

PRAGMA PP

CSATORNACSÖVEK A KÖZMŰÉPÍTÉSBEN
ALKALMAZÁSTECHNIKA

PIPELIFE

TARTALOMJEGYZÉK



1. BEVEZETÉS

1.1. A PP PRAGMA® CSATORNACSŐ-RENDSZER BEMUTATÁSA 3
1.2. A PRAGMA® RENDSZER JELLEMZŐI 3

2. A PRAGMA® RENDSZER HIDRAULIKAI TERVEZÉSE

2.1. ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK 4
2.2. IRÁNYADÓ KÉPLET 4
2.3. 1. NOMOGRAM 5
2.4. 2. NOMOGRAM 6
2.5. 3. NOMOGRAM 7

3. LEJTÉSEK ÉS FOLYÁSI SEBESSÉGEK A PRAGMA® CSÖVEKBEN 8

4. A FÖLDBE FEKTETETT PRAGMA® CSÖVEK FESZÜLTSÉG- ÉS SZILÁRDSÁG-ELEMZÉSE

4.1. A CSŐ ÉS A KÖRNYEZŐ TALAJ KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁS 9
4.2. SZÁMÍTÁSI MÓDSZER 9
4.3. TEHER 10
4.4. MAXIMÁLIS ALAKVÁLTOZÁSI MODELL 11
4.5. MAXIMÁLIS ALAKVÁLTOZÁSI MODELL – NYÚLÁS 14
4.7. RELATÍV NYÚLÁS 14

5. FÖLDMUNKÁK

5.1. ÁLTALÁNOS SZEMPONTOK 15
5.2. ÁGYAZATI FELTÉTELEK 15
5.3. OLDALTÖLTÉS, CSŐKORONA FÖLÖTTI ALSÓ VISSZATÖLTÉS ÉS FELSŐ VISSZATÖLTÉS 16

6. A PRAGMA® CSÖVEK SZERELÉSE

6.1. A PRAGMA® CSŐ CSATLAKOZTATÁSA PRAGMA® CSŐHÖZ 18
6.2. A CSŐ ELVÁGÁSA – A TÖMÍTŐGYŰRŰ FELSZERELÉSE 18
6.3. A PRAGMA® CSŐ (CSŐVÉG) CSATLAKOZTATÁSA PVC-CSŐHÖZ 18
6.4. A PRAGMA® CSŐ (TOK) CSATLAKOZTATÁSA SIMA PVC-CSŐHÖZ (CSŐVÉGHEZ) 19
6.5. A PRAGMA® CSŐ CSATLAKOZTATÁSA BETON AKNÁHOZ (TOK) 19
6.6. A PRAGMA® RENDSZER CSATORNACSÖVEI ÉS CSŐ IDOMAI 20

A kiadvány hiteles fordítása az eredeti szakanyagnak.

BEVEZETÉS

1.1. A PP PRAGMA® CSATORNACSŐ

A Pragma csöveket kommunális-, és csapadékvíz-elvezető csatornarendszerek céljára tervezték. A csövek alkalmazhatók ipari szennyvízelvezetéshez, védőcsőként távközlési kábelekhez, valamint draincsőként utak, szemétlerakó telepek, stb. számára. A Pragma csövek gyártásához használt alapanyag polipropilén kopolimer.

- A Pragma csövek kettős falú csövek, sima belső, és korrugált külső fallal.
- A csövek első hullámvölgyébe egy tömítőgyűrű van felszerelve.
- Az illesztő idomok lehetővé teszik a Pragma csövek sima PVC csövekhez való csatlakoztatását.

A PP Pragma csatornacső-rendszer részei:

- Kettős falú 3 és 6 m hosszúságú tokos csövek. 160-800 mm-es átmérőtartomány, és 8 kN/m2 gyűrűmerevség.
- Csőidomok teljes köre.



1.2. A PRAGMA® RENDSZER JELLEMZŐI

VEGYSZERÁLLÓSÁG
A Pragma csövek és csőidomok kiváló vegyszerállósággal rendelkeznek az agresszív szennyvízzel és környezettel szemben.

ELLENÁLLÓ A MAGAS HŐMÉRSÉKLETEKKEL SZEMBEN
A Pragma csövek és csőidomok ellenállók a magas hőmérsékletekkel szemben, folyamatos folyás mellett 60°C-ig, és a szennyvíz rövid ideig tartó áthaladása esetén 95-100°C-ig.

ÜTŐSZILÁRDSÁG
A Pragma csövek és csőidomok törésállók, beleértve a 0°C alatti hőmérsékleteket (legfeljebb -20°C-ig), ami téli körülmények között megkönnyíti a szállítást és az összeszerelést.

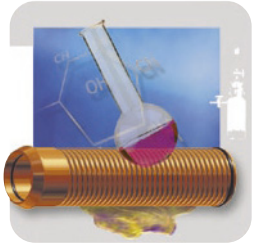
GYŰRŰMEREVSÉG
A gyűrűmerevség, amely a teljes átmérőtartományban 8kN/m2, a rendszert a T osztályba sorolja.

KÖNNYEN SZÁLLÍTHATÓ
A Pragma csövek és csőidomok nagyon könnyűek, gyűrűmerevségük mégis nagy, ezért könnyen szállíthatók és elhelyezhetők, ami gyorsítja az összeszerelést.

KÖNNYEN SZERELHETŐ
A Pragma csövek és csőidomok könnyen csatlakoztathatók sima falú PP- és PVC-csövekhez, és az átmeneti idom felcserélhetően alkalmazható mindegyik rendszerben.

KÖNNYEN VÁGHATÓ
A Pragma csövek egyszerű eszközökkel könnyen tetszőleges hosszúságúra vághatók.









A PRAGMA® RENDSZER HIDRAULIKAI TERVEZÉSE

2.1. ÁLTALÁNOS KÖVETELMÉNYEK

A hidraulikai tervezés rendszerint a nem telt szelvénnyel működő gravitációs csatornák paramétereinek meghatározására vonatkozik. A hidraulikai tervezés célja a leggazdaságosabb csőátmérő meghatározása, amelynél a megkívánt vízelvezetés történik. A gyakorlatban a cső hidraulikai paraméterei a következő feltevésekre alapulnak:

1. Az egyenletes folyás követelménye, amely azt jelenti, hogy
- az ásztatási mélység (h), a nedvesített terület (f) és a sebesség (v) minden keresztmetszeten állandó marad a teljes figyelembevett csőszakaszon;
- a vízfelszín és a cső aljának lejtése párhuzamos.

2. A csővezeték-rendszerben az áramlás turbulens.

2.2. IRÁNYADÓ KÉPLET

A gyakorlatban számítási célokra a következő féltapasztalati képletet alkalmazzuk:

1) $$Q = V \cdot F \; ; \; F = \frac{\Pi \cdot d^2}{4}$$

2) $$Q = \frac{\Pi \cdot d^2 \cdot V}{4}$$

ahol:
- Q = levezetendő térfogatáram, m^3/s
- V = átlagos folyási sebesség, m/s
- f = nedves ített terület, m^2

Az áramlási ellenállást a csőhosszon az egységes hidraulikai lejtés alapján számítjuk ki. Egy állandó turbulens áramlás mellett zárt csövek esetében az egységes hidraulikai esést a Darcy-Weisbach képlet alapján számítjuk ki.

3) $$i = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

ahol:
- i - a csőfenék lejtéséből szabad vízfelület esetén adódó súrlódási ellenállás leküzdéséből fakadó veszteségek egysége
- d - a cső belső átmérője [m]
- v - átlagos folyási sebesség [m/s]
- g - nehézségi gyorsulás [m/s^2]
- λ - lineáris ellenállási tényező
- Re - Reynolds szám
- v - kinematikai viszkozitási tényező [m2/s] (10°C hőmérsékletű víz esetében v = 1,308 · 10-6 m/s)
- k - abszolút érdességi tényező [mm]

A hidraulikai súrlódási tényezőt a Colebrook-White képlet alapján számítjuk ki:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\lg\left(\frac{2{,}51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3{,}71 \cdot d}\right)$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

A Bretting-képlet a részleges telítettségű csövekre vonatkozóan:

4) $$\frac{q_n}{Q} = 0.46 - 0.5 \cdot \cos\left(\Pi \cdot \frac{h_n}{d}\right) + 0.04 \cdot \cos\left(2\Pi \cdot \frac{h_n}{d}\right)$$

ahol:
- Q = térfogatáram telt szelvény esetén, m^3/s
- qn = térfogatáram részleges telítettségű csőben, m^3/s
- d = a cső belső átmérője, m
- i = a cső lejtése m/n
- hn = tényleges ásztatási mélység, m
- k = a csőfal érdességének magassága, m

A Pipelife a Pragma csövek esetében a következő k-értékek alkalmazását javasolja:

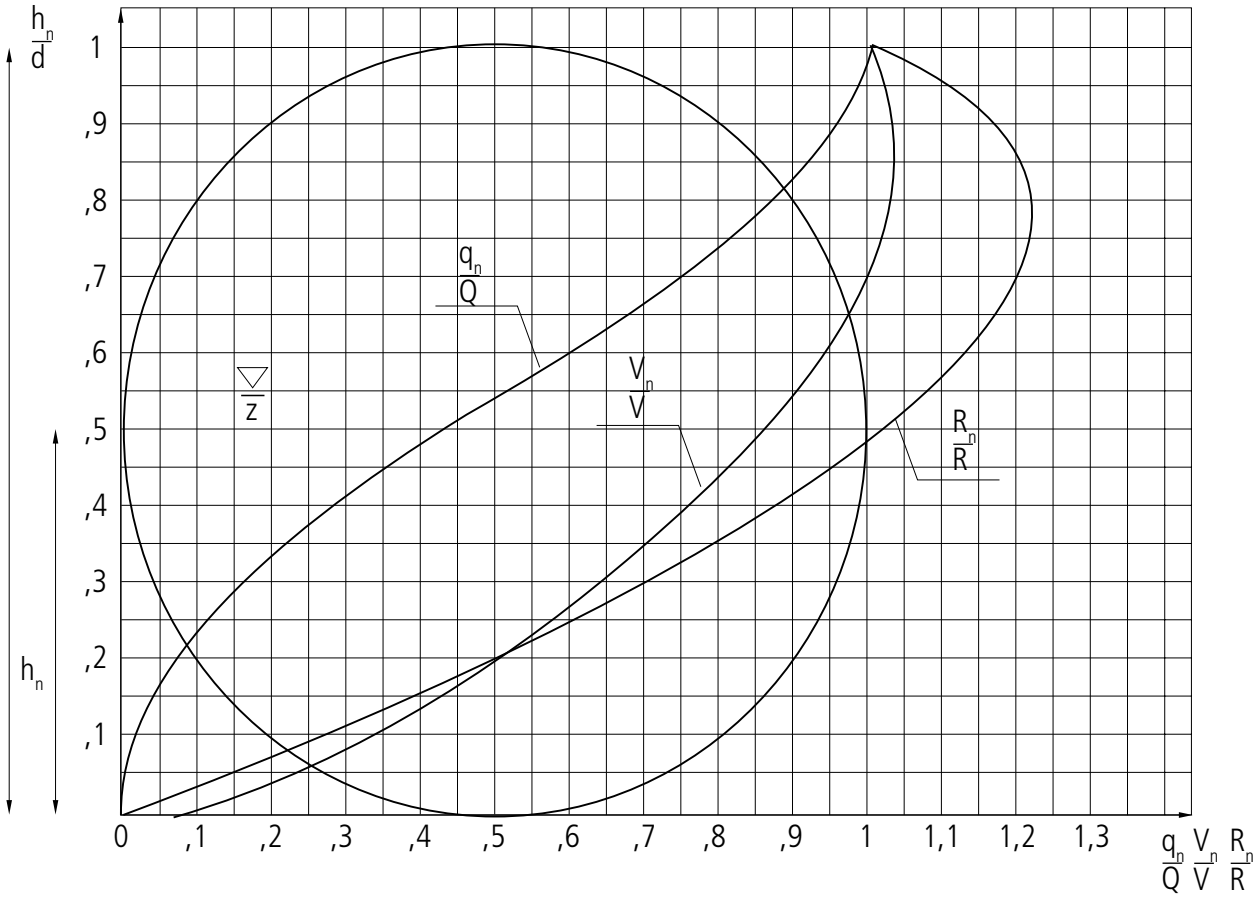
k = 0,00025 m, különleges szerkezet, és berendezések nélküli, semmilyen vagy nagyon kisszámú oldal bekötéssel rendelkező fővezetékek esetében;

k = 0,0004 m, sok bekötött csővel és szerkezettel rendelkező csatornák esetében (ahol a kötéseknél jelentéktelen veszteségeket figyelembe kell venni).

A PRAGMA® RENDSZER HIDRAULIKAI TERVEZÉSE

2.3. A HIDRAULIKAI PARAMÉTEREK NOMOGRAMJA

1. NOMOGRAM
ARÁNYOS ÚSZTATÁSI MÉLYSÉG RÉSZLEGES TELÍTETTSÉGŰ KÖR KERESZTMETSZETŰ CSÖVEK ESETÉBEN



- az úsztatási mélység (hn) és a csőátmérő (d) aránya

- az úsztatási mélységen (hn) és a telt szelvénynél való térfogatáram aránya

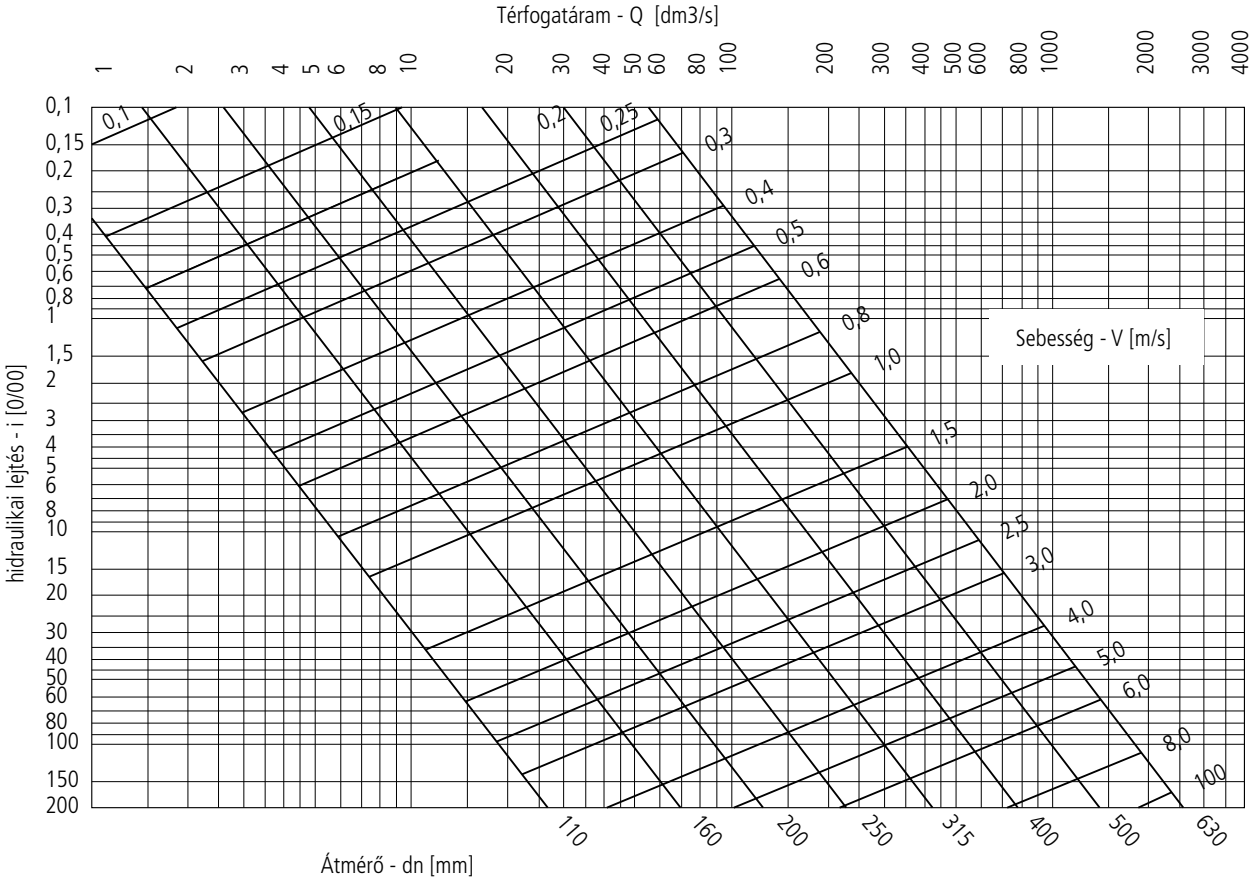
- az úsztatási mélységen (hn) és a telt szelvénynél való sebesség aránya

- az úsztatási mélység (hn) hidraulikai sugarának és a telt szelvényre vonatkozó hidraulikai sugár aránya

A PRAGMA® RENDSZER HIDRAULIKAI TERVEZÉSE

2.4. A HIDRAULIKAI PARAMÉTEREK NOMOGRAMJA

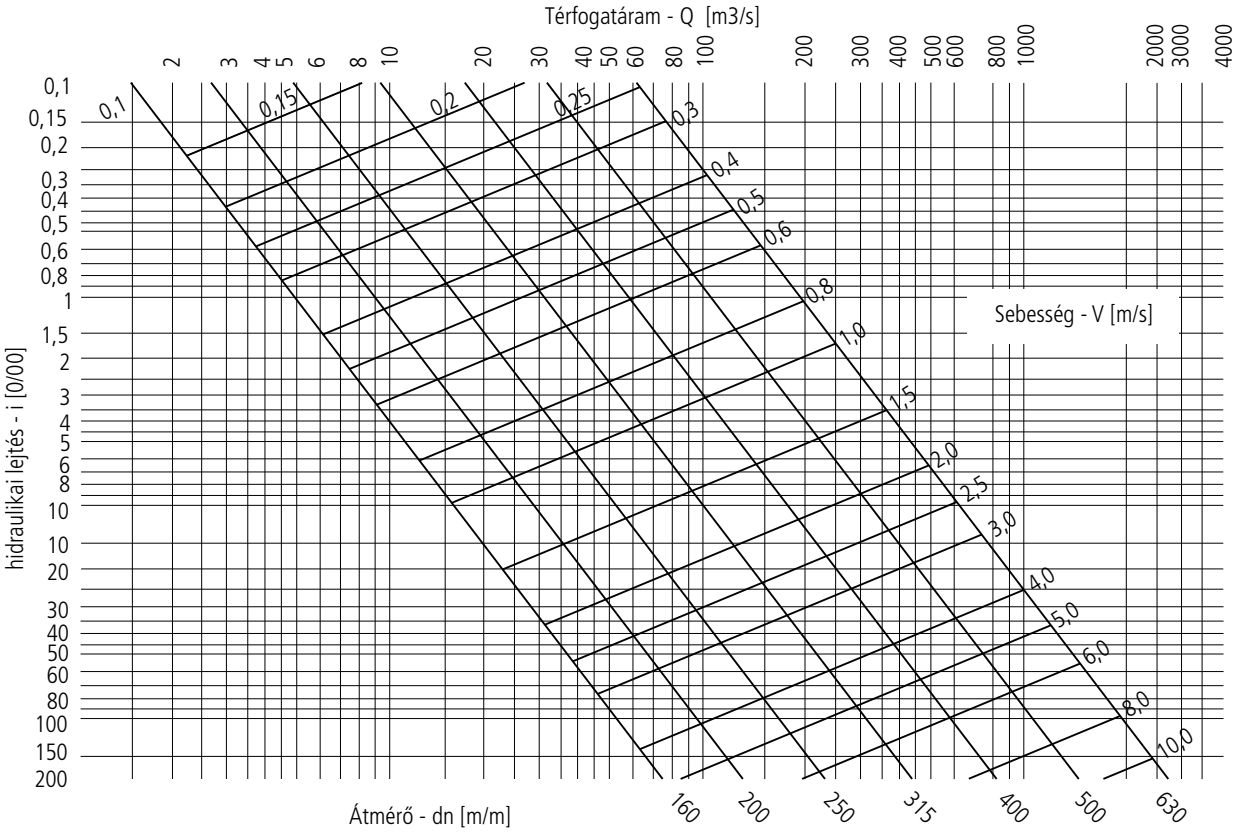
2. NOMOGRAM
A GRAVITÁCIÓS PRAGMA® CSÖVEKRE VONATKOZÓ DARCY-WEISBACH / COLEBROOK-WHITE KÉPLET
k = 0,40 mm, t = 100°C hőmérséklet, telt szelvény



A PRAGMA® RENDSZER HIDRAULIKAI TERVEZÉSE

2.5. A HIDRAULIKAI PARAMÉTEREK NOMOGRAMJA

3. NOMOGRAM
A GRAVITÁCIÓS PRAGMA® CSÖVEKRE VONATKOZÓ DARCY-WEISBACH / COLEBROOK-WHITE KÉPLET
k = 0,25 mm, t = 100°C hőmérséklet, telt szelvény



LEJTÉSEK ÉS FOLYÁSI SEBESSÉGEK A PRAGMA® CSÖVEKBEN

A csatorna lejtését szintén változtathatónak kell tekinteni, mivel a topográfiai feltételek nem szükségszerűen teljesen meghatározottak.

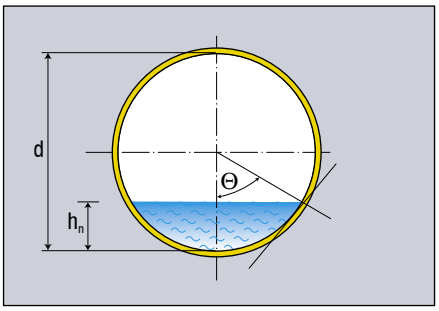
A minimális csatorna-lejtésre szükség van annak a legalacsonyabb folyási sebességnek az eléréséhez, amely megakadályozza a szuszpendált szilárd anyagok lerakódását és a cső eldugulását.

Általában a szilárd részecskék, például a homokszemek lerakódnak a cső alján olyan vastagságban, amely megfelel a részecske súrlódási szögének (lásd a 3.1. ábrát), amit a következő képlet fejez ki:

5)
$$\frac{h_n}{d} = \frac{1}{2} \cdot (1 - \cos \Theta)$$

ahol:
hn = úsztatási mélység, m
d = a cső belső átmérője, m
Θ = belső súrlódási szög
ha:
Θ = 35°
akkor:
$\frac{h_n}{d} = 0{,}1$

A lerakódási terület egy viszonylag lapos sávot alakíthat ki a csatorna alján.



3.1. ábra: Súrlódási szög

Az ülepedés elkerülése érdekében a sebesség biztonságos alsó határa függ az üledék fajtájától. Általában a megengedhető legkisebb sebességek (V_{sc}), amelyek biztosítják a csatorna öntisztulását, telt szelvény esetén nem lehetnek kisebbek, mint:
V_{sc} = 0,8 m/s egészségügyi csatornák
V_{sc} = 0,6 m/s esővíz csatornák
V_{sc} = 1,0 m/s vegyes csatornák
esetében.

A csővezeték lejtésének meghatározásakor a megengedhető sebességet a cső átmérőjének figyelembe vételével kell megválasztani. Erre a célra egy egyszerű képlet alkalmazható:

6)
$$i_{min} = \frac{1}{d}$$

ahol:
i_{min} = a legkisebb megengedhető lejtés, 0/00
d = a cső belső átmérője

A szennyvízelvezető csővezeték legkisebb lejtése a húzóerővel (τ) is kifejezhető, amit a következő képlet ad meg:

7)
$$\tau = \gamma \cdot R \cdot i$$

ahol:
γ = a szennyvíz fajsúlya, kg/m3
R = hidraulikai sugár, m
i = hidraulikai lejtés, m/n

A tényleges húzóerő:

8)
$$\tau_0 = \gamma \cdot R \cdot i \cdot k_1$$

A fentiekből következően a kritikus húzóerő a tényleges úsztatási mélységre (hn) vonatkozóan a következő:

9)
$$\tau_0 = \gamma \cdot i \cdot \frac{d}{4} \cdot \frac{R_n}{R}$$

ahol:
R = hidraulikai sugár, kör keresztmetszetű telt szelvény esetében
k_1 = korrekciós tényező, k_1 f
k_1 = a 2.1 ábráról leolvasva, az görbéről

A kritikus húzóerő, amely kielégíti a csatorna öntisztulásának feltételét:

$$\tau_0 \geqslant 1.5 \text{ Pa}$$

$$\tau_0 \geqslant 1.5 \text{ Pa}$$

Így, a 9) egyenletből átrendezés után, a cső legkisebb lejtése:

10a)
$$i_{min} = \frac{0.612 \cdot 10^{-3}}{d \cdot \frac{R_n}{R}}$$ (szennyvíz esetében)

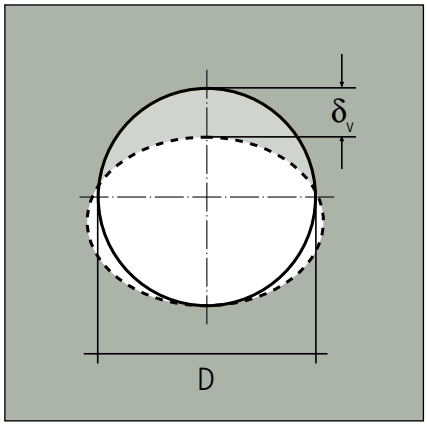
10b)
$$i_{min} = \frac{0.815 \cdot 10^{-3}}{d \cdot \frac{R_n}{R}}$$ (csapadékvíz esetében)

FÖLDBE FEKTETETT PRAGMA® CSÖVEK FESZÜLTSÉG- ÉS SZILÁRDSÁG-ELEMZÉSE

4.1. A CSŐ ÉS A KÖRNYEZŐ TALAJ KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁS

Műszaki szempontból a Pragma cső egy rugalmas szerkezet, amely kiváló képességgel rendelkezik a feszültség felvételére anélkül, hogy meghibásodna. Egy szerkezeti anyag szilárdságának klasszikus értékelési módszere a feszültség és a szilárdság közötti kapcsolat leírása az anyag terhelésekor.

A csőre gyakorolt függőleges teher alakváltozást (dv) okoz, csökken a rugalmas cső függőleges átmérője, ennek következtében a cső ellipszis alakot vesz fel (lásd a 4.1. ábrát).



4.1. ábra: A kör keresztmetszetű cső alakváltozása a függőleges tehernek köszönhetően

A cső alakváltozása hajlító feszültséget okoz a csőfalban, és nyomást gyakorol a környező talajra, a passzív földnyomás pedig csökkenti a hajlító feszültséget a csőfalban. A csőfalban az alakváltozás okozta hajlító feszültség pillanatnyi egyensúlyban van a talajnyomással, amely ellenhatást gyakorol a cső külső falára. A cső nyomása ellen ható talaj által kifejtett erő függ a függőleges tehertől, a talaj típusától és merevségétől (sűrűségétől) a csőzónában, valamint a cső merevségétől.

Merev, úgymint beton, stb., csövek esetében egyedül a cső viseli a csőre ható függőleges erőket, míg a rugalmas cső felhasználja a vízszintesen ható talaj támasztékot, amely a cső alakváltozásából adódóan gyakorol hatást. Tehát a rugalmas cső esetében a cső és a talaj közötti egységet sokkal alaposabban kell figyelembevenni, mint a merev csövek esetében.

A rugalmas csövek tervezésének koncepcióját a klasszikus Spangler-féle képlettel lehet megmagyarázni:

11)

$$\frac{\delta_v}{D} = \frac{f(g)}{(SN + S_s)}$$

ahol:
- δv = a csőátmérő alakváltozása
- D = kezdeti, alakváltozást nem szenvedett csőátmérő
- g = függőleges teher
- SN = a cső gyűrűmerevsége
- S_s = a talaj merevsége

A 11. egyenlet leírja a cső gyűrűmerevsége és a talaj merevsége által támogatott függőleges tehernek (q_v) kitett cső relatív alakváltozását.

Ez az egyenlet világosan megmutatja, hogy a cső alakváltozása korlátozható a megengedhető mértékűre, az egyik, vagy mindkét tényező, azaz a cső gyűrűmerevségének, és a csőzónában a talaj merevségének növelésével. Továbbá, elmondhatjuk, hogy a nagyobb gyűrűmerevséggel rendelkező cső kevésbé van kitéve a talajjal való kölcsönhatásnak, és kevésbé függ a csőzónában levő talaj sűrűségétől. Minthogy egy megfelelően tömörített anyag alkalmazása ágyazatként (magasabb beépítési költség) lehetővé teszi kisebb gyűrűmerevségű csövek használatát (alacsonyabb költség), a döntéshozásban az alternatíváknak mind a műszaki, mind a gazdasági előnyeit figyelembe kell venni.

4.2. SZÁMÍTÁSI MÓDSZER

A földbe fektetett Pragma csövekre vonatkozó számításokat a maximális alakváltozási modellel lehet végezni:

- az üzemképességi határ a terhelés okozta nyúlás és a megengedett nyúlás összehasonlításával vizsgálható;
- a maximális terhelési határ a nyomófeszültség és a horpadási feszültség, valamint a relatív nyúlás és a megengedett nyúlás (εd) összehasonlításával ellenőrizhető.

A következőkben a rugalmas csövekre vonatkozó számítás kerül leírásra, amelyet a hivatkozásokban Skandináv Módszerként (SM) [Janson, Molin, 1991] említenek. Ez egy analitikus módszer, amely a csőzónában való talajnyomás-eloszláson alapul, amit a 4.2 ábra mutat be. Ebben a cső és a környező talaj közötti kölcsönhatást vették figyelembe.

A várhatóan a csőre nehezedő legnagyobb terhelést a kötelező nemzeti szabványoknak megfelelően kell megbecsülni. A járműteher hatását a nyomáseloszlás alapján a Boussinesque [PN-81/B-03020] elmélet alapján lehet kiszámítani.

FÖLDBE FEKTETETT PRAGMA® CSÖVEK FESZÜLTSÉG- ÉS SZILÁRDSÁG-ELEMZÉSE

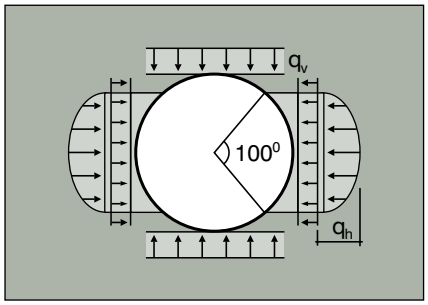
A KÉPLETBEN HASZNÁLT JELEK

qv - függőleges teher
qh - vízszintes teher
qz - a földtakarásból eredő teher
qt - járműteher
qw - víznyomás
gz - a talaj fajsúlya
gzw- vízzel telített talaj fajsúlya
gw - a víz fajsúlya
P - járműkerék-teher
C - járműteher tényező
H - a csőtakarás mélysége (a föld szintjétől a csőtetőig)
h - a cső tengelye fölötti vízmagasság
D - kezdeti, alakváltozást nem szenvedett cső-átmérő
dn - a cső névleges belső átmérője
r - a cső sugara
dv - a cső függőleges alakváltozása
SN - a cső gyűrűmerevsége
I - a csőfal keresztmetszetének inercianyomatéka
E - a cső rugalmassági modulusa - nevezik kúszási modulusnak is, amely leírja egy folyamatosan feszültségnek kitett anyag kúszását (nyúlásnövekedését), valamint a relaxációs modulus, amely leírja egy folyamatosan nyúlásnak kitett anyag relaxációját.
E's - a talajmodulus (a talaj szekáns együtthatója)
E't - a talaj alakváltozási modulusa
F - horpadás elleni biztonsági tényező F = 2
ε - a csőfalban fellépő nyúlás

Ezek a jelek számszerű mennyiségek nélkül vannak megadva, ez lehetővé teszi a legmegfelelőbb mértékegységek alkalmazását. A táblázatokban és grafikonokban SI mértékegységeket használtunk.

4.3. TEHER

A Janson-Molin-féle (1991) Skandináv Módszer szerinti talajnyomás-eloszlást a 4.2. ábra mutatja be. Földbe fektetett csőre hat a függőleges teher (q_v), amely feszültséget és nyúlást okoz, és az ellensúlyozó vízszintes teher (q_h).



4.2. ábra: A talajnyomás-eloszlás Skandináv Modellje

FÜGGŐLEGES TERHEK
1. A cső fölötti földteher:

12) $$q_z = \gamma_z \cdot H$$

ahol:
γ_z = 18-20 kN/m³ a talajvíz-szint fölött levő csövek esetében.

A talajvíz-szint alatti csövek esetében, az összes nyomást növelni kell a hidrosztatikai nyomással:

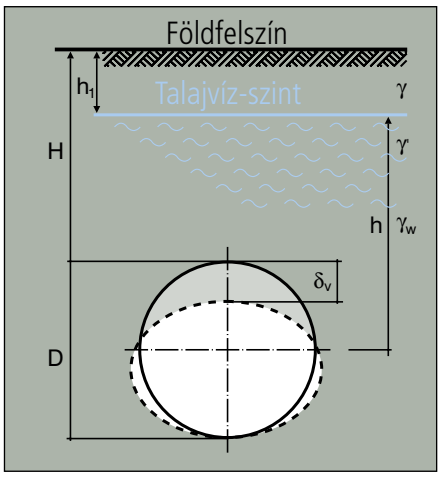
13) $$q_w = \gamma_w \cdot h$$

Ebben az esetben a függőleges teher:

14) $$q_z = \gamma_z(H-h) + (\gamma_{zw} \cdot h) + (\gamma_w \cdot h)$$

ahol:
γ_{zw} = 11 kN/m³
γ_w = 10 kN/m³

Rendes körülmények között a cső beépítésénél a függőleges teherelem (q_v) nagyobb, mint a vízszintes teherelem (q_h). A különbség (q_v-q_h) csökkenést okoz a függőleges csőátmérőben, és növekedést a vízszintes csőátmérőben. Az alakváltozás során a csőfal egy passzív földnyomást mozgósít, amelynek értéke függ a rajta levő függőleges tehertől, valamint a talajmerevség és a cső merevségének arányától. Ez utóbbit a cső gyűrűmerevségeként (SN) fejezzük ki.
A várhatóan a csőre nehezedő függőleges teherelemek:
- a cső fölött levő talaj hatása
- a földfelszín fölött levő terhek, épületek, járművek hatása.



4.3. ábra: A földbe fektetett cső geometriája

FÖLDBE FEKTETETT PRAGMA® CSÖVEK FESZÜLTSÉG- ÉS SZILÁRDSÁG-ELEMZÉSE

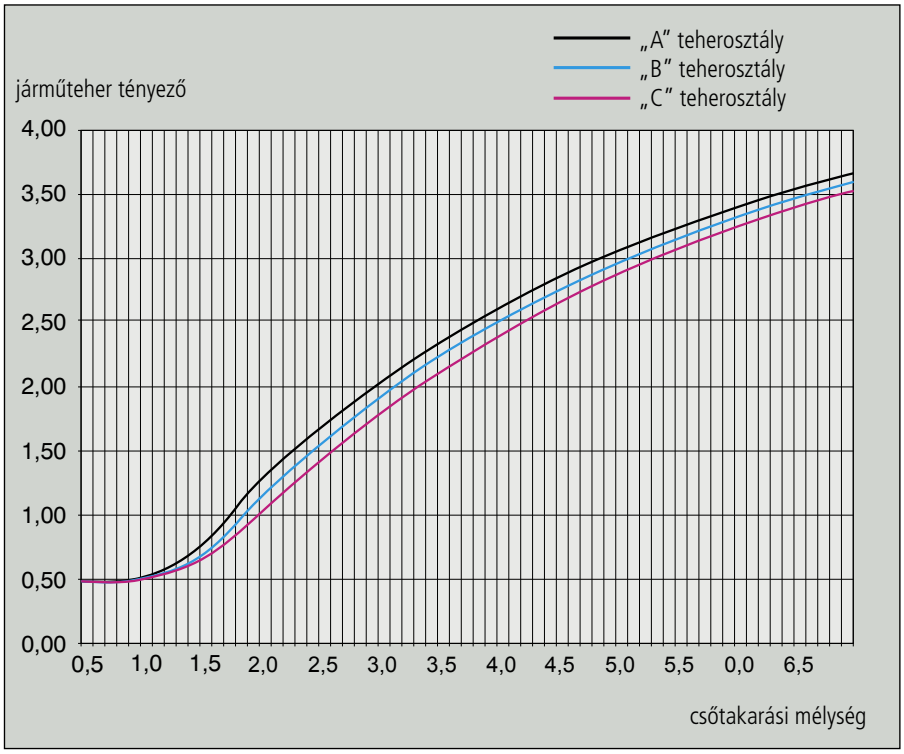
A FORGALOMBÓL ADÓDÓ TEHER

15)
$$q_t = \frac{C \bullet P}{H^2} \ [kPa]$$

A FORGALOMBÓL ADÓDÓ TEHER

Teher-osztály	Járműkerék-teher		
	P_1 [kN]	P_2 [kN]	P_3 [kN]
A	60	120	120
B	60	120	120
C	60	120	120
D	80	120	-
E	50	100	-

- I. és II. műszaki fokozatú út esetén - A teherosztály
- III., IV. és V műszaki fokozatú út esetén - B teherosztály
- magasabb műszaki fokozat esetén - C teherosztály



4.4. ábra: Járműteher tényező összefüggés

4.4. MAXIMÁLIS ALAKVÁLTOZÁSI MODELL

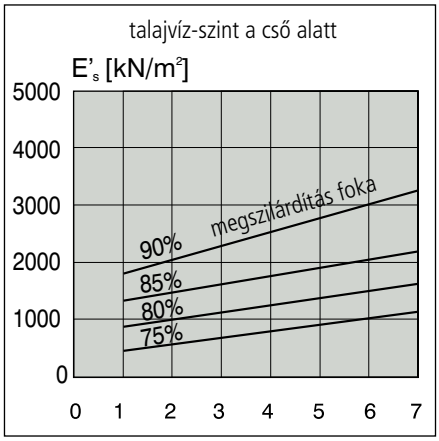
ÜZEMKÉPESSÉGI HATÁR - ALAKVÁLTOZÁS

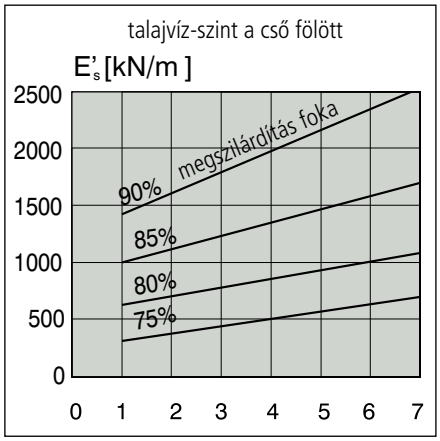
A földbe fektetett gravitációs csövek alakváltozása függ a külső terhektől, a cső gyűrűmerevségétől, a talaj fajsúlyától, a visszatöltött anyag típusától és összetételétől, és a beépítési módszertől.
A terhek által okozott elméleti alakváltozást a következő Janson-féle (1995) képlettel lehet kiszámítani:

16)
$$\left(\frac{\delta_v}{D}\right)_{q_v} = \frac{0.083 \bullet q_v}{16SN + 0.122E'_s}$$

17)
$$q_v = q_z + q_t$$
$$SN = \frac{E \bullet I}{D^3}$$

A cső-ágyazati zónában a talajmodulus (E's) a talajtömörítés mértékétől és a tényleges talajnyomástól függ.
Szemcsés anyagok (többek között murva) esetében a talajmodulus (E's) értékeit egy üreges henger berendezésben végzett laboratóriumi vizsgálatokkal határozták meg.





4.5. ábra: A talaj legkisebb szekáns modulus (E's) értékei szemcsés anyagok esetében a csőtakarási mélység (H) függvényében különböző mértékű talajtömörítések esetén

FÖLDBE FEKTETETT PRAGMA® CSÖVEK FESZÜLTSÉG- ÉS SZILÁRDSÁG-ELEMZÉSE

A nem tapadó talajokba (homok, kavics) fektetett csövek esetében külső terhek okozta kezdeti alakváltozás a 2-4%-os tartományban van.

A PP csatornacsövekkel végzett számos mérés azt mutatja, hogy az alakváltozások nagy részét a beépítési módszer, és az egyenetlen cső-ágyazási körülmények okozzák.

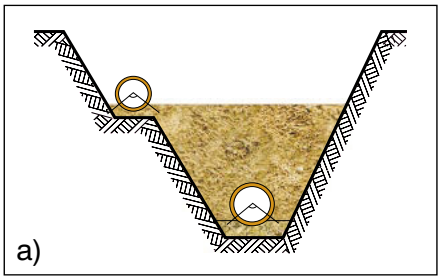
Ezért a beépítési és ágyazási tényezőket hozzá kell adni a 16. egyenletben kiszámolt elméleti alakváltozáshoz.

A legnagyobb kezdeti alakváltozást a következő egyenlettel lehet megbecsülni:

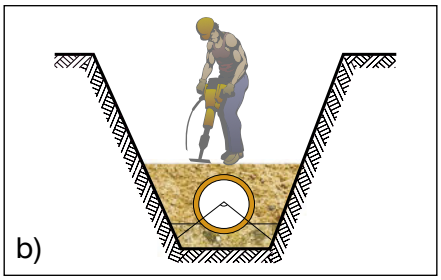
18) $$\left(\frac{\delta_v}{D}\right)_m = \left(\frac{\delta_v}{D}\right)_{q_v} \bullet 100\% + U_I + U_B$$

$\left(\frac{\delta_v}{D}\right)_m$ = szerelési tényező
$\left(\frac{\delta_v}{D}\right)_{q_v}$ = ágyazati tényező
U_I = szerelési tényező
U_B = ágyazati tényező

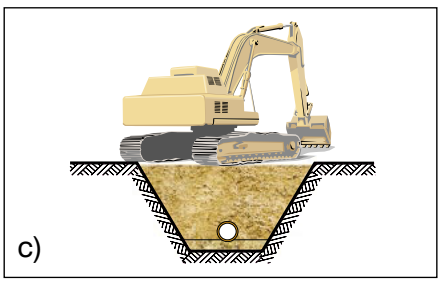
A szerelési tényező (U_I) értékét főleg
- a munkaárok alakja (lásd a 4.6. ábrát),
- a talajtömörítés eszköze és módszere (lásd a 4.7. ábrát), és
- a szerelés alatti járműteher (lásd a 4.8. ábrát) befolyásolja.



4.6. ábra: Lépcsőzetes árok



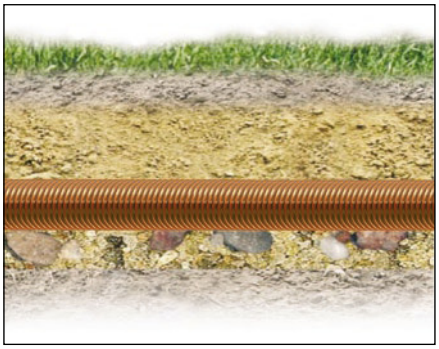
4.7. ábra: Tömörítés nehéz berendezéssel (hasznos teher > 0,6 kN)



4.8. ábra: Nehéz járműteher kis mélységen

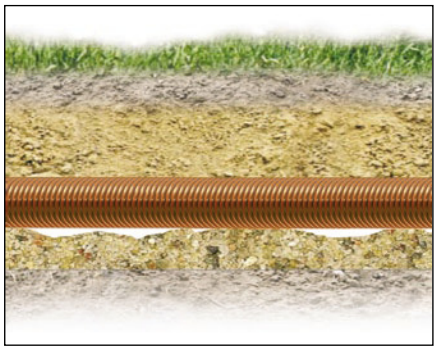
4.9. ábra: Ágyazati feltételek

Az ágyazati tényező (U_B) értéke
- a cső-ágyazat egyenetlenségétől,
- a szerelés ellenőrzésének minőségétől és mennyiségétől,
- és a szerelést végző személyzet szakképzettségétől függ.



a) egyenetlen ágyazat (nagy kövekkel)

FÖLDBE FEKTETETT PRAGMA® CSÖVEK FESZÜLTSÉG- ÉS SZILÁRDSÁG-ELEMZÉSE



4.10. ábra: Ágyazati feltételek

b) az ágyazati anyag nincs egyenletesen elhelyezve

Az U_I és U_B tényező javasolt értékeit a 4.1. és a 4.2. táblázat adja meg, feltéve, hogy csövet környező visszatöltő anyag homok vagy kavics.
A cső átlagos kezdeti alakváltozása az U_B tényezőnek a 18. egyenletből való elhagyásával határozható meg.

A szerelés körültekintő végrehajtásával az alakváltozás átlagos kezdeti értéke nem haladhatja meg az 5%-ot.
PP gravitációs csatornacsövek legnagyobb kezdeti alakváltozása nem haladhatja meg a 9%-ot.

A csövek alakváltozásával kapcsolatos funkcionális követelmény, hogy a csőnek hosszú távon víztömörnek kell lennie, és nem változhat lényegesen a szállítási teljesítménye. Ez vezetett ahhoz a követelményhez, hogy hosszú időtávon a legnagyobb alakváltozás nem haladhatja meg a 15%-ot.

A SZERELÉSI TÉNYEZŐ (U_I) ÉRTÉKEI	
A szerelés módja	U_I [%]
A cső lépcsőzetes árokban: • felügyelet nélkül • felügyelettel	 1-2 0
A földvisszatöltés tömörítése a cső fölött nehéz berendezéssel > 0,6 kN	0-1
Erős térszíni forgalom szereléskor H < 1,5 m-nél	1-2

4.1. táblázat: A szerelési tényező (U_I) értékei

AZ ÁGYAZATI TÉNYEZŐ (U_B) ÉRTÉKEI		
Ágyazati feltételek	Kivitelezés	
	Körültekintő	Normál
Felügyelet nélkül: • kövektől mentes • köves talaj	2 3	4 5
Felügyelettel: • kövektől mentes • köves talaj	1 2	2 3

4.2. táblázat: Az ágyazati tényező (U_B) értékei

Jól ismert, hogy a földbe fektetett műanyag csövek idővel alakváltozáson mennek keresztül. A cső végleges alakváltozása, az idő múlásával a talajmerevségben bekövetkező változás eredménye, köszönhetően a visszatöltött anyag ülepedésének, és az ágyazati talajban levő talajrészecskék mozgásának.

Ezért, a cső 1-3 év után való végleges alakváltozásának meghatározása érdekében, a 16. egyenletet a következő képlettel kell helyettesíteni:

19)
$$\left(\frac{\delta_v}{D}\right)_{fin} = k \bullet \left(\frac{\delta_v}{D}\right)_{q_v}$$

ahol:
k = késleltetési tényező, helyszíni mérések alapján 1,5-2,0 tartományban van

A gravitációs PP csatornacső legnagyobb végleges alakváltozását a következő képlet adja meg:

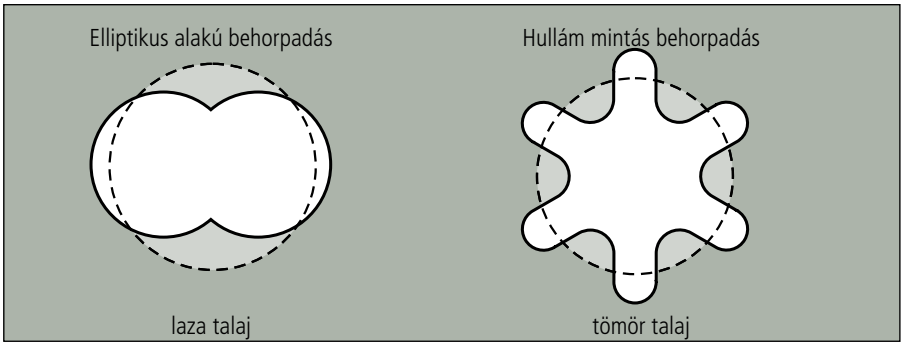
20)
$$\left(\frac{\delta_v}{D}\right)_{fin.max} = k \bullet \left(\frac{\delta_v}{D}\right)_{q_v} + U_I + U_B$$

FÖLDBE FEKTETETT PRAGMA® CSÖVEK FESZÜLTSÉG- ÉS SZILÁRDSÁG-ELEMZÉSE

4.5. MAXIMÁLIS ALAKVÁLTOZÁSI MODELL– NYÚLÁS

A külső nyomás gyűrűirányú nyomóerőket okoz a csőfalban. Amikor ezek az erők nagyon nagyok, akkor a csőfal behorpadásán keresztül meghibásodást idézhetnek elő.
A kerület mentén a nagy külső nyomás (vagy belső vákuum) és az alacsony gyűrűmerevség együttese idézi elő a behorpadás kockázatát.

Tömör talajban az ágyazat nagymértékben növeli a cső behorpadási ellenállását. Ebben az esetben a horpadás kis hullám mintában fordul elő. Azonban ha a környező talaj gyenge, akkor kevésbé járul hozzá a behajlási ellenálláshoz. Ilyen körülmények között a horpadás többé-kevésbé elliptikus formában jelenik meg, amelyet a 4.10. ábra mutat be (Jonson, Molin, 1991).



4.11. ábra: A behorpadás típusai

Tömör talajokban a behorpadás kockázatából következően a megengedett külső nyomást a következő (Jonson, Molin, 1991) képlettel lehet kiszámítani:

21)
$$q_{perm} = \frac{5.63}{F} \cdot \sqrt{SN \cdot E'_t}$$

Azokban az esetekben, amikor a csövet körülvevő talaj gyenge (lágy iszap vagy agyag), a megengedett nyomást a következő kifejezéssel lehet meghatározni, amelyet az elliptikus behorpadás esetére alkalmaznak:

22)
$$q_{perm} = \frac{24 \cdot SN}{F} + \frac{2 \cdot E'_t}{3 \cdot F}$$

A következő feltétel mellett:

23)
$$SN > 0{,}0275 \cdot E'_t$$

ahol:
F = 2 (biztonsági tényező mindegyik esetre vonatkozóan)
E't = az E's érték kétszerese
SN = rövid távú érték

4.6. RELATÍV NYÚLÁS

Amikor a cső alakváltozása $\delta v/D$, akkor nyúlás (és feszültség) lép fel a csőfalban a kerület mentén. Ennek a nyúlásnak a nagyságát a következő képlet fejezi ki:

24)
$$\varepsilon = 6 \cdot \frac{\delta_v}{D} \cdot \frac{e}{D}$$

5.1. ÁLTALÁNOS SZEMPONTOK

A rugalmas vezeték kielégítő beépítésében a legfontosabb tényező a cső és a környező talaj közötti kölcsönhatás. A cső támasztékát legnagyobb részben a cső alsó felét körülvevő, és mindkét oldalán vízszintesen elhelyezkedő talaj teszi ki. A talaj típusának és a tömörítés mértékének a csőzónában nagy jelentősége van. Ezért minden csővezeték-építési beruházás esetében a tervezőnek meg kell határozni a cső beágyazásának feltételeit, úgymint:

1. a talaj feltételeket, és hogy az eredeti talaj alkalmas-e a cső beágyazására;
2. a beágyazáshoz, az oldaltöltéshez és az alsó visszatöltéshez használt talaj geotechnikai jellemzőit, valamint az elhelyezés módját;
3. a megfelelő csőmerevségi-osztályt.

E célból minden tervezés első lépése a geotechnikai vizsgálat, végigkövetve a cső teljes útvonalát. El kell végezni a szokásos helyszíni és laboratóriumi vizsgálatokat a szükséges talaj-paraméterek biztosításához, úgymint talajosztály, szerkezet, szemcseméret-eloszlás, tömöríthetőség és talajvíz-szint.

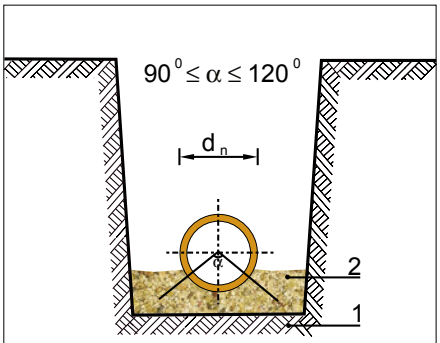
5.2. ÁGYAZATI FELTÉTELEK

Az ágyazat tervezése függ a talaj geotechnikai jellemzőitől abban a zónában, amelyben a csatornacső beépítésre kerül.
Általában a cső beágyazására két módszert lehet fontolóra venni:

- természetes beágyazás az eredeti talajba;
- szelektált talajanyagból készült, a megkívánt mértékben tömörített alapba való beágyazás.

BEÁGYAZÁS AZ EREDETI TALAJBA

Néhány esetben elfogadható a Pragma csőnek a munkaárok aljára való fektetése, de csak szemcsés, száraz, nagy kövektől (> 20 mm) mentes talajba, úgymint murva, durva homok, finom homok és homokos agyag.
Ilyen talajfeltételek mellett a csövet közvetlenül a vékony (10-15 cm), tömörítetlen ágyazatra fektetik. Az ágyazat célja, hogy a munkaárok alját egy szintbe hozza, és hogy stabil, egyenletes, legalább 90°-os alátámasztást biztosítson (lásd 5.1. ábra).



5.1. ábra: Természetes beágyazás

BEÁGYAZÁS ALAPOZÁSSAL

Vannak esetek, amikor a csővezeték fektetéséhez alapot kell készíteni.
Ez az alábbi esetekben szükséges:

1. amikor kedvező természetes talajfeltételek mellett, a munkaárok, helytelenül, mélyebbre lett kiásva a csőfektetés tervezett szintjénél;
2. köves, tapadós (agyag), és iszapos talajokban;
3. gyenge, lágy talajokban, mint a szerves iszap és a tőzeg;
4. bármilyen más esetben, amikor a beruházási dokumentáció az alapozás készítését előírja.

Az 1. és 2. eset megoldására vonatkozóan az 5.2. ábra mutat be egy példát. A csővezetéket egy kétrétegű, homokos vagy legfeljebb 2 mm nagyságú kavicsos talajokból készített ágyazatra fektetik.

- Az alap egy 25 cm (minimum 15 cm) vastagságú jól tömörített talajból készült réteg.
- Az ágyazat egy 10-15 cm vastag tömörítetlen réteg.

Gyenge talajok esetében a gyenge talajréteg vastagságától függően a cső tervezett szintje alatt két megoldás alkalmazható.

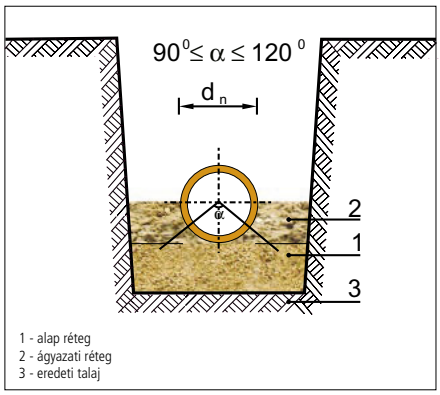
1. A gyenge talajréteg vastagsága ≤ 1,0 m (lásd az 5.3. ábrát).

Ebben az esetben a gyenge talajt eltávolítják, és a munkaárokba egy réteg jól tömörített 1:0,3 arányú zúzalék és homok vagy 1:0,6 arányú zúzalék és homok keveréket töltenek. Az alapot egy geotextilre terítik.

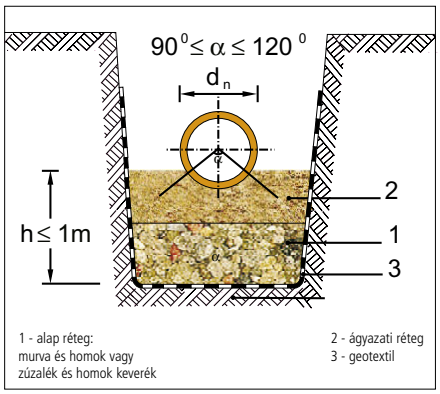
2. A gyenge talajréteg vastagsága > 1,0 m (lásd az 5.4. ábrát).

Ebben az esetben egy 25 cm vastagságú jól tömörített 1:3 arányú murva és homok vagy 1:0,6 arányú zúzalék és homok keverék réteget töltenek. Az alapot tanácsos egy geotextilre teríteni.

FÖLDMUNKÁK



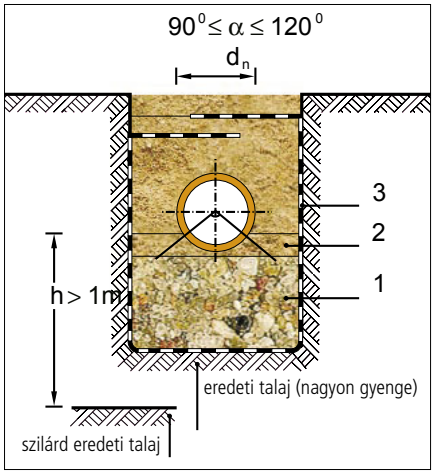
5.2. ábra: Példa az erős talajban való alapozásra



5.3. Alapozás, ahol a gyenge talaj mélysége ≤ 1,0 m.

Mindegyik esetben az alapozó réteget a módosított Proktor-féle vizsgálati sűrűség 85-90%-áig kell tömöríteni.

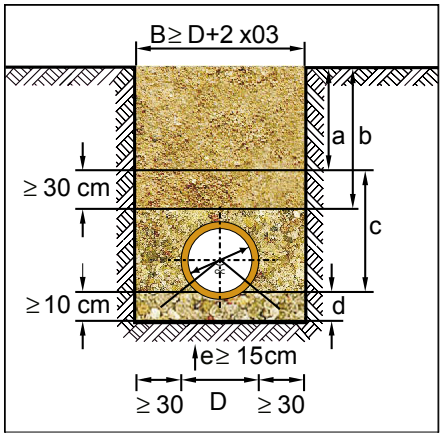
5.4. Alapozás, ahol a gyenge talaj mélysége > 1,0 m



1 - alap réteg:
murva és homok vagy zúzalék és homok keverék
2 - ágyazati réteg
3 - geotextil

5.3. OLDALTÖLTÉS, ALSÓ VISSZATÖLTÉS, FELSŐ VISSZATÖLTÉS

A megfelelő alaptól és ágyazattól függetlenül, az oldaltöltésben alkalmazott talajosztály és sűrűség fontos tényezői a rugalmas csővezeték kielégítő beépítésének elérésében.



a - fő (felső) visszatöltés
b - takarási mélység
c - csőzóna
d - ágyazat, ha szükséges
e - alapozás, ha szükséges

OLDALTÖLTÉS, ALSÓ VISSZATÖLTÉS

Az oldal zónában (oldaltöltés) és közvetlenül a csőtető fölött (alsó visszatöltés) végzett töltéshez használt alkalmas anyag kiválasztásának kritériumai a tömörítés utáni kielégítő talajerősség és talajmerevség elérésén alapulnak. Az alkalmas talajanyag leginkább osztályozott, természetes szemcsés anyagokat tartalmaz, amelyek legnagyobb részecske-méretei nem haladják meg a névleges csőátmérő 10%-át, vagy 60 mm-t, amelyik kisebb. A töltőanyag nem tartalmazhat idegen anyagot, úgymint havat, jeget, fagyott rögöt.

AZ OLDALFAL ÉS AZ ALSÓ VISSZATÖLTÉS ANYAGÁNAK JELLEMZŐI

Anyag	Részecske átmérők [mm]	Megjegyzések
murva zúzalék	8-22, 4-16 8-12, 4-8	a legalkalmasabb talajanyag, legfeljebb 5-20% 2 mm átmérőjű részecske
murva	2-20	alkalmas talajanyag, legfeljebb 5-20% 0,2 mm átmérőjű részecske
homok, murva	0.2-20	közepesen alkalmas talajanyag, legfeljebb 5% 0,02 mm átmérőjű részecske

5.1. táblázat: Az oldalfal és az alsó (kezdeti) visszatöltés anyagának jellemzői

FÖLDMUNKÁK

A TÖMÖRÍTÉS MÉRTÉKE

A töltés tömörítésének szükséges mértéke a terhelési körülményektől függ.

- Útburkolattal ellátott területeken a csőzónában a minimális talajtömörítés a módosított Proctor-féle vizsgálati sűrűség 90%-a.
- Az útburkolattal ellátott területeken kívül a töltés tömörítésének mértéke a következő legyen:
  - a módosított Proctor-féle vizsgálati sűrűség 85%-a, ha a takarási mélység < 4,0 m;
  - a módosított Proctor-féle vizsgálati sűrűség 90%-a, ha a takarási mélység ≤ 4,0 m.

A töltőanyag-rétegeket 10-30 cm vastagságúra kell tömöríteni.

A csőtető fölött az alsó visszatöltés vastagsága:

- minimum 15 cm legyen a D < 400 mm átmérőjű cső esetében;
- minimum 30 cm legyen a D ≤ 400 mm átmérőjű cső esetében.

FELSŐ (befejező) VISSZATÖLTÉS

A visszatöltés befejezéséhez használt anyagot kiásott anyagból lehet készíteni, ha alkalmas a szükséges tömörítés eléréséhez, és maximum 300 mm-es részecskemérettel rendelkezik. D < 400 mm átmérőjű, és 15 cm vastagságú alsó visszatöltéssel ellátott csővezetékek esetében a felső visszatöltő anyag nem tartalmazhat 60 mm-nél nagyobb méretű részecskét.

Útburkolattal ellátott területeken a felső visszatöltő anyag minimális tömörítése a módosított Proctor-féle vizsgálati sűrűség 90%-a legyen.

A BEÁGYAZÁS DÖNGÖLÉSE

A tömörítés mértékére vonatkozó követelmények a terhelési feltételektől függnek, és a beruházási tervben kell megadni. A döngölés különböző döngölő berendezésekkel végezhető. A berendezéstől, a rétegek vastagságától és a talaj tömöríthetőségétől függően különböző mértékű tömörítés érhető el. Az 5.2. táblázat megad néhány adatot, amelyek kavicsos murvára és homokos talajokra érvényesek.

A BEÁGYAZÁS DÖNGÖLÉSE

Berendezés	Súly [kg]	Maximális rétegvastagság (tömörítés előtt) [m]		Az alsó visszatöltés minimális vastagsága a cső fölött [m*]	Műveletek száma a tömörítés eléréséhez	
		kavics, homok	agyagos föld, agyag, iszap		A módosított Proctor-féle vizsgálat 85%-a	A módosított Proctor-féle vizsgálat 90%-a
Alapos, sűrű taposás	-	0,1	-	-	1	3
Kézi döngölő	min. 15	0,15	0,10	0,30	1	3
Vibrációs döngölő	50-100	0,30	0,20-0,25	0,50	1	3
Különálló vibrációs lapok**	50-100	0,20	-	0,50	1	4
Vibrációs lap	50-100 100-200 400-600		- - 0,20	0,50 0,40 0,80	1 1 1	4 4 4

5.2. táblázat: Tömörítési módszerek

** a tömörítő berendezés használata előtt*
*** a talaj tömörítéséhez a cső mindkét oldalán*

A MUNKAÁROK SZÉLESSÉGE

A munkaárok szélességének lehetővé kell tennie a visszatöltő anyag megfelelő elhelyezését és tömörítését. Az oldaltöltés legkisebb szélessége: bmin = 30 cm. Így az árok legkisebb szélessége a cső tetejénél (B):

$$B = D + (2 \cdot b_{min})$$

Ha az eredeti föld merevsége kisebb, mint a tervezett töltés merevsége, az árok szélessége (B) legyen:

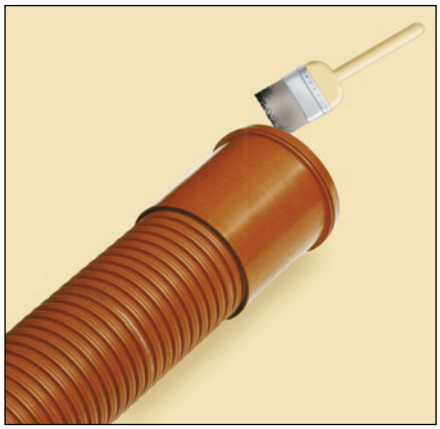
$$B1 \geqslant 4 \cdot d_n$$

Általában ez a feltétel a dn > 250 mm csövek esetében fordul elő, mert a kisebb csövekre az árokszélesség megfelel ennek a feltételnek.

Ilyen esetek az alacsony sűrűségű (I_D < 0,33) szemcsés talajok vagy I_L > 0,0 képlékenységi határú szemcsés talajok esetében fordulhatnak elő.

A PRAGMA® CSÖVEK SZERELÉSE

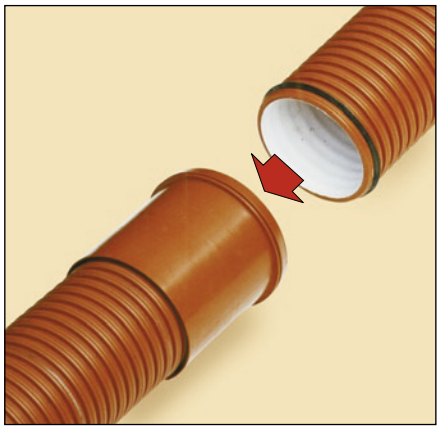
6.1. A PRAGMA® CSÖVEK CSATLAKOZTATÁSA PRAGMA® CSÖVEKHEZ



1) A tok, a tömítés és a csővég megtisztítása.



2) A tömítés megkenése.

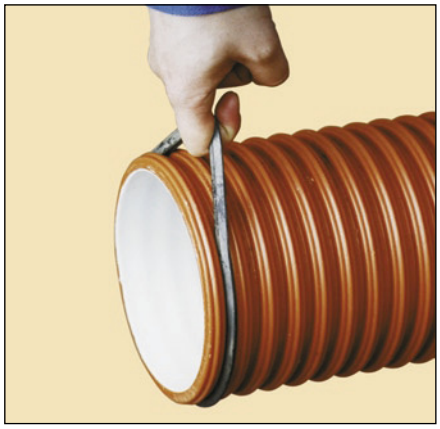


3) A csővég bedugása a tokba.

6.2. A CSŐ ELVÁGÁSA – A TÖMÍTŐGYŰRŰ FELSZERELÉSE

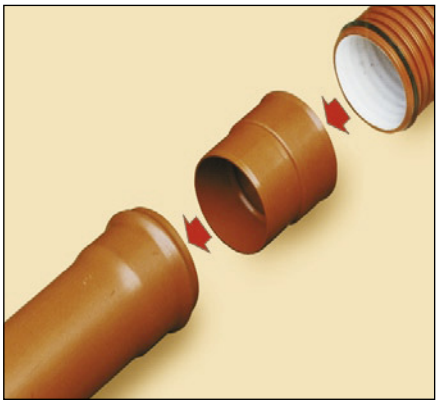
Vágja el a csövet egy hullámvölgyben finom fogazatú asztalos fűrésszel. Helyezze a tömítőgyűrűt az első hullámvölgybe.





6.3. A PRAGMA® CSŐ (CSŐVÉG) CSATLAKOZTATÁSA PVC-CSŐHÖZ

1) A tok, a tömítőgyűrű és a Pragma csővég vizsgálata és megtisztítása.
2) A tömítés megkenése a tokban. A karmantyú bedugása a tokba.

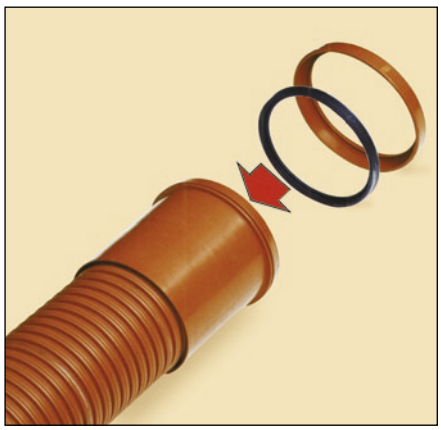


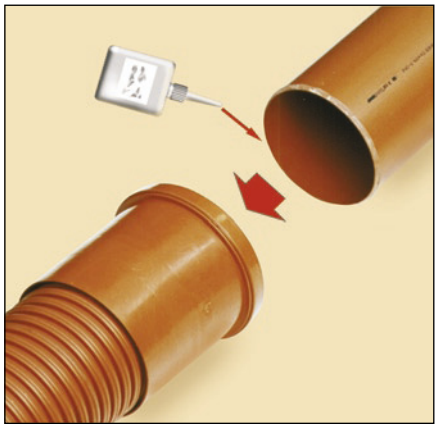


A PRAGMA® CSÖVEK SZERELÉSE

6.4. A PRAGMA® CSŐ (TOK) CSATLAKOZTATÁSA SIMA PVC-CSŐHÖZ (CSŐVÉGHEZ)

1) A tömítés behelyezése a tok belsejében levő horonyba, és rögzítő gyűrű felszerelése
2) a rögzítő gyűrű helyrepattintása (gumikalapács használatával).
3) A tömítés megkenése.
4) A csővég bedugása a tokba





6.5. A PRAGMA® CSŐ CSATLAKOZTATÁSA BETON AKNÁHOZ (TOK)



1) Egy lyuk vágása a beton aknára.



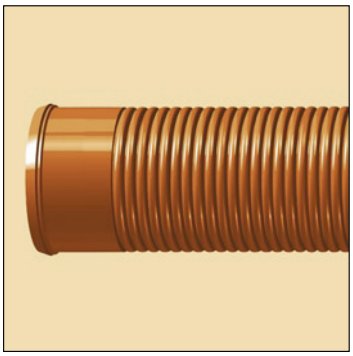
2) Egy Pragma illesztő idom rögzítése.

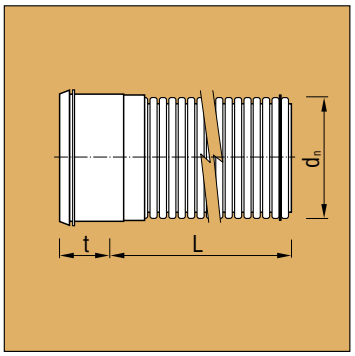


3) A cső csatlakoztatása az illesztő idomhoz

6.6. A PRAGMA® RENDSZER CSATORNACSÖVEI ÉS CSŐIDOMAI

CSÖVEK





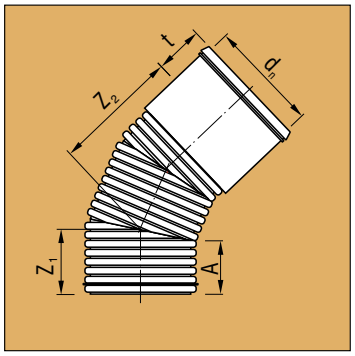
TERMÉKKÖR

Pragma® dupla falú csatornacső

d_n [mm]	L [m]	t [mm]
160	6,0	94
200	6,0	113
250	6,0	129
315	6,0	148
400	6,0	158
500	6,0	188
630	6,0	232
160	3,0	94
200	3,0	113
250	3,0	129
315	3,0	148
400	3,0	158
500	3,0	188
630	3,0	232

CSŐIDOMOK

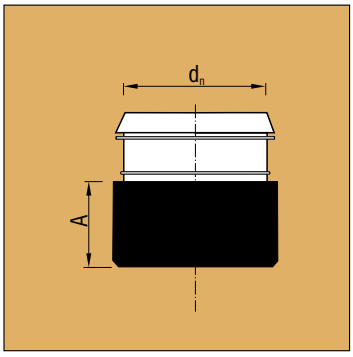




PP Pragma® ívidom

d [mm]	α [°]	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	t [mm]	A [mm]
160	15	110	21	97	110
160	30	121	31	97	108
160	45	149	41	97	116
200	15	134	23	116	119
200	30	159	176	113	132
200	45	158	48	116	119
200	90	442	459	113	132
250	15	186	161	129	170
250	30	203	178	129	170
250	45	287	261	129	170
250	90	459	434	129	170
315	15	197	169	148	176
315	30	218	217	148	176
315	45	320	320	148	176
315	90	533	533	148	176
400	15	222	220	158	196
400	30	250	248	158	196
400	45	366	363	158	196
400	90	615	613	158	196
500	15	241	238	188	208
500	30	275	272	188	208
500	45	399	396	188	208
500	90	679	679	188	208
630	15	285	284	232	244
630	30	328	327	232	244
630	45	477	476	232	244
630	90	818	817	232	244





PP Pragma® betonakna illesztő idom

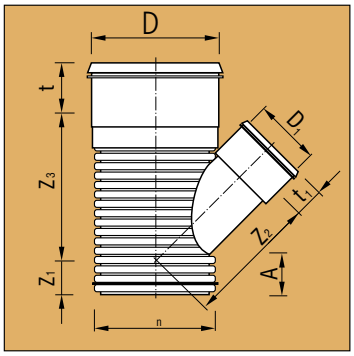
d_n [mm]	A [mm]
160	80
200	80
250	80
315	80
400	80

A PRAGMA® RENDSZER CSATORNACSÖVEI ÉS CSŐIDOMAI

CSŐIDOMOK

TERMÉKKÖR

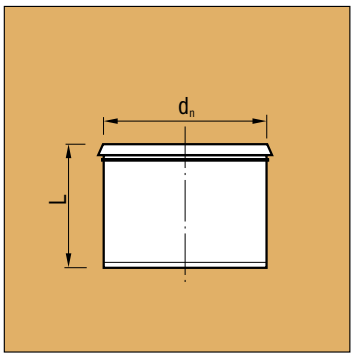




Pragma® elágazó idom

d_n [mm]	d_1 [mm]	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	Z_3 [mm]	t [mm]	t_1 [mm]	A [mm]
160	110	108	183	184	97	73	110
160	160	133	214	214	97	97	106
200	160	134	231	239	116	97	121
200	200	153	264	264	116	116	121
250	160	155	456	302	134	97	140
250	200	155	300	302	134	116	140
315	160	139	494	345	146	97	154
315	200	139	338	345	146	116	154
315	250	213	360	531	146	124	154
400	160	131	458	529	158	94	198
400	200	159	491	567	158	113	198
400	250	195	411	598	158	124	198
400	315	241	446	651	158	130	198
500	160	101	529	618	188	94	212
500	200	129	561	675	188	113	212
500	250	165	473	682	188	124	212
500	315	210	505	764	188	130	212
500	400	271	553	831	188	141	212
630	160	78	621	763	232	94	248
630	200	107	653	784	232	113	248
630	250	142	653	848	232	124	248
630	315	188	568	902	232	130	248
630	400	248	633	941	232	141	248
630	500	319	812	969	232	179	248

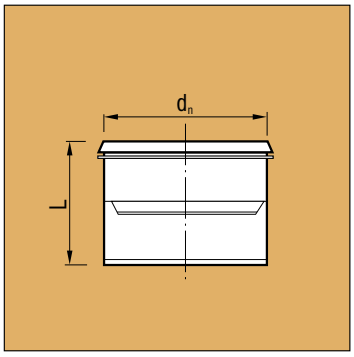




Pragma® áttoló karmantyú (javító)

d_n [mm]	L [mm]
160	190
200	230
250	261
315	303
400	325
500	375
630	458





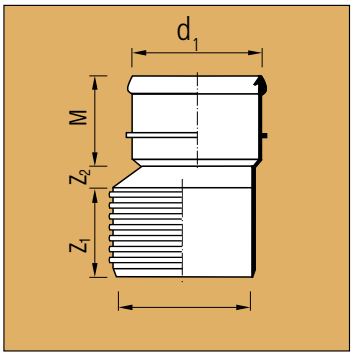
Pragma® áttoló karmantyú

d_n [mm]	L [mm]
160	190
200	230
250	261
315	303
400	325
500	375
630	458

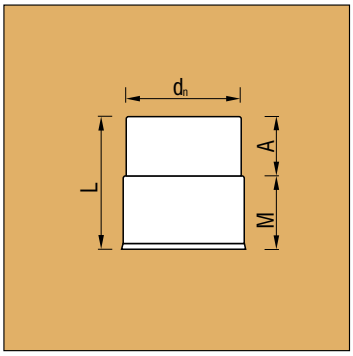
A PRAGMA® RENDSZER CSATORNACSÖVEI ÉS CSŐIDOMAI

CSŐIDOMOK

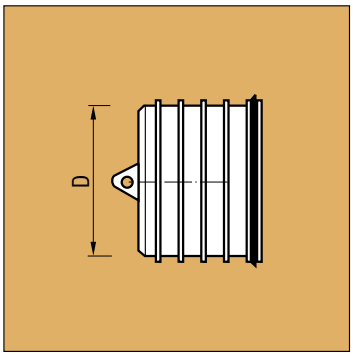




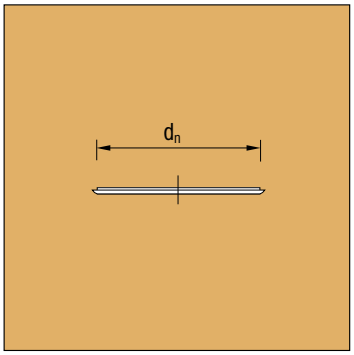




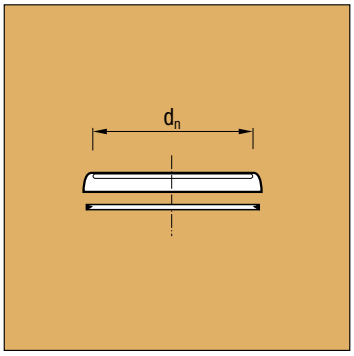












TERMÉKKÖR

Pragma® szűkítő idom

d_n [mm]	d_1 [mm]	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	M [mm]
200	160	123	30	97
250	200	176	49	188
315	200	180	144	203
315	250	180	57	124
400	250	199	165	124
400	315	199	71	130
500	315	255	232	130
500	400	255	128	141
630	400	298	288	141
630	500	298	135	179

Pragma® csatlakozóidom PVC tokhoz

d_n [mm]	M [mm]	A [mm]	L [mm]
160	80	84	168
200	102	100	208
250	124	145	326
315	130	163	361
400	141	184	409
500	179	226	505

Pragma® dugó

D [mm]
160
200
250
315
400
500
630

Pragma® tömítőgyűrű

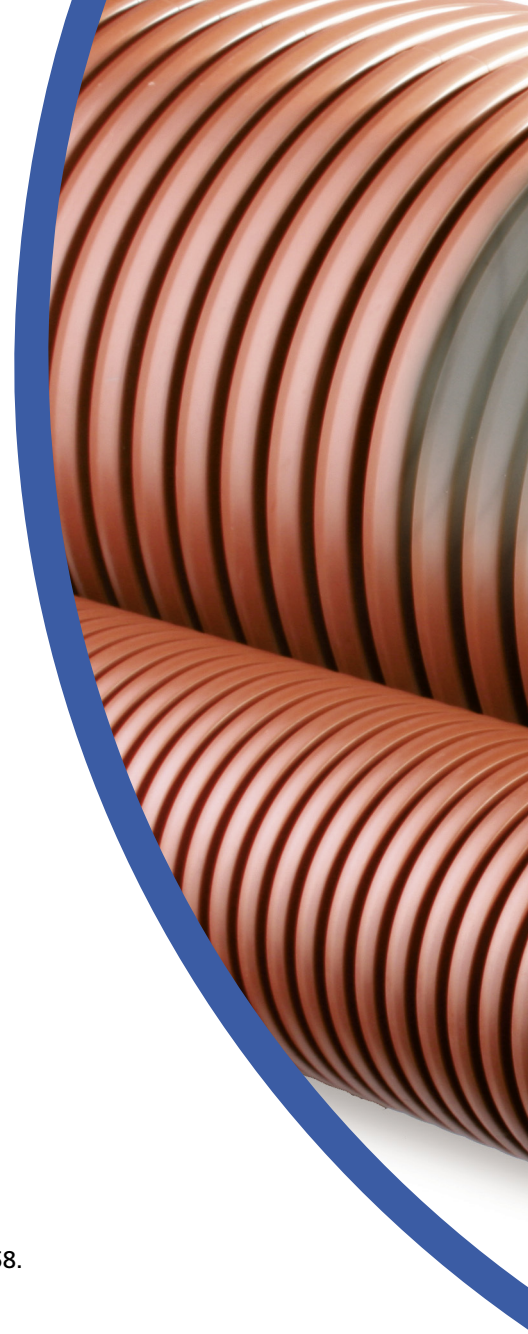
d_n [mm]
160
200
250
315
400
500
630

Pragma® rögzítő gyűrű tömítéssel

d_n [mm]
160
200
250
315
400
500

Pipelife Hungária Műanyagipari Kft.

4031 DEBRECEN, Kishegyesi út 263.
Tel.: (06)-(52)-510-730
Fax: (06)-(52)-510-737
E-mail: iroda@pipelife.hu
http://www.pipelife.hu
Területi képviselőink elérhetőségeit
a honlapunkon találják.



Műszaki kérdéseivel forduljon munktársunkhoz:

KEDVEK LÁSZLÓ
termékmenedzser
Mobil: 06-30 9679-569
Telefon: 60-52-510-743
E-mail: kedvek@pipelife.hu

Saját üzemeltetésű raktáráruházak

PIPELIFE 1. sz. RAKTÁRÁRUHÁZ
1214 BUDAPEST, II. Rákóczi F. u. 277.
Tel.: (06)-(1)-277-8100, 277-8263
Fax: (06)-(1)-277-8030
E-mail: csepel.aruhaz@pipelife.hu

PIPELIFE 2. sz. RAKTÁRÁRUHÁZ
9700 SZOMBATHELY, Csaba u. 12.
Tel.: (06)-(94)-330-748, 330-750
Fax: (06)-(94)-330-749
E-mail: szombathely.aruhaz@pipelife.hu

PIPELIFE 3. sz. RAKTÁRÁRUHÁZ
4031 DEBRECEN, Kishegyesi út 263.
Tel.: (06)-(52)-510-748
Fax: (06)-(52)-510-749
E-mail: debrecen.aruhaz@pipelife.hu

PIPELIFE 4. sz. RAKTÁRÁRUHÁZ
3526 MISKOLC, Repülőtéri út 9/c.
Tel.: (06)-(46)-413-048, 507-341
Fax: (06)-(46)-413-061
E-mail: miskolc.aruhaz@pipelife.hu

PIPELIFE 5. sz. RAKTÁRÁRUHÁZ
1151 BUDAPEST, Régi Fóti út 2/b.
Tel.: (06)-(1)-307-3400
Fax: (06)-(1)-307-3402
E-mail: regifoti.aruhaz@pipelife.hu

PIPELIFE 6. sz. RAKTÁRÁRUHÁZ
8800 NAGYKANIZSA, Dózsa Gy. u. 158.
Tel.: (06)-(93)-317-462
Fax: (06)-(93)-317-456
E-mail: nagykanizsa.aruhaz@pipelife.hu

PIPELIFE 7. sz. RAKTÁRÁRUHÁZ
6720 SZEGED, Algyői út 42.
Tel./Fax: (06)-(62)-488-880
E-mail: szeged.aruhaz@pipelife.hu

