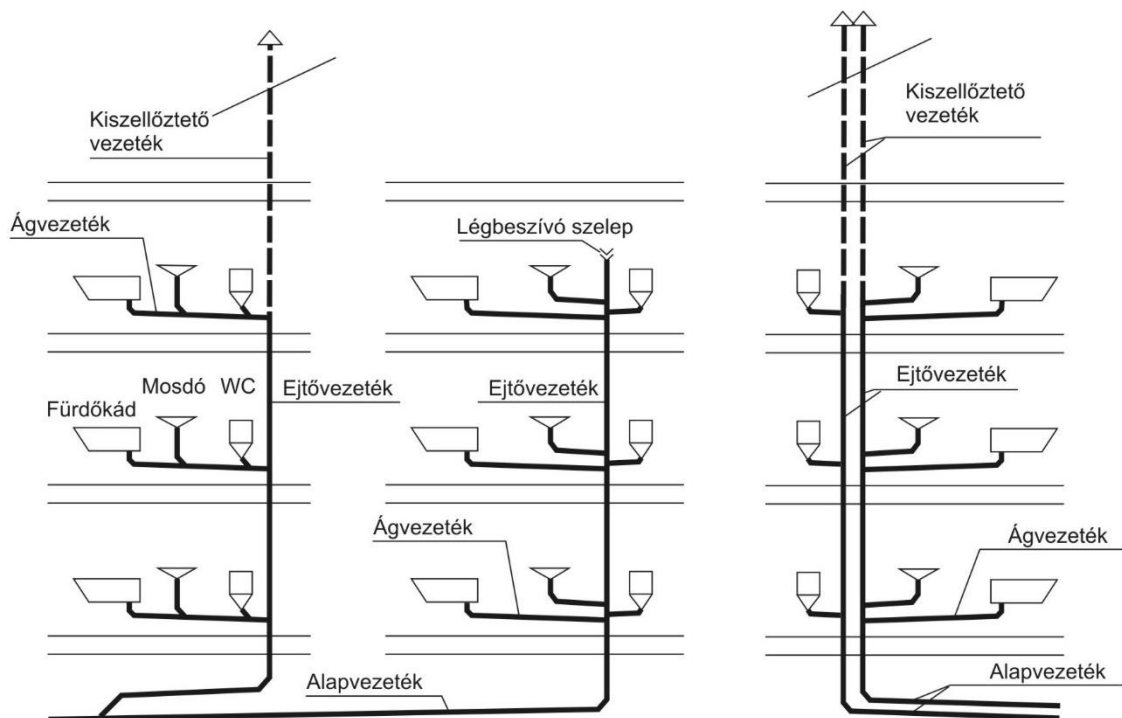
3. ábra. IV. csoportba tartozó rendszer kialakítás

A csoportba sorolásnak a méretezés és a kialakítás során fontos szerepe van [4].

2.2.2. A vízvezető rendszerek kialakítása a kiszellőztetés megoldása szerint

- Elsődleges kiszellőztetésű rendszer kialakítások

Az ejtővezetékben kialakuló nyomást az ejtővezetékbe beáramló levegő szabályozza a kiszellőztető vezetéken keresztül. Alternatív megoldásként levegőt bebocsátó légszelep is használható (4. ábra).

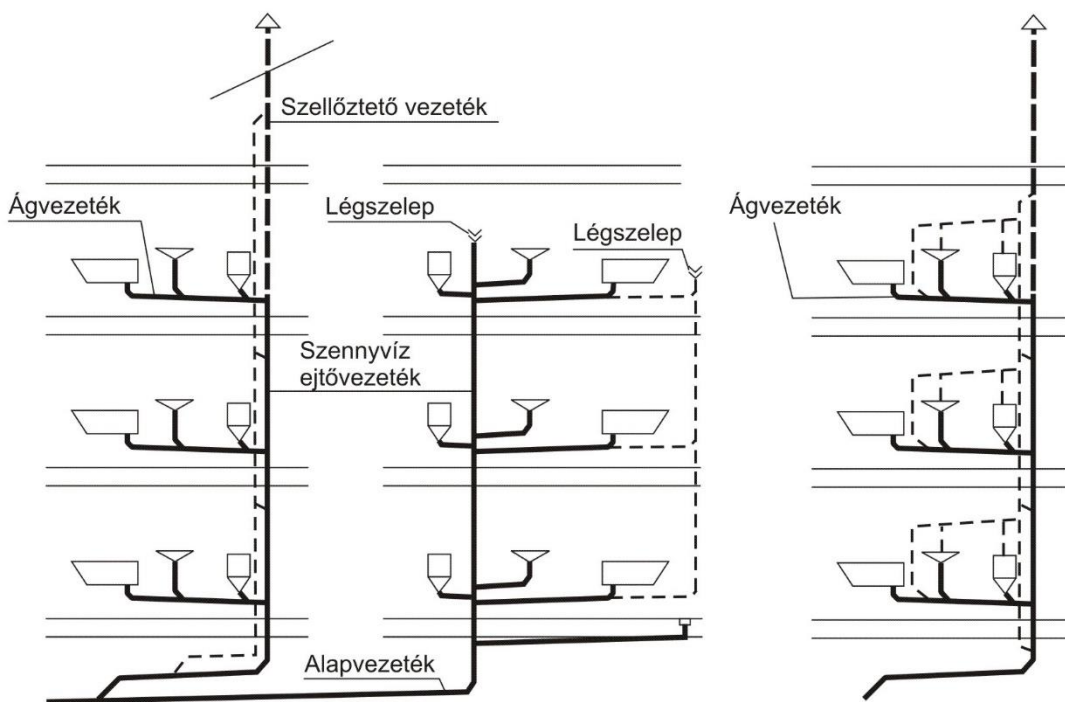


4. ábra. Elsődleges kiszellőztetésű rendszer kialakítások az MSZ EN 12056-2 szabvány 2. ábrája szerint

- Másodlagos kiszellőztetésű rendszer kialakítások

A kialakuló nyomás szabályozását önálló kiszellőztető vezetékeken és/vagy másodlagos szellőztető vezetékeken keresztül oldjuk meg (5. ábra). Alternatív megoldásként levegőt bebocsátó légszelep is használható.

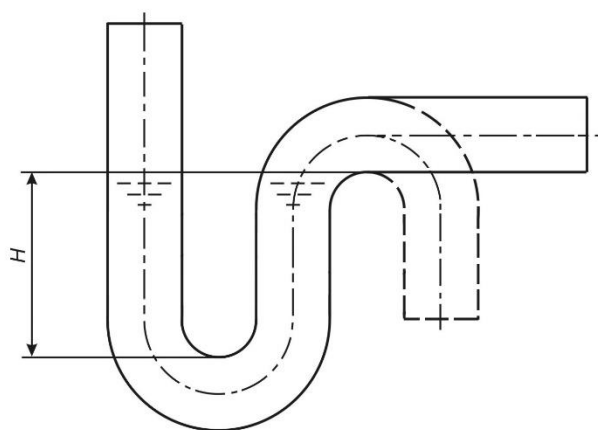
MEGJEGYZÉS: A légbeszívó szelep alkalmazása a gyakorlati tapasztalatok szerint problémát okozhat, ha a szennyezett, bűdös levegő a csatorna vezetékéből a lakótérbe juthat. Ezért ezt a megoldást csak különös gondossággal szabad alkalmazni.



5. ábra. Másodlagos kiszellőztetésű rendszer kialakítások az MSZ EN 12056-2 szabvány 3. ábrája szerint

A szabvány 5. fejezetében még a következő megállapítások olvashatók:

- A vizes berendezési tárgyakat búzzárral kell a vízelvezető rendszerbe bekötni, a kellemetlen szagú levegő épületbe belépésének megakadályozása érdekében. A búzzárban a vízszint H magassága (6. ábra) ne legyen kevesebb, mint 50 mm.



6. ábra. A víz szintkülönbsége a búzzárban az MSZ EN 12056-2 szabvány 1. ábrája szerint

- A vízelvezető csövek névleges átmérőjét az áramlás irányában csökkenteni nem szabad.
- Ha vízelvezető hálózat kiszellőztetésére levegőt bebocsátó légszelepet használnak, az feleljen meg az MSZ EN 12380:2003 szabványnak (Csatornarendszerek légbeeresztő szelepei. Követelmények, vizsgálati módszerek és a megfelelés értékelése. Az érvényesség kezdete 2003-07-01)

A levegőt bebocsátó szelep az ágvezetékekre az 1. táblázat, az ejtővezetékekre a későbbiekben bemutatott 8. táblázat szerint méretezett legyen.

1. táblázat.

A levegőt bebocsátó szelep minimális levegő térfogatárama *ágvezetékek* esetében az MSZ EN 12056-2 szabvány 10. táblázata alapján

Rendszer	Q_a , l/s
I.	$1 \times Q_{tot}$
II.	$2 \times Q_{tot}$
III.	$2 \times Q_{tot}$
IV.	$1 \times Q_{tot}$

ahol

Q_a – a minimális levegő térfogatáram, l/s

Q_{tot} – az összes térfogatáram, l/s (lásd később, a szennyvíz térfogatáram számításánál)

2.2.3. A szennyvízhálózat méretezése

A szennyvízhálózat méretezési módszerét a szabvány 6. fejezete mutatja be. Ez a módszer annyiban hasonlít a korábbi, MSZ 04-134:1991 jelzetű magyar ágazati szabványban foglalt módszerhez, hogy először számítási módszert ad a szennyvíz vezetékek szakaszok mértékadó terhelésének meghatározására. Mint ismeretes, az ágazati szabványban meghatározták a nyelő egyenérték fogalmát, amit a szabványban e -vel jelöltek ($e = 1$, ha a víznyelés 0,33 l/s).

Az MSZ EN 12056-2 szabvány az elvezetési egység (angolul Discharge Unit, DU) fogalmát vezeti be, ami a szabvány szerint: a vizes berendezésből elvezetett átlagos víz térfogatáram liter/s mértékegységben kifejezve.

Az elvezetési egység átlagos térfogatárama a vizes berendezés jellegétől és a vízelvezető rendszer előzőekben bemutatott csoportjától (I. – IV.) függ. A szabvány 2. táblázata alapján a különböző vizes berendezések DU értékeit a *2. táblázat* tartalmazza:

2. táblázat.

Az egyes vizes berendezések elvezetési egysége az MSZ EN 12056-2 szabvány 2. táblázata alapján

A berendezési tárgy megnevezése	I. jelű rendszer DU (l/s)	II. jelű rendszer DU (l/s)	III. jelű rendszer DU (l/s)	IV. jelű rendszer DU (l/s)
Mosdó, bidé	0,5	0,3	0,3	0,3
Zuhany dugó nélkül	0,6	0,4	0,4	0,4
Zuhany dugóval	0,8	0,5	1,3	0,5
Vizelde öblítő-tartállyal	0,8	0,5	0,4	0,5
Vizelde nyomó-öblítővel	0,5	0,3	–	0,3
Álló vizelde (vizeldefal)	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Fürdőkád	0,8	0,6	1,3	0,5
Konyhai mosogató	0,8	0,6	1,3	0,5
Háztartási edény-mosogató	0,8	0,6	0,2	0,5
Mosógép (max. 6 kg töltet)	0,8	0,6	0,6	0,5
Mosógép (6-12 kg töltet)	1,5	1,2	1,2	1,0
WC 4 l-es öblítőtartállyal	**	1,8	**	**
WC 6 l-es öblítőtartállyal	2,0	1,8	1,2-1,7***	2,0
WC 7,5 l-es öblítőtartállyal	2,0	1,8	1,4-1,8***	2,0
WC 9 l-es öblítőtartállyal	2,5	2,2	1,6-2,0***	2,5
Padlóösszefolyó, DN 50	0,8	0,9	–	0,6
Padlóösszefolyó, DN 70	1,5	0,9	–	1,0
Padlóösszefolyó, DN 100	2,0	1,2	–	1,3

Jelmagyarázat:

* per fő, ** nem megengedett, *** a típustól függően (csak leszívó öblítőtartályos WC-kre érvényes), – nem használatos vagy nincs adat

A szabvány szerint a nem háztartási vizes berendezések (pl. kereskedelmi konyhák vizes berendezései) víz kibocsátását egyedileg kell meghatározni.

- **A szennyvíz térfogatáram számítása**

A szennyvíz térfogatáram várható értéke, ha a szennyvíz hálózatra csak háztartási vizes berendezések (lásd a 2. táblázatot) kapcsolódnak:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

ahol

Q_{ww} – a szennyvíz térfogatáram, l/s

K – gyakorisági tényező (3. táblázat),

DU – elvezetési egység.

3. táblázat.

Tipikus gyakorisági tényező értékek (K) az MSZ EN 12056-2 szabvány 3. táblázata alapján

A vizes berendezések használata	K
Időszakos használat esetén (lakóépületek, vendégházak, irodák)	0,5
Gyakori használat mellett (kórház, iskola, étterem, szálloda)	0,7
Zsúfolt használat esetén (közös illemhelyek, zuhanyzók)	1,0
Különleges esetekben (pl. laboratóriumok)	1,2

Összes térfogatáram

A méretezési térfogatáram olyan rendszerek esetében, ahol szaniter berendezések, állandó térfogatárammal üzemelő berendezések és/vagy szennyvízszivattyúk üzemelnek.

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

ahol

Q_{tot} – az összes térfogatáram, l/s

Q_{ww} – a szennyvíz térfogatáram, l/s

Q_c – állandó térfogatáram, l/s

Q_p – szivattyúzott víz térfogatáram, l/s

Számítási szabályok

A csatornaszakasz elvezető képessége a következő értékek közül legalább a nagyobbik értéket érje el:

- a számított szennyvíz térfogatáramot (Q_{ww}) vagy az összes térfogatáramot (Q_{tot})
- a legnagyobb elvezetési értékkel rendelkező berendezési tárgy térfogatáramát.

2.2.3.1. Az ágvezetékek kialakítása és méretezése

- Kiszellőztetés nélküli ágvezetékek**

A kiszellőztetés nélküli ágvezetékek elvezető képességét (Q_{max}), névleges átmérőjét (DN) és kialakítását a 4. táblázat foglalja össze. A kialakítási korlátok az 5. táblázatban láthatók. Az 5. táblázathoz tartozó magyarázatokat a 7. ábra mutatja.

4. táblázat.

Elvezető képesség (Q_{max}) és névleges átmérő (DN) az MSZ EN 12056-2 szabvány 4. táblázata alapján

Q_{max}	I. jelű rendszer	II. jelű rendszer	III. jelű rendszer	IV. jelű rendszer
l/s	DN	DN	DN	DN
0,40	*	30	Lásd az MSZ EN 12056-2 6. táblázatát	30
0,50	40	40		40
0,80	50	*		*
1,00	60	50		50
1,50	70	60		60
2,00	80**	70**		70**
2,25	90***	80****		80****
2,50	100	90		100

* Alkalmazása nem megengedett

** WC nem csatlakoztatható

*** Maximum 2 WC és egy 90°-os iránytörés

**** Max. 1 WC

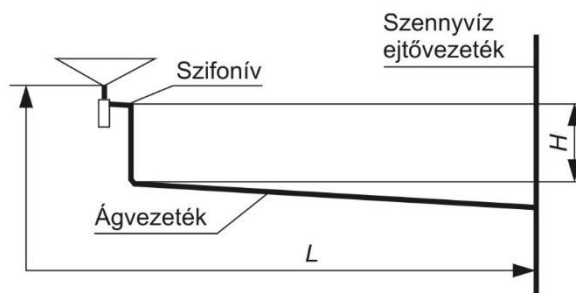
5. táblázat.

Kialakítási korlátok az MSZ EN 12056-2 szabvány 5. táblázata alapján

Kialakítási korlátok	I. jelű rendszer	II. jelű rendszer	III. jelű rendszer	IV. jelű rendszer
Kiterített csőhossz (L) max.	4,0 m	10,0 m	Lásd az MSZ EN 12056-2 6. táblázatát	10,0 m
A 90°-os ívek száma, max.	3*	1*		3*
Bukószakasz H max. 45°-os vagy azt meghaladó meredekséggel	1,0 m	** 6 m, ha $DN > 70$ ** 3 m, ha $DN = 70$		1,0 m
Minimális lejtés	1%	1,5%		1%

* A szifoníveken kívül

** Ha $DN < 100$ mm és az ágvezeték WC csatlakozik, nem szabad további berendezési tárgyakat 1 m-nél nagyobb távolságra a csatlakozás felett a szellőztetett rendszerre kötni.



7. ábra. Jelmagyarázat a táblázathoz nem kiszellőztetett ágvezetékek esetében az MSZ EN 12056-2 szabvány 6. ábrája szerint

Ahol az alkalmazhatósági feltételek nem teljesülnek, az ágvezeték ki kell szellőztetni.

A szabvány megjegyzi, hogy a megadott alkalmazhatósági feltételek egyszerűsítések, azokat a nemzeti szabályozás vagy gyakorlat módosíthatja.

- **Kiszellőztetett ágvezetékek**

A kiszellőztetett ágvezetékek elvezető képességét (Q_{\max}), névleges átmérőjét (DN) a *6. táblázat*, kialakítási korlátait a *7. táblázat* foglalja össze. A kiszellőztetett ágvezetékekhez fűzött magyarázatot az *8. ábra* mutatja.

6. táblázat.

Elvezető képesség (Q_{\max}) és névleges átmérő (DN) az MSZ EN 12056-2 szabvány 7. táblázata alapján

Q_{\max}	I. jelű rendszer	II. jelű rendszer	III. jelű rendszer	IV. jelű rendszer
l/s	DN	DN	DN	DN
0,60	*	30/30	Lásd az MSZ EN 12056-2 6. táblázatát	30/30
0,75	50/40	40/30		40/30
1,50	60/40	50/30		50/30
2,25	70/50	60/30		60/30
3,00	80/50**	670/40		70/40**
3,40	90/60***	80/40****		80/40****
3,75	100/60	90/50		90/50

* Alkalmazása nem megengedett

** nincsenek WC-k

*** Maximum 2 WC és az irányváltások nem haladják meg a 90°-ot

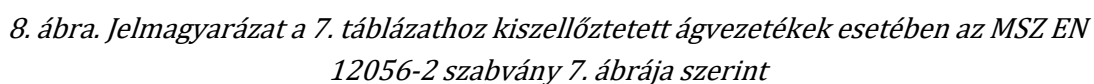
**** Max. 1 WC csatlakoztatható

7. táblázat.

Kialakítási korlátok az MSZ EN 12056-2 szabvány 8. táblázata alapján

Kialakítási korlátok	I. jelű rendszer	II. jelű rendszer	III. jelű rendszer	IV. jelű rendszer
Kiterített csőhossz (L) max.	10,0 m	nincs korlát	Lásd az MSZ EN 12056-2 9. táblázatát	10,0 m
A 90 °-os ívek száma, max. *	nincs korlát	nincs korlát		nincs korlát
Bukószakasz H max. 45 °-os vagy azt meghaladó meredekséggel	3,0 m	3,0 m		3,0 m
Minimális lejtés	0,5%	1,5%		0,5%

* A szifoníveken kívül



- **A másodlagosan kiszellőztetett ejtővezetékek elvezető-képessége**

A másodlagosan kiszellőztetett ejtővezetékek elvezető képességét a névleges átmérő függvényében a *9. táblázat* mutatja az MSZ EN 12056-2 szabvány 12. táblázata alapján.

9. táblázat.

Elvezető képesség (Q_{\max}) és névleges átmérő (DN) az MSZ EN 12056-2 szabvány 12. táblázata alapján, másodlagosan kiszellőztetett ejtővezetékek esetében

Ejtővezeték és kiszellőztető vezeték	Másodlagos kiszellőztető vezeték	I., II., III. és IV. jelű rendszer Q_{\max} (l/s)	
		Derékszögű csatlakozás	Ivben csatlakozás
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80*	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6
100**	50	5,6	7,3
125	70	7,6	10,0
150	80	12,4	18,3
200	100	21,0	27,3

* A legkisebb méret ott, ahol II. jelű rendszerbe WC-berendezések csatlakoznak.

** A legkisebb méret ott, ahol I., III. és IV. jelű rendszerbe WC-berendezések is csatlakoznak.

2.2.3.3. A csatorna elvezető-képessége és az áramlási sebesség

Az MSZ EN 12056-2 szabvány B.1. táblázata a különböző méretű szennyvíz vezetékek elvezetési kapacitására a Colebrook-White formulával számítva, $k = 1,0$ effektív felületi érdesség és $\nu = 1,31 \times 10^{-6}$ tiszta víz viszkozitás mellett B mellékletében 50%-os töltési fok esetében a *10. táblázat* szerinti, 70%-os töltési fok esetében a *11. táblázat* szerinti térfogatáramokat adja meg (részlet):

10. táblázat.

A csatornavezeték elvezető képessége (Q_{\max} , liter/s) és az áramlási sebesség (v , m/s) 50%-os töltési fok mellett ($h/d = 0,5$)

Lejtés	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
i	Q_{\max}	v	Q_{\max}	v	Q_{\max}	v	Q_{\max}	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10,0	0,8
1,00	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1
1,50	3,1	0,8	5,0	1,0	9,4	1,1	17,4	1,3
2,00	3,5	1,0	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5
2,50	4,0	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7
3,00	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9
3,50	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2,0
4,00	5,0	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1
4,50	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2,0	30,2	2,3
5,00	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4

11. táblázat.

A csatornavezeték elvezető képessége (Q_{\max} , liter/s) és az áramlási sebesség (v , m/s) 70%-os töltési fok mellett ($h/d = 0,7$)

Lejtés	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200	
i	Q_{\max}	v	Q_{\max}	v	Q_{\max}	v	Q_{\max}	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7

A szabványban példát találunk egy földszint + két lakószintes épület csatorna berendezésének a méretezésére. Az épületben 12 lakás található, mindegyik lakószinten 4 lakás kap helyet, egy-egy ejtővezetékre szintenként 2 lakás csatlakozik, a három lakószinten összesen 6 – 6 lakás. Az alagsorban mosoda kapott helyet.

A szennyvíz elvezető rendszer a I. csoportba tartozik, azaz egyesített rendszer részleges töltésű ágvezetékkel. A töltési fok 50%. Az alapcsatorna lejtése 2%. Az ágvezeték 90°-os T-idommal csatlakozik az ejtővezetékbe.

A példa kidolgozását és összehasonlítását az MSZ 04-134:1991 jelzetű (visszavont) szabvány [2] szerinti méretezéssel pályaművünk 3. fejezetében mutatjuk be.

2.3. Szabványsorozat 3. rész: Tető vízelvezetés, kialakítás és számítások

Az MSZ EN 12056 szabványsorozat 3. részének a 4. fejezete foglalkozik az esővíz mennyiségének a meghatározásával.

A szabvány szerint a tetőről elvezetett esővíz térfogatáramot időben állandósult viszonyokat alapul véve a következő összefüggéssel kell meghatározni:

$$Q = r \cdot A \cdot C \text{ liter/s}$$

ahol

Q – az esővíz térfogatáram, l/s,

r – csapadék intenzitás, l/(s·m²),

A – effektív tetőfelület, m²,

C – csapadékvíz elvezetési tényező, (–).

A C dimenzió nélküli csapadékvíz elvezetési tényező értéke 1,0, ha nemzeti vagy helyi szabályozás vagy gyakorlati megállapítás mást nem ír elő.

- **Az r csapadék intenzitás értéke**

Az r csapadék intenzitással kapcsolatban a szabvány a következőket állapítja meg:

- Ha van statisztikai adatokkal megalapozott csapadék intenzitás a viharok gyakoriságát és intenzitását figyelembe véve, azt kell alkalmazni, tekintettel az épület jellegére és a kockázat nagyságára;

- Ha nincs statisztikai adatokkal megalapozott csapadék intenzitás, akkor a tervezéshez használt legkisebb csapadék intenzitás értéke egy táblázatosan megadott intenzitás érték (12. táblázat) és egy kockázati tényező szorzata, összhangban a nemzeti és helyi előírásokkal és figyelembe véve a helyi klimatikus viszonyokat. A legkisebb csapadék intenzitást meg kell szorozni a 13. táblázatban megadott kockázati tényezővel az r csapadék intenzitás meghatározásához.

12. táblázat.

Csapadék intenzitás a MSZ EN 12056-3 szabvány 1. táblázata alapján

Csapadék intenzitás $I/(s \cdot m^2)$
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,040
0,050
0,060

13. táblázat.

Kockázati tényezők a MSZ EN 12056-3 szabvány 2. táblázata alapján

Szituáció	Kockázati tényező
Ereszcatornák	1,0
Ereszcatornák, ahol a víz túlcordulása részleges kellemetlenséget okozhat, pl. középületek bejárata felett	1,5
Nincs ereszcatorna, vagy minden olyan körülmény esetén, amikor egy abnormális heves eső vagy a tető esővíz elvezető csatornarendszerének az elzáródása az esővíz beáramlását okozhatja az épületbe	2,0
Nincs ereszcatorna és az épület különleges védelme szükséges, pl. <ul style="list-style-type: none"> - kórházak műtőhelyiségei, - kritikus kommunikációs létesítmények, - olyan anyagok tárolására szolgáló helyiségek, amelyekből nedvesség hatására mérgező, vagy éghető anyagok szabadulhatnak fel, - kiemelkedő művészeti munkák épületei. 	3,0

- **Effektív tetőfelület, A**

Az MSZ EN 12056-3 4.3. szakasza szerint nem kell figyelembe venni a szél hatását az effektív tetőfelület számításakor, feltéve, ha nemzeti és helyi szabályozás vagy gyakorlat mást nem állapít meg.

Ha egyéb megállapítás nincs, akkor az effektív tetőfelület:

$$A = L_R \cdot B_R, (\text{m}^2),$$

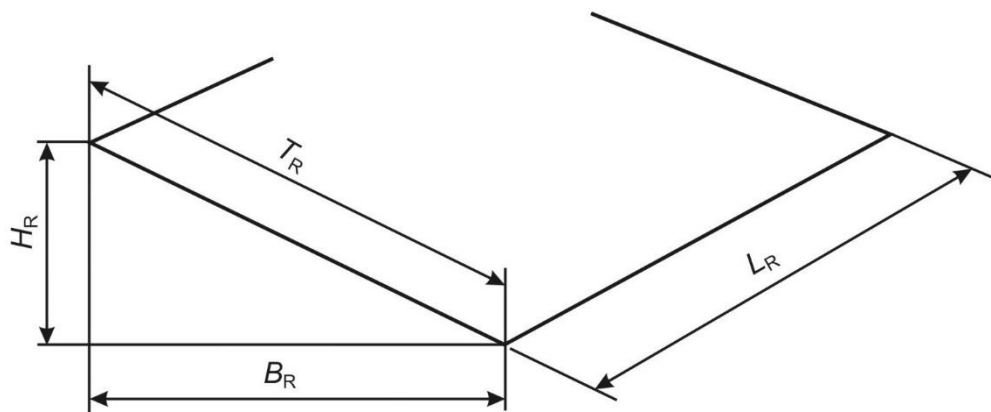
ahol

A – effektív tetőfelület, m^2

L_R – az esővízzel terhelt tető hossza, m

B_R – a tető szélessége az eresztől a tetőgerincig, m

A betűjelölések magyarázata a 9. ábrán látható, az MSZ EN 12056-3 1. ábrája alapján.



9. ábra. A tető jellemző méretei az MSZ EN 12056-3 1. ábrája alapján

Megjegyezzük, hogy a számításhoz alapul vett effektív tetőfelületet az MSZ-04-134:1991 szabvány szerint is a vízszintes vetületével kellett kiszámítani [2].

Hasonlítsuk össze az MSZ EN 12056-3:2001 szabványban megadott értékeket az MSZ-04-134:1991 (visszavont) szabványban található számítási módszerrel!

Az összehasonlítás alapja legyen egy olyan tetőfelület, amelynek vízszintes méretei az előző jelölésekkel:

$$B_R = 16 \text{ m}, L_R = 25 \text{ m}, \text{ tehát } A = B_R \cdot L_R = 16 \cdot 25 = 400 \text{ m}^2$$

A 12. táblázatban az MSZ EN 12056-3:2001 szabványban megadott eső intenzitás tághatárok között változik, a szabvány nem ad pontosabb információt a választható értékre.

Ha a C csapadékvíz elvezetési tényezőt és a 13. táblázat szerinti kockázati tényezőt egyaránt 1-nek vesszük, akkor a szabványban található adatok alapján a számított esővíz térfogatáram

$$Q = r \cdot A \cdot C = (0,010 \div 0,060) \cdot 400 \cdot 1 = 4,00 \div 24,0 \text{ l/s}$$

között változik.

Nézzük meg, hogy a magyar ágazati szabvány számítási módszerével mekkora mértékadó csapadékvíz terhelést kapunk!

Az MSZ-04-140:1991 ágazati szabványban [2] a mértékadó csapadékvíz terhelésszámítására megadott összefüggés:

$$Q_{cs} = \sum \psi_i \cdot A_i \cdot q_e, \text{ l/s},$$

ahol

ψ – a lefolyási tényező, a lehullott csapadéknak a csatornába jutó hányadát kifejező szám,

A – a vízgyűjtő terület, ha

q_e – a mértékadó fajlagos csapadékvíz hozam, l/s, ha.

Legyen a lefolyási tényező értéke 0,9 (a szabvány szerint ez az érték vonatkozik pala, bádog és cseréptetőkre), a felület pedig a már előzőekben figyelembe vett 400 m².

A csapadékvíz intenzitás értékét az ágazati szabvány a körzet függvényében adta meg, Budapestre a legnagyobb az érték, 274 l/s, ha (4 éves gyakoriságra), Sopron esetében a legkisebb, 159 l/s, ha (1 éves gyakoriság).

Ezekkel az adatokkal a mértékadó csapadékvíz térfogatáram:

$$Q_{cs} = 0,9 \cdot 400 \cdot 10^{-4} \cdot (159 \div 274) = 5,724 \div 9,864 \text{ l/s}$$

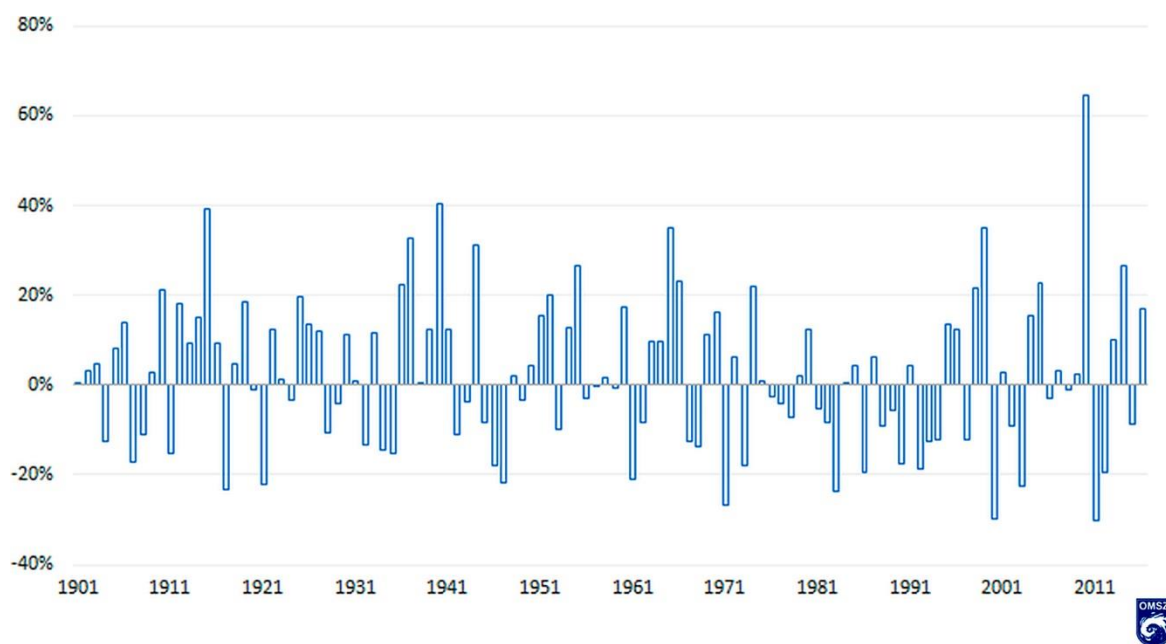
Tehát a számított esővíz térfogatáram

az MSZ EN 12056-3:2001 szabvány szerint $4,00 \div 24,0 \text{ l/s}$,

az MSZ-04-140:1991 ágazati szabvány szerint $5,724 \div 9,864 \text{ l/s}$ értékű.

Nyilvánvaló, hogy az MSZ EN 12056-3:2001 [1] szabványban megadott módszer pontosítása szükséges a hazánkra érvényes meteorológiai adatsorok alapján. Erre egyébként az európai eredetű szabvány is utal az előzőekben idézett bekezdésében: „Ha van statisztikai adatokkal megalapozott csapadék intenzitás a viharok gyakoriságát és intenzitását figyelembe véve, azt kell alkalmazni, tekintettel az épület jellegére és a kockázat nagyságára.”

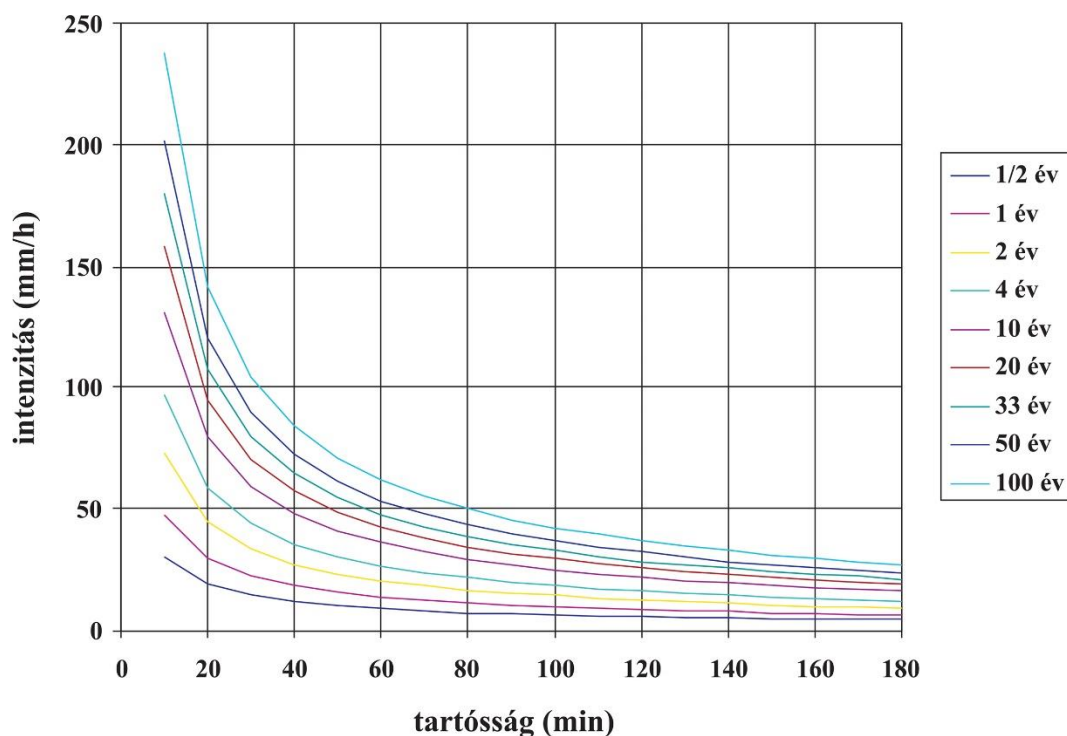
Hazánkat illetően az alábbi 10. ábrán látható, hogy az évi csapadékmennyiség az átlagtól jelentősen eltérő lehet, de az eltérésre vonatkozóan nem állapíthatunk meg jellemző tendenciát.



10. ábra. Az éves csapadékösszeg országos átlagának anomáliái, 1901–2016. A százalékos eltéréseket az 1981–2010 évek átlagához viszonyítottuk. Forrás: OMSZ [5]

A napi intenzitás, más néven átlagos napi csapadékoság (egy adott periódusban lehullott összes csapadék és a csapadékos napok számának a hányadosa) nyáron jelentősen megnövekedett. Az átlagos napi csapadékok növekedése arra utal, hogy a csapadék egyre inkább rövid ideig tartó, intenzív záporok, zivatarok formájában hullik.

A Magyarországon érvényes intenzitás-időtartam-gyakoriság görbesort mutatja az itt látható 11. ábra.



11. ábra. A magyarországi intenzitás-időtartam-gyakoriság (IDF) görbesor

Forrás: Gayer József-Ligetvári Ferenc: Települési vízgazdálkodás. Csapadékvíz elhelyezés [7]

A méretezés során figyelembe kell venni, hogy rövid idejű csapadékoknál a csapadék-magasság 60–70 százaléka az időtartam egyharmadáig lehullik, kb. 70–80 százalékuk pedig a vizsgált időtartam feléig már a felszínen található. Minél rövidebb idejű a csapadék annál kiegyenlítettebb az intenzitás azonban még a 10 perces eseményekre is az a jellemző, hogy az időtartam felénél eléri az összmenyiség 66%-át.

Az elmúlt években mért nagycsapadék elérte a 78 mm/nap értéket is. (Forrás: A Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. csapadékmérő rendszere, a 2014. év május-szeptember időszak csapadékviszonyai a főváros területén. Rácz Tibor, Bana Zsolt, Székely Árpád, Tóth Katalin. FCSM Zrt. [8])

A csapadékvíz meghatározását egy záportározó méretezése kapcsán a pályamű 3. fejezetében, a 2. példában mutatjuk be.

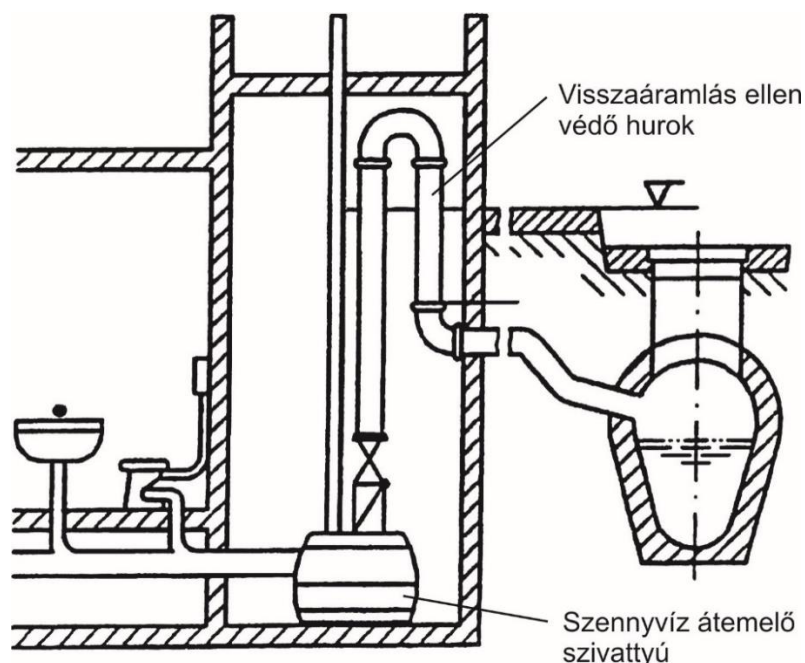
2.4. A szabványsorozat 4. része: Szennyvízátemelő berendezések

A következőkben először bemutatjuk a szabványsorozat 4. részében található fontosabb megállapításokat, majd az épületekben alkalmazott szennyvízátemelő szivattyúk kialakítását és lényeges tulajdonságait foglaljuk össze.

2.4.1. Az MSZ EN 12056-4 fontosabb megállapításai a szennyvízátemelő telepekkel kapcsolatban

A szabványsorozat 4. része arra az esetre ad útmutatást, ha a közcatornában bekövetkezett vízelvezetési probléma és torlódás miatt az épület csatorna vezetékeiből a szennyvíz nem tud eltávozni, sőt visszaáramlás következne be. Ebben az esetben a visszaáramlást megfelelő műszaki megoldással meg kell akadályozni, illetve a szennyvíz eltávolítását szennyvíz átemelő berendezésekkel kell megoldani.

A szabványban bemutatott első vázlat arra az esetre mutat megoldást, amikor az utcai közcatorna az épület szennyvíz berendezésénél magasabban helyezkedik el. A berendezés egyik fontos eleme az átemelő szivattyú, a másik a visszaáramlás ellen védő hurok (12. ábra).

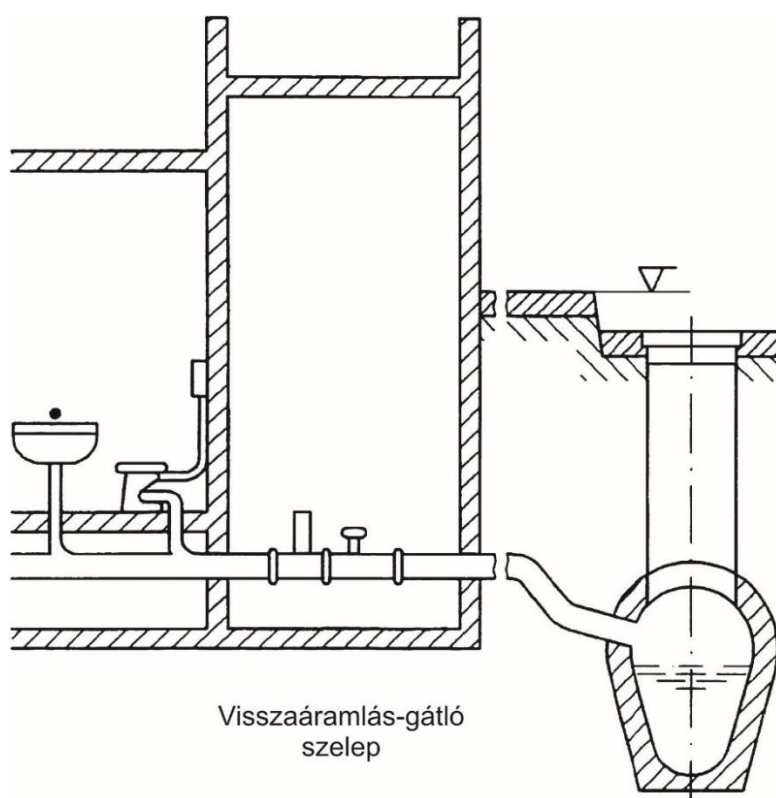


12. ábra. Visszaáramlás elleni védelem az MSZ EN 12056-4 1. ábrája alapján, ha a közcatorna az épület szennyvíz berendezésénél magasabban helyezkedik el

A visszaáramlás visszaáramlás-gátló szelep segítségével is megakadályozható, ha

- a bekötőcsatorna lejtése a közcatorna felé biztosított és
- az alsó helyiségek alárendelt használatúak, azaz elárasztásuk nem okozza a lakók egészségkárosodását vagy jelentős anyagi veszteségét és
- a lenti helyiségek használóinak száma csekély és részükre az elárasztási szint felett WC áll rendelkezésre és
- visszaáramlás esetén a szaniter berendezések használata mellőzhető.

Ezt az esetet mutatja a 13. ábra.



13. ábra. Alárendelt használatú helyiség védelme visszaáramlás ellen visszaáramlás-gátló szelep segítségével az MSZ EN 12056-4 3. szabvány ábrája alapján, ha a bekötőcsatornának természetes esése van a közcsatorna felé

2.4.1.1. A vezetékhálózat kialakítása

Minden csatornavezetékét úgy kell kialakítani, hogy öntisztító legyen. Áramlási irányban a vezetékek átmérőjét nem szabad csökkenteni. A szennyvízhálózat legkisebb átmérője az MSZ EN 12056-4:2001 szabvány 2. táblázata alapján a 14. táblázat szerinti legyen.

*14. táblázat.
A szennyvízhálózat minimális átmérője*

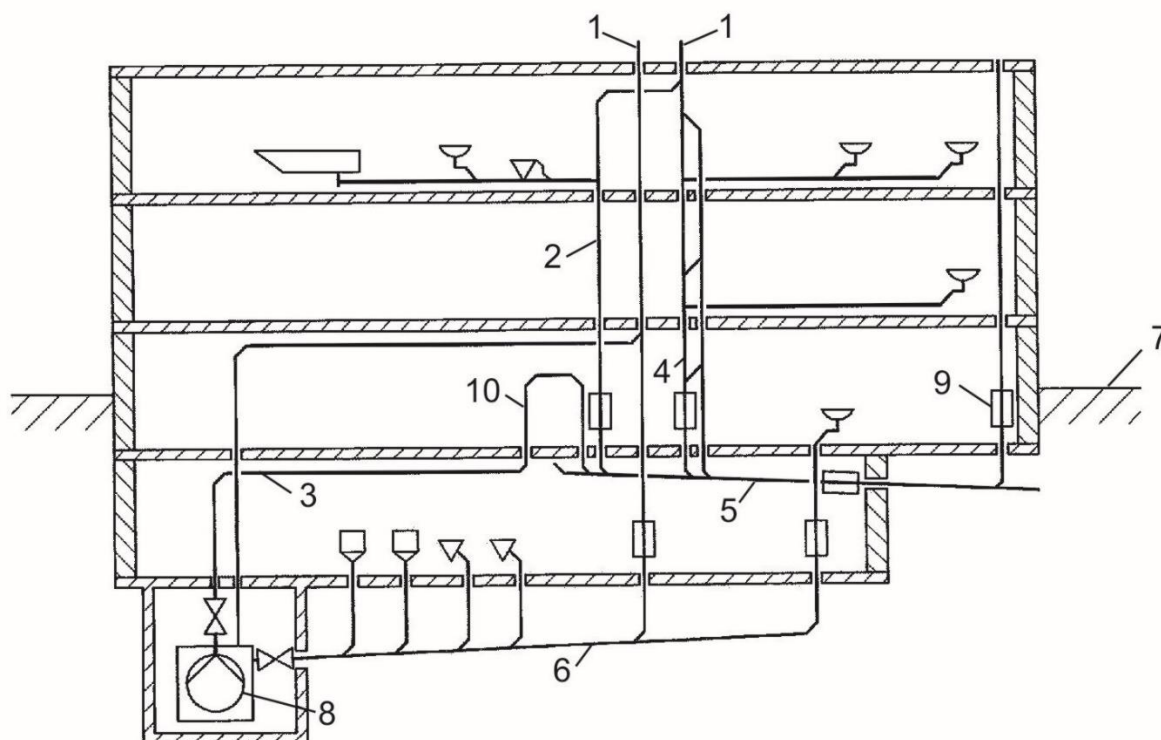
A szennyvíz átemelő berendezés típusa	A szennyvíz hálózat legkisebb mérete
Fekáliás szennyvizet átemelő, nem darálós berendezés az MSZ EN 12050-1:2015 szerint	DN 80
Fekáliás szennyvizet átemelő darálós berendezés az MSZ EN 12050-1:2015 szerint	DN 32
Fekáliamentes szennyvizet átemelő berendezés az MSZ EN 12050-2:2015 szerint	DN 32
Fekáliás szennyvizet átemelő, nem darálós berendezés korlátozott alkalmazásra az MSZ EN 12050-3:2015 szerint	DN 25
Fekáliás szennyvizet átemelő darálós berendezés korlátozott alkalmazásra az MSZ EN 12050-1:2015 szerint	DN 20

A szennyvízvezetéknek feszültségmentesen kell az átemelő berendezéshez csatlakoztatni és megfelelően alá kell támasztani.

A szennyvíz átemelő berendezés belépési oldalán és a nyomott oldalon is elzáró szerelvényt kell beépíteni, a visszaáramlás gátló után. Az MSZ EN 12050-2 és az MSZ EN 12050-3 szerinti szennyvíz átemelő berendezéseknél, ha a nyomóoldali vezeték mérete DN 80-nál kisebb, az elzáró szerelvény elhagyható, feltéve, hogy a visszaáramlás gátló szerelvény visszaöblíthető, vagy valamilyen egyéb módon a szennyvíz vezeték ürítése egy gyűjtőtartályba megoldott.

Ahogy a *12. ábrán* látható, az átemelő berendezésből kilépő vezetékben a visszaáramlást megakadályozó hurkot kell létesíteni, amelynek magassága az elárasztási szint fölé emelkedik. A szennyvíz átemelő berendezésből kilépő szennyvíz vezetéknek mindig egy kiszellőztetett ejtővezetékbe kell bekötni (lásd a *14. és 15. ábrát*). A csatornavezetéknek tisztítónyílásokkal kell ellátni. A nyomóoldali vezeték legalább az üzemi nyomás másfélszeresének álljon ellen. A kilépő vezetékbe légbeszívó szelepet beépíteni nem szabad.

A *14. ábra* egy fekáliás szennyvizet átemelő berendezés bekötését szemlélteti a szennyvíz alapcsatornába.

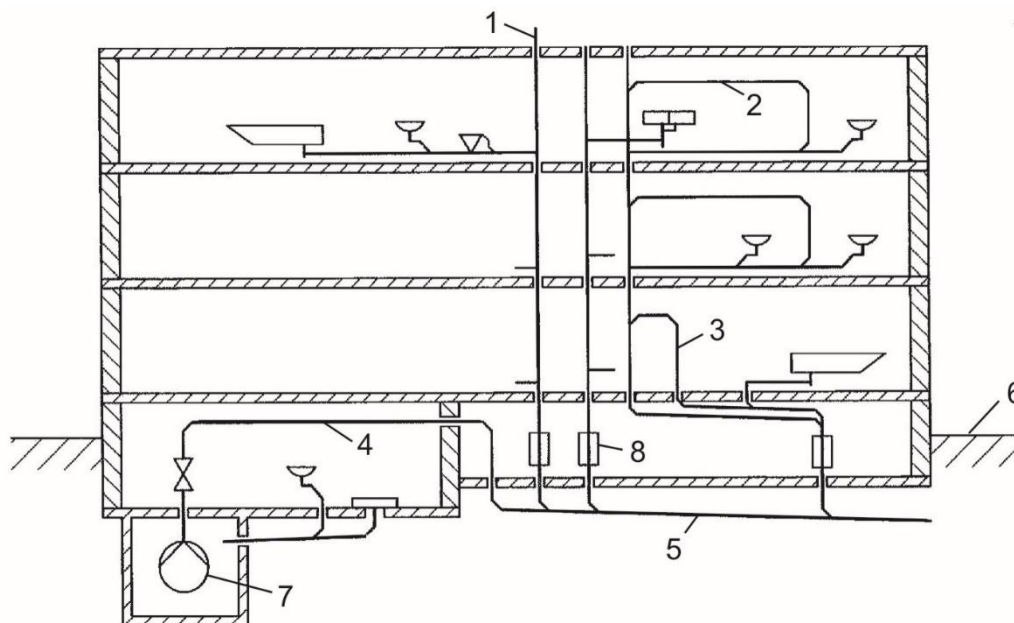


Jelmagyarázat

- | | |
|--|---|
| 1 Szellőző vezeték | 6 Alapcsatorna |
| 2 Szennyvíz ejtővezeték | 7 Visszatorlódási szint |
| 3 A fekális szennyvíz átemelő kilépő vezetéke | 8 Fekális szennyvíz átemelő
visszaáramlás-gátlóval |
| 4 A fekális szennyvíz átemelő szellőzővezetéke | 9 Tisztítónyílás |
| 5 Alapcsatorna | 10 Visszaáramlás gátló hurok |

14. ábra. Fekális szennyvizet átemelő berendezés szennyvíz alapcsatornába való bekötésének vázlata az MSZ EN 12056-4 szabvány 4. ábrája alapján

A 15. ábra egy fekáliamentes szennyvizet átemelő berendezés bekötését szemlélteti a szennyvíz alapcsatornába.



Jelmagyarázat

- | | |
|---|---|
| 1 Szellőző vezeték | 5 Alapcsatorna |
| 2 Szennyvíz ágvezeték szellőzővezetéke | 6 Visszatorlódási szint |
| 3 Szennyvíz ágvezeték szellőzővezetéke | 7 Átemelő berendezés fekáliamentes szennyvízhez visszacsapó szeleppel |
| 4 Szennyvíz vezeték visszaáramlást gátló hurokkal | 8 Tisztítónyílás |

15. ábra. Fekáliamentes szennyvizet átemelő berendezés szennyvíz alapcsatornába való bekötésének vázlata az MSZ EN 12056-4 szabvány 5. ábrája alapján

2.4.1.2. Adatok a szennyvíz átemelő telep kiválasztásához

Az MSZ EN 12056-2 jelzetű szabvány szerint a szennyvíz átemelő telep kiválasztásához először meg kell határozni az összes belépő szennyvíz térfogatáramot és a teljes emelőmagasságot. A szennyvíz átemelő telep szállítása (Q_p) a szabvány megfogalmazása szerint legyen nagyobb, mint az összes belépő térfogatáram, emelőmagassága pedig legyen a lehető legközelebb a szükséges emelőmagassághoz.

Az összes belépő térfogatáramot az MSZ EN 12056-2 és MSZ EN 12056-3 szabvány alapján kell meghatározni. További feltétel, hogy a kilépő vezetékben az áramlási sebesség ne legyen kisebb, mint 0,7 m/s, de ne haladja meg a 2,3 m/s értéket.

Az átemelő telep emelőmagassága (H_p) legyen egyenlő vagy nagyobb, mint a szükséges emelőmagasság (H_{tot}). Utóbbit a szabvány jelöléseivel a következő összefüggés alapján kell meghatározni:

$$H_{tot} = H_{geo} + H_V, \text{ ahol}$$

$$H_V = H_{V,A} + H_{V,R}.$$

Az összefüggésekben

H_{tot} – a teljes (szükséges) emelőmagasság, m,

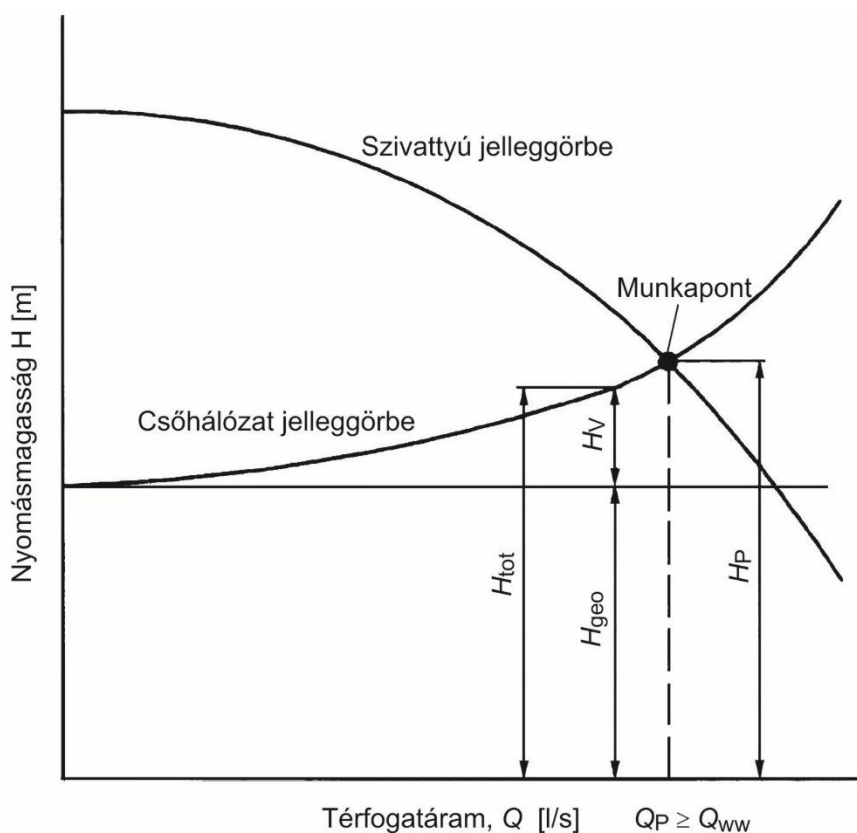
H_{geo} – a geodetikus magasság, m,

H_V – a nyomásveszteségek, m,

$H_{V,A}$ – az alaki ellenállásokból (szelepek és idomok) eredő nyomásveszteség, m,

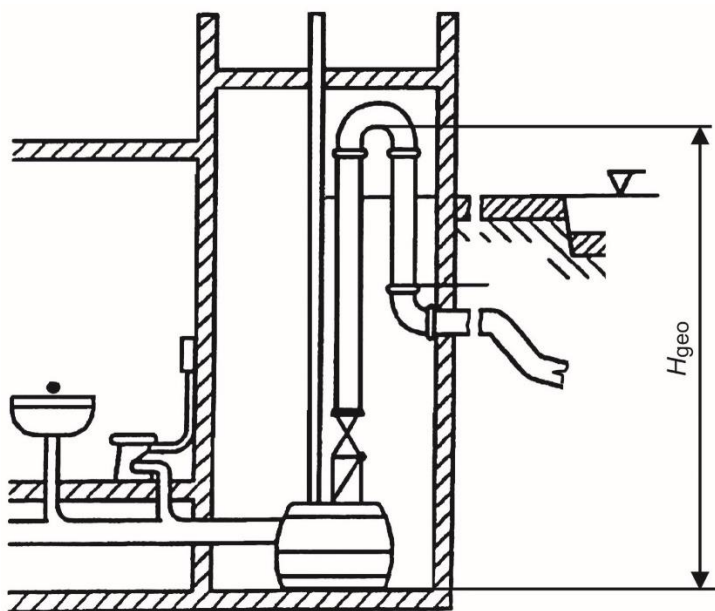
$H_{V,R}$ – a kilépő vezetékben keletkező súrlódási nyomásveszteség, m.

Az előzőekben bemutatott térfogatáramokat és nyomáskülönbségeket az MSZ EN 12056-4 szabvány 6. ábrája alapján 16. ábra szemlélteti.



16. ábra. Térfogatáram – nyomásmagasság jelleggörbe

A geodetikus magasság a szabvány szerint a szennyvíz átemelő berendezésben létrejött legalacsonyabb vízszint és a kivezető csővezeték legmagasabb pontja közötti magasságkülönbség. Leegyszerűsítve: az átemelő berendezés helyiségének padlóvonalára és a visszaáramlást gátló hurok legalacsonyabb szintje közötti különbség, amit az MSZ EN 12056-4 szabvány 6. ábrája alapján a 17. ábra mutat.



17. ábra. A geodetikus magasság szemléltetése

A $H_{V,A}$ az alaki ellenállásokból (szelepek és idomok) eredő és a $H_{V,R}$ súrlódási nyomásvesztés az ismert hidraulikai számítás alapján kell meghatározni.

2.4.1.3. A szennyvíz átemelő telep méretezésének lépései

A szennyvíz átemelő berendezés méretezését a következő lépésekben kell elvégezni:

1. Első lépésben meg kell határozni a szükséges szivattyúteljesítményt. Figyelembe kell venni, hogy egyszerre több forrásból is érkezhetsz szennyvíz a berendezésbe és a szivattyúnak ezt a csúcsterhelést kell kezelnie.
 - a.) Az épületekben keletkező kommunális szennyvíz térfogatáramot (Q_{ww}) az MSZ EN 12056-2 szabvány szerint lehet meghatározni.
 - b.) A következő lépésben a geodetikus szintkülönbséget, a csőhosszt és a csőméretet kell meghatározni.
 - c.) Végül ki kell választani a csőhálózat görbéjéhez leginkább illeszkedő szivattyút. Ezt legkönnyebben számítógépes kiválasztó programok segítségével lehet megtenni.

A csőhálózat jelleggörbéje és a szivattyú jelleggörbéje alapján adódó munkapontot a *16. ábra* szemlélteti.

Fontos: a Q_p [l/s] értéknek mindig nagyobbnak kell lennie a Q_{ww} értéknél. Egyúttal elég nagynak kell lennie ahhoz, hogy a csőátmérőtől függően min. 0,7 m/s áramlási sebességet biztosítson a kiüledés megelőzése érdekében.

DN 80: min. 3,5 l/s térfogatáram szükséges $v = 0,7$ m/s áramlási sebességhez.

DN 100: min. 5,5 l/s térfogatáram szükséges $v = 0,7$ m/s áramlási sebességhez

Nyomóvezetékben az áramlási sebesség ne legyen nagyobb, mint 2-3 m/s.

2. A második lépésben a szükséges tartály méretet kell meghatározni. A gyártók termékválasztékában különböző tartályokkal rendelkező típusok találhatók, így a berendezést a tartályméret alapján is ki lehet választani. Mint az előzőekben már említettük, a tartály hasznos térfogata döntően befolyásolja, mennyi szennyvizet képes átemelni a berendezés egy óra vagy egy nap alatt.
 - a.) A szükséges tartályméret meghatározásához ki kell számítani az óránként keletkező szennyvíz mennyiségét [l/h]. Az átemelő berendezésnek szakaszos üzem mellett kell megbirkóznia az összes csatlakoztatott pontból érkező szennyvízzel.
 - b.) A számítás alapja a csatlakoztatott szennyvíz kibocsátási pontokból óránként érkező szennyvíz valós mennyisége. A *15. táblázat* átfogó képet ad arról, hogyan lehet kiszámítani az óránként keletkező szennyvíz valós mennyiségét az összes csatlakoztatott szennyvíz kibocsátási pontok száma és azok jellemzői alapján.

*15. táblázat.
A különböző szaniter berendezésekből származó szennyvíz mennyisége óránként*

Szaniter berendezés	l/perc	Kapa- citás (liter)	Óránkénti használat/fő ha értelmez- hető (perc)	Személyek száma	Használat gyakori- sága (1/h)	Szaniter száma	Térfogat- áram* (l/h)
Mosdó, bidé	10	n.r.	0	0	n.r.	0	0
Zuhany, dugó nélkül	10	n.r.	0	0	n.r.	0	0
Zuhany, dugóval	10	n.r.	0	0	n.r.	0	0
Pissoir tartállyal	n.r.	3,5	n.r.	n.r.	0	0	0
Pissoir öblítő szeleppel	n.r.	1,5	n.r.	n.r.	0	0	0
Pissoir fal	n.r.	1,5	n.r.	n.r.	0	0	0
Kád	n.r.	150	n.r.	n.r.	0	0	0
Konyhai mosogató	n.r.	30	n.r.	n.r.	0	0	0
Konyhai mosogató alt.szám.	10	n.r.	0	0	n.r.	0	0
Háztartási mosogatógép	n.r.	20	n.r.	n.r.	0	0	0
Ipari mosogatógép	n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0	0
Mosógép, 6 kg kapacitás	n.r.	60	n.r.	n.r.	0	0	0
Mosógép, 12 kg kapacitás	n.r.	86	n.r.	n.r.	0	0	0
Ipari mosógép	n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0	0
WC 4 literes tartállyal	n.r.	4	n.r.	n.r.	0	0	0
WC 6 literes tartállyal	n.r.	6	n.r.	n.r.	0	0	0
WC 7,5 literes tartállyal	n.r.	7,5	n.r.	n.r.	0	0	0
WC 9 literes tartállyal	n.r.	9	n.r.	n.r.	0	0	0
Padlóösszefolyó DN 50	n.r.		n.r.	n.r.	0	0	0
Padlóösszefolyó DN 70	n.r.		n.r.	n.r.	0	0	0
Padlóösszefolyó DN 100	n.r.		n.r.	n.r.	0	0	0
Zsírfogó NS2	120	n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0
Zsírfogó NS4	240	n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0
Zsírfogó NS6	360	n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0
Zsírfogó NS8	480	n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0
Zsírfogó NS10	600	n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0
Ellenáramú szűrő		n.r.	0	n.r.	n.r.	0	0
Ellenáramú szűrő, alt. szám.	n.r.		n.r.	n.r.		0	0
				Teljes becsült mennyiség (l/h)			0 ²⁾
Kitöltendő	1)						
Változó							

Megjegyzések a táblázathoz:

1) Az értékek módosíthatók a helyi igények és adottságok szerint. A mátrix segítségével meghatározott szennyvíz térfogatáram átlaga [l/h] a táblázat alján szerepel.

2) Az óránként keletkező szennyvíz becsült mennyiségének [l/h] kisebbnek kell lennie, mint a kiválasztott átemelő berendezés óránkénti kapacitása.

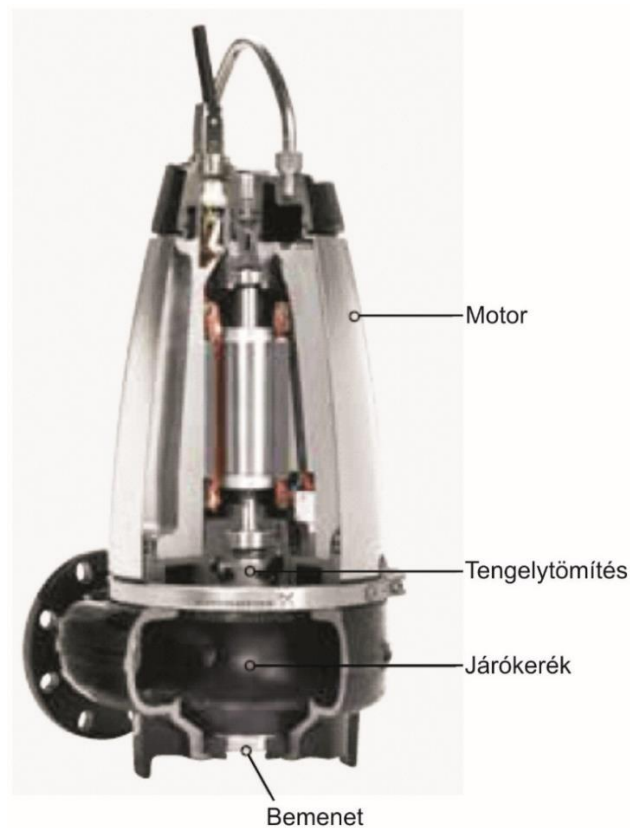
Rövidítések a táblázatban: n.r. – nem releváns, nem idevágó, alt. szám. – alternatív számítással meghatározott érték.

A számítás feltételezi, hogy egy órán belül az összes csatlakoztatott szaniterből érkezik szennyvíz, ami a gyakorlatban általában nem így történik.

A számított mennyiség tehát tartalmaz egy bizonyos biztonsági tényezőt, hiszen a gyakorlatban kevesebb szennyvíz keletkezik óránként, mint ami a számításból adódik.

2.4.2. Az épületekben alkalmazott szennyezett víz és szennyvíz átemelő szivattyúk felépítése

Napjainkban az épületekben keletkező szennyezett víz és szennyvíz átemelésére már kizárólag ún. merülőmotoros kivitelű szivattyúkat használunk az épületgépészeti rendszerekben. Ezek szerkezetét mutatja a *18. ábra*.

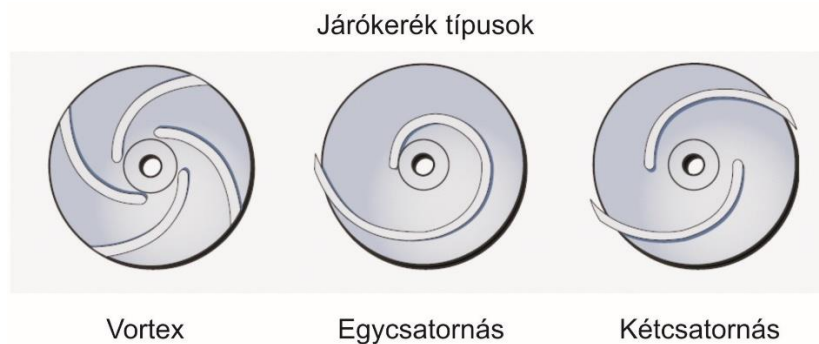


18. ábra. Merülőmotoros szennyvíz szivattyú felépítése

Az ilyen konstrukció fő jellemzője, hogy a villanymotor és a szivattyú egy egységet képez és a berendezés teljes egészében a szállított közegbe merül. A motor hűtését általában a szállított közeg biztosítja.

A járókerék kialakítása jelentősen eltér a megszokott, tiszta víz szállítására szolgáló szivattyúknál ismert formától. Ennek oka, hogy a szennyvíz szivattyúnak képesnek kell lenni a dugulás és az idő előtti kopás veszélye nélkül továbbítani a szilárd és szálalanyaggal szennyezett közeget.

A 19. ábrán a szennyezett és szennyvíz szivattyúk jellemző járókerék típusai láthatók.



19. ábra. A szennyezett és szennyvíz szivattyúk jellemző járókerék típusai

Vortex járókerékkel szerelt szivattyúk

Ennek a járókerék típusnak a működési elve eltér a centrifugál szivattyúknál alkalmazott egyéb típusokétól. A szállított közeg nem áramlik át a járókeréken, így a folyadéknak az energiát nem a járókerék lapátjai adják át. Ezt a funkciót a vortex járókerék által létrehozott örvény biztosítja. Ennek a kialakításnak óriási előnye, hogy a szivattyú dugulásának veszélye drasztikusan lecsökken. Hosszú szálak, és nagyobb mennyiségű kavicsot, homokot vagy más koptató hatású anyagot tartalmazó közegek esetén az ilyen típusú járókerékkel szerelt szivattyú választása ajánlott.

A konstrukció nyújtotta üzembiztonság ára a kisebb hatásfok. Ennek ellenére az épületgépészeti rendszerekben szükséges szivattyú teljesítmények mellett a vortex járókerékkel szerelt gépek alkalmazása optimális alternatívát jelent, hiszen az átemelő telepek üzemzavara okozta költségek valószínűsíthetően nagyobbak, mint a kisebb hatásfokkal együtt járó magasabb energiaköltség.

A 20. ábra vortex járókerékkel szerelt szivattyút mutat.



20. ábra. Vortex járókerékkel szerelt szivattyú

Csatornás járókerékkel szerelt szivattyúk

Az ilyen járókeréknél szembeötlő különbség, hogy a járókerékben csak egy, esetleg két lapát található. Ezzel az elrendezéssel biztosítható, hogy a járókerék belsejében az átömlő keresztmetszet végig azonos, tehát a belépő szilárd szennyeződés akadálytalanul képes áthaladni. A hatásfok magasabb, mint a vortex kivitelű szivattyúknál, viszont szálalagok jelenléte esetén megnő az eltömődés kockázata. Ha a kavics és homok tartalom magas, akkor a kopás miatt jelentkező teljesítménycsökkenés okozhat problémát. Elhanyagolható mértékű szálalag és koptató hatású (homok) szennyeződést tartalmazó szennyvizek esetén a csatornás járókerékkel szerelt szivattyúk választása lehet előnyösebb.

A 21. ábra csatornás járókerékkel szerelt szivattyút ábrázol.



21. ábra. Csatornás járókerékkel szerelt szivattyú

Darálószerkezetes szennyvízszivattyúk

Ezeknél a gépeknél a szivattyú bemenetnél helyeznek el egy daráló, aprító szerkezetet (22. ábra). A daráló fokozat után a járókerékbe belépő folyadék már csak kisméretű szennyeződéseket tartalmaz, amely kis átmérőjű nyomóvezetéken (DN 32 - 50) keresztül továbbítható.

Elsősorban ott alkalmazhatók, ahol a nagyobb átmérőjű szennyvízvezeték elhelyezésére nincs lehetőség, vagy nyomott elvezetést kívánnak kialakítani. A

darálószerkezet igen érzékeny a koptató hatású homok, vagy kavics jelenlétére, ezért ilyen esetekben kerüljük az alkalmazását.



22. ábra. Darálószerkezet a szivattyú bemenetnél

A jellemző konstrukciók áttekintése után a szokásos alkalmazási területekhez köthető szivattyú méretezési és kiválasztási szempontokat vizsgáljuk meg.

2.4.3. A szennyezett víz és szennyvíz átemelő szivattyúk elhelyezése, beépítése

Víztelenítés, zsompszivattyúk (szürkevíz/ szennyezett víz)

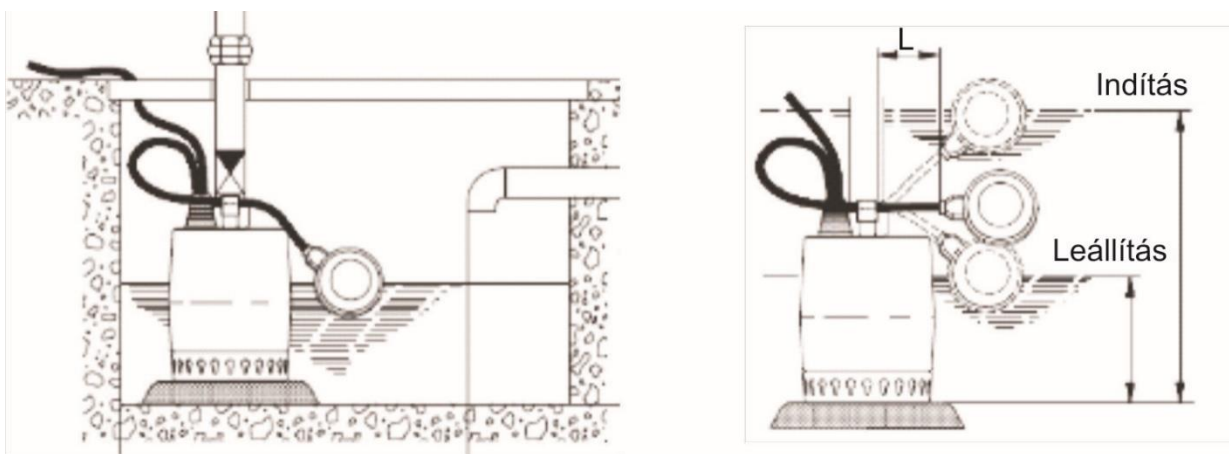
Jellemzően a közegben lévő szennyeződések maximális szemcsemérete 5-10 mm, a szálal anyag jelenléte elhanyagolható. A szivattyú rendelkezik szűrőkosárral és integrált szintszabályozással, amit általában a gépre épített úszókapcsoló biztosít, lásd a 23. ábrát.



23. ábra. Zsompszivattyú úszókapcsolóval

Saját talpára állítható, tehát a beépítés nem igényel külső tartozékot. Telepítési elrendezésre a 24. ábra mutat példát. A nyomócsonkba feltétlenül be kell építeni visszacsapó szelepet. A zsomp méretének meghatározásakor vegyük figyelembe, hogy az úszókapcsoló szabad mozgása biztosított legyen. A be- és kikapcsolási szintek az úszókapcsoló kábel megfogási pontjának a változtatásával módosíthatók.

A kiválasztott szivattyú minimális szabad átömlő keresztmetszete legalább 10 mm legyen.



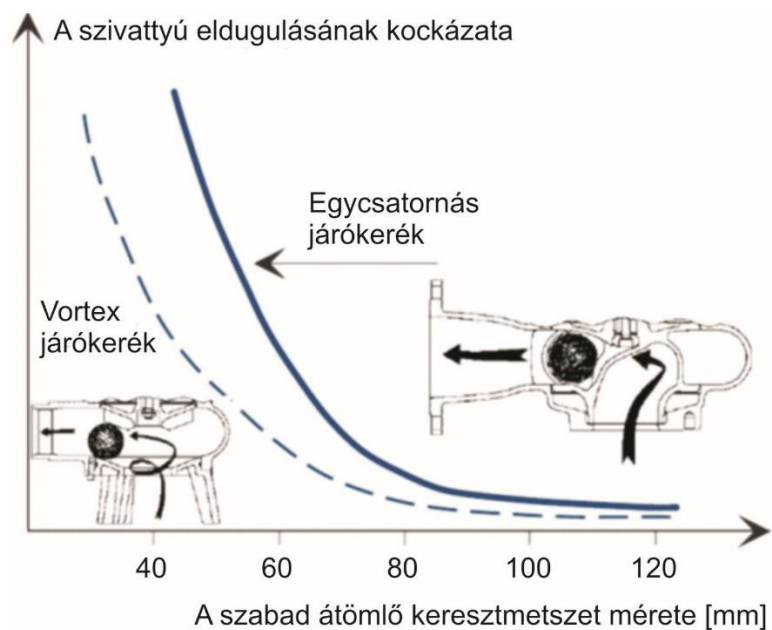
24. ábra. Példa zsompszivattyú beépítésére

Ha a szállított közegben nagyobb méretű szennyeződések (25-35 mm) és szálasanyag is található (DE nem fekália), akkor nagyobb átömlő keresztmetszetű vortex járókerékkel szerelt szivattyút kell alkalmazni. Minden gyártó termékválasztékában szerepelnek erre alkalmas zsompszivattyúk 35 és 50 mm szabad átömlő keresztmetszettel.

Speciális esetet jelent a konyhai szennyezett víz kezelése. Ezt közvetlenül nem lehet a szivattyúra, vagy átemelő telepre engedni. Minden esetben zsírleválasztót kell beépíteni a szivattyús átemelő elé.

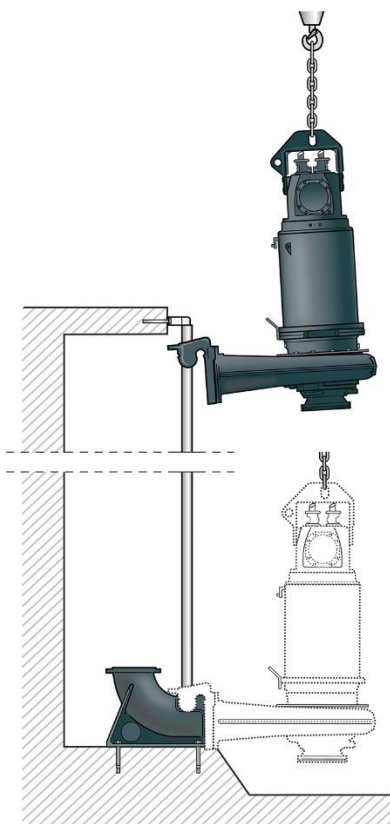
Szennyvíz szivattyúk fekáliatartalom esetén

Fekália tartalmú szennyvíz átemelésére csak olyan szivattyú alkalmazható, amelynek min. 70 mm a szabad átömlő keresztmetszete, vagy darálószerkezettel rendelkezik. A 25. ábrán látható, hogyan függ össze a szabad átömlő keresztmetszet és a szivattyú eldugulásának kockázata.



25. ábra. A szabad átömlő keresztmetszet és a szivattyú eldugulás kockázatának összefüggése

Az ilyen szivattyúkkal rendelkező átemelőkhöz már külső vezérlőszekrényt, és a beépítéshez automatikus csőkapcsoló rendszert kell kiválasztani (26. ábra). Ezeket az aknába épített rendszereket kizárólag az épületen kívül szabad alkalmazni.



26. ábra. Szennyvízszivattyú automata csőkapcsoló rendszerrel

Ez a tervezési segédlet az épületen belüli alkalmazásokat kívánja bemutatni, ezért a külső aknába telepített átemelő telepek méretezésével, kiválasztásával nem foglalkozunk. Ezek általában a közmű terv részét képezik.

Kompakt szennyvíz átemelő telepek

Az épületen belül elhelyezett átemelőknél a következő műszaki és higiéniai követelményeket kell kielégíteni:

- Üzemelés közben:
 - Üzembiztonság
 - Automatikus működés
 - Megbízható vízzárás a környezet felé
 - Szag- és fertőzésmentes levegőforgalom
 - Kompakt kivitel
- Üzemzavar esetén:
 - Megbízható vízzárás a hiba jelzéséig
 - Fertőző anyag nem kerülhet ki a környezetbe
 - Javításkor a környezet nem fertőződhet

Decentralizált kisátemelők

Ha egyetlen vizesblokk, vagy műtárgy szennyezett vagy szennyvizét kell átemelni, akkor reális alternatíva lehet egy ilyen berendezés alkalmazása. Ezek általában rendelkeznek beépített darálószerkezettel, és közvetlenül a WC-hez csatlakoztathatók. Elérhetőek olyan kivitelek, ahol a WC csatlakozáson kívül további bekötési pontok vannak kialakítva egyéb elemek (pl. mosdó, zuhanytálca stb.) számára. A több bekötési pont alkalmazásának feltétele, hogy ne forduljon elő egyidejűség. Egy ilyen berendezésre mutat példát a 27. ábra.

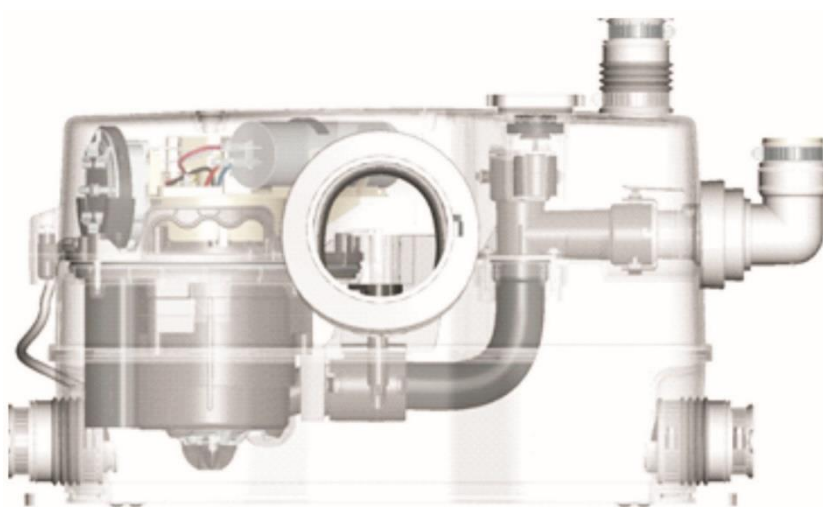


27. ábra. Decentralizált átemelő egyetlen vizesblokk szennyvizének átemelésére

Lehetséges alkalmazási területek:

- Csatornaszint alatti helyiségek szennyvizének átemelése
- Felújításkor, a nagy átmérőjű vezetékek kiváltására
- Minden helyen, ahol a gravitációs elvezetés nem biztosítható

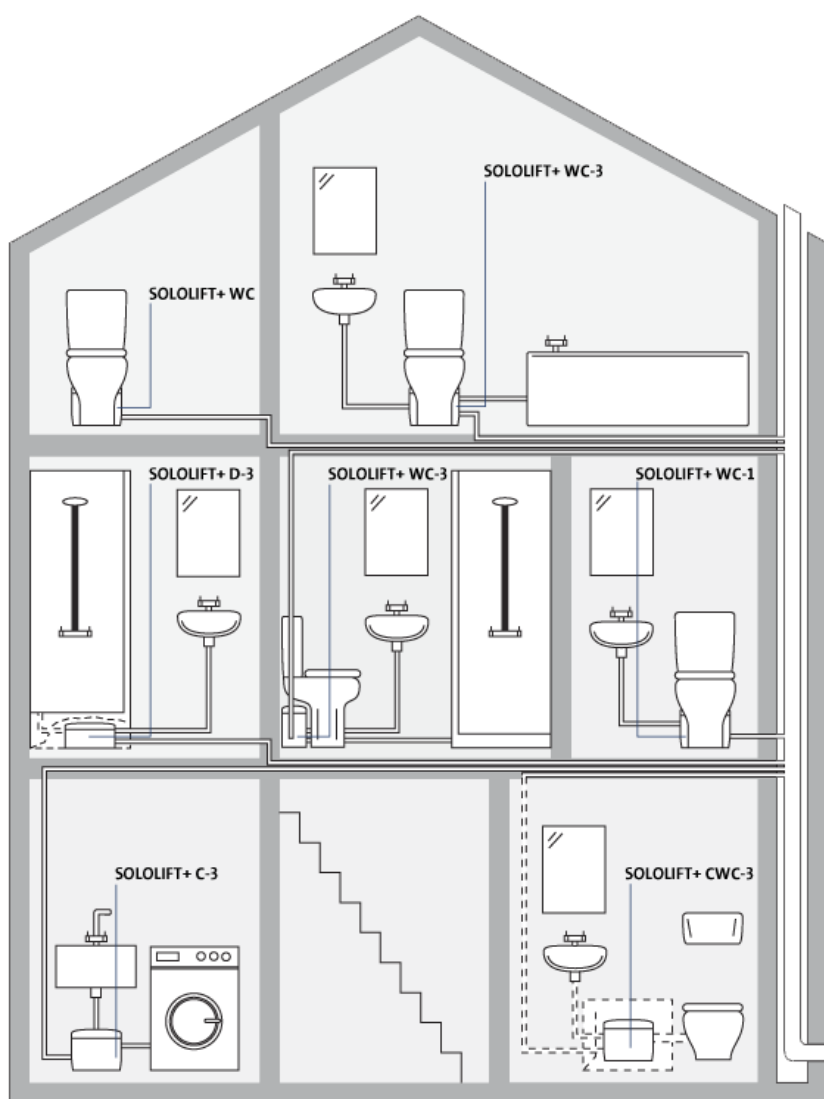
Egy ilyen berendezés belső szerkezetét mutatja a 28. ábra.



28. ábra. Decentralizált átemelő berendezés belső szerkezete

Az ilyen átemelők saját szintszabályozással rendelkeznek, ami általában egy torlósöves pneumatikus szintkapcsoló. Ezek érzékeny eszközök, amelyek már néhány mm-es vízszintváltozást is érzékelnek. Ha 1-2 m-et meghaladó vízszlop terheli az átemelőt, a szintkapcsoló nagy valószínűséggel tönkremegy. Ez az egyik oka, amiért nem lehet központi átemelőként, az épület több pontjáról becsatlakozott elemek szennyvizének átemelésére alkalmazni.

Különbőle kialakításban elérhető, így számos helyen nyújtanak megoldást az átemelési feladatokra. Ezekről látunk áttekintést a 29. ábrán.

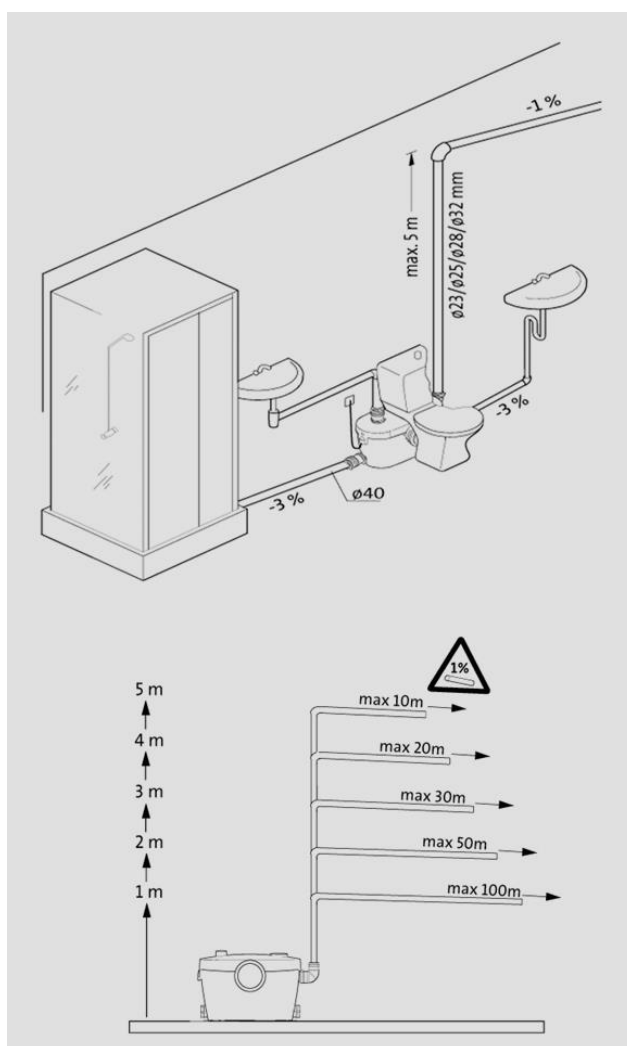


29. ábra. Decentralizált átemelő berendezések alkalmazási lehetőségei

A méretezés, kiválasztás szempontjai:

- Fekália tartalmú szennyvíz vagy szennyezett víz átemelésére kívánjuk használni.
- Beépítési helyhez igazodó konstrukció.
- Maximális közeghőmérséklet
 - Általában max. 40 °C megengedett, de a mosógépekhez léteznek magas hőmérsékletű kivitelek (max. 75 °C).
- Nyomócsonk DN 25/32 csatlakozást tesz lehetővé (a vissza csapószelep gyárilag beépített).
- Kiszellőztetés kialakítására nincs szükség, a beépített aktívszenes szellőzésnek köszönhetően.

A nyomóoldali vezeték nyomvonalát úgy kell kialakítani, hogy először egy függőleges szakasz következzen, amely a közcsatorna becsatlakozási szintje fölé emelkedik, majd innen min. 1% lejtéssel vezetjük tovább (lásd a 30. ábrát).



30. ábra. Az átemelő berendezések nyomóoldali vezetékének kialakítása

Központi kompakt átemelő telepek

Ezek az átemelő telepek az épület csatornaszintje alatt keletkező szennyvíz központi átemelésére szolgálnak, a családi házaktól egészen egy komplett bevásárlóközpontig. Néhány jellemző kialakítást láthatunk a 31. ábrán.



31. ábra. Központi átemelő telepek jellemző kialakításai

Tartállyal, szivattyúval, teljes automatikával rendelkező kompakt berendezések, amelyek vagy vortex járókerekes (min. 70 mm szabad átömléssel), vagy darálószerkezetes szivattyúval rendelkeznek.

Elérhetők egy- és kétszivattyús kivitelben egyaránt, de középületekben üzembiztonsági megfontolásból csak kétszivattyús telepeket alkalmazunk.

A méretezés és kiválasztás alapelvei

Az épületben a nap folyamán a szennyvíz nem egyenletes mennyiségben keletkezik, éppen ezért a méretezési feladat is két részre bontható: a megfelelő szivattyú, és a megfelelő tartálméret kiválasztására.

A szivattyú által szállított térfogatáramnak [l/s] elegendően nagynek kell lennie a csúcsterhelés átemeléséhez, amikor rövid időn belül egyszerre több helyen keletkezik szennyvíz az épületben. A tartálméret kiválasztásánál figyelembe kell venni, hogy hány helyről és milyen mennyiségben érkezik szennyvíz az átemelő berendezésbe egy órán belül [l/h].

A kompakt berendezésekhez használt szivattyúk motorját szakaszos üzemre tervezték. Ez azt jelenti, hogy meghatározott üzemidő után a szivattyút le kell állítani, hogy a motorvédelem ne oldjon le túlmelegedés miatt. A kompakt átemelő szivattyút legtöbb esetben az IEC elektromos szabványoknak megfelelő S3 osztály szerinti szakaszos üzemre tervezik, a kialakítás S3 50% – 1perc ütemezést tesz lehetővé. Ez azt jelenti, hogy 1 perc ciklusidőn belül a szivattyú 50% = 30 másodpercet üzemelhet, majd 30 másodpercre le kell állítani. Ez a ciklus óránként 60-szor ismétlődhet, azaz a szivattyú óránként 60 alkalommal ürítheti a berendezés gyűjtőtartályát.

Az átemelő berendezések esetében tehát a maximális szállítókapacitást a tartályméret és a szivattyú indítási szintjétől függő hasznos térfogat is befolyásolja. Az átemelő következőkben bemutatott képein is látható, hogy a tartály több befolyó csonkkal rendelkezik, oldalsó és felső csatlakozással egyaránt. Ennek megfelelően a választott csomk befolyásolhatja a hasznos térfogatot. Ezek az adatok a termékek katalógusában hozzáférhetők.

Példaként tekintsük a 16. táblázatot, amely azt mutatja, hogy az átemelő becsatlakozási magasságától és így a kapcsolási szinttől függően hogyan változik a hasznos térfogat és a terhelés mértéke.

*16. táblázat.
A hasznos térfogat és az átemelő berendezés kapacitásának változása a becsatlakozás magasságától függően*

	Max. indítási szám	Hasznos térfogat [liter]				Max. átemelő kapacitás [l/h]			
A belépő csomk szintje		180 mm	250 mm	315 mm	560 mm	180 mm	250 mm	315 mm	560 mm
2 szivattyús átemelő	60/h	49	69	86	190	2940	4140	3000	11400

A fenti értékek egy üzemi szivattyút vesznek figyelembe még kétszivattyús berendezések esetében is, mivel kétszivattyús berendezések esetében a második szivattyú beépített (meleg) tartalék. Az átemelő berendezés maximális szállítókapacitását a tartály hasznos térfogata, az óránkénti indítások maximális száma és a szivattyú teljesítménye együttesen határozzák meg.

Általában nem javasolt a csapadékvíz bevezetése az átemelő berendezésekbe, mivel a csapadékvíz terhelés nehezen tervezhető. Előfordulhat, hogy folyamatos terhelést jelent órákon át, ami túlterhelheti a szakaszos üzemre tervezett berendezést. Egyedül a száraz telepítés esetén is folyamatos üzemre alkalmas külső szivattyúkkal felszerelt

és modulárisan bővíthető tartállyal rendelkező berendezések alkalmasak a csapadékvíz kezelésére.

A pályamű 3. fejezetében példával szemléltetjük egy szennyvíz átemelő telep kiválasztását.

3.1.1. A csatorna-berendezés méretezése az MSZ EN 12056-2:2001 szabvány szerint

A berendezés a szabvány szerinti I. rendszerbe sorolható (egyesített rendszer részleges töltésű ágvezetékekkel). A gyakorisági tényező: $K = 0,5$. Az ejtővezetékekbe az ágvezetékek derékszögben csatlakoznak. Az alapcsatorna lejtése 2%, a töltési fok 0,5.

A szabvány szerint a méretezés lépései a következők:

1. lépés: az elvezetési egységek összesítése
2. lépés: az ejtővezetékek méretezése táblázati adatokkal
3. lépés: az alapcsatorna méretezése táblázat segítségével

1. lépés. Az elvezetési egységek összesítése

Az elvezetési egységek összegét lakásonként a 17. táblázat tartalmazza.

17. táblázat.
Az elvezetési egységek összege a lakásokban

Berendezési tárgyak	Darabszám	Elvezetési egység, DU	Elvezetési egység összesen, $\sum DU$
WC (7,5 liter)	2	2,0	4,0
Mosdó	3	0,5	1,5
Fürdőkádb	1	0,8	0,8
Zuhany (dugó nélküli)	1	0,6	0,6
Konyhai mosogató	1	0,8	0,8
Mosogatógép	1	0,8	0,8
Összesen			8,5

Az elvezetési egységek összegét a közös mosóhelyiségben a 18. táblázat tartalmazza

18. táblázat.
Az elvezetési egységek összege a közös mosóhelyiségben

Berendezési tárgyak	Darabszám	Elvezetési egység, DU	Elvezetési egység összesen, $\sum DU$
Mosógép (6 kg)	2	0,8	1,6
Mosókonyhai kiöntő	2	0,5	1,0
Összesen			2,6

2. lépés. Az ejtővezetékek méretezése

6 lakás, összesen $6 \times 8,5 = 51,0$ elvezetési egységgel.

A gyakorisági tényező $K = 0,5$ (időszakos használat, lakóépület).

A mértékadó szennyvíz térfogatáram:

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51,0} = 3,6 \text{ l/s.}$$

Az ejtővezeték névleges átmérője a 2. fejezet 8. táblázatából **DN 100**. (Derékszögű csatlakozás, $Q_{\max} = 4,0 \text{ l/s}$)

3. lépés. Az alapcsatorna méretezése

„A” szakasz

$$Q_{ww} = K\sqrt{DU} = 0,5\sqrt{51} = 3,57 \text{ l/s.}$$

A 2. fejezet 10. táblázata (a szabvány B1. táblázata) szerint az alapvezeték átmérő **DN125**.

„B” szakasz

$$Q_{ww} = K\sqrt{DU} = 0,5\sqrt{51 + 2,6} = 3,66 \text{ l/s.}$$

A 2. fejezet 10. táblázatából (a szabvány B1. táblázata) kiválasztott csőátmérő **DN 125**.

„C” szakasz

$$Q_{ww} = K\sqrt{DU} = 0,5\sqrt{51 + 2,6 + 51} = 5,11 \text{ l/s.}$$

A 2. fejezet 10. táblázatából (a szabvány B1. táblázata) kiválasztott csőátmérő **DN 125**.

3.1.2. A csatorna-berendezés méretezése az MSZ-04-140: 1991 szabvány szerint

A kiindulási adatok megegyeznek az előző feladatban alkalmazottal.

Az elvezetési egységek összegét lakásonként a 19. táblázat tartalmazza.

19. táblázat.
Az elvezetési egységek összege a lakásokban

Berendezési tárgyak	Darabszám	e	Σe
WC	2	4,5	9
Mosdó	3	0,2	0,6
Fürdőkád	1	2	2
Zuhany	1	0,6	0,6
Konyhai mosogató	1	2	2
Mosógép	1	1	1
Összesen			15,2

Az elvezetési egységek összegét a közös mosóhelyiségben a 20. táblázat tartalmazza.

20. táblázat.
Az elvezetési egységek összege a mosóhelyiségben

Berendezési tárgyak	Darabszám	e	Σe
Mosógép	2	1	2
Mosókonyhai kiöntő	2	1	2
Összesen			4

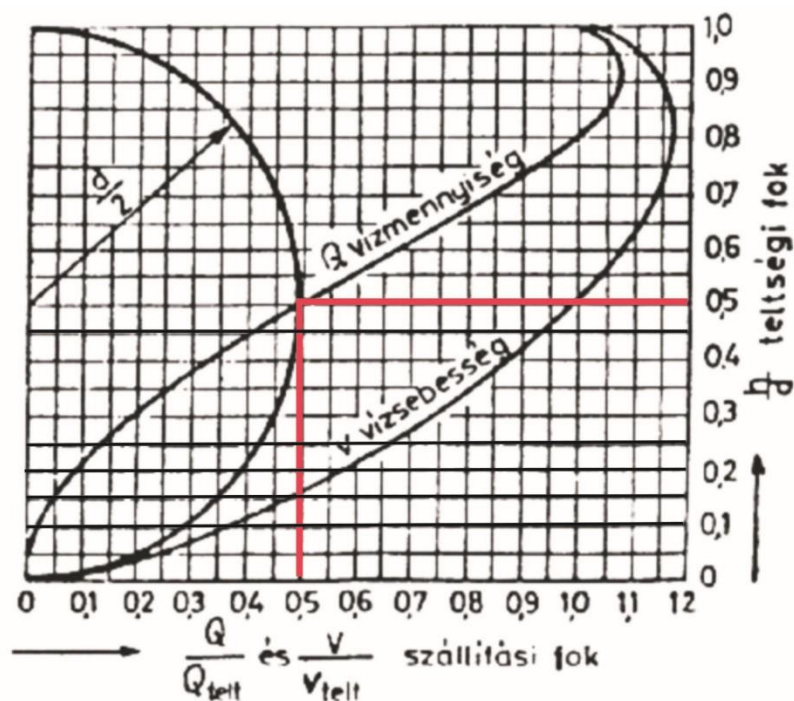
„A” szakasz:

Az ejtővezetékre szintenként 2 lakás, összesen 6 lakás csatlakozik, amelyek egyforma berendezésekkel vannak felszerelve, tehát az összes csapoló egyenérték $6 \times 15,2 = 91,2$. Ezzel a mértékadó szennyvízterhelés:

$$Q_{sz,A} = 0,33 \sqrt[k]{\sum e} = 0,33 \sqrt[2]{91,2} = 3,15 \text{ l/s,}$$

ahol $k=2$, mivel lakóépületről van szó.

A körszelvényű csatornában levezethető szennyvíz térfogatáram a teltségi fok függvényében a 33. ábrából (a szabvány M.4.2. ábrája) vehető ki :



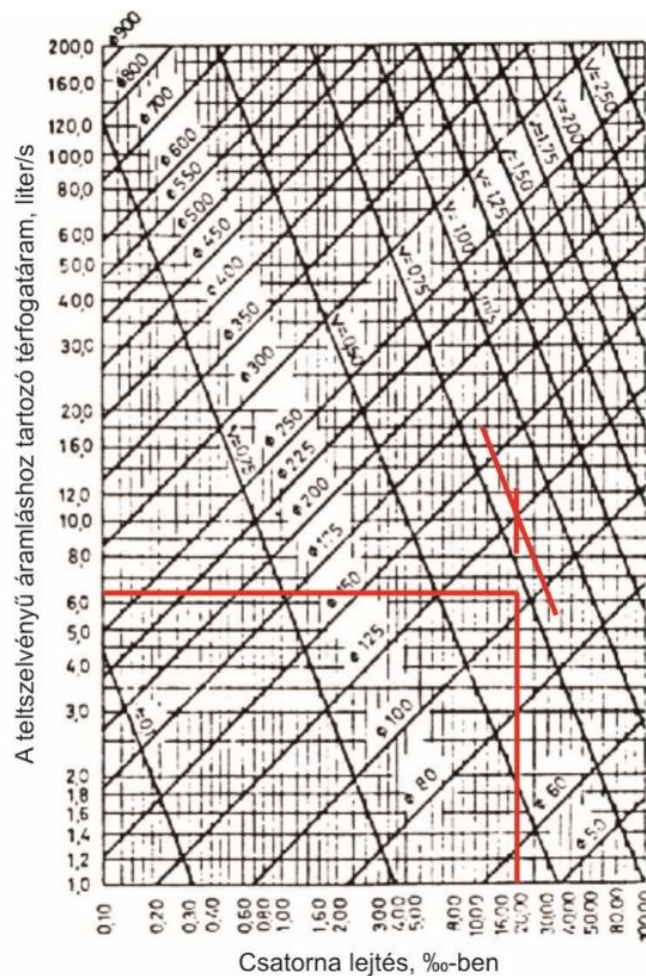
33. ábra. A körszelvényű csatornában levezethető szennyvíz térfogatáram a töltés fokának a függvényében

0,5 teltségi fokot felvéve a szállítási fok (Q/Q_{telt}) 0,5-re adódik. Ezzel a teltszelvényű áramlás esetén levezetett térfogatáram:

$$Q_{\text{telt}} = \frac{Q_{\text{sz,A}}}{0,5} = \frac{3,15}{0,5} = 6,3 \text{ l/s.}$$

További bemenő paraméter: 2% csatornalejtés.

Az MSZ-04-140:1991 jelzetű szabvány M.4.1. ábrája mutatja meg a körszelvényű csövek telt csőszelvényéhez tartozó elvezetett víz térfogatáramot. A diagramban a 2% lejtéshez és a 6,3 l/s térfogatáramhoz tartozó metszéspont a következőkben bemutatott 34. ábra szerint 100 és 125 mm-es átmérő közé esik, amiből a nagyobb, a DN 125-ös átmérőt választjuk.



34. ábra. A példa szerinti teltszelvényű térfogatáramhoz szükséges csőátmérő az MSZ-04-134:1991 szabvány diagramja szerint

125 mm-es csőátmérőhöz tartozó teltszelvényű térfogatáram a diagram alapján:

$$Q_{telt,új} = 10,0 \text{ l/s.}$$

A 125-ös cső esetében a teltszelvényű áramláshoz tartozó sebesség a diagram alapján közelítőleg:

$$v_{telt} = 0,83 \text{ m/s.}$$

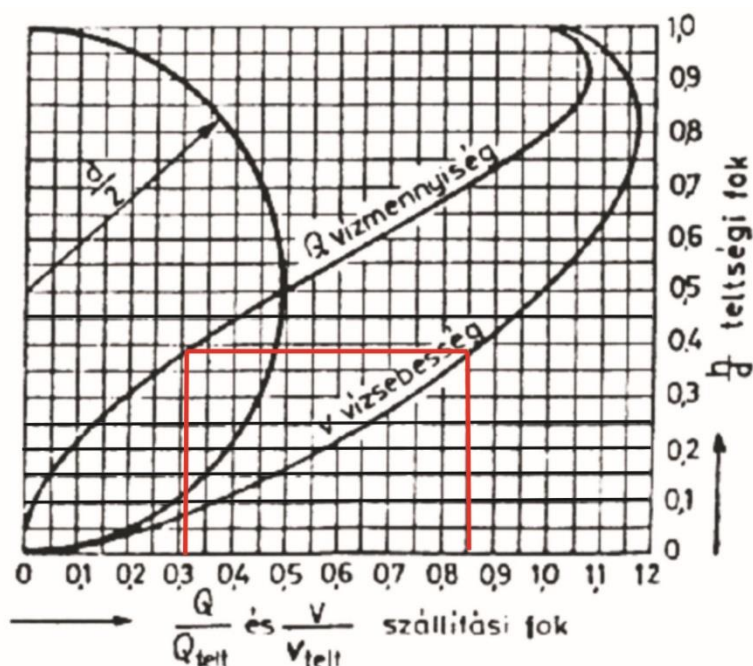
Azt öntisztítási sebesség ellenőrzése az alábbiak szerint végezhető el.

Először meg kell határozni a tényleges és teltszelvényű áramlás szállítóképességének hányadosát.

$$\frac{Q_{sz,A}}{Q_{telt}} = \frac{3,15}{10} = 0,315.$$

Visszatérve a szabvány M.4.2. diagramjához, a valós és a teltszelvényű áramlás sebességének aránya (35. ábra):

$$v_{\text{valós}}/v_{\text{telt}} = 0,85$$



35. ábra. A valós sebesség meghatározása a szabvány M.4.2. diagramjából

Így a valós sebesség:

$$v_{\text{valós}} = 0,85 \cdot 0,83 = 0,7 \text{ m/s.}$$

Az öntisztulási sebesség eléri az elvárt 0,7 m/s értéket, de a határon van. Célszerű egy más töltési fokkal újra méretezni. A következő 2 szakaszon is hasonló módszerrel kell számolni!

„B” szakasz:

Becsatlakozik az ejtővezetékbe az alagsori berendezések szennyvize is.

A mértékadó szennyvízterhelés:

$$Q_{sz,B} = 0,33 \sqrt[k]{\sum e} = 0,33 \sqrt[2]{4 + 91,2} = 3,22 \frac{l}{s}$$

A teltszelvényű szállítási kapacitás 0,5 teltségi fokot felvéve:

$$Q_{\text{telt}} = \frac{Q_{sz,B}}{0,5} = \frac{3,22}{0,5} = 6,44 \text{ l/s}$$

A csatornaátmérő az előző szakaszhoz hasonlóan DN 125.

Ebből a teltszelvényű térfogatáram:

$$Q_{telt,új} = 10,0 \text{ l/s.}$$

A teltszelvényű áramláshoz tartozó sebesség a diagram alapján:

$$v_{telt} = 0,83 \text{ m/s.}$$

Először meg kell határozni a tényleges és teltszelvényű áramlás szállítóképességének a hányadosát.

$$\frac{Q_{sz,B}}{Q_{telt}} = \frac{3,22}{10} = 0,322.$$

Így a valós sebesség:

$$v_{valós} = 0,85 \cdot 0,83 = 0,7 \text{ m/s.}$$

„C” szakasz:

A mértékadó szennyvízterhelés:

$$Q_{sz,C} = 0,33 \sqrt[k]{\sum e} = 0,33 \sqrt[2]{4 + 91,2 + 91,2} = 4,5 \text{ l/s.}$$

A teltszelvényű szállítási kapacitás:

$$Q_{telt} = \frac{Q_{sz,C}}{0,5} = \frac{4,5}{0,5} = 9,0 \text{ l/s}$$

A csatornaátmérő az előző szakaszhoz hasonlóan DN125.

Ebből a teltszelvényű térfogatáram:

$$Q_{telt,új} = 10,0 \text{ l/s.}$$

A teltszelvényű áramláshoz tartozó sebesség a diagram alapján:

$$v_{telt} = 0,83 \text{ m/s.}$$

Ezután meg kell határozni a tényleges és teltszelvényű áramlás szállítóképességének a hányadosát:

$$\frac{Q_{sz,C}}{Q_{telt}} = \frac{4,5}{10} = 0,45.$$

Így a valós sebesség:

$$v_{valós} = 0,96 \cdot 0,83 = 0,797 \text{ m/s},$$

ami már jóval az öntisztulási sebesség elvárt 0,7 m/s-es értéke felett van.

A két szabványból kapott eredmények összevetése:

	MSZ EN 12056-2:2001	MSZ-04-134:1991
$Q_{sz,A}$ (l/s)	3,57	3,15
$Q_{sz,B}$ (l/s)	3,66	3,22
$Q_{sz,C}$ (l/s)	5,11	4,5
csőméret „A” szakasz	DN125	DN125
csőméret „B” szakasz	DN125	DN125
csőméret „C” szakasz	DN125	DN125

3.2. 2. példa: csapadékvíz elvezetés, a mértékadó csapadék meghatározása, záportározó méretezése

Az épületgépészeti tervezés feladata a csapadékvíz elvezetése telekhatáron belül, ezen belül a burkolt felületeket (tetők, burkolt járdák, utak, parkolók stb.) érő csapadék mennyiségének megállapítása és ennek elvezetése.

A feladat megoldásánál vizsgálni kell a csapadék mennyisége mellett az elvezetés lehetőségét is.

A csapadékvíz mértékadó terhelését (záporintenzitás) az MSZ-04-134-1991 4.1.3. pontja tartalmazza, ezek az adatok a tervezés során alkalmazhatók.

Hozzáteesszük, hogy mértékadó csapadékhozam meghatározásánál a helyi közmű szolgáltató véleményét, javasolt számítási módszerét figyelembe kell venni.

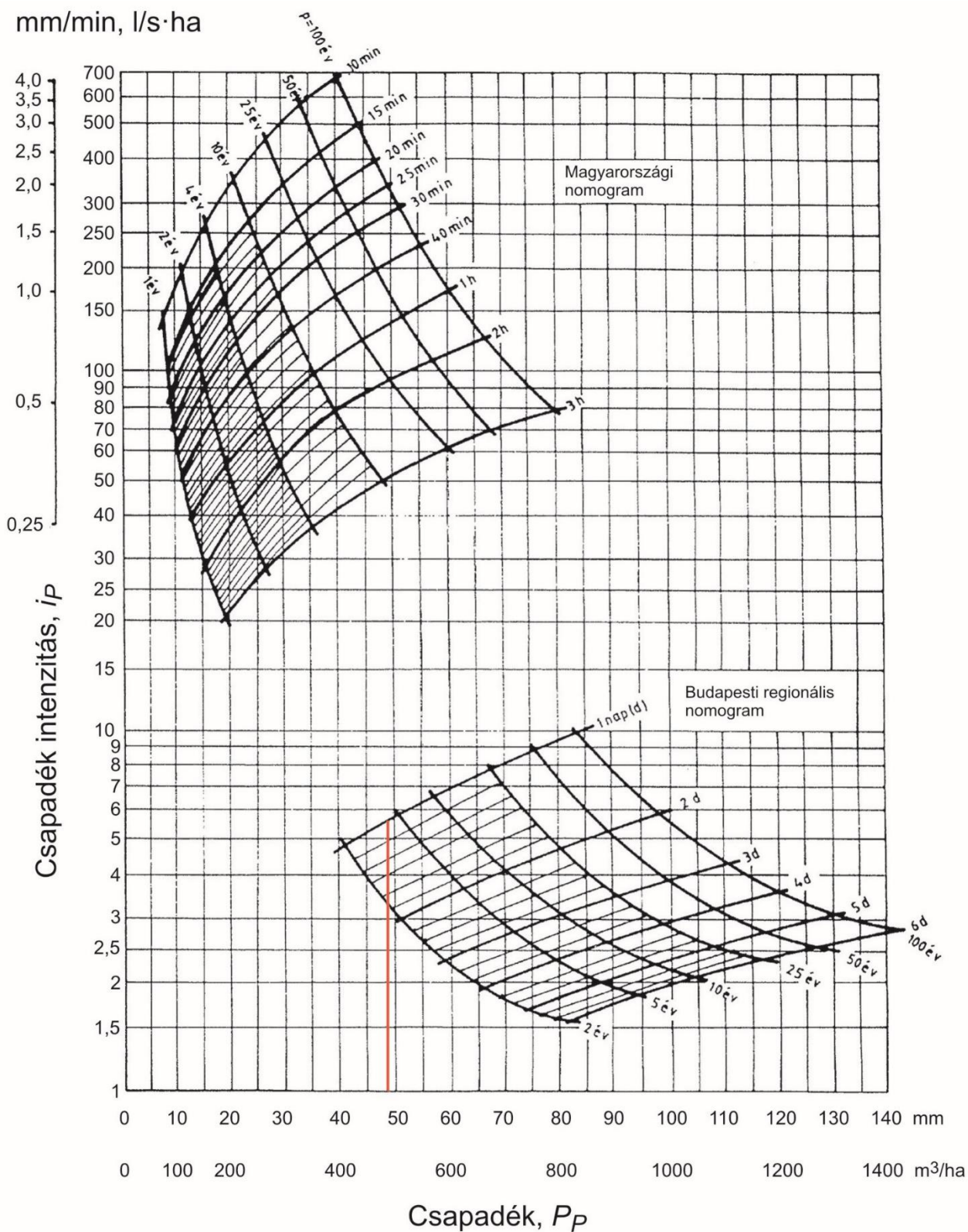
A tervezés megkezdése előtt tájékozódni kell, hogy a közcsonna hálózat az ingatlanon keletkező csapadékmennyiség befogadására alkalmas-e, vagy a közmű szolgáltatónak erre vonatkozóan egyéb előírása van.

Gyakori szolgáltatói előírás, hogy meghatározzák az ingatlanról elvezethető csapadék mennyiséget, vagy a közcsonnába történő késleltetett bevezetést.

Ez utóbbi esetben egy lehetséges megoldás a záportározó létesítése.

A továbbiakban a záportározó méretezését elemezzük.

A záportározó az MI-10-455/2-1988 Belterületi vízrendezés. Csapadékvíz elvezető hálózat műszaki irányelv [9] alapján méretezhető a 36. ábra felhasználásával.



36. ábra. Az országos rövididejű modelles csapadékok és a budapesti többnapos csapadékok intenzitás (i_p) és víztömeg adatai (P_p) [9]

A diagram alapján, Budapesten a 4 éves gyakoriságot figyelembe véve záportározót kb. 48 mm/m² csapadékmennyiségre célszerű méretezni.

A záportározó mérete csökkenthető zöldtetők kialakításával, mert ebben az esetben az a felületre jutó csapadék jelentős részét tárolja, az alábbi 21. táblázat szerint. (Forrás: MaSzeSz hírcsatorna. A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség lapja. 2005. szeptember-október [10].)

21. táblázat.
A zöldtetők átlagos tároló képessége l/m²-ben és a maximális teljes tároló képessége a térfogat százalékában

A töltő anyag		Átlagos tároló képesség [l/m ²] a rétegvastagság [mm] függvényében			Maximális teljes tároló-képesség [térfogat %]
Típusa	Szemcseméret [mm]	40	60	80	
Kavics	4/8-8/16	2-4	3-6	4-8	5-10
Lávakő zúzalék	1/5-4/12	5-9	8-13	10-18	12-20
Tégla zúzalék	0/12	18	26	35	44
Zúzott tégla	2/12	11	17	22	28
Mosott habkő	2/4-4/12	12-17	18-25	18-25	30-42
Zúzott duzzasztott agyag	2/4-4/11	5-9	7-13	10-18	13-22

A méretezéshez figyelembe kell venni az egyes felületfajták lefolyási tényezőit. Ezeket a 22. táblázat szemlélteti.

22. táblázat.
Felületfajták lefolyási tényezői. Forrás: MI-10-455/2-1988 [9]

Felület fajta	Lefolyási tényező
1.	2.
<i>Tetőfelületek</i>	
Fém és palatető	0,95–0,90
Cseréptető	0,90–0,80
Lapos tető	0,80–0,70
<i>Útburkolat</i>	
Aszfalt vagy beton burkolat	0,90–0,85
Kiöntött hézagú köburkolat	0,85–0,90
Kiöntetlen hézagú köburkolat	0,70–0,50
Makadám burkolat	0,48–0,25
Kavicsutak	0,30–0,15
<i>Egyéb felületek</i>	
Burkolatlan földfelület	0,15–0,10
Park, kert, temető	0,10–0,05
Sportpályák	0,20–0,10
Erdő, rét	0,10–0,03
<i>Üzleti negyedek</i>	
Városközponti	0,70–0,95
Alközponti	0,50–0,70
<i>Lakóterületek</i>	
Családi házas	0,30–0,50
Lakótömbök pontházakkal	0,40–0,60
Lakótömbök összeérő blokkokkal	0,60–0,75
Külváros	0,25–0,40
Villanegyed	0,50–0,70
<i>Ipari településrész</i>	
Laza telepítésű	0,75–0,85
Sűrű telepítésű	0,75–0,95
<i>Vasúti pályák</i>	0,20–0,40

A záportározók túlfolyásának elvezetésére ma kétféle megoldás létezik. Amennyiben a közcsatorna szolgáltatója vagy a csapadékvíz-elvezető hálózatot üzemeltető Önkormányzat engedélyezi, a túlfolyó a közterületi rendszerre köthető. Amennyiben erre nincs lehetőség, a területen belül kell elszikkasztani.

Az egyes talajfajták beszivárgási intenzitását a 23. táblázat tartalmazza.

23. táblázat.
Talajfajták beszivárgási tényezői [9]

	<i>f</i> beszivárgási tényező [mm/h]
Agyagtalaj	3
Agyagos iszaptalaj	5
Iszaptalaj	7
Iszapos homokliszt talaj	10
Lösztalaj	13
Iszapos homoktalaj	17
Homok- vagy kavics talaj	20

A táblázatban bemutatott értékekkel lehet csökkenteni az intenzitás mennyiségét az egyes záporok esetében. Fontos megjegyezni, hogy ezek az adatok tájékoztató jellegűek, minden esetben az aktuális talajmechanikai vizsgálatot kell figyelembe venni. A szikkasztó méretezéséhez ezen felül célszerű a gyártó által végzett méretezés megrendelése is, ahol figyelembe tudják venni a zápor lefutása során bekövetkező intenzitás-változásokat is, így elkerülhető a kiöntés.

3.2.1. Példa záportározó kiválasztására

Vizsgáljuk meg, hogy egy budapesti 400 m² effektív tetőfelülettel rendelkező családi háznak mekkora záportározóra van szüksége!

1 napig tartó 4 év gyakoriságú esőt feltételezve a lehulló csapadék mennyiség kerekítve 50 mm (a 33. ábrán jelölve). Az ez idő alatt a tetőre hulló csapadék mennyisége:

$$V = P_p \cdot A_{eff} = 0,05 \cdot 400 = 20 \text{ m}^3.$$

Amennyiben ezt a mennyiséget mind szeretnénk betárolni, egy 20 m³-es záportározót kell alkalmaznunk. A záportározónak célszerű készíteni egy túlfolyót, ami kavicsos, vagy modern műanyag boxos szikkasztóba köt.

Vizsgáljuk meg, hogyan változik az előző példában kiszámolt záportározó mérete, ha a tetőn 100 m²-en zöldfelületet alakítunk ki!

A zöldtetőn 60 mm kavicsos aljzatot alakítanak ki. Ezek alapján a 21. táblázatból meghatározható, hogy a vízmennyiség 3-6 l/m² értékkel csökkenthető. Átlagosan 4,5 l/m²-t feltételezve a zöldtető tároló képessége:

$$V_{zöldtető} = 4,5 \cdot 100 = 450 \text{ liter.}$$

A tető maximális tárolókapacitása 7,5% tárolókapacitással:

$$V_{max} = 0,075 \cdot 0,06 \cdot 100 = 0,45 \text{ m}^3.$$

Ebben az esetben a záportározó mérete a következőképpen változik:

$$V_{tározó} = 0,05 \cdot 400 - 0,075 \cdot 0,06 \cdot 100 = 19,55 \text{ m}^3.$$

A 100 m² zöldfelülettel (ha kavicsos), 0,45 m³-rel lehet csökkenteni a záportározó méretét. Amennyiben nagyobb szemcseméretű zúzalék követ alkalmazunk, ez a nagyság tovább növelhető egészen 2,64 m³-ig.

Amennyiben zöldtető mellett döntünk, célszerű a statikusok felé jelezni a többlet súlyt, amit a betárolt csapadékvíz jelent.

3.3. 3. példa: forró szennyvíz kezelése

Az épületgépész gyakorlatban előfordul, hogy forró szennyvíz keletkezik az épületben.

Jellemző előfordulási területek:

- konyhák,
- kondenzátum elvezetés (pld. légtechnikai nedvesítőknél),
- kazánok leiszapolása,
- ipari területek technológiai folyamatai (textilipar stb.).

Szennyvizet csatornába bevezetni csak olyan hőmérsékleten szabad, ami a csatorna anyagát nem károsítja. Az alábbiakban az ezzel kapcsolatos feladatokat vizsgáljuk.

A szennyvízelvezető rendszereknél megengedett hőmérsékleteket a 24. táblázat tartalmazza. (Forrás: Wavin, Pipelife, Rehau alkalmazástechnikai kézikönyvek.)

24. táblázat.
Szennyvízelvezető rendszereknél megengedett hőmérsékletek

Csőanyag	Max. folyamatos üzemi hőmérséklet (°C)	Max. rövid idejű üzemi hőmérséklet (°C)
Kemény polivinil-klorid (PVC-U)	45	60
Polipropilén (PP)	90	95
Nagy sűrűségű polietilén (PE-HD)	50	60

A korszerű, vékonyfalú öntöttvas lefolyócső centrifugál-öntésű, hőkezelt, lemezgrafitos öntvény alapanyag igen jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, korrózióálló, jó hangcsillapító, természetszerűleg nem éghető, nem öregszik, egészségre veszélyes anyagot bevonatában sem tartalmaz és 100%-ban újrahasznosítható. A szállítandó folyadék vegyi összetételétől függően 100 °C-os, illetve a feletti közeghőmérséklet is engedélyezhető. DN 50 – DN 300 mérettartományban gyártják.

A rozsdamentes acél szennyvíz lefolyócső- és idomrendszer gyakorlatilag minden szennyvízelvezetésre alkalmas. Kisebb túlnyomás a tokra helyezhető húzásbiztosítással megengedett. A csapadékvíz jelentős nyomáslökéseire, illetve vákuumos vízelvezetési igényekre kifejezetten alkalmas. Vegyszerálló, magas hőmérsékletű szennyvíz elvezetésére alkalmas.

Két anyagminőségben gyártják, DN 40 – DN 315 mérettartományban.

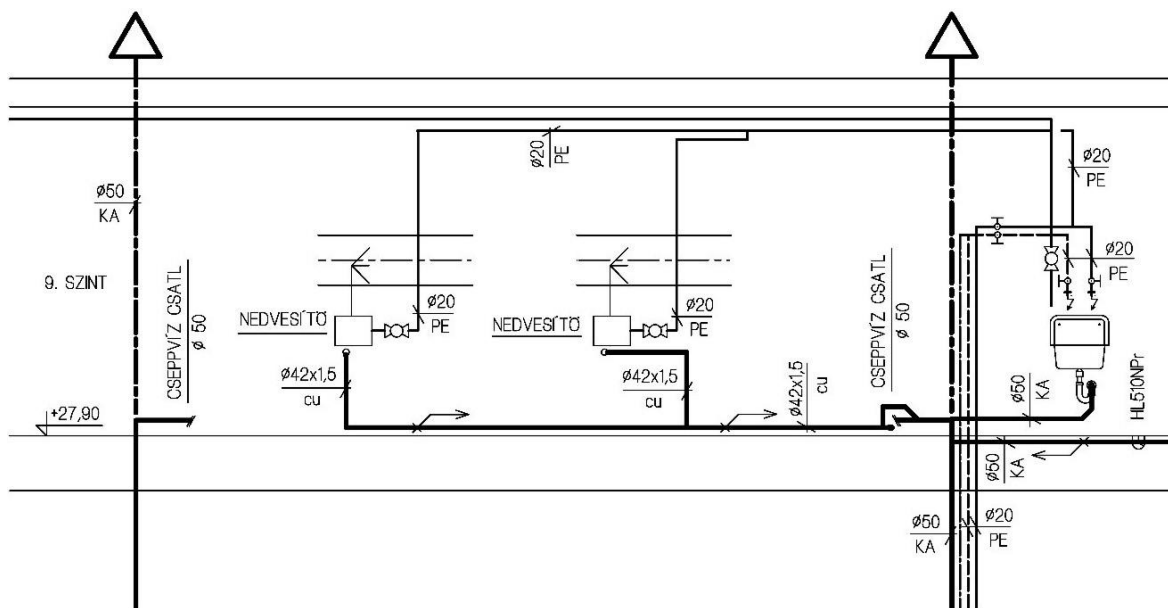
Az épületgépész gyakorlatban ritkábban használt kőagyag cső nem éghető, vegyszer- és hőálló, igen jó kopásállósági tulajdonságokkal, elsősorban alapvezetékek esetén alkalmazzák DN 100 méret fölött.

A beton, és vasbeton csövek alkalmazási területe elsősorban a közműépítés. A csövek anyaga nem éghető, kopásálló, mérsékelt vegyszerálló, magas hőmérsékleteknek ellenálló.

Az egyéb (jórészt a közműépítésben alkalmazott) csőanyagokkal (pl. üvegszálaspoliészter stb.) itt nem foglalkozunk.

Kazánok leiszapolása során alkalmazott egyik megoldás a víz visszahűtő akna, amikor a forró vizet az aknában hideg vízzel permetezett bordáscsőn vezetik keresztül.

Kisebb mennyiségű kondenzátum (pl. gőznedvesítők) visszahűtése megoldható nagy hővezetési tényezőjű csőanyag (pl. rézcső) alkalmazásával, a 37. ábra szerint.



37. ábra. Kisebb mennyiségű kondenzátum visszahűtése nagy hővezetési tényezőjű csövekkel

Nagykonyhákban a szennyvíz csatornahálózat anyaga szabadon szerelve öntöttvas lehet, ez esetben megfelelő számban tisztítóidomokat kell beépíteni, mert a zsíros szennyvíz lehűlése során kiváló és a cső falára lerakódó szennyeződés miatt a tisztítást sűrűbben kell elvégezni.

Burkolat alá, illetve vasalt aljzat alá szerelt csatornahálózat anyaga polipropilén (PP) cső lehet, a kötések ebben az esetben hegesztettek legyenek.

3.3.1. A hozzákevert hidegvíz mennyiség számítása

Mennyi 12 fokos vizet kell kevernünk a 2 kg/s tömegáramú $t_m = 80$ °C-os szennyvízhez, hogy az a PVC esetében $t_k = 45$ °C-os maximális határhőmérsékletet elérje?

A hőegyensúly az alábbiak szerint írható fel:

$$\dot{m}_{80}c_{80}(t_m - t_k) = \dot{m}_{12}c_{12}(t_k - t_h).$$

Ezt a hidegvíz tömegáramára rendezve és a víz fajhőjét állandónak tekintve (kis mértékben változik, így a hiba elhanyagolható):

$$\dot{m}_{12} = \frac{\dot{m}_{80}(t_m - t_k)}{(t_k - t_h)},$$

$$\dot{m}_{12} = \frac{2(80 - 45)}{(45 - 12)} = 2,12 \text{ kg/s}.$$

Ha figyelembe vesszük a fajhőt:

$$\dot{m}_{12} = \frac{\dot{m}_{80} c_{80} (t_m - t_k)}{c_{12} (t_k - t_h)},$$
$$\dot{m}_{12} = \frac{2 \cdot 4194 \cdot (80 - 45)}{4191 \cdot (45 - 12)} = 2,1227 \text{ kg/s}.$$

A két érték közötti különbség elhanyagolható.

3.4. 4. példa: zsír- és olajfogók alkalmazása az épületgépészeti gyakorlatban

3.4.1. Zsírfogók alkalmazása

A lefolyóvezetékek elzsírosodása a dugulások egyik leggyakoribb oka. Különösen a mosogatók lefolyó vezetékeit érintheti. A dugulások egyik legalattomosabb fajtája az úgynevezett elzsírosodás.

Hogy néz ki ez az anyag?

Ragacsos szürkés-fehér, kenőcsös vagy szilárd, szappanszerű anyag. Oldószere gyakorlatilag nincs, mivel ez már a fáradt, zsiradék és elhasznált kemikáliák elegyének kicsapódása. A kemény gipszszerű halmazállapot már a legvégső stádiuma az elzsírosodásnak. Először lágy zselészerű, majd a folyamatos lerakódás következtében kezd megszilárdulni a cső falhoz közeli része. Amennyibe nem kap nedvességet ez az anyag, képes gipsz keménységűre kötni.

Mi okozza az anyag kialakulását?

Több oka is lehet. A rossz csatornalejtés, gyakori iránytorések a csatornahálózatban, a túl hosszú csőszakasz, a hideg vizes mosogatás, és végezetül a nem megfelelő cső átmérő, a túl kisméretű vagy indokolatlanul nagyméretű lefolyócső.

Eltávolítási lehetőségek:

Erős mechanikai beavatkozással lehet csak leválasztani a cső faláról. Ilyen beavatkozás az ipari duguláselhárító gép, kaparó és zsír eltávolító fejek alkalmazásával. A másik hathatós beavatkozás a magasnyomású csatorna mosatás, közismert nevén a womás dugulás elhárítás.

Tekintettel arra, hogy a zsíros szennyvíz esetén a csatorna tisztítása a lefolyó vezetékeket erősen igénybe veszi, ezért célszerű öntöttvas vezeték hálózatokat tervezni nagykonnyhák esetén.

Konyhai szennyvizek zsírtartalmának határértéken belül tartására, a befogadó-csatorna üzemzavarmentes működtetése miatt van szükség. A közcsatornába kerülő határérték feletti zsírtartalomért, annak üzemeltetője bírságot szab ki.

A csatornahálózatba bevezethető szennyvíz minőségével kapcsolatos követelményeket a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet [11] határozza meg. A rendeletben meghatározott határértékeket túllépni nem szabad.

A zsírleválasztók névleges mérete, a befolyó víz (tisztítandó víz) mennyisége szerint van megadva.

Méretlépcsők: (0,5 1,) 2, 4, 7, 10, 15, 20, 25 l/s, (NG németül, NS angolul) névleges méretet jelöl.

A tisztítandó víz mennyisége a kifolyóegységek számából, méretéből és egyidejűségi tényezőből számítható. Ehhez a vízmennyiséghez kell választani a zsírfogó kapacitását, ami tervezői hatáskör. Ha számított vízmennyiség nincs, 100 adagonként 1 l/s a hagyományos irányérték. Ez a konyha jellegétől függően 10 l/s határ felett, jelentős tartalékot eredményezhet. A korszerű konyhatechnológiák egyre kevesebb vizet, zsírt és olajat használnak.

A berendezések a fizikai fázis szétválasztás elvén működnek, a víznél könnyebb anyagok felúsznak, a víznél nehezebb anyagok leülepednek, a kialakított technológiai elemek ezeket az anyagokat nem engedik a berendezésből távozni.

A berendezések a zsíros és olajos szennyvíz szétválasztására alkalmasak, egyéb szennyező anyagok leválasztása, vagy a szennyvíz más paramétereinek csökkentése (pl. a szennyvíz pH értékének módosítása, jelentős KOI, BOI csökkentés stb.) nem feladat és nem is várható el a berendezéstől.

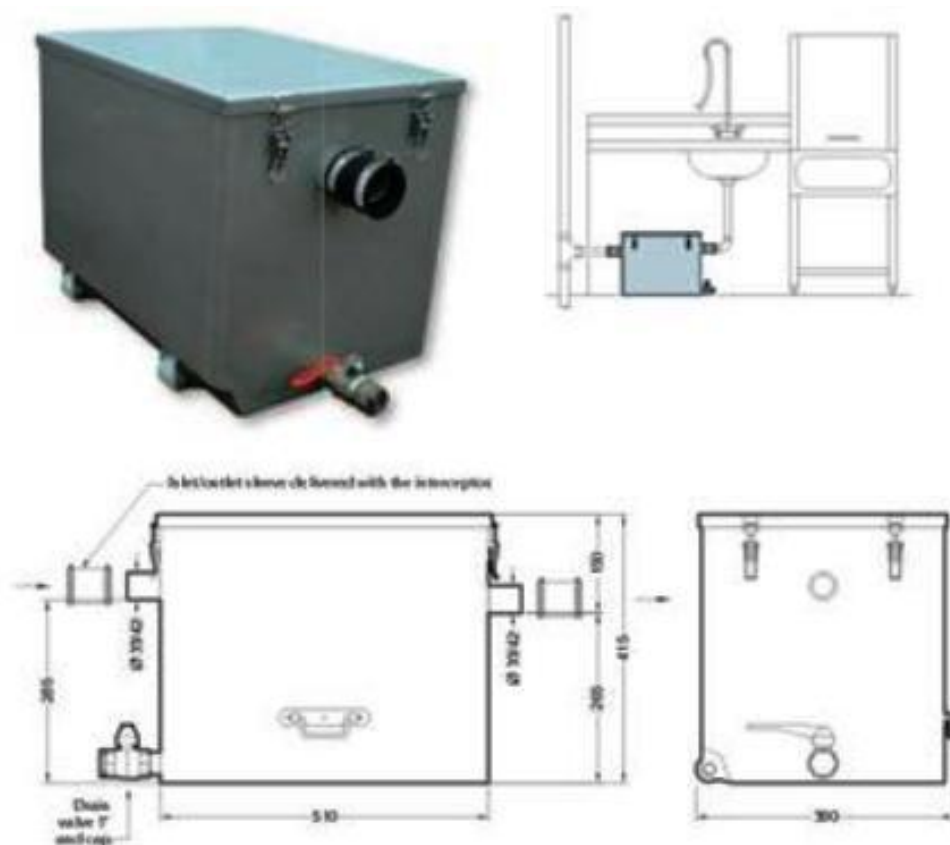
A zsírleválasztóba kizárólag az adott zsíros és olajos szennyvizeket kibocsátó üzem (pl. konyha) technológiai vizei vezethetők. Fekáliás szennyvízvezeték csatlakoztatása tilos!

A berendezés befolyó csomóján beömlő, zsírokkal, olajokkal terhelt szennyvíz egy energiatörőn (pipacsövön, áramlásterelő lemez) át jut az iszapfogó térbe. Az első, azaz az iszapfogó térben a szennyvíznél nehezebb összetevők a tartály fenekére ülepednek le.

A csatornához képest jelentősen kiszélesedett térben a víz áramlási sebessége lecsökken, így az ülepedő képes anyagok kiválása lehetővé válik. Az iszapfogóban

kiülepedett anyagok időszakos eltávolítása a műtárgy tisztítónyílásán keresztül történhet. Az iszapfogóból a szennyvíz átvezetése a zsírfogó térbe az üzemi vízszint magasságában történik. Az átfolyás a befolyó csőidomhoz hasonló pipacsövön, illetve merülőfalon keresztül valósul meg. A zsírfogó térben a lassú áramlás mellett biztosított a víznél könnyebb zsírok és olajok felszínre úszása. A már felúszott zsírok visszajutását az iszapfogó térbe az átvezető pipacső vízfelszín alatti betorkolása akadályozza meg. A víz elvezetése a műtárgyból a csatorna felé szintén pipacsövön át történik, a cső a műtárgy fenéklemezének közeléből vezeti el az előtisztított vizet. A víz felszínén felgyülemlt zsiradék időszakos eltávolítása a tisztítónyílás fedlapjának felnyitásával történhet.

Nagykonyhai mosogatók esetén használhatók kisméretű, kézzel üríthető zsírfogók (lásd a 38. ábrát). Ezeket a mosogató alatt helyezik el.



38. ábra. Kézzel üríthető nagykonyhai zsírfogó

Nagykonyhák esetében a központi zsírfogót az épületen kívül, általában a terepszint alatt építik be, így annak ürítése is épületen kívül történik.

3.4.2. Olajfogók alkalmazási területe az épületgépészeti gyakorlatban

Az épületgépész gyakorlatban az olajfogó beépítésének szükségessége leggyakrabban gépkocsi tárolóknál, és garázsoknál (nagy alapterületű mélygarázsoknál) fordul elő.

A 182/2008. (VII. 14.) Korm. rendelet (OTÉK) [12] előírja, hogy „gépjárműtárolóban a padlóösszefolyó csak homok-, továbbá benzin- és olajfogóval ellátott lehet.” (45. § az OTÉK 103. § (3) módosításáról.)

Miért van szükség az olajfogóra?

Elsősorban azért van szükség olajleválasztókra, mert a vízben nem oldódó könnyű folyadékok, a sűrűségkülönbség elvén felúszva csökkentik a vizek oxigénfelvevő képességét. A berendezés ásványi eredetű könnyűfolyadékok (max. sűrűség $0,95\text{g/cm}^3$, min. gyulladáspont $55\text{ }^\circ\text{C}$) leválasztását célozza meg, amelyek vízben nem, vagy csak kevésbé oldódnak, illetve nem elszappanosíthatók (benzin, fűtő- és dieselolaj, szűrőolaj). A berendezésbe nem vezethető be kommunális szennyvíz, illetve 100%-os benzin, valamint önállóan könnyűfolyadék.

Hogyan működik az olajfogó?

Az olajleválasztó beömlő csonkján az ásványi olajjal telített víz egy energiatörő és áramlásterelő elemnek ütközik. Áramlása lefelé irányulóvá válik. A bevezetett szennyvíz a sűrűségkülönbség hatására fizikai (gravitációs) úton választódik szét. A lassú áramlás mellett a víznél nehezebb összetevők, például homok, az olajfogó fenekére, az iszaptérbe ülepednek. A víznél könnyebb, ún. könnyű folyadékok a felszínre, az olajtérbe úsznak. A szétválasztás hatékonyságának növelésére koaleszcens szűrőt alkalmazunk. A beáramló folyadékból a nagyobb olajcseppek a felszínre úsznak, a kisebb cseppeket az áramlás a szűrő felé sodorja. A szűrőn átáramló folyadékból a kisebb olajcseppek a szűrő felületén olajfilmet képeznek, majd a hártya vastagodásával leszakadva felúsznak a felső, már nagyobb cseppekből kiválasztott olajréteghez. A könnyűfolyadéktól mentes víz a csillapító tér alsó részén gyűlik össze, ahonnan a kifolyó nyíláson hagyja el a leválasztót.

Hogyan válasszuk ki a megfelelő olajfogót?

Nagyon fontos szempont, hogy a beépíteni tervezett olajfogó ne legyen túl kicsi, mert akkor az átfolyási viszonyok nem teszik lehetővé a megfelelő tisztítási paraméterek teljesülését, de túlméretezve sem legyen, hiszen az többletkiadást eredményez.

Az adott területre megfelelő olajleválasztó kiválasztása gyártói, tervezői feladat. Az alábbi adatok megadásával, a megfelelően méretezett olajfogó minden kritériumra vonatkozólag kiválasztható (lásd: 25. táblázat).

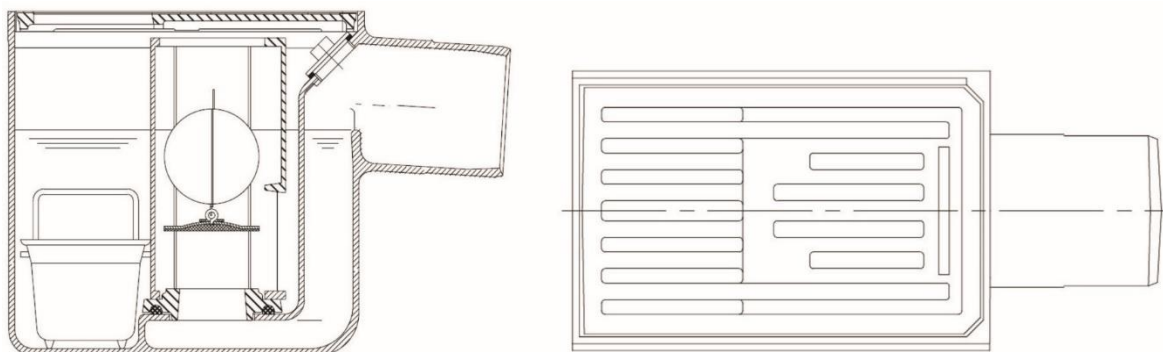
*25. táblázat.
Alkalmazási terület, a bejövő csapadékvíz / víz mennyisége, minősége (kissé sáros,
közepesen sáros, nagyon sáros)*

I. KISSÉ SÁROS BEJÖVŐ CSAPADÉKVIZ	II. KÖZEPESEN SÁROS BEJÖVŐ CSAPADÉKVIZ	III. NAGYON SÁROS BEJÖVŐ CSAPADÉKVIZ
Az iszapfogó térfogata az olajfogó kapacitásának 100-szorosa legyen.	Az iszapfogó térfogata az olajfogó kapacitásának 200-szorosa legyen	Az iszapfogó térfogata az olajfogó kapacitásának 300-szorosa legyen
Például egy 3 l/s kapacitású olajfogót 300 l térfogatú iszapfogó előzzön meg.	Például egy 3 l/s kapacitású olajfogót 600 l térfogatú iszapfogó előzzön meg.	Például egy 3 l/s kapacitású olajfogót 900 l térfogatú iszapfogó előzzön meg.
Általános alkalmazási területek: - Benzinkutak - Javítóműhelyek - Személyautó parkolók, garázsok - Autóbusz parkolók - Olajszármazékok raktárai	Általános alkalmazási területek: - Kézi autósosók - Teherautó javító műhelyek - Teherautó parkolók - Autópálya pihenő helyek - Vasúti javító műhelyek	Általános alkalmazási területek: - Gépi autósosók - Építőipari gépek autósosói - Mezőgazdasági gépek autósosói - Katonai gépek autósosói

Szükséges tisztítási teljesítmény, a megkívánt tisztított víz minősége:

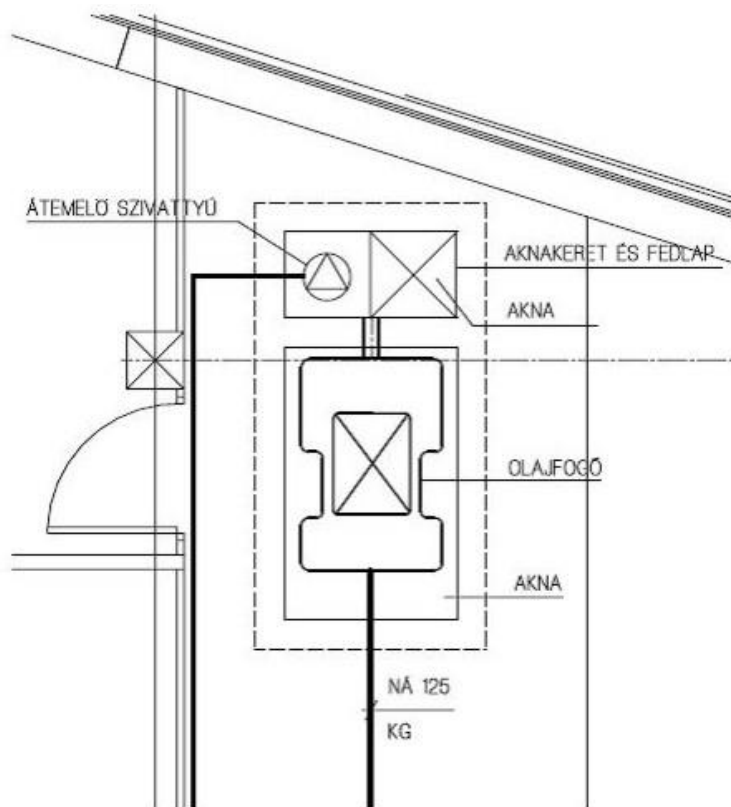
- Tisztított víz elhelyezése, a víz befogadója, kategóriák az alábbiak szerint:
 - Balaton és vízgyűjtő területe,
 - védett területek,
 - időszakos vízfolyások,
 - általános vízbázis.
- Elhelyezési helyszínrajz (a berendezés távolsága ahomlokzattól, egyéb védőtávolságok).
- Egyéb hatósági előírások (felszín alatti vizek szerinti besorolás, egyéb környezetvédelmi okok alapján).
- A leválasztandó olajok sűrűsége.
- Talajvíz maximális magassága (talajvizes területen felúszás elleni védelemmel ellátott tartály telepítése szükséges).

Kazánházaknál, kisebb gépkocsi tárolóknál (ahol a padló szerkezet pontszerű összefolyó kialakítását teszi lehetővé) a 39. ábra szerinti olajfogós padlóösszefolyókat tervezünk.



39. ábra. Olajfogós padlóösszefolyó

Nagyobb gépkocsi tárolóknál pontszerű összefolyókat, vagy nagyobb terület esetén, ha a lejtés kialakítása a szerkezeti méretek miatt nehézségekbe ütközik, lejtésmentes padlót alakítanak ki, lejtésmentes összefolyókkal. Ebben az esetben a csapadékokat (ez fedett garázsoknál általában nagyon kis mennyiség) egy központi olaj- és iszapfogóba vezetik (40. ábra). Mélygarázsok esetén, ha a szennyvíz gravitációsan nem vezethető el, átemelő szivattyút is kell tervezni.



40. ábra. Központi olaj- és iszapfogó

3.4.3. Példa konyhai zsírfogó kiválasztására

Vizsgáljuk meg egy 1000 adagos konyha várható szennyvízintenzitását! A várható keletkező szennyvíz mennyisége tapasztalati úton meghatározva 100 adagonként 1 l/s. A várható szennyvíz mennyiség így:

$$\dot{V} = 1 \cdot 10 = 10 \text{ l/s.}$$

A zsírfogó kapacitását így 10 l/s vagy nagyobb szennyvíz intenzitásra kell választani.

Vizsgáljuk meg, hogy az előzőek szerint hogyan alakul egy 4000 adagos konyha kibocsátása! Az előző számítás alapján:

$$\dot{V} = 1 \cdot 40 = 40 \text{ l/s.}$$

A kapott értéket fenntartásokkal kell kezelni. A mai nagykonyhai technológia egyre víztakarékosabb eszközöket alkalmaz, így az adagok növelésével a kibocsátott szennyvíz csökken. A jelenlegi méretezési módszer nélkülözi a valószínűségelmélet és az egyidejűségi tényező alkalmazását, ami ekkor mennyiség esetén jelentős csökkenést okozna, és jobban lekövetné a kibocsátott szennyvíz mennyiségének változását.

Ezek alapján elmondható, hogy nagykonyhai zsírfogó kiválasztásánál nem kerülhető el a berendezési eszközök pontos kiválasztása a csatornahálózat és a zsírfogó méretezése előtt, illetve célszerű egyeztetni az üzemeltetővel a pontos felhasználási szokásokról.

3.5. 5. példa: szennyvíz átemelő telep kiválasztása

Adott egy irodaépület a következő adottságokkal:

- A négyemeletes, emeletenként egyforma kialakítású, összesen 48 fős irodaépület szennyvizét egyetlen átemelő berendezés kezeli.
- Geodetikus szintkülönbség: 5m
- A nyomóoldali vezeték teljes hossza: 8 m
- Nyomóoldali vezeték átmérő: DN 100 (előzetes terv szerint, a munkapont számításakor ellenőrzése szükséges)
- A szaniter berendezések összesen / emeletenként:
 - 12 WC / 3 WC
 - 12 mosdó / 3 mosdó
 - 8 vizele / 2 vizele
 - 4 mosogatógép / 1 mosogatógép

- 4 konyhai mosogató / 1 konyhai mosogató

1. lépés: a szükséges szivattyú teljesítmény meghatározása

A csúcsterhelés térfogatárama (Q_{ww}) a 2.2.3. fejezetben leírtak szerint határozható meg.

$$12 \text{ db mosdó, (DU = 0,5 l/s):} \quad 12 \cdot 0,5 = 6 \text{ l/s}$$

$$12 \text{ db WC 6 literes öblítőtartállyal, (DU = 2 l/s):} \quad 12 \cdot 2 = 24 \text{ l/s}$$

$$8 \text{ db vizelde nyomó-öblítővel (DU = 0,5 l/s)} \quad 8 \cdot 0,5 = 4 \text{ l/s}$$

$$4 \text{ db mosogatógép (DU = 0,8 l/s)} \quad 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ l/s}$$

$$4 \text{ db konyhai mosogató (DU = 0,8 l/s)} \quad 4 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ l/s}$$

$$\text{Összesen:} \quad 40,4 \text{ l/s}$$

Ezekkel az elvezetési egységekkel, ha K gyakorisági tényező $K = 0,7$,

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{\sum DU} = 0,7 \cdot \sqrt{40,4} = 4,45 \text{ l/s}$$

Eszerint a csúcsterhelés időszakában, amikor egyszerre több szaniter berendezés van használatban, a szivattyúnak 4,45 l/s térfogatáramot kell szállítania.

Ha az óránkénti szennyvízterhelést csupán e szám szerint kalkulálnánk, 16 020 liter adódna óránként ($4,45 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h}$), ami egyszerűen irreális érték. Ez alapján teljesen túlméretezett átemelő berendezést választanánk.

A szivattyú és az átemelő család előzetes kiválasztása

Az alkalmazás közüzemi jellegéből adódik, hogy a szennyvíz elvezetését karbantartás vagy műszaki hiba miatt nem lehet szüneteltetni. Ezért kétszivattyús berendezést kell választani.

A fentiek alapján egy adott gyártmány két különböző tartálméretű változatát kapjuk (MD vagy MLD berendezés, lásd a 41. ábrán).



MD

Tartály térfogat: 130 L
Max. Q: 16 l/s, H: 20,5 m

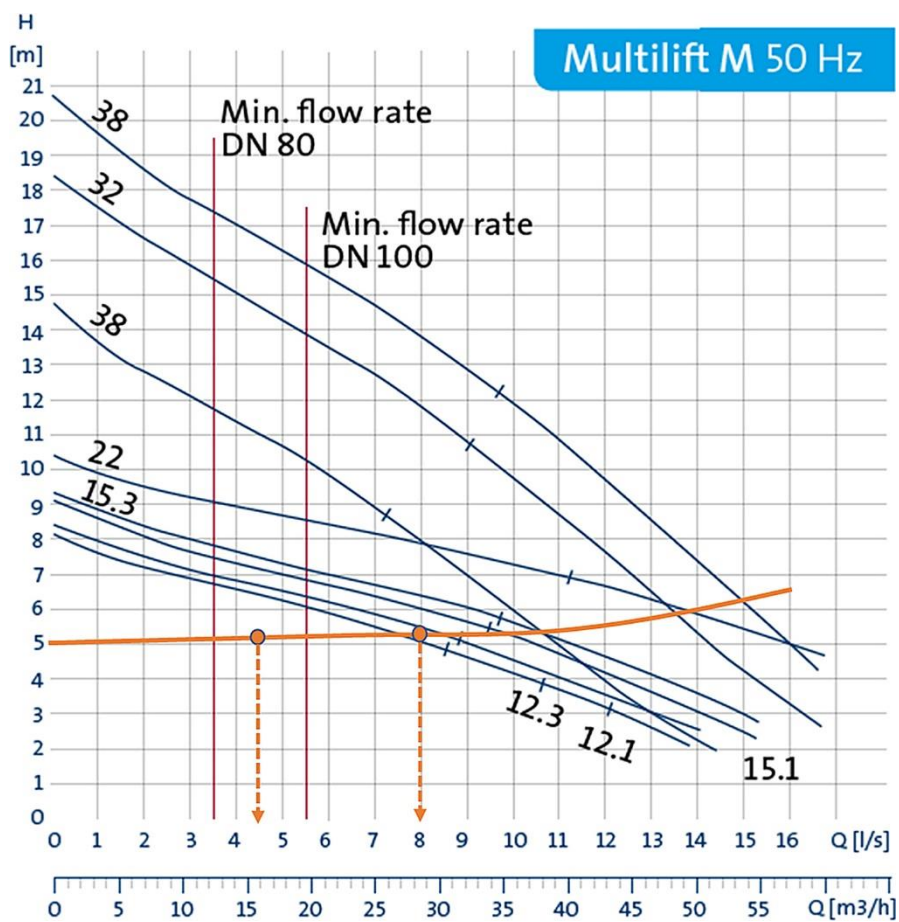


MLD

Tartály térfogat: 270 L
Max. Q 16 l/s, H: 20,5 m

41. ábra. Különböző tartálméretű berendezések

Ha felrajzoljuk a nyomóoldali csővezetési jellemzők, mint a csőhossz, geodetikus szintkülönbség és csőátmérő alapján a csőhálózat görbét és ezt beillesztjük a MD & MLD átemelő szivattyú jelleggörbéi mellé, az alábbi eredményt kapjuk:



42. ábra. Az MD szivattyúk jelleggörbéje

A rendszer karakterisztika és a szivattyú jelleggörbe metszéspontja 8 l/s értéknél van, ami nagyobb, mint a 12.1 illetve 12.3 típusok esetében az előzőekben megadott Q_{ww} térfogatáram érték. 8 l/s térfogatáram mellett automatikusan teljesül a min. 0,7 m/s áramlási sebesség, hiszen DN 100 csőátmérő esetében ehhez min. 5,6 l/s szükséges.

A fenti szivattyú kiválasztás alapján MD12.xx vagy MLD12.xx a megfelelő átemelő berendezés. A végleges döntést a tartály méretezés alapján lehet meghozni.

2. lépés: a szükséges tartálméret számítása

A szükséges tartálméret meghatározásához ki kell számítani az épületben óránként keletkező szennyvíz mennyiségét.

Mosdó:

Az épületben emeletenként 3, összesen 12 mosdó található. 48 fő használ 12 mosdót, tehát mosdónként 4 fővel kell számolni.

Feltételezzük, hogy egy csapot egy fő óránként egyszer, 1 percig használ, tehát 6 [l/perc] a terhelés.

Tehát: $6 \text{ [l/perc]} \times 1 \text{ [perc/fő, h]} \times 4 \text{ [fő/szaniter]} \times 12 \text{ [szaniter]} = 288 \text{ [l/h]}$.

Az eredmény: a számítás szerint az épület mosdóiból 288 [l/h] szennyezett víz keletkezik.

WC berendezések:

Az épületben 12 WC található, egyenként 6 literes öblítőtartállyal. Szintenként 3 WC-t 12 fő használ, tehát 4 fő osztozik 1 WC-n. Személyenként óránkénti egy WC használatot feltételezünk.

Tehát: $6 \text{ [l/öblítés]} \times 12 \text{ [WC]} \times 4 \text{ [öblítés/WC óránként]} = 288 \text{ [l/h]}$.

Az eredmény: a számítás szerint az épület WC-iben óránként 288 [l/h] szennyvíz keletkezik.

Vizelde berendezések:

Az épületben 8 vizelde berendezés található, az öblítési mennyiség 1,5 [l], minden vizeldét 4-szer használnak óránként.

Tehát: $1,5 \text{ [l/öblítés]} \times 4 \text{ [öblítés/h, szaniter]} \times 8 \text{ [szaniter]} = 48 \text{ [l/h]}$

Az eredmény: a számítás szerint az épület pissoirjaiból 48 [l/h] szennyvíz keletkezik.

Konyhai mosogató:

Az épületben emeletenként 1, tehát összesen 4 konyhai mosogató van. Minden konyhai mosogatót 12 fő használ emeletenként óránként 1 percig, a csap átfolyása 6 l/perc.

Tehát: $6 \text{ [l/perc]} \times 1 \text{ [perc/h, személyenként]} \times 12 \text{ [fő/szaniter]} \times 4 \text{ [szaniter]} = 288 \text{ [l/h]}$.

Az eredmény: a számítás szerint az épület kézi mosogatóiból 288 [l/h] szennyezett víz keletkezik.

Mosogatógép:

Az épületben 4 mosogatógép található, emeletenként 1 db. Egy mosási ciklus 20 [l] vizet igényel, óránként 1 mosási ciklust feltételezünk.

Tehát: $20 \text{ [l/ciklus, mosogatógép]} \times 1 \text{ [ciklus/óra]} \times 4 \text{ [mosogatógép]} = 80 \text{ [l/h]}$.

Az eredmény: a számítás szerint az épület mosogatógépeiből 80 [l/h] szennyezett víz keletkezik.

Összesítve az épületben óránként keletkező szennyvíz mennyisége:

Mosdók:	288 l/h
WC berendezések:	288 l/h
Vizelde berendezések:	48 l/h
Konyhai mosogatók:	288 l/h
Mosogatógép:	80 l/h
Összesen:	992 l/h

Az óránként keletkező szennyvíz mennyiségét a fenti, szaniterenkénti számítás helyett a tartálméret meghatározásánál használt számítási táblázat segítségével is meg lehet határozni. A 26. táblázat a 15. táblázatból a vizsgált irodaépület vizes berendezéseit tartalmazó sorokat mutatja.

26. táblázat.

A példában a különböző szaniter berendezésekből származó szennyvíz mennyisége óránként

Szaniter berendezés	l/perc	Kapacitás (liter)	Óránkénti használat/fő ha értelmezhető (perc)	Személyek száma/szaniter	Használat gyakorisága (1/h)	Szaniter száma	Térfogat-áram* (l/h)
Mosdó	6	n.r.	1	4	n.r.	12	288
Pissoir öblítőszeleppel	n.r.	1,5	n.r.	n.r.	4	8	48
Konyhai mosogató alt.szám.	6	n.r.	1	12	n.r.	4	288
Háztartási mosogatógép	n.r.	20	n.r.	n.r.	1	4	80
WC 6 literes tartállyal	n.r.	6	n.r.	n.r.	4	12	288
				Teljes becsült mennyiség (l/h)			992
Kitöltendő							
Változó							

Az átemelő berendezés kiválasztása:

A számítás alapján az épületben átlagosan keletkező szennyvíz mennyisége 992 [l/h], ami kevesebb, mint az MD berendezés által szállítható 2940 ... 5160 [l/h] – az érték függ a belépő csanak magasságától, így a hasznos térfogattól.

Ha a szivattyú indítási szintje 315 mm, a tartály hasznos térfogat 86 l, ami óránként 12 indítást jelent (<60 a határérték), szivattyúnként pedig óránként 6-ot, mivel a két szivattyú felváltva üzemel.

$992 \text{ [l/h]} / 86 \text{ [l/ciklus]} = 12$ szivattyúzási ciklus szükséges a keletkező szennyvíz átemeléséhez.

A két szivattyú felváltva üzemel, az indítás gyakorisága: $12 \text{ [ciklus]} / 2 \text{ [szivattyú]} = 6 \text{ [ciklus/szivattyú]}$.

A kiválasztott berendezés a fentiek alapján MD12.x.x.

A kétszivattyús berendezés teljesítménye:

- 8 [l/s] térfogatáram a szükséges 3,18 [l/s]-al szemben
- 12 indítás óránként <60 (határ)
- 6 indítás szivattyúnként (kétszivattyús kivitel)
- max. átemelő kapacitás 5160 l/h a szükséges 992 [l/h]-val szemben.

kötni. A hurok/hattyúnyak magasságát úgy kell meghatározni, hogy az átemelő telep felé ne jöhessen létre visszaáramlás.

6. Mind a nyomó-, mind a hozzáfolyási oldalon a DN 80 vagy annál nagyobb méretű vezetékeknél szennyvízre alkalmazható elzáró szerelvényt kell beépíteni.
7. Felszíni vizeket (esővíz, szivárgók, vízfolyások) tilos az épületen belüli átemelő telepbe bekötni. Erre a feladatra az épületen kívül, külön berendezést kell telepíteni (az ábrán nincs feltüntetve).
8. Az átemelő telepek többsége beépített visszacsapó szeleppel rendelkezik. Ahol ilyen nincs, csak szennyvízes minősítéssel rendelkező visszacsapó szelepet alkalmazunk.
9. A visszacsapó szelep és a visszatorlódási szint közötti nyomóvezeték szakasz térfogatának kisebbnek kell lennie a tartály hasznos térfogatánál.
10. A szennyvízátemelő telepeket megfelelő méretű szellőző vezetékkel kell ellátni, amelyet egy kiszellőző szeleppel a tetőszint fölé kell vezetni. Speciális, aktív szenes szűrővel felszerelt szellőzőszelep alkalmazásával lehetőség van a telep épületen belüli kiszellőztetésére.
11. Ha a nyomóvezeték egy gyűjtővezetékbe ömlik, akkor a gyűjtővezeték töltöttségi szintjének legalább $h/d = 0,7$ -nek kell lennie. A gyűjtővezetéknek legalább egy mérettel nagyobbabbnak kell lennie a nyomóvezeték átmérőjénél.
12. Az átemelő telep vezérlését elárasztástól védett helyre kell felszerelni, és vészjelzéssel kell ellátni.
13. Meghibásodás, áramszünet esetén a gyűjtőtartály kézi leürítésére kézi membránszivattyú alkalmazása javasolt.
14. Kiegészítő úszókapcsoló alkalmazásával az üzemeltető hibajelzést kaphat az átemelő akna esetleges elárasztásáról. Ellenőrizze a beépítésre vonatkozó helyi előírásokat, szabványokat!

Felhasznált irodalom

- [1] MSZ EN 12056-1:2001 Gravitációs vízvezető rendszerek épületen belül.
- Részei:
1. rész: Általános és teljesítményi követelmények.
 2. rész: Szennyvíz-csővezeték, kialakítás és számítás.
 3. rész: Csapadékvíz-elvezetés, kialakítás és számítás.
- Az érvényesség kezdete: 2001-11-01
- [2] MSZ-04-134-1991 Épületek csatornázása.
- A hatálybalépés időpontja: 1991-09-01 A visszavonás időpontja: 2007-05-01
- [3] Lehmann János: Szennyvíz ág- és ejtővezetékek méretezése és kialakítása az EN 12 056 szerint
- Magyar Épületgépészet, LI. évf. 2002/1. szám
- [4] Révai Mária – Dr. Barna Lajos: Elég a DN 90?
- Magyar Épületgépészet, LX. évf. 2011/7-8. szám
- [5] OMSZ: Éves és évszakos csapadékösszegek
- [6] Települési vízgazdálkodás. Csapadékvíz elhelyezés. Környezetvédelmi és vízgazdálkodási Kutató Intézet Kht. 2006.
- [7] Gayer József – Ligetvári Ferenc: Települési vízgazdálkodás. Csapadékvíz elhelyezés. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 2007
- [8] A Fővárosi csatornázási Művek Zrt. csapadékmérő rendszere, a 2014. év május-szeptember időszak csapadékvízviszonyai a főváros területén. Rácz Tibor, Bana Zsolt, Székely Árpád, Tóth Katalin. FCSM Zrt.
- [9] MI-10-455/2-1988 Belterületi vízrendezés. Csapadékvíz elvezető hálózatok.
- [10] MaSzeSz hírcsatorna. A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség lapja. 2005 szeptember-október
- [11] 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól

[12] 182/2008. (VII. 14.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet módosításáról

[13] MSZ EN 12050:2015 Épületek és telkek szennyvízátemelői.

1. rész: Fekália tartalmú szennyvizek átemelői

2. rész: Fekáliamentes szennyvizek átemelői

3. rész: Korlátozottan használható szennyvízátemelők

4. rész: Visszaáramlást gátló berendezések fekáliatartalmú és fekáliamentes szennyvizekre

A sorozat keretében eddig megjelent kiadványok

2017.

- | | | |
|----|---|---|
| 1. | NÉMETH András, MILÁVECH Richárd | Iparban használatos vízminőségek |
| 2. | DR. SZILÁGYI Zsombor, DR. SZUNYOG István | Mérések a gáziparban |
| 3. | DR. BARNÁ Lajos, EÖRDÖGHÉ DR. MIKLÓS Mária, DR. SZÁNTHÓ Zoltán, DR. BALLA József | A biztonságos ivóvízellátás megteremtésének tervezési eszközei |
| 4. | BORBÁS Lajos Dr. | Felépítés elvű (additív) gyártástechnológiák a gépészetben |
| 5. | BERENCSI Miklós, BERECHKY Ákos, HORVÁTH László, KOVÁCS Gergely, MIHÁLFY Krisztina | Kerékpárosbarát közlekedéstervezés |
| 6. | TÜDŐS Tibor, DR. VARJÚ György, DR. PETRI Kornél, GÁBOR András | A csillagpontkezelés legújabb külföldi és hazai eredményei (Útmutató és tervezési segédlet) |
| 7. | DR. GARBAI László, DR. JASPER Andor, VÁRADI András | Fűtési és használati melegvíz-igények kockázati elvű méretezése példákkal |
| 8. | KÁDI Ottó, DOHÁNY Máté, JÓZSA Bálint, LÁSZLÓ Csaba Tibor, JAKKEL Ottó | A közúti vasutak (villamos) tervezésével kapcsolatos kézikönyv |

2018.

- | | | |
|-----|---|---|
| 9. | BLAZSOVSZKY László | A gázfogyasztó készülékek égéstermék elvezetésével kapcsolatos szabályozások hiányosságai és ellentmondásai |
| 10. | CSORDÁS Szilveszter, FORGÁCS Lajos Dr., PÓLYA Endre ifj., RÉV Zoltán, UDVARDY Péter | Orvostechológiai továbbképzés ismeretanyaga |
| 11. | NÁDASDY Tamás, EGYHÁZY Zita, KOVÁCS Ákos Sándor, SZECSŐ Dániel Géza | A közúti biztonsági audit (KBA) jelentések elkészítésének alkalmazási segédlete – A közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről szóló jogszabályhoz és útügyi műszaki előíráshoz kapcsolódó értelmezési, kidolgozási és elfogadtatási javaslatrendszer |
| 12. | DR. SZILÁGYI Zsombor, HORÁNSZKY Beáta | Földgáz kereskedelem (mérnöki segédlet) |
| 13. | DR. SZILÁGYI Zsombor | Az energiahordozók jövője – kőolaj, földgáz, megújulók |
| 14. | S. VÍGH Judit, DOHÁNY Máté | Magános közlekedők baleseti súlyosságának csökkentése mobil applikáció segítségével |
| 15. | DR. BALIKÓ Sándor, DR. CSÜRÖK Tibor, NOVÁK Dániel, ORBÁN Tibor, DR. ZSEBIK Albin | Ötletlapok I. – Energiahatékonyság növelő ötletek egyszerű energetikai és gazdasági számításai |
| 16. | DARABOS Zoltán, KOLTAI Henrik, SZABÓ Tamás, SZÁSZ Béla, VAJDA Sándor | Felvonók felújítása és átalakítása – Műszaki segédlet |
| 17. | TÜDŐS Tibor, KRUPPA Attila | Alapozásföldelők új tervezési elvei és kivitelezési módszerei – Tervezési segédlet és kivitelezési útmutató |
| 18. | FENYVESI Zsolt | Tűzvédelmi tervek tartalmi szabályainak átdolgozása |

- | | | |
|-----|--|--|
| 19. | GÁBORI László Dr., BEINSCHRÓTH József Dr., NÓGRÁDI Gábor, RÁTKAY Tamás | Nagyméretű informatikai beruházásoknál (fejlesztéseknél) ajánlott szoftveroldali tervdokumentációk tartalmi elemeinek meghatározása (I. – II. kötet) |
| 20. | DR. DIVÓS Ferenc | Az élő fák stabilitása – mérnöki megközelítés – Élő fák, mint teherhordó faszerkezetek |
| 21. | DR. KARÁCSONYI Zsolt | Faanyagok tartós szilárdsága |