

Műszaki kézikönyv

# Wavin nyomócsőrendszerek

víz- és gázelosztó, valamint  
nyomott szennyvízvezeték-  
rendszerekhez



# Tartalomjegyzék

|  |     |
|--|-----|
| 1. Alkalmazási terület   | 4.  |
| 2. Az alapanyagok, valamint a csövek és csöktető idomok jellemzői              | 5.  |
| 2.1. Általános leírás  | 5.  |
| 2.2. Gyártás   | 5.  |
| 2.3. Műanyag csövek szilárdsági méretezése                                     | 7.  |
| 2.4. PE 100-RC csőanyag, Wavin SafeTech RCn és Wavin TSDOQ® nyomócső           | 8.  |
| 2.5. Wavin Compact Pipe® feltárás nélküli csőfelújításhoz használható nyomócső | 10. |
| 2.5.1. Felhasználási terület   | 10. |
| 2.5.2. Termékválaszték   | 10. |
| 2.5.2.1. Wavin Compact Pipe® – csatorna- és nyomott szennyvíz csővezeték       | 12. |
| 2.5.2.1. Wavin Compact Pipe® – ivóvíz nyomóvezeték                             | 13. |
| 2.5.2.2. Wavin Compact Pipe® – gáz nyomóvezeték                                | 13. |
| 3. Wavin PE és KM PVC nyomócső termékválaszték                                 | 14. |
| 3.1. PE nyomócső   | 14. |
| 3.2. Wavin PE vízvezetékek   | 16. |
| 3.3. Wavin PE gázvezetékek   | 17. |
| 3.4. Wavin PE nyomócsövek nyomott szennyvízcsatornákhöz                        | 18. |
| 3.5. GF Wavin PE csöktető idomok   | 19. |
| 3.5.1. GF Wavin PE elektrofüziós csöktető idom választék                       | 20. |
| 3.5.2. GF Wavin PE elektrofüziós csöktető idomok tompehegesztéshez             | 21. |
| 3.6. Wavin KM nyomócső választék   | 25. |
| 4. Csővezetékek tervezése  | 29. |
| 4.1. Általános   | 29. |
| 4.2. Hidraulikai méretezés   | 29. |
| 4.2.1. Hidraulikai méretezési képletek   | 29. |
| 4.2.2. Hidraulikai méretező grafikonok   | 30. |
| 4.2.3. Csöktetőidomok hidraulikai ellenállása                                  | 30. |
| 4.2.4. Áramlási sebesség   | 34. |
| 4.2.5. Térfogatáram  | 34. |
| 4.3. Statikai tervezési szempontok   | 34. |
| 4.3.1. Belső terhelésekkel szembeni ellenállás                                 | 34. |
| 4.3.1.1. Hidrosztatikus belső nyomás   | 34. |
| 4.3.1.2. Dinamikus belső nyomásváltozás  | 35. |
| 4.3.1.3. Vegyszerállóság   | 36. |
| 4.3.1.4. Belső kopásállóság  | 36. |
| 4.3.1.5. Hőterhelés  | 37. |
| 4.3.2. Külső terhelésekkel szembeni ellenállás                                 | 37. |
| 4.3.2.1. Talaj- és útterhelés  | 37. |
| 4.3.2.2. Összeroppanás   | 38. |
| 4.3.2.3. Talajmozgások   | 38. |
| 4.3.2.4. Hőtágulás   | 38. |
| 4.3.2.5. Külső sérülésállóság  | 38. |
| 4.3.2.6. Pontszerű külső terhelés  | 39. |
| 4.4. Környezeti szempontok   | 39. |
| 5. Szállítás, rakodás és tárolás   | 41. |
| 5.1. Szállítás   | 41. |
| 5.2. Rakodás   | 41. |
| 5.3. Tárolás   | 42. |
| 6. Nyílt munkaárkos csőfektetési technológia                                   | 43. |
| 6.1. Munkaárok kialakítása   | 43. |
| 6.1.1. Előkészítő munkák   | 43. |

|  |     |
|--|-----|
| 6.1.2. Munkaárok-kialakítások  | 44. |
| 6.2. Csöktetések   | 44. |
| 6.2.1. Tompehegesztés technológiája  | 45. |
| 6.2.1.1. Tompehegesztő gép   | 45. |
| 6.2.1.2. Hegesztés előkészítése  | 45. |
| 6.2.1.3. Hegesztés folyamata   | 46. |
| 6.2.1.4. Hegesztési paraméterek  | 46. |
| 6.2.1.5. Befejezés   | 47. |
| 6.2.2. Elektrofüziós hegesztések   | 47. |
| 6.2.2.1. Elektrofüziós hegesztőgép   | 47. |
| 6.2.2.2. Elektrofüziós idomok  | 47. |
| 6.2.2.3. Hegesztés előkészítése  | 48. |
| 6.2.2.4. Elektrofüziós hegesztési folyamat                                       | 48. |
| 6.2.2.5. Befejezés   | 49. |
| 6.2.3. Hevítőelemes tokos, polifüziós hegesztések                                | 49. |
| 6.2.4. Karimás csatlakozások   | 49. |
| 6.2.4.1. Laza karimás csatlakozás  | 49. |
| 6.2.4.2. Hegtoldatok és a laza karimák szerelése                                 | 50. |
| 6.2.4.3. Csatlakozás mechanikus szorítású karimaadapterrel                       | 51. |
| 6.3. Csővezetékek szerelése  | 52. |
| 6.3.1. Csövek rugalmassága, hajlítási ívsugár                                    | 52. |
| 6.3.2. Bekötővezetékek   | 52. |
| 6.3.3. Csővezetékek légtelenítése  | 52. |
| 6.3.3.1. Légtelenítő szelep működése   | 53. |
| 6.3.4. Tengelyirányú rögzítés  | 53. |
| 6.4. Ágyazat visszatöltése   | 53. |
| 6.4.1. Visszatöltő rétegek   | 53. |
| 6.4.2. Csőfelismerés   | 54. |
| 6.5. Helyszíni nyomáspróba   | 54. |
| 6.5.1. Vízvezeték nyomáspróbája  | 54. |
| 6.5.2. Gázvezeték nyomáspróbája  | 55. |
| 7. Kitakarásmentes, feltárás nélküli (No Dig) csőfektetés és -felújítás          | 56. |
| 7.1. Új csővezetékek kitakarásmentes fektetési technológiái                      | 56. |
| 7.1.1. Beszántás (Ploughing)   | 56. |
| 7.1.2. Keskeny (láncos) árokásásos csőfektetés                                   | 57. |
| 7.1.3. Irányított fúrás (HDD – Horizontal directional drilling)                  | 57. |
| 7.1.4. Csőfektetés átfúrással  | 58. |
| 7.2. A meglévő csővezetékek bontásmentes cseréje                                 | 58. |
| 7.2.1. Dinamikus csőroppantás (Pipe bursting/cracking)                           | 58. |
| 7.2.2. Statikus csőhasítás (Pipe bursting/splitting)                             | 59. |
| 7.3. Felújítandó csővezetékek bontásmentes bélelése                              | 59. |
| 7.3.1. Csőbehúzásos csőbélelés (Sliplining)                                      | 59. |
| 7.3.2. Bélelés helyszínen szűkített, szorosan illeszkedő csövekkel (Swagelining) | 60. |
| 7.3.3. Bélelés gyárilag szűkített, szorosan illeszkedő csövekkel (Compact Pipe®) | 61. |
| 8. Karbantartás és üzemeltetés   | 62. |
| 8.1. Csövek elszorítása  | 62. |
| 8.2. Csővezetékek ellenőrzése és tisztítása                                      | 62. |
| 8.3. Csősérülés javítása   | 63. |
| 9. Szabványok, előírások és iránymutatások                                       | 64. |

# 1. Alkalmazási terület

Ez a műszaki kézikönyv tájékoztatást nyújt a Wavin ipari és földbe fektetett nyomócsővezeték-rendszereinek használatáról, beleértve a Wavin TS<sup>DOO</sup>® rendszert, a következő alkalmazásokhoz:

- ⦿ ivó- és nyersvízellátás,
- ⦿ gázellátás,
- ⦿ nyomás alatti és gravitációs kommunális és ipari szennyvízelvezetés,
- ⦿ hűtőrendszerek hűtőközeg-ellátása,
- ⦿ vegyianyag-szállítás,
- ⦿ sűrítettlevegő-ellátás.

A kézikönyv a következő Információkat és útmutatásokat nyújtja:

- ⦿ termékjellemzők,
- ⦿ minőségbiztosítás,
- ⦿ csővezetékrendszerek kialakítása,
- ⦿ szállítás, raktározás és beépítés,
- ⦿ alkalmazandó nemzetközi szabványok.

**Megjegyzés:** Ez a műszaki kézikönyv tartalmazza a legfontosabb információkat a Wavin Compact Pipe® kitakarás nélküli csővezeték-felújítási csőrendszerrel kapcsolatban is, a rendszerre vonatkozó részletes tudnivalókat a Wavin szívesen rendelkezésükre bocsátja.



# 2. Az alapanyagok, valamint a csövek és csőkötő idomok jellemzői



## 2.1. Általános leírás

A polivinil-klorid (PVC) és a polietilén (PE) a legismertebb tömeggyártású műanyagok.

A PVC az 1950-es évek óta nagy mennyiségben használt klasszikus műanyagcső-alapanyag. Nagyfokú szilárdságából adódó kis falvastagsága, valamint a gyors és könnyű szerelhetőséget biztosító tokos kötések következtében rendkívül költséghatékonyan alkalmazható. A közeljövő gyártástechnológiai fejlesztései következtében a biorientált PVC csővezetékrendszerek új perspektívát jelenthetnek.

A PE a poliolefinok családjának klasszikus tagja, modern alapanyag, környezetkímélő szénhidrogén termék. Az utóbbi időben fejlesztett PE csőalapanyagok magas nyomású csővezetéknek is alkalmazhatók. Előnyös tulajdonságuk a nagyfokú rugalmasságuk. A PE alapanyag még alacsony hőmérsékleten is garantálja az ütésállóságot. A csőrendszerek hegesztett, húzásbiztos kötése nagyfokú biztonságot nyújtanak. A PE jó ellenálló képességű a vegyszerekkel szemben. 20 °C-on nem oldja semmilyen szerves vagy szervetlen oldószer sem. A műanyag csövek vegyszerállóságáról a műszaki kézikönyvben található információ.

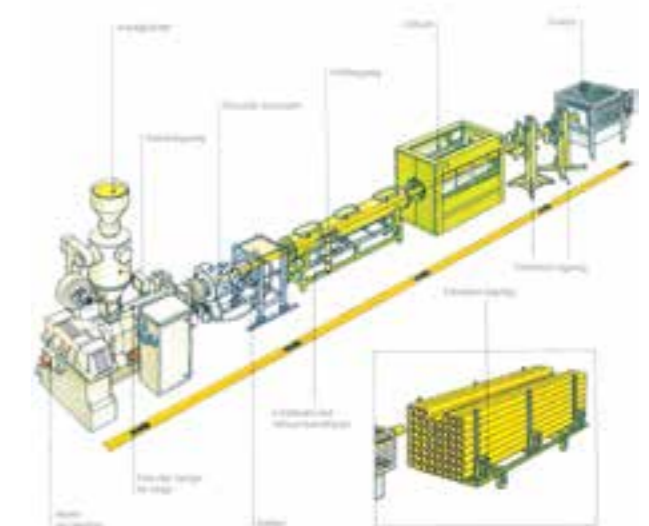
A műanyag csővezetékrendszerek előnyeikhez tartozik a kis súly, a kiváló rugalmasság, a jó hajlíthatóság, a szívósság, még alacsony hőmérsékleten is, a csekély súrlódási veszteség, a jó vegyszerállóság és az alacsony



ár. A Wavin által használt műanyag csőtípusok ivóvíz és más emberi fogyasztásra szánt folyadékok szállítására engedélyezettek. A csővezetékrendszer elemei szagtalanok, íztelenek és fiziológiailag biztonságosak, így minden ivóvízes alkalmazásban felhasználhatóak. A csöveket az alapanyag feldolgozás közbeni elbomlása ellen stabilizátorok, a PE-csőket az öregedés és az UV-sugárzás okozta károsodások ellen korom védi.

## 2.2. Gyártás

A csövek és csőkötő idomok gyártásához a PE alapanyag granulátum, a PVC-csővek gyártásának alapanyaga por formában kerül beszállításra.



1. ábra: PE extrudersor elvi felépítés

Az anyagot képlékeny halmazállapotban dolgozzák fel. Ehhez az alapanyagot extruderben vagy fröccsöntő gépben a megfelelő hőmérsékleten ömledékké alakítják és homogenizálják. A végtermék a formáját egy megfelelő szerszámban kapja meg, majd kalibrálás és szabályozott hűtés után éri el végleges méretét.

Csőgyártásnál az extruder szerszám az ömledékből kialakítja a cső végső formáját. A külső átmérőt egy vákumkaliber adja meg, amelyből a lágy csőanyag már formatartóan lehűtve lép ki. A hűtőegység biztosítja a cső egyenletes és lassú lehűtését, a belső feszültségek minimalizálása érdekében. A végtermékre egy feliratozóegység felviszi az azonosításhoz szükséges jelöléseket, majd egy fűrés a pontos hosszra vágja a csövet. A PVC-csövek egy tokozóegységben újramelegítés után kapják meg az összekötésükhöz szükséges tokot és gumigyűrűt. Ezután a PVC-csöveket és a szálban készülő PE-csöveket kalodázzák, a kisebb átmérőjű PE csövek teker-cselésre is kerülhetnek.

A Wavin a műanyag nyomócsövek széles választékát kínálja ivóvízszállítási, gázszállítási, kommunális és ipari szennyvíz, sűrített levegő, valamint vegyi anyagok szállítására.

Ezenfelül a Wavin PE nyomócsőrendszerek kiváló tulajdonsága a különösen nagy fokú rugalmasság és az alacsony hőmérsékleten is garantált az ütésállóság, ezért a Wavin PE nyomócsövek alkalmasak hűtőrendszerekben a hűtőközeg szállítására is.

A Wavin által használt műanyag csöveket ivóvízhez és más emberi fogyasztásra szánt anyagokhoz engedélyezték. A rendszerek elemei szagtalanok, íztelenek és fiziológiailag biztonságosak. Ezért minden alkalmazásban felhasználhatók.

A régóta bevált, szerelésre kész tokos PVC nyomócsövek ivóvíz- és szennyvíznyomócsőként is használhatók. Anyaguk a lágyítómertes polivinil-klorid (PVC-U = unplasticized polyvinylchlorid). A PVC anyag az anyagát megduzzasztó tetrahidrofurán alapú speciális ragasztóval ragasztható (hideghegesztés). PVC nyomócső nem hegeszthető, itt a csatornacsőveknél alkalmazott extruderhegesztés sem használható, mert nem nyomásálló.

A PE kovalens anyag, nem duzzad meg, és nem oldódik fel. Ezért a PE-csöveket nem lehet az idomokkal oldószeres ragasztók segítségével összekötni, ezek egymással csak tompa-, illetve elektrofüziós hegesztéssel vagy mechanikus kötőelemekkel köthetők össze. Az így létrehozott húzásbiztos csatlakozások különösen előnyösek a gáz, víz, sűrített levegő vagy más érzékeny közeg szállítására szolgáló csővezetékek esetében, és nemcsak földbe fektetett, hanem szabadban vezetett vezetékek esetén is kimondottan előnyösek.

A múltban a polietilén anyag típusokat sűrűségük szerint jelölték, pl. közepes sűrűségű és nagy sűrűségű polietilén (MDPE és HDPE). Napjainkban az anyagokat szilárdsági tulajdonságaik szerint jelölik, pl. PE 80, PE 100 (MSZ EN 1555, MSZ EN 12201).

| Régi megnevezés | Új megnevezés |
|-----------------|---------------|
| MDPE            | PE 80         |
| HDPE            | PE 80, PE 100 |

1. táblázat: PE alapanyag típusok jelölése

A gáz- és vízvezetékekhez használt műanyagok fejlesztése folyamatos, az utóbbi években kiemelkedő előrehaladást ért el. Az új anyag típusok fejlesztése nagyobb szilárdságot és ugyanakkor jobb feldolgozhatóságot eredményezett.

| Tulajdonság                              | Mértékegység        | PE 100                 | PVC                    |
|--|---------------------|------------------------|------------------------|
| Közepes sűrűség 23 °C-on*                | g / cm <sup>3</sup> | 0,96                   | 1,40                   |
| Szakítószilárdság                        | MPa                 | 21                     | 45                     |
| MRS                                      | MPa                 | 10                     | 25                     |
| Rugalmassági együttható                  | MPa                 | 1100                   | 3600                   |
| Ömledékfolyási indexcsoport              | -                   | 003/005                | -                      |
| Lineáris hőtágulási együttható 23 °C-on* | m / m / K           | 1,5 * 10 <sup>-4</sup> | 0,8 * 10 <sup>-4</sup> |
| Hővezető képesség 20 °C-on               | W / (m * K)         | 0,4                    | 0,15                   |
| Felületi ellenállás                      | ohm                 | 10 <sup>13</sup>       | 10 <sup>12</sup>       |
| Relatív csőfalérosság**                  | mm                  | 0,005                  | 0,005                  |

\* hőmérsékletfüggő érték

\*\* a csőfalon mért relatív érték, a hidraulikai számításokhoz a k értéket kell használni, lsd 4.2.1 fejezet.

2. táblázat: Műanyag csövek fizikai tulajdonságai.

### 2.3. Műanyag csövek szilárdsági méretezése

A cső szilárdsági osztályát MRS-ként határozzák meg MPa-ban. Az MRS a csőben a 20 °C-on fellépő hosszú távú gyűrű irányú feszültséget jelöli, legalább 50 éves élettartamnál.

Az MRS érték 10-zel szorozva az anyag „osztályozása”. Például a ma leggyakrabban használt nagy szilárdságú PE-csövek 10 MPa MRS értékű alapanyagból készültek, ezért azokat PE 100 csövekként jelöljük.

A csővezeték méretezésére a cső falában megengedhető összehasonlító feszültség (a) alkalmazható. Ennek kiszámítása:

$$a = MRS / C \quad (1)$$

ahol:

a = összehasonlító feszültség (MPa)

C = tervezési együttható (biztonsági tényező)

A tervezési együttható a klasszikus „biztonsági tényezőt” helyettesíti, és figyelembe veszi az alkalmazási, szerelési körülményeket és feltételeket is.

Az európai és a nemzeti szabványok harmonizációja során egységes iránymutatásokat hoztak létre a C „minimális általános tervezési együttható” meghatározásával. A PE anyagok esetében a legkisebb C értékek a következők:

| Anyag           | Alkalmazás      | C    |
|-----------------|-----------------|------|
| PE 100          | Víz / Szennyvíz | 1,25 |
| PE 100          | Gáz             | 2,5  |
| KM PVC D≤90 mm  | Víz / Szennyvíz | 2,5  |
| KM PVC D≥110 mm | Víz / Szennyvíz | 2,5  |

3. táblázat: Minimális általános tervezési együttható

A KM PVC ivóvíznyomócsövek biztonsági tényezője 63–90 mm külső átmérő között C = 2,5, ennél nagyobb átméretartományban C = 2,0.

A megfelelő C érték kiválasztása a tervező feladata, aki az összes vonatkozó működési és környezeti feltétel figyelembevételével mellett magasabb értéket is alkalmazhat.

A műanyag csövek forgalmazására vonatkozó előírásokban a megfelelő csőosztállyal összhangban meghatározzák a cső külső átmérő és a cső falvastagság arányát.

Minden egyes csővezeték geometriailag az SDR (Standard Dimension Ratio) = Szabványos Méretarány határoz meg, ahol:

$$SDR = d_n / e_n \quad (2)$$

ahol:

d<sub>n</sub> = névleges külső átmérő

e<sub>n</sub> = névleges minimális falvastagság

Egy másik ilyen besorolás az S csősorozat, amit főleg az épületgépészetben használnak:

$$S = (d_n - e_n) / 2 e_n$$

A gáz- és ivóvízvezetékhez használt csővezetéseket a gyártók elsősorban a külső átmérővel (D, d<sub>n</sub>) és a falvastagsággal (e<sub>n</sub>, s) jelölik.

A csövekben a megengedett legnagyobb belső nyomás, maximális üzemi nyomás (p) és a szabványos méretarány (SDR) közötti összefüggést a kazánképlet (Barlow-képlet) fejezi ki:

$$p = 20 * a / (SDR - 1) = 20 * a * e_n / (d_n - e_n) \quad (3)$$

vagy:

$$SDR = 20 * a / p + 1$$

ahol:

p = belső nyomás (bar)

| Csőtípus | SDR  | Legnagyobb üzemi nyomás (bar) |                                  |
|----------|------|-------------------------------|----------------------------------|
|          |      | gázcső<br>C=2,0 *)            | víz- / szennyvízcső<br>C=1,25 *) |
| PE 80    | 17** | 5                             | 8                                |
| PE 80    | 11   | 8                             | 12,5                             |
| PE 100   | 26   | 4                             | 6,4                              |
| PE 100   | 17** | 6,3                           | 10                               |
| PE 100   | 11   | 10                            | 16                               |
| PE 100   | 7,6  | -                             | 24                               |

\*) min. értékek a nemzetközi szabványokban

\*) SDR 17,6 csöveket az érvényes vízszállító és gázelosztó rendszerekre vonatkozó szabványok nem tartalmazzák.

4. táblázat: PE-csövek maximális üzemi nyomása

Az (1), (2) és (3) egyenletek alapján a következő maximális üzemi nyomások számolhatók ki a PE 100 csövek esetén:

A Wavin nyomócsövek gyártására használt PE100 anyagok mind megfelelnek az EN 12201, a vízellátásra, nyomás alatti vízvezetésre és csatornázásra, valamint az EN 1555, a gázellátásra vonatkozó európai szabványokban meghatározott szigorú követelményeknek.

#### 2.4. PE 100-RC csőanyag, Wavin SafeTech RC<sup>®</sup> és Wavin TS<sup>DOQ</sup><sup>®</sup> nyomócső

Az anyagjellemzőket tekintve komoly fejlesztések történtek a PE- csövek területén. Az évek során a PE alapanyag szilárdságának fejlesztése történt meg először a PE 63-ról PE 80-ra, majd a PE 100-ra (nagy teljesítményű minőségre).

Ezenfelül az az igény is felmerült, hogy a műanyag csövek pontszerű terhelés okozta feszültségkorrózió-érzékenységén javítsanak azért, hogy kevésbé legyenek érzékenyek az osztályozott apró szemcsés (homok) ágyazástól és a megfelelően tömörített visszatöltéstől eltérő fektetésekre, kielégítve azt a gyakorlati igényt, hogy a nyílt vágású munkaárokban végzett tényleges alkalmazásokban a valóság gyakran különbözik attól, amit a pályázati dokumentáció és a tervezési feltételek előírnak.



2. ábra: Durva telepítési körülmények

Ezen kívül a PE csöveket a nagyfokú rugalmasság, ütésállóság és kopásállóság alkalmassá teszi az egyre többször használt feltárás nélküli, bontásmentes alkalmazásokhoz és az új, fejlett, a 3. ábra szerinti fektetési technológiák alkalmazásához.

A kevésbé körültekintő nyílt árkos fektetés, valamint a bontásmentes, feltárás nélküli csőbehúzási technika a csővezetékeket további rövid és hosszú távú pontszerű terheléseknek teszi ki, amelyek például a csövet érő kövektől vagy a régi csővezeték éles darabjaiból származnak. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a normál PE 100 csöveknél az ilyen körülmények rövidebb vagy hosszabb távon a csővezetékek repedéséhez, szivárgásához vezethetnek.

Ezért a Wavin a nyersanyagiparral együtt élen járt abban, hogy tanulmányozza és kifejlessze azt a kiváló PE csőanyagot, amely képes ellenállni ezeknek a durva körülményeknek.

A célzott vizsgálatok arra a következtetésre jutottak, hogy a pontszerű külső terhelés a cső belsejében olyan mikrorepedéseket okoz, amelyek végső soron egy nagyobb repedés megindulását eredményezheti, s így a cső tönkremeneteléhez vezethet.

Ez volt az oka annak, hogy olyan speciális PE csőalanyagot fejlesztettek ki, amely:

- ⦿ kevésbé érzékeny a külső behatásokra,
- ⦿ védelmet nyújt a pontszerű terhelések ellen,
- ⦿ egyszerűbben fektethető és karbantartható, mint a PE 100 csövek.

Ezek az alapanyagok PE 100-RC (Resistance to Crack) néven ismertek (nem összekeverendők a PE 100+-al). A PE 100-RC anyagokból készült csövekre is érvényesek a vonatkozó európai PE csőszabványok. Emellett az új anyagok durva beépítési körülmények között is – különösen a repedésállóság tekintetében – 100 év feletti várható élettartamot biztosítanak. A PE 100-RC csőanyagok repedésállósága a hagyományos PE 100 anyagok ellenállásának körülbelül tízszerese, ezért a PE 100-RC csövek feltárás nélküli fektetési alkalmazásánál további falszerkezeti megoldásokra, például a PP csőbevonatok alkalmazására, nincs szükség.

A szükséges minőségre vonatkozóan a szabványok előírásait meghaladó további követelményeket a PAS 1075 előírás (nyilvánosan elérhető specifikáció) határozza meg, melyet 2009-ben a német szabványosítási intézet (DIN) tett közzé, többek között azért, mert lefedi a pontszerű terhelésű nyomócsövek hosszú távú szilárdságát és a lassú repedésterjedési ellenállást meghatározó a „teljes bevágási kúszás vizsgálatban” (FNCT – Full Notch Creep Test) meghatározott követelményeket (ISO 16770), így a PE 100-RC csöveknek meg kell felelniük az FNCT vizsgálat követelményeinek is.

A Wavin a Wavin SafeTech RC<sup>®</sup> nyomócsövet a PAS 1075 előírás követelményei alapján készült alapanyagból gyártja. A Wavin a PAS 1075 szerinti vizsgálatnál még egy lépéssel tovább haladt: nemcsak az alapanyagot, hanem az ezen anyagból készült csöveket is külön bevizsgálják ezen szabvány követelményei alapján. Ezt jelenti a „kiegészített dokumentált minőség”. Az így módon gyártott, a kiegészített minőségi vizsgálat lezárta után kibocsátott Wavin TS<sup>DOQ</sup><sup>®</sup> nyomócső így még nagyobb biztonságot nyújt a felhasználóknak.



3. ábra: Irányított fúrás, beszántásos keskeny árokás és csőroppantás; A Wavin SafeTech RC<sup>®</sup> és a Wavin TS<sup>DOQ</sup><sup>®</sup> nyomócsövek speciális felhasználási területei

## 2.5. Wavin Compact Pipe® feltárás nélküli csőfelújítás-hoz használható nyomócső

### 2.5.1. Felhasználási terület

A Wavin Compact Pipe® az utóbbi 20 évben világméretben elterjedt feltárás nélküli csőfelújítási mód. A PE -cső teljes mértékben a csőfalra felfekvő (close-fit) módon kerül beépítésre a sérült régi csőbe, és átveszi a régi cső feladatkörét.

A Wavin által szabadalmaztatott eljárásban a cső extrudálását követően közvetlenül Cformára hajlítják össze, így tekercselik fel a szállítódobra, és szállítják ki az építési területre. A kör alakú csőhöz képest így kisebb átmérőre hajlított csövet ezután könnyedén be lehet húzni a felújítandó cső belsejébe. Ezután hő, belső légnyomás és a PE- cső memóriaeffektusának segítségével a Compact Pipe cső ismét felveszi körkörös alakját, és a felújítandó cső belső felületére close-fit módon (szorosan felfekvő módon) felfekszik. Az üzemeltető így egy, az eredetihez hasonló hidraulikai tulajdonságokkal rendelkező, önállóan is nyomásálló, teljes értékű nyomócső rendszerhez jut, amelynek nyomásfokozata és élettartama megegyezik egy újonnan fektetett csőével. Mindez úgy történik, hogy a felújítási idő minimális, és forgalmas helyen a közlekedést a lehető legkisebb mértékben zavarja.

A Wavin Compact Pipe® csővel történő felújítás beépítési költsége egy új fektetéshez képest adott esetben 40%-os megtakarítást is jelenthet.



A Wavin Compact Pipe® csövek a csőfelújítási folyamat során teljesen kitöltik a felújítandó cső belsejét

### Compact Pipe®- áttekintés

- ⊕ Önhordó, nyomásálló PE-cső a sérült csővezetékek feltárás nélküli felújításához.
- ⊕ Közegfüggetlen engedélyezett csővezeték típusok gáz-, ivóvíz- és nyomott szennyvízvezetékek felújításához.
- ⊕ Hosszú, összefüggő csővezeték, max. 3,7 m átmérőjű acéldobra tekercselt csővezeték kiszállítás.
- ⊕ A csövek alapanyaga lehet teljes keresztmetszetben PE 100, hőálló PE 80-RT (Raised temperature) vagy repedésgátolt PE 100-RC (Resistance to crack).
- ⊕ Méretválaszték: NÁ 100–500 mm átmérettartomány, SDR17 és SDR26 falvastagságarány.
- ⊕ Átméretől függően max. 600 m kötésmentes szerelési hosszok.
- ⊕ Szabadban 2 évig tárolható.
- ⊕ Új fektetésű csőnek megfelelő minőség és élettartam.

### Wavin Compact Pipe® csőfajták:

|                              | Wavin Compact Pipe®<br>PE 80-RT gravitációs<br>csatornacső | Wavin Compact Pipe®<br>PE 100 szennyvíz<br>nyomócső | Wavin Compact Pipe®<br>PE 100 ivóvíz<br>nyomócső | Wavin Compact Pipe®<br>PE 100 gáz<br>nyomócső | Wavin Compact Pipe®<br>PE 100-RC ivóvíz<br>nyomócső | Wavin Compact Pipe®<br>PE 100-RC gáz<br>nyomócső |
|------------------------------|--|---|--|---|---|--|
| Alapanyag                    | PE 80-RT   | PE 100  | PE 100   | PE 100  | PE 100-RC   | PE 100-RC  |
| Különleges védelem           | hőmérsékletálló  | nincs   | nincs  | nincs   | repedésálló   | repedésálló                                      |
| Fektetési mód                | aknán keresztüli<br>feltárás nélküli                       | aknán keresztüli<br>feltárás nélküli                | munkaárkon<br>keresztüli feltárás<br>nélküli     | munkaárkon<br>keresztüli feltárás<br>nélküli  | munkaárkon<br>keresztüli feltárás<br>nélküli        | munkaárkon<br>keresztüli feltárás<br>nélküli     |
| Ágyazás szabadon<br>fektetve | homok  | homok   | homok  | homok   | minden ágyazati<br>anyag                            | minden ágyazati<br>anyag                         |
| Névleges átmérő<br>(mm)      | 100 – 500 ld.<br>termékválaszték                           | 100 – 500 ld.<br>termékválaszték                    | 100 – 500 ld.<br>termékválaszték                 | 100 – 500 ld.<br>termékválaszték              | 100 – 500 ld.<br>termékválaszték                    | 100 – 500 ld.<br>termékválaszték                 |
| Nyomásfokozat<br>(bar)       | 8  | 10  | 10   | 5   | 10  | 5  |
| SDR                          | 25 / 32*   | 17 / 26 / 32*                                       | 17 / 26*   | 17 / 26*                                      | 17 / 26*  | 17 / 26*   |
| Üzembiztonság                | 80 év  | 80 év   | 80 év  | 80 év   | 100 év  | 100 év   |

\* igény esetén

## 2.5.2. Termékválaszték

A Wavin Compact Pipe® feltáras nélküli csőfelújító rendszer csőméretei a felújítandó cső belső átmérőjéhez alkalmazkodnak:

| megfelelő PE csőátmérő mm | névleges átmérő mm | felújítható cső belső átmérő mm | SDR 26 belső átmérő névleges átmérőnél | SDR 17 belső átmérő névleges átmérőnél |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------|--|--|
| 110                       | 100                | 97–102                          | 92                                     | 87                                     |
| 160                       | 150                | 145–153                         | 138                                    | 109                                    |
| 175                       | 175                | 170–178                         | 160                                    | 130                                    |
| 200                       | 200                | 194–204                         | 183                                    | 153                                    |
| 225                       | 225                | 217–229                         | 206                                    | 175                                    |
| 250                       | 250                | 241–255                         | 229                                    | 197                                    |
| 280                       | 280                | 280–295                         | 257                                    | 219                                    |
| 315                       | 300                | 289–306                         | 276                                    | 245                                    |
| 350                       | 350                | 340–357                         | 321                                    | 262                                    |
| 400                       | 400                | 285–408                         | 366                                    | 306                                    |
| 450                       | 450                | 436–459                         | 413                                    | 350                                    |
| 500                       | 500                | 485–510                         | 459                                    | –                                      |

### 2.5.2.1. Wavin Compact Pipe® – csatorna- és nyomott szennyvízcsővezeték

A Wavin Compact Pipe® csatornacsövek és nyomott szennyvíz-nyomóvezetékek kitarásmentes felújításához az MSZ EN ISO 11296-3 és az MSZ EN ISO 11297-3 szabványok előírásai szerint gyártott csővezeték. A Wavin Compact Pipe® a felújítandó csőbe a meglévő csatornaaknákból húzható be. A zöld szín analóg és digitális kamerás vizsgálatok esetén is jó láthatóságot biztosít. Más PE-csövekkel feltétel nélkül összehegeszthető. Hulladékdepóniákban is feltétel nélkül alkalmazható (FNCT érték > 1600 óra). Natúr és fehér színben PE 80 anyagból is készül gravitációs csatornák felújításához. Hőálló PE 80-RT (Raised temperature) anyag teljesíti az ISO 24033 szabvány által a meleg szennyvizek szállítására előírt 70 °C-os folyamatos hőállóságot.



### 2.5.2.1. Wavin Compact Pipe® – ivóvíz nyomóvezeték

Ivóvíz nyomóvezetékek kitarásmentes felújításához a Wavin Compact Pipe® csövek PE 100-RC minőségben is szállíthatók. Ezzel a felújítandó cső meghibásodásainál vagy hegesztési varratainál fellépő pontszerű terhelések hatására sem lép fel hosszú távú meghibásodás.

A PE 100-RC anyagú Wavin Compact Pipe® víz nyomócsövek királykék színben készülnek. A Wavin Compact Pipe® PE 100-RC csöveket a PAS 1075 előírások szerint a DIN Certo tanúsította. Ezzel a kitarásmentes csőfelújításoknál a 100 éves élettartam is biztosítható. A Wavin Compact Pipe® PE 100-RC csövek felhasználhatók a környező csőtörésekből, a töredezett felújítandó csőből, illetve az indítógödör feltöltési ágyazati anyag minőségéből adódó pontszerű terhelések esetében is. A Wavin Compact Pipe® csövek hagyományos PE 100 anyagból továbbra is elérhetők. A különböző PE anyagú csövek egymással korlátozás nélkül összehegeszthetők.



### 2.5.2.2. Wavin Compact Pipe® – gáz nyomóvezeték

Gáz nyomóvezetékek kitarásmentes felújításához is rendelkezésre áll a Wavin Compact Pipe® PE 100-RC minőségű nyomócső. Ezzel a felújítandó cső meghibásodásainál vagy hegesztési varratainál fellépő pontszerű terhelések hatására sem lép fel hosszú távú meghibásodás.

A PE 100-RC anyagú Compact Pipe® gáz nyomócsövek narancssárga színben készülnek. A Compact Pipe® PE 100-RC csöveket a PAS 1075 előírások szerint a DIN Certo tanúsította. Ezzel a kitarásmentes csőfelújításoknál a 100 éves élettartam is biztosítható. A Compact Pipe® PE 100-RC csövek felhasználhatók a környező csőtörésekből, a töredezett felújítandó csőből, illetve az indítógödör feltöltési ágyazati anyag minőségéből adódó pontszerű terhelések esetében is. A Compact Pipe® csövek hagyományos PE 100 anyagból továbbra is elérhetők. A különböző PE anyagú csövek egymással korlátozás nélkül összehegeszthetők.



#### Gyártott színek:

- ◊ Ivóvíz: PE 100 és PE 100-RC királykék.
- ◊ Gáz: PE 100 és PE 100-RC narancssárga.
- ◊ Szennyvíz: PE 100 zöld, PE 100-RT natúr/fehér.

## 3. Wavin PE és KM PVC nyomócső termékválaszték

### 3.1. PE nyomócső

A Wavin PE nyomócső kínálat a csövek és idomok széles választékából áll: PE 80 és PE 100 alapanyagból készült csövek széles átmérőtartományban, különböző nyomásfokozatokban és különböző színekben, és a funkcióknak megfelelő jelölésekkel. A Wavin PE csőrendszerek 20 és 630 mm közötti méretben szállíthatók. Ettől eltérő méretek esetében keresse a Wavin Hungary Hft. kereskedelmi képviselőit. A nagyobb méretek szálaban, a kisebb méretek tekerceken is rendelkezésre állnak.



A PE 100 nyomócső nyomásfokozatonkénti átmérőválasztéka:

| Alkalmazás | Külső átmérők mm-ben |            |            |            |
|------------|----------------------|------------|------------|------------|
|            | PN 6                 | PN 10      | PN 16      | PN 25      |
| Víz/Ipári  |                      | ø 32 – 800 | ø 20 – 800 | ø 16 – 450 |
| Gáz        | ø 16 – 630           | ø 20 – 500 |            |            |
| Szennyvíz  |                      | ø 90 – 800 | ø 50 – 630 |            |

5. táblázat: A PE 100 nyomócső termékinálat

A modern csőfektetési technikáknál a fektetés és a működés során fellépő pontszerű terhelések nem kerülhetők el. Az ennek következtében fenyegető meghibásodások elkerülése érdekében a WAVIN SafeTech RC<sup>n</sup> és a Wavin TS<sup>DOO</sup> speciális csúcstechnikájú polietilén csöveket fejlesztették ki, amelyek tökéletesen megfelelnek ezeknek a kihívásoknak, és biztosítják a legalább 100 éves meghibásodásmentes élettartamot.

Wavin TS<sup>DOO</sup> egy koextrudált háromrétegű cső, mely teljesen keresztmetszetében PE 100-RC anyagból készül. A belső és a külső rétegek (ezek a teljes falvastagság 25%-át teszik

ki) a kopás és a pontterhelés ellen az innovatív, kiváló tulajdonságokkal rendelkező, rendkívül robusztus műanyagból, az XSC50-ből készülnek (= speciális PE 100-RC csőalapanyag). A három réteg egy egységet képez, és mechanikusan nem választható szét. A 25 és 75 mm méretű kis átmérőjű Wavin TS<sup>DOO</sup> csövek egyrétegűek, teljes keresztmetszetükben XSC50-ből készülnek. Az XSC50 anyagi jellemzői miatt a Wavin TS<sup>DOO</sup> a hagyományos PE- csövekhez képest nagyobb biztonságot és hosszabb élettartamot nyújt még akkor is, ha bevágódások, hornyok és pontterhelések következtében kialakult rendkívüli terhelésről van szó.

Wavin TS<sup>DOO</sup> víz- és nyomott szennyvíz rendszerekhez PN 10 és PN 16, gázvezetékek részére PN 6 és PN 10 nyomásfokozatban áll rendelkezésre.

A PE nyomócsövek és idomok összekötése általában tompahegesztéssel vagy elektrofüziós idomokkal történik, ez a kézikönyv mindkét rendszer idomait részletesen ismerteti



(lásd a 6.2 fejezetet).

Az elektrofüziós kötésekhez a Wavin elektrofüziós PE nyomócsőidomok széles választéka áll rendelkezésre, amelyek a gáz-, az ivóvíz- és az ipari alkalmazásokhoz szükséges csővezetékrendszerek kialakításához egyaránt használhatók.



| PE csőköötőidom fajtája                           | A következő csőméretekhez alkalmazható (külső átmérő, mm) |           |                  |          |
|---|---|-----------|------------------|----------|
|   | elektrofüziós hegesztésű                                  |           | tompá hegesztésű |          |
|   | SDR 17  | SDR 11    | SDR 11           | SDR 17   |
| egyenes összekötő idom (elektrofitting karmantyú) | 160 - 1200  | 20 - 900  | -                | -        |
| 90° és 45° könyökidom                             |   | 20 - 250  | 20 - 315         | 90 - 315 |
| nagy sugarú ív                                    |   | -         | 90 - 630         | 90 - 630 |
| egál T idom                                       |   | 20 - 250  | 20 - 630         | 90 - 630 |
| 45° leágazó idom                                  | -   | -         | 20 - 315         | 90 - 315 |
| szűkítőidom                                       |   | 25 - 250  | 25 - 630         | 25 - 630 |
| végelzáró idom                                    |   | 20 - 250  | 20 - 630         | 50 - 630 |
| hegtoldal, laza karima                            | -   | -         | 20 - 630         | 90 - 630 |
| nyeregidosom elágazás megfúrással és anélkül      | -   | 40 - 400  | -                | -        |
| felhegesztett nyeregidosom                        | -   | 280 - 630 | -                | -        |

6. táblázat: PE nyomóidom termékek átmérőtartománya

A csőköötő idomok teljes választékát a 3.5 fejezet tartalmazza.

A hegesztés szempontjából a WAVIN SafeTech RC<sup>n</sup> és a Wavin TS<sup>DOO</sup> ugyanolyan jellemzőkkel bírnak, mint a PE- csövek. A csövek és idomok összeköthetők tompahegesztéssel, elektrofüziós hegesztéssel, valamint egyéb, PE-csövekhez alkalmazható csatlakoztatási technikákkal. A WAVIN SafeTech RC<sup>n</sup> és a Wavin TS<sup>DOO</sup> csövek kompatibilisak a Wavin PE 100 és az összes nagyobb gyártó idomaival.





### 3.2. Wavin PE vízvezetékek

A Wavin PE vízellátási nyomócsövei teljes mértékben megfelelnek a legújabb EN 12201 európai szabványnak.

Az emberi fogyasztásra alkalmas víz szállítására szánt Wavin PE nyomócsövek fekete színűek, kék azonosító csíkkal. Falvastagság szempontjából az SDR6-tól az SDR26-ig terjedő tartományban PE 80 és PE 100 csövek szállíthatók. A gyakorlatban általában az SDR26, SDR17 és SDR11 csövek a leginkább használatosak, ezek ezért gyakrabban vannak gyártásban, és így szükség esetén rövidebb időn belül pótolhatók. Ezek méreteit tartalmazza következő táblázat. Más SDR méretek külön rendelésre állnak rendelkezésre.

A Wavin SafeTech RC<sup>n</sup> speciális repedésálló, és ennek a dokumentáltan, kettős vizsgálaton átesett változatai a Wavin TS<sup>DOO</sup>® csövek P10 és P16 bar nyomásfokozatban állnak rendelkezésre, különösen azokban a méreteknél, ahol a megemelt fajlagos repedési ellenállási tulajdonságok szükségessé válhatnak. A csövek nem igényelnek speciális ágyazatot, aminek előnye, hogy gazdaságosabb beruházást tesz lehetővé. Ezek a csövek kívül és belül kék, középen fekete színű anyagréteggel készülnek. (Lásd a 7. táblázatot).

| Névleges külső átmérő d <sub>n</sub> (mm) | PE vízcső legkisebb falvastagság e <sub>n</sub> (mm) |               |               |                                |               |                           |               |                     |               |   |
|---|--|---------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------|---------------|---|
|   | Wavin PE 100   |               |               | WAVIN SafeTech RC <sup>n</sup> |               | WAVIN TS <sup>DOO</sup> ® |               | Wavin Compact Pipe® |               |   |
|   | P6<br>SDR 26   | P10<br>SDR 17 | P16<br>SDR 11 | P10<br>SDR 17                  | P16<br>SDR 11 | P10<br>SDR 17             | P16<br>SDR 11 | P6<br>SDR 26        | P10<br>SDR 17 |   |
| 20  | -  | -             | 2,0           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |
| 25  | -  | -             | 2,3           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |
| 32  | -  | 2,0           | 3,0           | -                              | 3,0           | -                         | 3,0*          | -                   | -             | - |
| 40  | -  | 2,4           | 3,7           | -                              | 3,7           | -                         | 3,7*          | -                   | -             | - |
| 50  | 2,0  | 3,0           | 4,6           | -                              | 4,6           | -                         | 4,6*          | -                   | -             | - |
| 63  | 2,5  | 3,8           | 5,8           | -                              | 5,8           | -                         | 5,8*          | -                   | -             | - |
| 75  | 2,9  | 4,5           | 6,8           | -                              | 6,8           | -                         | 6,8*          | -                   | -             | - |
| 90  | 3,5  | 5,4           | 8,2           | 5,4                            | 8,2           | -                         | 8,2           | -                   | -             | - |
| 110                                       | 4,2  | 6,6           | 10,0          | 6,6                            | 10,0          | -                         | 10,0          | 3,9                 | 5,9           | - |
| 125                                       | 4,8  | 7,4           | 11,4          | 7,4                            | 11,4          | -                         | 11,4          | -                   | 7,4           | - |
| 140                                       | 5,4  | 8,3           | 12,7          | 8,3                            | 12,7          | -                         | 12,7          | -                   | -             | - |
| 160                                       | 6,2  | 9,5           | 14,6          | 9,5                            | 14,6          | -                         | 14,6          | 5,8                 | 8,8           | - |
| 180                                       | 6,9  | 10,7          | 16,4          | 10,7                           | 16,4          | -                         | 16,4          | 6,7                 | 10,3          | - |
| 200                                       | 7,7  | 11,9          | 18,2          | 11,9                           | 18,2          | -                         | 18,2          | -                   | -             | - |
| 225                                       | 8,6  | 13,4          | 20,5          | 13,4                           | 20,5          | 13,4                      | 20,5          | 7,7                 | 11,8          | - |
| 250                                       | 9,6  | 14,8          | 22,7          | 14,8                           | 22,7          | 14,8                      | 22,7          | 8,6                 | 13,2          | - |
| 280                                       | 10,7   | 16,6          | 25,4          | 16,6                           | 25,4          | 16,6                      | 25,4          | 9,6                 | 14,7          | - |
| 315                                       | 12,1   | 18,7          | 28,6          | 18,7                           | 28,6          | 18,7                      | 28,6          | 10,8                | 16,5          | - |
| 355                                       | 13,6   | 21,1          | 32,2          | 21,1                           | 32,2          | 21,1                      | 32,2          | 11,5                | 17,6          | - |
| 400                                       | 15,3   | 23,7          | 36,3          | 23,7                           | 36,3          | 23,7                      | 36,3          | 13,5**              | 20,6          | - |
| 450                                       | 17,2   | 26,7          | 40,9          | 26,7                           | 40,9          | 26,7                      | 40,9          | 15,3**              | 23,5          | - |
| 500                                       | 19,1   | 29,7          | 45,4          | 29,7                           | 45,4          | 29,7*                     | 45,4*         | 17,4**              | -             | - |
| 560                                       | 21,4   | 33,2          | 50,8          | -                              | -             | -                         | -             | 19,3**              | -             | - |
| 630                                       | 24,1   | 37,4          | 57,2          | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |

\* egyrétegű WAVIN TS<sup>DOO</sup>® cső

\*\* SDR 21-ben készül

- ⦿ A maximális falvastagságok megfelelnek az EN 12201-2 szabványnak.
- ⦿ Szabványos csőhossz: 12 m, gyártható 6 és 18 m-es hosszban is.
- ⦿ Átmérő ≤110 mm 100 és 200 m-es tekercsekben kerülhet gyártásba (megrendelés előtt kérjük a tekercsméretet egyeztetni!). Egyéb cső- és tekercshosszok kérésre elérhetőek. A CompactPipe® csövek tekercshosszai ettől eltérnek – (ld. 2.6 fejezet).
- ⦿ Egyéb SDR értékek típustól és átmérőtől függően kérésre rendelkezésre állnak.

7. táblázat: Wavin PE vízvezetékcső választék

### 3.3. Wavin PE gázvezetékek

A gázipari alkalmazásokhoz gyártott Wavin PE nyomócsövek teljes mértékben megfelelnek a legújabb európai EN 1555 szabványnak. A gáz szállítására szánt Wavin PE nyomócsövek fekete színűek, sárga azonosító csíkkal.

**Megjegyzés:** Igény esetén a Wavin PE 80 gázcsöveket is szállít. Az információkat kérésre rendelkezésre bocsátjuk.

A megengedett nyomást az ajánlásoknak megfelelően 2-es C-(tervezési) tényezővel lehet kiszámolni. Ezeket a méreteket tartalmazza következő táblázat. Ez alapján a PE 100 csövek SDR11-el számolva P10-es nyomásfokozatúak. Egyes

gázipari szolgáltatók ettől eltérő biztonsági tényezőt is alkalmazhatnak.

A Wavin SafeTech RC<sup>n</sup> speciális repedésálló, és ennek a dokumentáltan, kettős vizsgálaton átesett változatai a Wavin TS<sup>DOO</sup>® csövek P10 és P16 bar nyomásfokozatban állnak rendelkezésre, különösen azokban a méreteknél, ahol a megemelt fajlagos repedési ellenállási tulajdonságok szükségessé válhatnak. A csövek nem igényelnek speciális ágyazatot, aminek előnye, hogy gazdaságosabb beruházást tesz lehetővé. Ezek a csövek kívül és belül sárga illetve narancssárga, középen fekete színű anyagréteggel készülnek. (Lásd a 8. táblázatot).

| Névleges külső átmérő d <sub>n</sub> (mm) | PE gázcső legkisebb falvastagság e <sub>n</sub> (mm) |               |                                |               |                           |               |                     |      |              |   |
|---|--|---------------|--------------------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------|------|--------------|---|
|   | Wavin PE 100   |               | WAVIN SafeTech RC <sup>n</sup> |               | WAVIN TS <sup>DOO</sup> ® |               | Wavin Compact Pipe® |      |              |   |
|   | P6,3<br>SDR 26                                       | P10<br>SDR 17 | P6,3<br>SDR 17                 | P16<br>SDR 11 | P6,3<br>SDR 17            | P16<br>SDR 11 | P4<br>SDR 26        |      | P5<br>SDR 17 |   |
| 20  | -  | 2,0           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -    | -            | - |
| 25  | -  | 2,3           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -    | -            | - |
| 32  | 2,0  | 3,0           | -                              | 3,0           | -                         | 3,0*          | -                   | -    | -            | - |
| 40  | 2,4  | 3,7           | -                              | 3,7           | -                         | 3,7*          | -                   | -    | -            | - |
| 50  | 3,0  | 4,6           | -                              | 4,6           | -                         | 4,6*          | -                   | -    | -            | - |
| 63  | 3,8  | 5,8           | -                              | 5,8           | -                         | 5,8*          | -                   | -    | -            | - |
| 75  | 4,5  | 6,8           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -    | -            | - |
| 90  | 5,4  | 8,2           | 5,4                            | 8,2           | -                         | 8,2           | -                   | -    | -            | - |
| 110                                       | 6,6  | 10,0          | 6,6                            | 10,0          | -                         | 10,0          | 3,9                 | 5,9  | -            | - |
| 125                                       | 7,4  | 11,4          | 7,4                            | 11,4          | -                         | 11,4          | -                   | 7,4  | -            | - |
| 140                                       | 8,3  | 12,7          | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -    | 4            | - |
| 160                                       | 9,5  | 14,6          | 9,5                            | 14,6          | -                         | 14,6          | 5,8                 | -    | -            | - |
| 180                                       | 10,7   | 16,4          | 10,7                           | 16,4          | -                         | 16,4          | 6,7                 | 8,8  | -            | - |
| 200                                       | 11,9   | 18,2          | -                              | -             | -                         | -             | -                   | 10,3 | -            | - |
| 225***                                    | 13,4   | 20,5          | 13,4                           | 20,5          | -                         | 20,5          | 7,7                 | -    | -            | - |
| 250***                                    | 14,8   | 22,7          | -                              | -             | -                         | -             | 8,6                 | 11,8 | -            | - |
| 280***                                    | 16,6   | 25,4          | 16,6                           | -             | -                         | -             | 9,6                 | 13,2 | -            | - |
| 315***                                    | 18,7   | 28,6          | 18,7                           | -             | -                         | -             | 10,8                | 14,7 | -            | - |
| 355***                                    | 21,1   | 32,2          | -                              | -             | -                         | -             | 11,5                | 16,5 | -            | - |
| 400***                                    | 23,7   | 36,3          | -                              | -             | -                         | -             | 13,5**              | 17,6 | -            | - |
| 450***                                    | 26,7   | 40,9          | -                              | -             | -                         | -             | 15,3**              | 20,6 | -            | - |
| 500***                                    | 29,7   | 45,4          | -                              | -             | -                         | -             | 17,4**              | -    | -            | - |
| 560***                                    | 33,2   | 50,8          | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -    | -            | - |
| 630***                                    | 37,4   | 57,2          | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -    | -            | - |

\* egyrétegű WAVIN TS<sup>DOO</sup>® cső

\*\* SDR 21-ben készül

\*\*\* nagy átmérőjű PE gázcsövek nem szokásosak, csak egyedi megrendelésre készülnek

- ⦿ A maximális falvastagságok megfelelnek az EN 1555-2 szabványnak.
- ⦿ Szabványos csőhossz: 12 m, gyártható 6 és 18 m-es hosszban is.
- ⦿ Átmérő ≤110 mm 100 és 200 m-es tekercsekben kerülhet gyártásba (megrendelés előtt kérjük a tekercsméretet egyeztetni!). Egyéb cső- és tekercshosszok kérésre elérhetőek. A CompactPipe® csövek tekercshosszai ettől eltérnek – (ld. 2.6 fejezet).
- ⦿ Egyéb SDR értékek típustól és átmérőtől függően kérésre rendelkezésre állnak.

8. táblázat: Wavin PE gázvezetékcső választék

### 3.4. Wavin PE nyomócsövek nyomott szennyvízcsatornákhöz

A Wavin PE nyomócsövek a nyomott szennyvízcsatorna alkalmazásokhoz teljes mértékben megfelelnek a legfrissebb EN 12201 európai szabványnak.

A Wavin PE 100 csövek mind alkalmasak emberi fogyasztásra szánt víz szállítására. Az ivóvíz illetve szennyvíz szállítására szánt csövek csak jelölésükben különböznek, így a szennyvízcsövek barna azonosító csíkkal készülnek. Az SDR 6-tól SDR 26-ig terjedő PE 80 és PE 100 csövek szállíthatók. A gyakorlatban általában SDR26, SDR17 és SDR11 falvastagságokat alkalmazzák a P6.3, P10 és P16 nyomásfokozatban. Ezek méreteit tartalmazza következő táblázat.

Más SDR méretek kérésre rendelkezésre állnak.

A Wavin SafeTech RC<sup>n</sup> speciális repedésálló, és ennek a dokumentáltan, kettős vizsgálaton átesett változatai a Wavin TS<sup>DOO</sup>® csövek P10 és P16 bar nyomásfokozatban állnak rendelkezésre, különösen azokban a méretekben, ahol a megemelt fajlagos repedési ellenállási tulajdonságok szükségessé válhatnak. A csövek nem igényelnek speciális ágyazatot, aminek előnye, hogy gazdaságosabb beruházást tesz lehetővé. Ezek a csövek kívül és belül zöld, középen fekete színű anyagréteggel készülnek. (Lásd a 9. táblázatot).

| Névleges külső átmérő d <sub>n</sub> (mm) | PE szennyvíz nyomócső legkisebb falvastagság e <sub>n</sub> (mm) |               |               |                                |               |                           |               |                     |               |   |
|---|--|---------------|---------------|--------------------------------|---------------|---------------------------|---------------|---------------------|---------------|---|
|   | Wavin PE 100   |               |               | WAVIN SafeTech RC <sup>n</sup> |               | WAVIN TS <sup>DOO</sup> ® |               | Wavin Compact Pipe® |               |   |
|   | P6<br>SDR 26   | P10<br>SDR 17 | P16<br>SDR 11 | P10<br>SDR 17                  | P16<br>SDR 11 | P10<br>SDR 17             | P16<br>SDR 11 | P6<br>SDR 26        | P10<br>SDR 17 |   |
| 20  | -  | -             | 2,0           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |
| 25  | -  | -             | 2,3           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |
| 32  | -  | 2,0           | 3,0           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |
| 40  | -  | 2,4           | 3,7           | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |
| 50  | 2,0  | 3,0           | 4,6           | -                              | -             | -                         | 4,6*          | -                   | -             | - |
| 63  | 2,5  | 3,8           | 5,8           | -                              | 5,8           | -                         | 5,8*          | -                   | -             | - |
| 75  | 2,9  | 4,5           | 6,8           | -                              | 6,8           | -                         | 6,8*          | -                   | -             | - |
| 90  | 3,5  | 5,4           | 8,2           | 5,4                            | 8,2           | -                         | 8,2           | -                   | -             | - |
| 110                                       | 4,2  | 6,6           | 10,0          | 6,6                            | 10,0          | -                         | 10,0          | 3,9                 | 5,9           | - |
| 125                                       | 4,8  | 7,4           | 11,4          | 7,4                            | 11,4          | -                         | 11,4          | -                   | 7,4           | - |
| 140                                       | 5,4  | 8,3           | 12,7          | 8,3                            | 12,7          | -                         | 12,7          | -                   | -             | - |
| 160                                       | 6,2  | 9,5           | 14,6          | 9,5                            | 14,6          | -                         | 14,6          | 5,8                 | 8,8           | - |
| 180                                       | 6,9  | 10,7          | 16,4          | 10,7                           | 16,4          | -                         | 16,4          | 6,7                 | 10,3          | - |
| 200                                       | 7,7  | 11,9          | 18,2          | 11,9                           | 18,2          | -                         | 18,2          | -                   | -             | - |
| 225                                       | 8,6  | 13,4          | 20,5          | 13,4                           | 20,5          | 13,4                      | 20,5          | 7,7                 | 11,8          | - |
| 250                                       | 9,6  | 14,8          | 22,7          | 14,8                           | 22,7          | 14,8                      | 22,7          | 8,6                 | 13,2          | - |
| 280                                       | 10,7   | 16,6          | 25,4          | 16,6                           | 25,4          | 16,6                      | 25,4          | 9,6                 | 14,7          | - |
| 315                                       | 12,1   | 18,7          | 28,6          | 18,7                           | 28,6          | 18,7                      | 28,6          | 10,8                | 16,5          | - |
| 355                                       | 13,6   | 21,1          | 32,2          | 21,1                           | 32,2          | 21,1                      | 32,2          | 11,5                | 17,6          | - |
| 400                                       | 15,3   | 23,7          | 36,3          | 23,7                           | 36,3          | 23,7                      | 36,3          | 13,5**              | 20,6          | - |
| 450                                       | 17,2   | 26,7          | 40,9          | 26,7                           | 40,9          | 26,7                      | 40,9          | 15,3**              | 23,5          | - |
| 500                                       | 19,1   | 29,7          | 45,4          | 29,7                           | 45,4          | 29,7*                     | 45,4*         | 17,4**              | -             | - |
| 560                                       | 21,4   | 33,2          | 50,8          | -                              | -             | -                         | -             | 19,3**              | -             | - |
| 630                                       | 24,1   | 37,4          | 57,2          | -                              | -             | -                         | -             | -                   | -             | - |

\* egyrétegű WAVIN TS<sup>DOO</sup>® cső

\*\* SDR 21-ben készül

- ⦿ A maximális falvastagságok megfelelnek az EN 12201-2 szabványnak.
- ⦿ Szabványos csőhossz: 12 m, gyártható 6 és 18 m-es hosszban is.
- ⦿ Átmérő ≤110 mm 100 és 200 m-es tekercsekben kerülhet gyártásba (megrendelés előtt kérjük a tekercsméretet egyeztetni!). Egyéb cső- és tekercshosszok kérésre elérhetők. A CompactPipe® csövek tekercshosszai ettől eltérnek – (ld. 2.6 fejezet).
- ⦿ Egyéb SDR értékek típustól és átmérőtől függően kérésre rendelkezésre állnak.

9. táblázat: Wavin PE szennyvíznyomócső választék

### 3.5. GF Wavin PE csőkötő idomok

A Wavin PE csöveket hegesztés útján lehet egymáshoz kapcsolni. A GF Wavin számos PE-idomot kínál tompa- és elektrofüziós hegesztési eljárásokhoz. A GF Wavin egy svájci székhelyű cég, a Georg Fischer és Wavin közös vállalkozása. A GF Wavin idomok megfelelnek az EN 12201-3 és az EN 1555-3 szigorú követelményeinek a víz- és gázipari alkalmazásokhoz.

A Wavin PE-csővei egymással, illetve a GF Wavin idomokkal tompahegesztéssel vagy elektrofüziós hegesztéssel köthetők egymáshoz.

A tompahegesztés egy speciális gépben a két csővég összehegesztésével jár együtt. A gép előkészíti a csővégeket a hegesztéshez, felmelegíti őket, és nyomás alatt elvégzi a hegesztést úgy, hogy az ömledék homogén varratot képezzen. Az így előállított hegesztett kötés legalább olyan szilárd-ságú, mint maga az összehegesztett cső.

A rendszer összehegesztésének másik módja az elektrofüziós hegesztés. Az elektrofüziós idomokban egy kívülről fedett elektromos fűtőszál kerül gyárilag elhelyezésre, amelynél az ömledék kialakítását egy elektrofüziós hegesztőberendezés végzi. Az elektrofitting hegesztésnél az automata hegesztőberendezés a csőkötő idomon található vonalkódról leolvassa a hegesztési paramétereket, ezután elvégzi a csőkötő idomban elhelyezett fűtőszál ellenőrzését, ebből megállapítja a csőkötő idom típusát, a külső hőmérséklet alapján korrigálja a hegesztési paramétereket, majd elvégzi a hegesztést. Amikor az idomban található fűtőszál feszültség alá kerül, a környezetben lévő idom- és csőfelületet ömledékké alakítja át. Az így megolvadt műanyag a hőtágulása miatt a csőfal és az idom fala közti résben kiterjed, majd a hidegzónában megdermed. A további hőtágulás következtében az ömledékben megfelelő nyomás keletkezik, amely a tökéletes összehegedés alapfeltétele.

Mindkét hegesztési móddal összehegesztett Wavin PE nyomócsőelemek a lehűlésük után tökéletes varratot képeznek, és nyomásálló, szivárgásmentes csatlakozást eredményeznek. A hegesztéseket csak képzett szakember végezheti. A hegesztési technológiák betartása nagyon fontos, ezeket a hegesztőgép gyártók, a csőgyártók igény esetén rendelkezésre bocsátják.

A GF Wavin a PE nyomócsőidomok széles választékát kínálja a gáz-, ivóvízhálózatok és ipari alkalmazások csővezetékrendszereinek kialakításához.

Az idomok egyenként PE-zsákokba csomagolva kerülnek kiszállításra, és nem igényelnek további mechanikus előkészítést az elektrofüziós hegesztés előtt. Minden idom tartalmaz egy hegesztési vonalkódot, amely az összes, a hegesztéshez szükséges paramétert tartalmazza.

Az általában fröccsöntéssel gyártott idomok falvastagsága a csövekhez képest helyileg megnövelt külső átmérővel készül azért, hogy a nyomásállóságuk a nyomásfokozatuknak megfelelő legyen. A csőkötő idomok hegesztési felületén, a külső és a teljes felületén a belső átmérője megegyezik azokkal a csövekkel, amelyekkel összehegesztésre kerülnek.

**Megjegyzés:** A szegmensekből hegesztett ívek eltérő nyomásfokozattal rendelkezhetnek, mint a csövek, amelyekből készültek. Az ajánlásokat az EN 12201-3 tartalmazza.

Valamennyi csőkötő idom PE 100-ból készül, és úgy a PE 100-as, mint a PE 80-as alapanyagú csővezetékrendszerekben használhatók. A tompahegesztett kötéseknel a csövek és az idomok falvastagságának egymással feltétlenül meg kell egyeznie (PE 80-as csőnél is ügyelni kell erre, függetlenül a cső és az idom nyomásfokozatától).



### 3.5.1. GF Wavin PE elektrofúziós csőkötő idom választék

Amennyiben a tervezéshez vagy a kivitelezéshez szüksége van az egyes idomok pontos méreteire vagy CAD rajzaira, abban az esetben a Wavin a mérettáblázatot, illetve a rajzokat elektronikus formában tudja biztosítani.

#### Elektrofúziós egyenes összekötő idom, SDR 11 és SDR 17



SDR 11: d 20 – 63 mm  
SDR 17: –



d 75 – 400 mm  
d 160 – 450 mm



d 450 – 900 mm  
d 560 – 1200 mm

#### Elektrofúziós könyökidom 90°, SDR 11



d 20 – 63 mm  
integrált csőrögzítéssel



d 75 – 180 mm



d 200 – 250 mm

#### Elektrofúziós könyökidom 45°, SDR 11



d 20 – 63 mm  
integrált csőrögzítéssel



d 75 – 180 mm



d 200 – 250 mm

#### Elektrofúziós T idom 90°, SDR 11



d 20 – 63 mm  
integrált csőrögzítéssel



d 75 – 180 mm



d 200 – 250 mm



160/63 – 250/160 mm

#### Elektrofúziós szűkítő, SDR 11



d 20 – 63 mm  
integrált csőrögzítéssel



d 75 – 180 mm



d 200 – 250 mm

#### Elektrofúziós végelező, SDR 11



d 20 – 63 mm  
integrált csőrögzítéssel



d 75 – 180 mm



d 75 – 180 mm



d 200 – 250 mm

**Elektrofúziós menetes csatlakozó PE 100 / sárgaréz, SDR 11**



20 mm / 1/2" – 63 mm / 2"  
külső menetes



32 mm / 1" – 63 mm / 2"  
belső menetes



20 mm / 1/2" – 63 mm / 2"  
külső menetes



32 mm / 1" – 63 mm / 2"  
belső menetes

**Elektrofúziós menetes csatlakozókönyök PE 100 / sárgaréz, SDR11**



20 mm / 1/2" – 63 mm / 2"  
külső menetes



32 mm / 1" – 63 mm / 2"  
belső menetes



110/90 – 250/125 mm\*



280/90 – 630/125 mm\*  
Top load, csak külön készülékkel hegeszthető a csőre

**Elektrofúziós nyomás alatti megfúróidom, SDR 11**



40/20 – 50/32 mm\*  
beépített fúróval



63/20 – 160/63 mm\*  
'MonoBloc' kivitel  
beépített fúróval



180/32 – 400/63 mm\*  
360°-ban forgatható leágazással

\* A teljes leágazó méretválaszték a GF Wavin katalógusban található meg.

**Elektrofúziós nyeregidom és ballonozó idom, SDR 11**



63 mm / 2" – 400 mm / 2"



63 mm / 2 1/2" – 400 mm / 2 1/2"  
elektrofúziós ballonozó idom

**Szelepes elektrofüziós megfúróidom**



63/32 – 250/63 mm  
SDR 11



250/32 – 400/63 mm  
SDR 17

\* A teljes leágazó méretválaszték a GF Wavin katalógusban található meg.

**Szelepszár- hosszabbító szelepes megfúróidomhoz**



merev 0,75 – 1,50 m



teleszkópos 0,75 – 2,70 m

**3.5.2. GF\* Wavin csökötő idomok tompehegészteshez**

**Könyökidom**



90° d 20 – 315 mm  
SDR 11, SDR 17



20 – 315 mm  
SDR 11, SDR 17



30° d 32 – 315 mm  
SDR 11, SDR 17



15° d 32 – 315 mm  
SDR 11, SDR 17

T idom



90°, egyenlő szárú  
SDR 11: d 20 – 630 mm  
SDR 17: d 90 – 630 mm



45°, egyenlő szárú  
SDR 11: d 20 – 315 mm  
SDR 17: d 90 – 315 mm



90°, szűkített  
SDR 11: 25/20 – 400/355 mm  
SDR 17: 90/50 – 400/355 mm



60°, szűkített  
SDR 11: 25/20–400/355 mm  
SDR 17: 90/50–400/355 mm

Szűkítő



SDR 11 25/20 – 630/560  
SDR 17 90/63 – 630/560



SDR 11 25/20 – 630/560  
SDR 17 90/63 – 630/560

Hegeszthető toldat

Laza karimák



üvegszál erősítésű PP, acélmagos üvegszál erősítésű PP vagy horganyzott acél kivitelben

Ívcső



PE 100 ívek d 90 – 225 mm SDR 11 és SDR 17  
11°, 22°, 30°, 45° és 90°, ívsugár 1,5 x d

Végelzáró sapka



SDR 11 d 20 – 630 mm  
SDR 17 d 50 – 630 mm

3.6. Wavin KM nyomócső választék

A Wavin a jól bevált, közvetlen szerelésre előkészített KM PVC nyomócsövek nagy választékát kínálja az ivóvíz- és a nyomott szennyvíz szállítására. Anyaga lágyítómentes PVC (PVC-U = unplasticized Polyvinylchlorid), színe sötétszürke (RAL 7011). A csövek az MSZ EN 1452 szabvány előírásai szerint készülnek.

A Wavin tokos KM PVC nyomócsövek D90 (NÁ80) – D315 (NÁ300) átmérotartományban állnak rendelkezésre.

A Wavin KM PVC nyomócsövek egymáshoz csatlakoztatása gyárilag behelyezett gumigyűrűvel szerelésre kész tokos kialakítású csővégekkel történik. A Wavin az évtizedek óta bevált 3-S-ajakos gumigyűrűt alkalmazza.

A Wavin KM PVC nyomócsövek várható élettartama 20 °C-on és a névleges üzemi nyomáson alkalmazva több mint 50 év, alacsonyabb (jellemzően 10 °C alatti üzemi hőmérsékleten) a számított élettartam 100 év fölé emelkedik. Magasabb hőmérsékleten az üzemi nyomást csökkenteni kell, vagy az élettartam csökkenésével kell számolni. A KM PVC nyomócsővezeték 60 °C felett nem üzemeltethető. Az üzemelési hőmérséklet függvényében a PVC csövek üzemi nyomásának százalékos csökkenését a 4.3.1.5. fejezet tartalmazza.

A Wavin KM PVC nyomócsövek szerelésénél figyelmvel kell lenni a feszültségkorrózió elkerülésére. A csövek pontszerű külső terhelésekor fellépő feszültségkorrózió a cső korai meghibásodását okozhatja. Ezért a KM PVC csöveket tömörített, kőmentes homok ágyzatba kell fektetni. A feszültségmentes üzemeltetés érdekében a tokokat nem szabad ütközésig összetolni, a tokból a csövet 10 mm-rel vissza kell húzni (ezt filctollal célszerű jelölni) annak érdekében, hogy az esetleges hőtágulásakor a cső a tokot belülről ne feszítse. A PVC-csövek hidegben erősen ridegednek, így a +5 °C alatti környezeti hőmérsékleten végzett csőszerelésnél különösen óvatosan kell eljárni. A könnyű és kíméletes szerelés és a gumigyűrűk sérülésének elkerülése érdekében mindenképpen használjunk a Wavinnál beszerezhető síkosítószer (használható még szilikonzsír vagy a kisebb hatékonyságú és nehezebben kezelhető kenőszappan is). Ne használjunk olajat, gépszírt, ami a gumigyűrű élettartamát befolyásolhatja. A csövek összetolásánál ügyeljünk az egytengelyűsége, annak érdekében, hogy a gumigyűrűt ne toljuk ki a fészkéből. A csövek elhelyezésénél tokenként 2° iránytörés megengedett.



A Wavin KM tokos nyomócsövek kötése nem húzásbiztos. A csőben lévő üzemi nyomás a cső keresztmetszetével arányos tengelyirányú erőket ébreszt, melyeket az iránytöréseknél, elágazásoknál, csővégelzárásoknál és elzárószerelvényeknél a csőátmérő és az üzemi nyomás alapján a fellépő tengelyirányú erővel számított, méretezett támasztóelemeknek kell felvennie (pl. betontömb). Ilyen helyeken a (tömörített homokágyzat stb.) esetében legalább 3 csőhosszban húzásbiztosítók alkalmazása is lehetséges.

A KM PVC csöveket nyomáspróbánál feltétlenül le kell terhelni úgy, hogy a tokok az esetleges szivárgások észlelésére szabadon maradjanak.

A KM PVC ivóvízcsövek nyomásfokozatai az MSZ EN ISO 1452 szerint:

| Cső külső átmérő d <sub>n</sub> (mm) | Cső maximális üzemi nyomása 20 °C-on (bar) |        |        |        |        |          |
|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|----------|
|                                      | Cső falvastagság arány                     |        |        |        |        |          |
| ≤ 90                                 | SDR 41                                     | SDR 33 | SDR 26 | SDR 21 | SDR 17 | SDR 13,6 |
| > 90                                 | -  | P 6    | P 8    | P 10   | P 12,5 | P 16     |
|                                      | P 6  | P 8    | P 10   | P 12,5 | P 16   | P 20     |

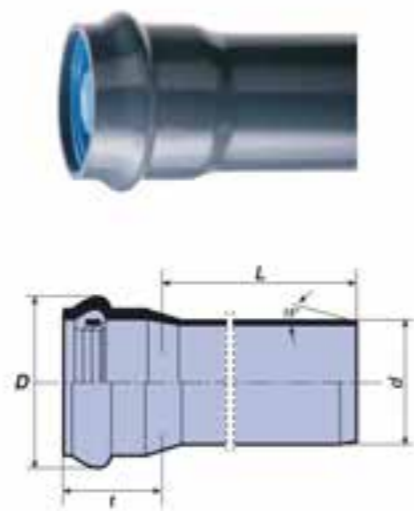
A Wavin által kínált KM PVC csövek külső átmérő méretei: 63, 90, 110, 140, 160, 225, 280 és 315 mm. A 75 mm és 450 mm-es csöveket igény esetén beszerezünk. A csöveket P6 és P10 nyomásfokozatban gyártjuk.

A P16 nyomásfokozatú csöveket igény esetén rövid határidővel beszerezünk.

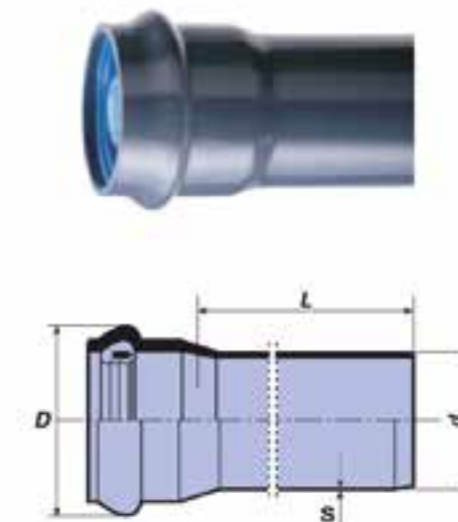
A Wavin a KM PVC nyomócsőrendszerhez 11°, 22°, 30°, 45° és 90° irányváltókat is biztosít.

**Wavin KM PVC tokos nyomócsövek**
**KM nyomócső tokméretek**

| Cső külső<br>átmérő<br>d mm | Cső<br>névleges<br>átmérő | t<br>mm | D<br>P10<br>mm | D<br>P16<br>mm |
|-----------------------------|---------------------------|---------|----------------|----------------|
| 63                          | 50                        |         |                |                |
| 75                          | 65                        |         |                |                |
| 90                          | 80                        | 103     | 119            | 123            |
| 110                         | 100                       | 114     | 142            | 147            |
| 140                         | 125                       | 125     | 174            | 183            |
| 160                         | 150                       | 134     | 200            | 208            |
| 225                         | 200                       | 158     | 274            | 285            |
| 280                         | 250                       | 179     | 339            | 352            |
| 315                         | 300                       | 191     | 372            | 394            |
| 450                         | 400                       | 234     | 534            |                |


**KM PVC nyomócső, PN10 nyomásfokozat**

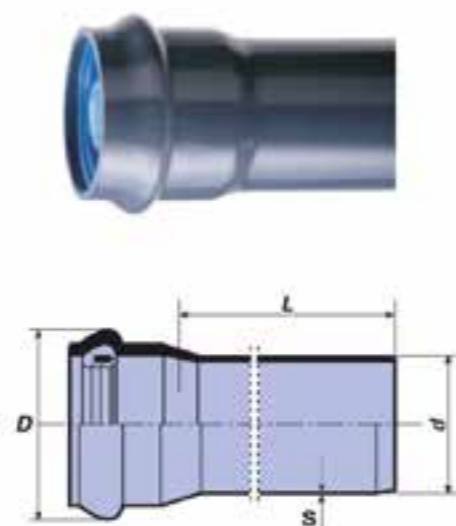
| Cső külső<br>átmérő<br>d mm | Cső<br>névleges<br>átmérő | s<br>mm | L<br>m |
|-----------------------------|---------------------------|---------|--------|
| 63*                         | 50                        | 3,0     | 6      |
| 75*                         | 65                        | 3,6     | 6      |
| 90*                         | 80                        | 4,3     | 6      |
| 110                         | 100                       | 4,2     | 6      |
| 140                         | 125                       | 5,4     | 6      |
| 160                         | 150                       | 6,2     | 6      |
| 225                         | 200                       | 8,6     | 6      |
| 280                         | 250                       | 10,7    | 6      |
| 315                         | 300                       | 12,1    | 6      |
| 450*                        | 400                       | 21,5    | 6      |



\* C = 2,5 biztonsági tényező vagy 12,5 bar nyomásfokozat

**KM PVC nyomócső PN6 nyomásfokozat**

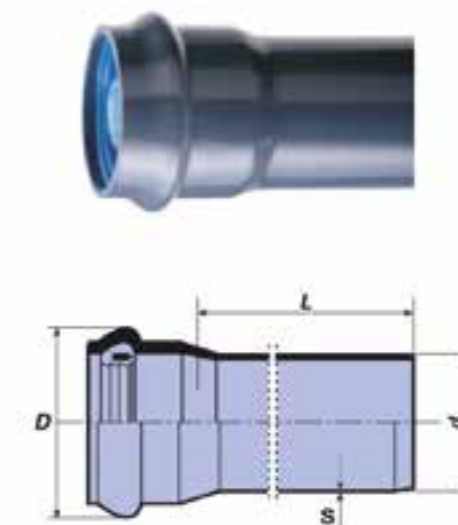
| Cső külső<br>átmérő<br>d mm | Cső<br>névleges<br>átmérő | s<br>mm | L<br>m |
|-----------------------------|---------------------------|---------|--------|
| 63*                         | 50                        | 1,9     | 6      |
| 75*                         | 65                        | 2,3     | 6      |
| 90*                         | 80                        | 2,7     | 6      |
| 110                         | 100                       | 2,7     | 6      |
| 140                         | 125                       | 3,5     | 6      |
| 160                         | 150                       | 4,0     | 6      |
| 225                         | 200                       | 5,5     | 6      |
| 280                         | 250                       | 6,9     | 6      |
| 315                         | 300                       | 7,7     | 6      |
| 450*                        | 400                       | 21,5    | 6      |



\* C = 2,5 biztonsági tényező vagy 7,5 bar nyomásfokozat

**KM PVC nyomócső, PN16 nyomásfokozat**

| Cső külső<br>átmérő<br>d mm | Cső<br>névleges<br>átmérő | s<br>mm | L<br>m |
|-----------------------------|---------------------------|---------|--------|
| 90*                         | 80                        | 6,7     | 6      |
| 110                         | 100                       | 6,6     | 6      |
| 140                         | 125                       | 8,3     | 6      |
| 160                         | 150                       | 9,5     | 6      |
| 225                         | 200                       | 13,4    | 6      |
| 280                         | 250                       | 16,6    | 6      |
| 315                         | 300                       | 18,7    | 6      |
| 280                         | 250                       | 10,7    | 6      |
| 315                         | 300                       | 12,1    | 6      |
| 450*                        | 400                       | 21,5    | 6      |



\* C = 2,5 biztonsági tényező vagy 20 bar nyomásfokozat

## 4. Csővezetékek tervezése

### 4.1. Általános

Egy csővezeték tervezésénél a következő szempontokat kell figyelembe venni:

1. Határozza meg a műszaki teljesítmény igényeket.
2. Válassza ki az ehhez megfelelő műanyagcső típust.
3. Figyeljen a költséghatékony megoldásra.



4. ábra: Tervezési lépések

Ezeket a lépéseket fogjuk követni a következőkben is. Az új csővezeték esetében meg kell határozni a kívánt műszaki követelményeket általában a legalább 50 éves várható élettartamra. Főbb követelmények:

- A. Hidraulikai szükséglet
- B. Statikai igénybevétel
- C. Vegyszerállóság
- D. Környezetvédelmi kérdések

### 4.2. Hidraulikai méretezés

#### 4.2.1. Hidraulikai méretezési képletek

A következő képletet alkalmazzuk a csővezetékek hidraulikai méretezéséhez. Az általános áramlási körülmények kiszámítása:

$$Q = v \cdot \pi/4 \cdot D_i^2 \quad (4)$$

ahol:

- Q = szállított víz mennyisége (vízhozam) (m<sup>3</sup>/s)  
 v = folyadék áramlási közepsebesség (m/s)  
 D<sub>i</sub> = cső belső átmérő (m)

A folyadék tulajdonságait a Reynolds-számmal jellemezzük:

$$Re = v \cdot D_i / \mu \quad (5)$$

ahol:

μ = folyadék kinetikai viszkozitása (m<sup>2</sup>/s)

A relatív nyomásvesztés számítása Darcy / Weisbach szerint:

$$\Delta p = \lambda \cdot v^2 / (2g \cdot D_i) \quad (6)$$

ahol:

Δp = nyomásesés méterenként (m/m), vagy: x 100 (bar/km)

λ = ellenállási tényező (-)

g = nehézségi gyorsulás (m/s<sup>2</sup>)

A csővezeték teljes hidraulikai nyomásvesztése:

$$\Delta P = L_{cső} \cdot \Delta p \quad (7)$$

ahol:

ΔP = csővezeték hidraulikai nyomásesése (m), vagy: x 0,1 (bar)

L<sub>cső</sub> = csővezeték teljes hossza (m)

A súrlódási együtthatót White-Colebrook képlet határozza meg:

$$1/\sqrt{\lambda} = -2 \log [ (2.51 / Re\sqrt{\lambda}) + ((k / D_i) / 3.71) ] \quad (8)$$

ahol:

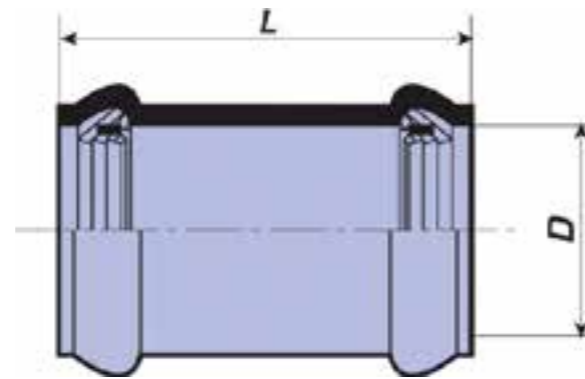
k = abszolút csőfalérdesség (m)

k / D<sub>i</sub> = relatív érdesség (-)

**Megjegyzés:** Ezt az elméletet a nemzetközi szabványok is definiálják (EN 805).

### KM PVC áttolóarmantyúk

| Cső külső átmérő d mm | Cső névleges átmérő | L mm |
|-----------------------|---------------------|------|
| 63                    | 50                  |      |
| 75                    | 65                  |      |
| 90                    | 80                  | 270  |
| 110                   | 100                 | 290  |
| 140                   | 125                 | 320  |
| 160                   | 150                 | 350  |
| 225                   | 200                 | 405  |
| 280                   | 250                 | 470  |
| 315                   | 300                 | 520  |



| Cső külső átmérő d mm | Névleges átmérő mm | R mm | 11° z mm | 22° z mm | 30° z mm | 45° z mm | 90° z mm |
|-----------------------|--------------------|------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 63                    | 50                 | 221  | 46       | 68       | 84       | 117      | 246      |
| 75                    | 65                 | 263  | 55       | 81       | 100      | 139      | 293      |
| 90                    | 80                 | 315  | 66       | 97       | 120      | 166      | 351      |
| 110                   | 100                | 385  | 81       | 119      | 147      | 203      | 429      |
| 140                   | 125                | 490  | 103      | 151      | 187      | 259      | 546      |
| 160                   | 150                | 560  | 118      | 173      | 214      | 296      | 673      |
| 225                   | 200                | 468  | 166      | 243      | 301      | 416      | 878      |
| 280                   | 250                | 980  | 206      | 302      | 375      | 518      | 1092     |
| 315                   | 300                | 1103 | 232      | 340      | 421      | 583      | 1229     |
| 450                   | 400                | 1575 |          |          |          | 832      |          |



A műanyag csövek rendkívül sima belső felülettel rendelkeznek, ami kivételesen jó áramlási viszonyokat eredményez, és hidraulikai szempontból simának tekinthető. Mivel a polietilén nem korrozív, és egész életciklusa alatt megtartja a sima felületét, a hidraulikai tulajdonságai nem romlanak.

A műanyag vízvezetékek anyagfüggő  $k$ , értékeit a 10. táblázat tartalmazza (KIWA forrás):

| Csőtípus  | $k$ [mm]      |
|---|---------------|
| műanyag (polietilén) cső<br>relatív érték<br>abszolút érték (a hidraulikai számításoknál általában ez az érték használandó) | 0,005<br>0,02 |
| azbesztcement cső, új cinkbevonatú acél   | 0,10          |
| enyhén korrodált acélcső  | 0,20          |
| korrodált acélcső, cementbevonatú cső, új vascső  | 0,50          |
| jelentősen korrodált acélcső és vascső  | 1,00          |
| erősen korrodált acélcső és vascső  | 2,00          |
| rendkívül korrodált acélcső, vascső rendkívüli  | 5,00          |

10. táblázat: Csővezeték csőfal érdessége

A képletek alapján a kívánt vízmennyiség szállításánál egy adott átmérőjű Wavin műanyag csőben kiszámítható az áramlási sebesség és a hidraulikai súrlódási veszteség. Ezeket az értékeket a következő oldalakon található grafikonokból lehet kiolvasni.

#### 4.2.2. Hidraulikai méretező grafikonok

A görbéken az egyszerűség miatt a külső csőátmérők szerepelnek, de a számítás a cső belső átmérőjével történt. Az ehhez szükséges falvastagságarányt (SDR) a grafikonok címe tartalmazza. Ezek a grafikonok lehetővé teszik az adatok közvetlen leolvasását interpoláció alkalmazása nélkül.

A grafikus ábrázolás a következő két oldalon található.

#### 4.2.3. Csőköti idomok hidraulikai ellenállása

A csővezetékrendszerekben általában idomok és szerelvények is vannak. Ezek további nyomásvesztéseket okoznak, amelyeket hozzá kell adni a csővezeték nyomáscsökkenéséhez.

A szerelvények alaki ellenállási tényezőjéből adódó nyomásvesztéséből kiszámítható egy ennek a nyomásesésnek megfelelő veszteségű csővezeték hossz.

Ez az extra hossz a szerelvény egyenértékű hossza.

A teljes csővezeték hosszához ezt az extra hosszúságot adjuk hozzá, így megkapjuk a teljes rendszer hidraulikai veszteségét.

$L_e$  = az idom, szerelvény egyenértékű csőhosszúsága (m), amelyet a 7. egyenletben megadott  $L$  csőhosszhoz kell hozzáadni.  
 $K$  = alaki ellenállási tényező (-)  
 $D$  = a cső belső átmérője (m)

|     | Csőköti idom                 | $K$   |
|-----|------------------------------|-------|
| 90° | Könyök                       | 0,030 |
| 45° | Könyök                       | 0,015 |
| 90° | T idom (egyenes átáramlás)   | 0,020 |
| 90° | T idom (oldalsó leágazásról) | 0,075 |
| 90° | Nagy sugarú ív               | 0,020 |
| 45° | Nagy sugarú ív               | 0,010 |

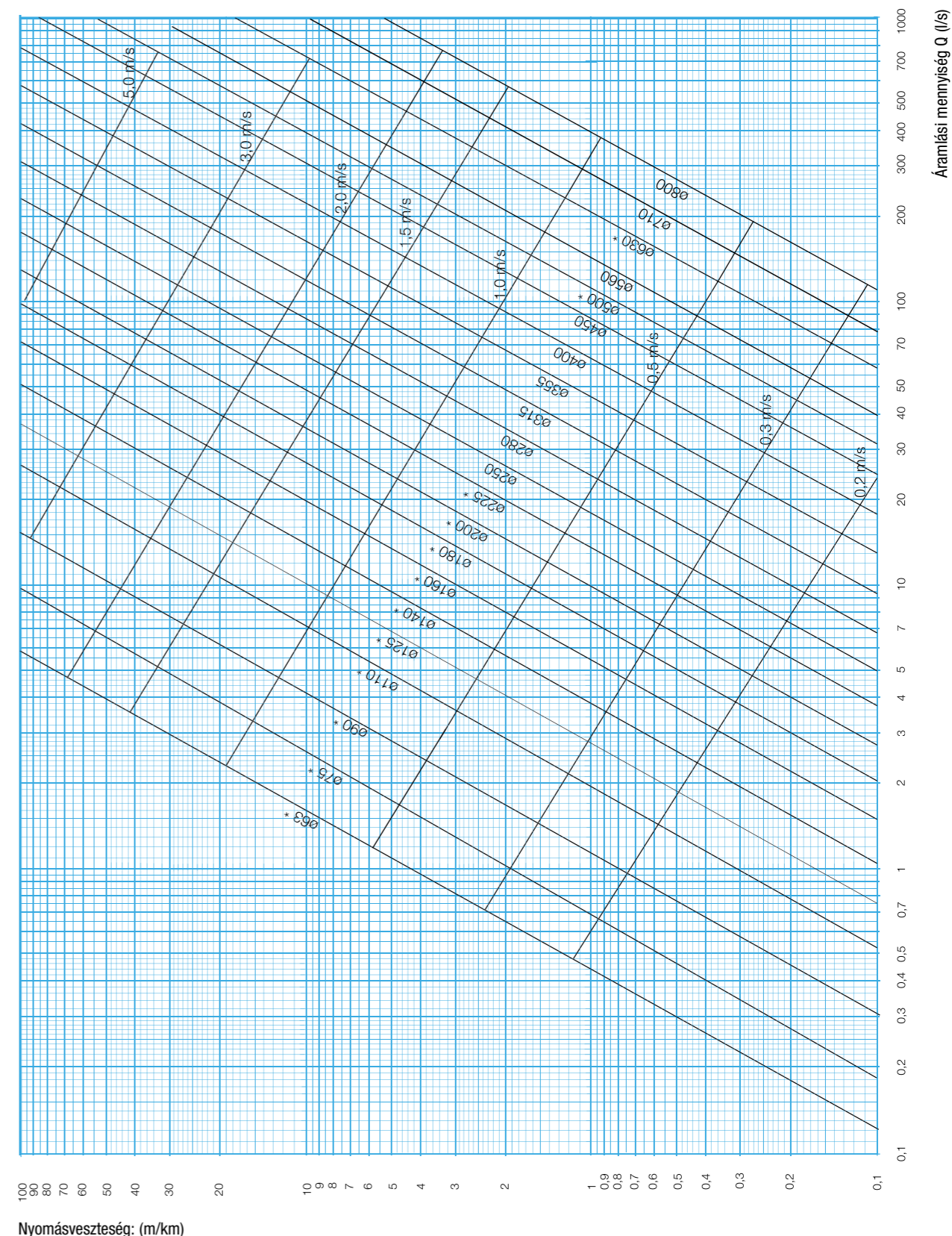
11. táblázat: Csőköti idomok  $K$  alaki ellenállási tényezője

**Megjegyzés:** A legtöbb kevés idommal és szerelvényt szerelt vízellátási projektnél a különböző egyedi ellenállásokat általában nem szokták kiszámítani. Ebben az esetben a csővezeték súrlódási veszteségéhez 2-5%-ot hozzáadnak.

#### Szintkülönbségből adódó nyomásváltozás

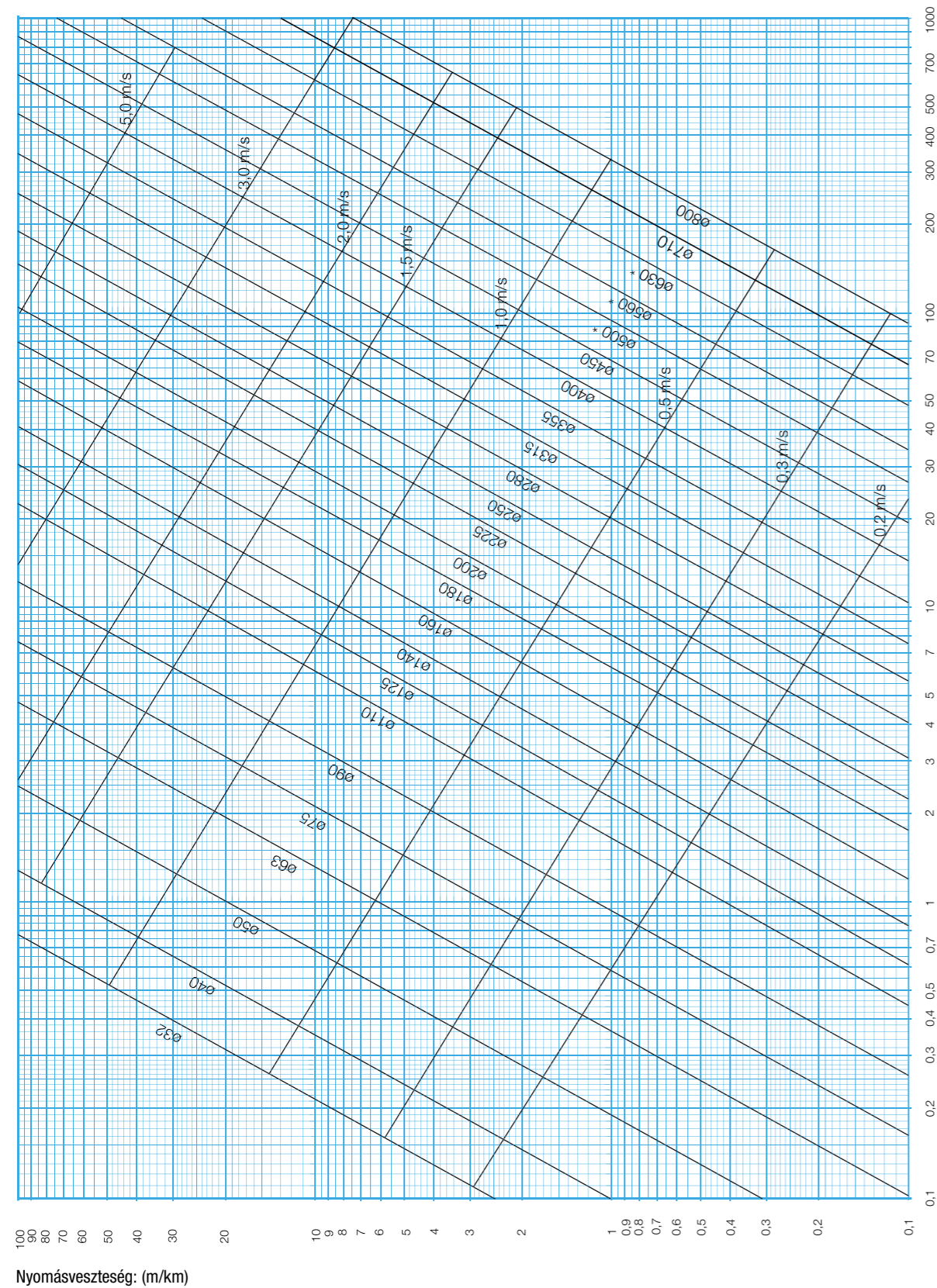
Figyelembe kell venni, hogy a csővezeték egyes pontjain fellépő nyomást a nyomvonal szintkülönbségéből adódó statikai nyomás is módosítja.

Hidraulikai méretező diagram SDR 17 szabványos méretarányú PE 100 csövekhez (P 10 nyomásfokozat)





Hidraulikai méretező diagram SDR 11 szabványos méretarányú PE 100 csövekhez (P 16 nyomásfokozat)



#### 4.2.4. Áramlási sebesség

A csővezetékek áramlási sebessége nemcsak a szállítóhálózatok gazdaságosságát érinti, hanem nagy hatással van az üzemeltetési feltételekre is.

- ⦿ A nagy áramlási sebesség főleg kis csőátmérők esetén jelentős nyomásvesztést eredményez.
- ⦿ A jelentős sebességingadozások nagy, dinamikus nyomásváltozási hatásokhoz vezetnek (kosütés).
- ⦿ Az alacsony áramlási sebességek következtében a közeg hosszú ideig tartózkodik a csőben, ami a kiülepedés és a pangás miatt higiéniai problémát okozhat.
- ⦿ A kis áramlási sebességek és a viszonylag kis lejtések kombinálva, befolyásolhatják a csővezeték légtelenítését.

Különösen a nagynyomású csővezetékben az áramlási sebesség gyakran meghatározó tervezési paraméter. Az áramlási sebesség meghatározását műszaki és pénzügyi okok befolyásolják. Általában kívánatos a túl magas vagy túl alacsony áramlási sebesség elkerülése.

A vízvezetékben általában a 0,5 m/s-tól 2,0 m/s-ig terjedő sebességeket tekintik megfelelőnek, bár bizonyos körülmények között akár 3,5 m/s is elfogadható.

A nyomott szennyvízcsatorna hálózatnál általában kisebb áramlási sebességi sávot használnak, ez 0,8-1,4 m/s. Ezekkel az áramlási sebességekkel általában mind a beruházási, mind a működtetési költség a leggazdaságosabb szinten tartható.

#### 4.2.5. Térfogatáram

A szükséges térfogatáramot (áramlási mennyiség) nyilvánvalóan a helyi igények határozzák meg. Ha rendelkezésre áll, akkor a tervezésnél a térfogatáram nyilvántartásokat kell használni, ha nem, akkor a lakosság személyenkénti napi 150 és 250 l közötti fogyasztásával lehet számolni, természetesen a szociális körülmények függvényében. Szorozzuk meg ezt az értéket az ellátandó személyek számával (figyelembe véve a várható változásokat), és adjuk hozzá ehhez az iskolák, a kórházak, az ipari és az egyéb igényeket.

Ha nincs jobb információ, akkor a napi csúcs szorzótényezője a 10000-nél nagyobb népességű településeken átlagos napi igényének a 1,5-szerese lehet, és a 2000 fő alatti populációk esetén ennek a kétszerese. A Wavin által a műanyag csövekhez használt anyagokat alaposan bevizsgálták, és rendelkeznek az ivóvízzel érintkező használat engedélyeivel.

Mikrobiológiai vagy mikrobiális növekedés (biofilm) a vízellátó rendszerben lévő komponensek belső felületén a felhasznált anyagtól függetlenül kialakul. Ez a műanyag csövekben minimális mértékű.

A víz klórral vagy egyéb anyagokkal történő kezelése jelentősen csökkentheti a szennyeződés kialakulását. Mindazonáltal általánosan elfogadott, hogy a biofilmek nincsenek hatással a kifolyónál jelentkező víz minőségére.

#### 4.3. Statikai tervezési szempontok

Méretezési szempontból a nyomócsöveknél különbséget kell tenni az alábbiak között:

1. belső terhelésekből adódó igénybevétel
2. külső terhelésekből adódó igénybevétel

A csővezetékben a következő belső terhelések lépnek fel:

- ⦿ hidrosztatikus belső nyomás,
- ⦿ dinamikus belső nyomás (vízütés /kosütés),
- ⦿ vegyszerek által okozott igénybevétel,
- ⦿ hőterhelés,
- ⦿ koptató igénybevétel.

A csővezetékre ható külső terhelések lehetnek:

- ⦿ talaj- és útterhelés,
- ⦿ talajvíz nyomása okozta horpadás,
- ⦿ talajmozgások okozta húzó és nyíró igénybevétel,
- ⦿ hőterhelés,
- ⦿ koptató hatások,
- ⦿ pontszerű terhelések.

#### 4.3.1. Belső terhelésekkel szembeni ellenállás

##### 4.3.1.1. Hidrosztatikus belső nyomás

A nyomócsövek anyagának és az SDR osztályának kiválasztása a működési nyomás függvénye. Ezt a kézikönyv 2. fejezetében taglaltuk, amit a következő táblázathoz tartalmaz:

| Csőtípus | SDR | Legnagyobb üzemi nyomás (bar) |                     |
|----------|-----|-------------------------------|---------------------|
|          |     | gázcső                        | víz- / szennyvízcső |
| PE 100   | 26  | C=2,0*)                       | C=1,25*)            |
| PE 100   | 17  | 6,25                          | 10                  |
| PE 100   | 11  | 10                            | 16                  |
| PE 100   | 7,6 |                               | 24                  |

\*) a nemzetközi szabványok minimális értékei

**Megjegyzés:** A PE 80 csövek maximális üzemi nyomása a PE 100 csövekhez tartozó értékek 80%-a.

A KM PVC ivóvíz nyomócsövek falvastagság arányait (SDR) és a hozzájuk tartozó nyomásfokozatokat a 25. oldalon megtalálható táblázat tartalmazza.

12. táblázat: Maximális üzemi nyomás PE 100 nyomócsövekben

#### 4.3.1.2. Dinamikus belső nyomásváltozás

A csővezetékrendszerekben a szivattyúk indításakor és leállításakor, a szelepek gyors nyitáskor és zárásakor, áramkimaradásakor stb., az áramlási sebesség hirtelen megváltozik, és a csővezetékben áramló víztömeg tehetetlensége következtében a folyadék kinetikus energiája nyomássá alakul és úgynevezett vízütést (kosütést) okoz.

A nyomáshullámok előfordulása kisebb-nagyobb mértékben – a cső típusától, valamint a nyomáshullámok nagyságától és gyakoriságától függően a csővezeték élettartamát befolyásolhatja. Ezért fontos a vízütés esetleges előfordulását figyelembe venni, és a csővezetékrendszert ennek megfelelően megtervezni.

A vízütés által okozott nyomáslökés csúcserőteket a következőképpen lehet kiszámítani a Joukowski-képlet alapján:

$$\Delta p = c \cdot \Delta v / g \quad (10)$$

ahol:

$\Delta p$  = nyomáslökés (MPa)

$\Delta v$  = a közegsebesség változása pl. 0 m/s-ra csökkenéskor (m/s)

$g$  = nehézségi gyorsulás (m<sup>2</sup>/s)

$c$  = nyomáshullám sebessége (m/s)

$$c = 1 / \left( \sqrt{\rho \cdot (1/K + Sp)} \right) \quad (11)$$

ahol:

$\rho$  = a víz sűrűsége = 1000 (kg/m<sup>3</sup>)

$K$  = a víz rugalmassági együtthatója = 2000 (MPa)

$Sp$  = csőmerevség jellemző

$$Sp = (1 - \mu^2) / \{ E \cdot (D_i / e) \} \quad (12)$$

ahol:

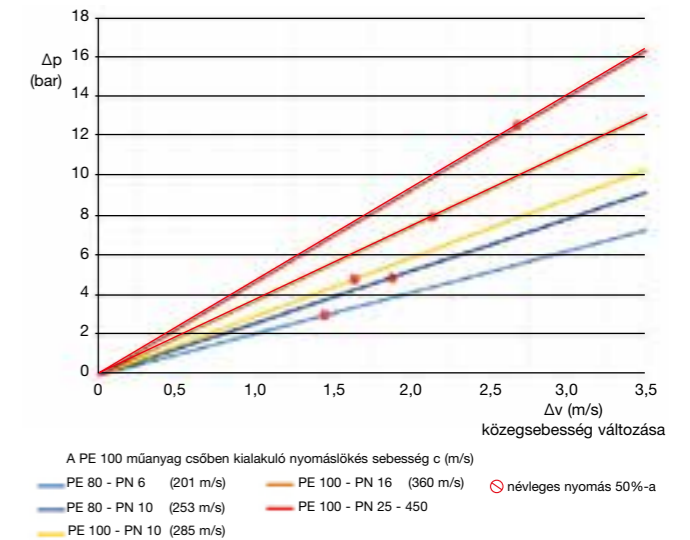
$\mu$  = Poisson-tényező (-)

$E$  = a cső rugalmassági együtthatója (MPa)

$D_i$  = cső belső csőátmérő (mm)

$e$  = cső falvastagsága (mm)

Ezekkel a képletekkel a nyomáshullám sebességét ki lehet számolni, amely például abban az esetben, ha a PE-csőnél ~ 300 m/s érték, akkor az acélcsőnél ~ 1200 m/s. Ezáltal 1 m/s áramlási vízsebességnél a víz sebességének a hirtelen megszűnése a nyomáshullám sebessége és a nyomáscsúcs közötti lineáris kapcsolat következtében a PE-csővek esetében kb. 3 bar, addig az acélcső esetében kb. 12 bar nyomásemelkedést jelent.



5. ábra: A vízütés kialakulása miatti nyomáslökés csúcserőtekek

A vízellátó rendszerekben használt műanyag nyomócsöveknél az alábbi, a névleges nyomást meghaladó nyomásnövekedések engedhetők meg:

- ⦿ Abban az esetben, ha a pillanatnyi nyomás emelkedése ritkán fordul elő, például nyomáspróba esetén vagy egy áramkimaradás miatti nyomáslökés stb., akkor a legnagyobb nyomás legfeljebb 50%-kal haladhatja meg a csővezeték névleges nyomását (a grafikonon piros  $\odot$ -val jelölve).
- ⦿ Ha a pillanatnyi nyomásemelkedés gyakran fordul elő (>100 eset egy 50 éves periódus alatt), akkor a megengedett maximális nyomás legfeljebb 25%-ka haladhatja meg a névleges nyomást.

Nyilvánvaló, hogy a csőtípus mellett a közeg várható sebességcsökkenése jelentősen befolyásolja a nyomásnövekedéseket. Ez megerősíti azt, hogy ahhoz, hogy az ellenőrizetlen okok miatti nyomáslengés esetén az 50%-os túlnyomás értékhatáron belül maradjunk, az áramlási sebességet a 0,5-2,0 m/s tartományban szükséges tartanunk (lásd a 4.2.4. pontot).

A rendszeres vízütés és a nyomáshullám káros hatásának lecsökkentése szükségessé teheti bizonyos szabályzó berendezések beszerelését és/vagy az elzáró szerelvények kezeléséhez különleges üzemeltetési utasítás kiadását, amellyel a nyomáslökések maximális nyomásértéke nagymértékben lecsökkenthető.

A nyomócsövek gyors feltöltése és a csőbe szorult légtömegek is nyomáslengést okozhatnak. A csővezetéseket ezért úgy kell megtervezni, hogy szükség esetén lehetővé tegyék a légtelenítést, valamint a töltési sebességet is alacsony

szinten kell tartani. A nyomáscúscot követő negatív nyomás (vákuum) által kialakult túlfeszültség a cső alakváltozásához és kedvezőtlen esetben a cső összeroppanásához vezethet. A nyomáshullámot követő negatív nyomás ne haladja meg a  $-0,08 \text{ MPa} = -0,8 \text{ bar}$  értéket. Az összeroppanás azonban csak vékony falú PE-csőveknél lehetséges (pl. vékony falú csőbélések vagy nagyon kis nyomásfokozatú csövek). A pillanatnyi negatív nyomás miatt bekövetkező összeroppanás nem fordulhat elő az SDR 17-es vagy vastagabb falú Wavin PE 100 csövek esetében.

#### 4.3.1.3. Vegyszerállóság

A műanyag csőrendszer ideális választás a különböző vegyi anyagok szállításánál, és széles körben használják olyan iparágakban, ahol a nagyon korrozív vegyszereket tartalmazó folyadékok és gázok szállítása kiváló korrózióállóságot igénylő termékeket igényel.

A PE és a PVC vegyi hatásokkal szembeni kivételes ellenálló képessége jól ismert, és általában nincsenek olyan, a természetben előforduló talajviszonyok, amelyek befolyásolják ezeket az anyagoknak az élettartamát. A műanyag cső alapvetően nem veszíti el mechanikai szilárdságát és nem korrodál a környező talajokkal fellépő elektromos vagy vegyi reakciók révén.

**Megjegyzés:** A régi ipari barnamezős területeken történő csőfektetések során gondosan kell eljárni, mivel bizonyos vegyi anyagok érintkezésbe kerülhetnek a műanyag csövekkel, és akár a csőfalon keresztül be is diffundálhatnak, így befolyásolhatják az ivóvíz minőségét. Különös figyelmet kell fordítani az aromás vegyületekkel és a szénhidrogénekkal szennyezett talajra és talajvízre. Amennyiben a talajállapotok ismeretlenek vagy káros hatásúak lehetnek, akkor talajelemzést kell végezni a fellépő szennyeződések meghatározásához.

A polietilén kémiai értelemben a szénhidrogén család nem poláris, nagy molekulatömegű tagja. Ezért nagyon ellenálló (nem oxidálódik) erős savakkal, erős lúgokkal és sókkal szemben. Szobahőmérsékleten a PE minden szerves és szervetlen oldószerben oldhatatlan, és az idő múlásával csak erősen oxidáló anyagok (koncentrált  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  és így tovább) károsíthatják. Csak  $90 \text{ °C}$  feletti hőmérsékleten támadják meg alifás és aromás szénhidrogének és halogénezett vegyületek. Az alifás oldószerek enyhén károsítják, az aromás és klórozott oldószerek duzzadást okoznak.

Az alábbi anyagokra azonban különös figyelmet kell fordítani:

- ⦿ Oxidálószerke, pl. nagyon erős savak, halogének és szervetlen savak koncentrációi (például salétromsav, kénsav és perklórsav).
- ⦿ Krakkoló szerek, pl. mosószerek.
- ⦿ Oldószerek, pl. szénhidrogének (benzin, olaj).

A PVC-t többek között oldószerei támadhatják meg (pl. tetrahidrofurán), de a ragasztott kötések a koncentrált  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , és fluorsav is támadja). A tokos kötésű PVC-csőveknél a gumigyűrű is érintkezik a szállított közeggel, illetve a talajvízzel, így a gumigyűrű vegyszerállósága is mérvadó!

A különböző koncentrációjú vegyi anyagokkal szembeni ellenálló képességet nemzetközi szabványok (ISO / TR 10358) tartalmazzák, és ezek kivonata az A. mellékletben található. A vegyszerállósággal kapcsolatos bizonytalanság, illetve konkrét kérdések esetében a Wavin szívesen nyújt segítséget. Ebben az esetben az öt kulcsfontosságú kérdést kérjük megválaszolni:

1. vegyi összetétel,
2. vegyes vegyületek koncentrációja,
3. üzemi hőmérséklet,
4. üzemi nyomás,
5. kívánt élettartam.

#### 4.3.1.4. Belső kopásállóság

A csővezetékek belső falának a kopása nyilvánvalóan függ a szállított folyadéktól / zagyától és a cső anyagától. A kutatások kimutatták, hogy a műanyag csövek, különösen a PE csövek jó kopásállósági eredményeket mutatnak a hagyományos anyagú csövekhez képest. A következő táblázat amely több vizsgálatból származó átlagos eredményeket tartalmaz

| Csőanyagkopás | Abszolút kopás | Relatív kopás a PE-hez viszonyítva |
|---------------|----------------|------------------------------------|
| azbesztcement | 17,28          | 102 x                              |
| beton         | 15,90          | 94 x                               |
| öntöttvas     | 2,09           | 12 x                               |
| acél          | 1,72           | 10 x                               |
| PVC           | 0,75           | 4,4 x                              |
| PE            | 0,17           | 1 x                                |

13. táblázat: Csővezetékek kopása

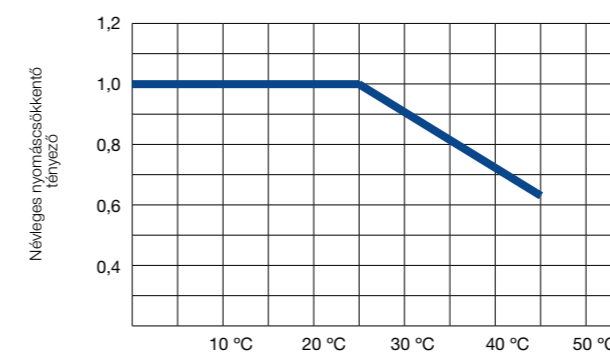
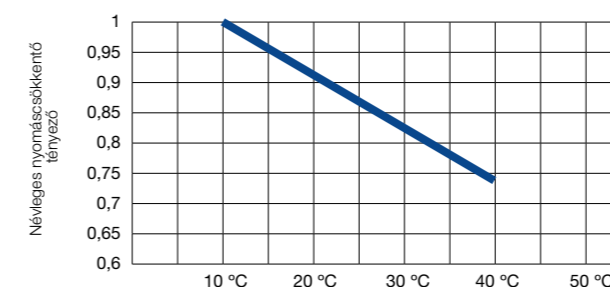
mutatja a kopásállóság különbségeit csőanyagoként.

Erősen koptató zagy szállításánál a nagyon alacsony sűrűdési tényező és a cső rugalmassága következtében a PE-cső kopása rendkívül kicsi, még a csővekben is. Ez az anyagjellemző a cső könnyű súlyával és könnyű beépítésével párosulva jelentős előnyöket kínál az egyéb csőanyagokkal szemben. Ez az oka annak, hogy a Wavin polietilén csöveit hosszú évek óta széles körben használják szivattyúzott zagy, mint például a pernye, a kaolin agyagzagy, a homokzagy vagy a vízzel sodort kavics szállításához. Ott, ahol a cső durva koptató anyagokkal kerül érintkezésbe, ajánlatos a Wavin TS<sup>DOO</sup> csövet választani, amely a nagyon kemény belső csőfalának köszönhetően kiváló kopás elleni tulajdonságokkal rendelkezik.

#### 4.3.1.5. Hőterhelés

A  $20 \text{ °C}$  és  $40 \text{ °C}$  közötti hőmérsékleten működtetett műanyag nyomócsővezeték rendszerek esetében a vezeték névleges nyomását a  $20 \text{ °C}$ -os működésre vonatkozó értékhez képest a 6. ábrából kiolvasható nyomáscsökkentő tényezővel csökkenteni kell.

**Megjegyzés:** A  $20 \text{ °C}$  alatti hőmérsékletnél a megengedett nyomások értéke növekszik. Ezt azonban általában nem alkalmazzuk, hanem itt nagyobb biztonsági tényezőt használunk.



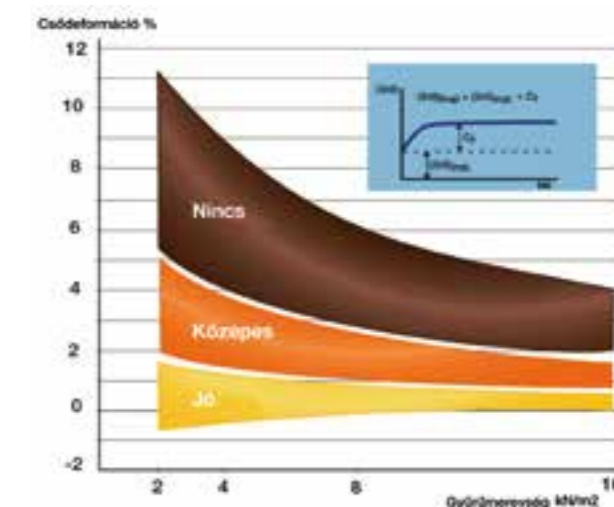
6. ábra: A felső ábrán a PE 100, az alsó ábrán a KM PVC nyomócsővezeték hőmérsékleti nyomáscsökkentő tényezője olvasható le

#### 4.3.2. Külső terhelésekkel szembeni ellenállás

##### 4.3.2.1. Talaj- és útterhelés

A földárkokba fektetett PE-csőveknél a cső deformációja és stabilitása szempontjából a tervezőnek figyelembe kell vennie a cső külső terhelésekkel szembeni ellenálló képességét.

A TEPPFA (The European Plastic Pipe and Fitting Association, azaz az Európai Műanyag Cső és Idom Szövetség) a műanyag csövek statikai vizsgálatával kapcsolatban kiterjedt terepi kísérleteket végzett. Ezek megerősítették, hogy a cső deformációját befolyásoló legfontosabb tényező a fektetés kivitelezése. A cső gyűrűmerekességét illetően javasoljuk, hogy az SN 4 vagy annál nagyobb legyen azért, hogy csökkentsék a sokszor nem optimális fektetési körülmények negatív hatásait.



7. ábra: TEPPFA eredmények

A Wavin PE nyomócsövek esetében az SDR26 cső gyűrűmerekessége SN4, az SDR21 csőé SN8, SDR17 csőé már legalább SN16, az SDR11-é pedig SN66. Nyilvánvaló, hogy strukturális szempontból ezek a PE csövek nagyon megbízhatóak. Az SDR41 falvastagságú, P6 nyomásfokozatú KM PVC nyomócső gyűrűmerekessége SN4, az SDR 26-os P10-esé pedig SN 8.

Ha a meglévő vezeték egyenesen tömörített ágyazattal vesszük körül, ahol a a csőtető mélysége kevesebb mint 5 m, és a talajvízszint kevesebb mint a cső fölött, ott egy SDR 26-os PE és az SDR 41-es KM PVC nyomó cső hosszú távú (> 50 év) deformációja és stabilitása már nem jelent gondot. Vastagabb, SDR 17-es (PN 10) PE cső használatánál a cső akár 10 m-es mélységbe is fektethető talajvízszint-korlátozás nélkül.

#### 4.3.2.2. Összeroppanás

A nyomásmentes műanyag csövek talajvíz alatti fektetése esetében általában figyelembe kell venni az összeroppanás kockázatát is. A külső nyomásnak kitett csöveknél ellenőrizni kell, hogy a külső nyomás kisebb-e a megengedettnél.

A nyomás alatt álló vezetékelnél ez az üzem közben nem jelent problémát, mert a belső nyomás ellentart a talajvíz nyomásának.

Azokban az időszakokban, amikor a cső leeresztésre kerül (például karbantartás idején), az SDR 17, 11 és 7,3 Wavin PE csőnek nagyobb a szilárdsága, mint hogy ez problémát jelentsen.

**Megjegyzés:** A hosszú távú kúszási együtthatóval számolva ezek a csövek magas talajvízszintnél még a folyamatosan nyomásmentes felhasználás esetén sem szenvednek károsodást.

#### 4.3.2.3. Talajmozgások

A talaj süllyedésétől, földrengéstől vagy fagy hatására talajmozgások léphetnek fel a cső körül. A műanyag csövek nagyfokú rugalmassága az ilyen mozgások esetén is biztosítja a károsodásmentes üzemelést. Ilyen esetben azonban csak hegesztett (húzásbiztos) kötésű csövek alkalmazhatók. Ezzel szemben a merev falú csöveknél a csőfal repedése valószínűsíthető a túlzott terhelés hatására, ami azok károsodásához vezethet. A hőre lágyuló anyagokból készülő műanyag csövek, mint a polietilén cső, egyértelmű előnyökkel járnak a hőre keményedő vagy a merev anyagokkal szemben. A polietilén nagymértékben deformálható anélkül, hogy az tönkretenné a cső falszerkezetét. Lehetnek kivételes esetek, de általában a PE csővezetékek nagyon jól viselkednek a talajmozgások esetében.

#### 4.3.2.4. Hőtágulás

Mint minden anyag, a hőmérséklet-változások miatt a műanyagcsövek hossza is megváltozik. A műanyag cső hőtágulása az acélcsőnek kb. 10-szerese, és ezt feltétlenül figye-

lembe kell venni a műanyag csövek nyomvonalvezetésénél.

$$\Delta L = \Delta T \times L \times \alpha \quad (14)$$

ahol

$\Delta L$  = hosszváltozás (tágulás vagy összehúzódás) (m)

$\Delta T$  = hőmérséklet-különbség (°C)

(például, a csővezeték telepítéskori hőmérséklete és a rendszeres talajhőmérséklet között)

L = csőszakasz hossza (m)

$\alpha$  = lineáris hőtágulási együttható (m/m/K)

A műanyag csövek lineáris hőtágulási együtthatója igen magas:

PE 100 :  $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-4}$  m/m/K azaz: 150 mm/100 m/10 °C

PVC:  $\alpha = 0,8 \cdot 10^{-4}$  m/m/K azaz: 80 mm/100 m/10 °C

#### 4.3.2.5. Külső sérülésállóság

A csövek szállításánál, fektetésénél, a feltárás nélküli csőbélési technikáknál, mint a csőbehúzásnál, az irányított fúrásnál, illetve a csőroppantásnál, a cső külső falán keletkező sérülések befolyásolhatják a hosszú távú élettartamot. Annak ellenére, hogy a PE nagymértékben ellenáll a kopásnak (lásd a 4.3.1.4. pontot), a cső falán keletkező mélyebb, éles sarkú bevágódásokból, hornyokból repedések indulhatnak ki, amelyek a cső meghibásodásához vezethetnek.

A csőanyag a laboratóriumi vizsgálatok során rendkívül jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, de ha a csőfal a vizsgálat során be van metszve, akkor nagyon sérülékennyé válhat. A klasszikus példa erre az üveg, amely egy vonal mentén megkarcolva elroppanthatóvá válik.

A csővezetékek fektetésénél meglehetősen gyakori, hogy a csőfelület enyhén megsérül.

Bizonyos esetekben a helyszíni körülmények (még nyitott munkaárkos szerelésnél is) annyira durvák, hogy a cső valóban túlzott sérüléseket szenved. Az ilyen sérüléseket a legtöbb feltárás nélküli alkalmazásnál nem lehet megakadályozni, pl. amikor a csövet csőroppantáshoz használják.

Annak érdekében, hogy a cső felszínén keletkező hornyokból rövid vagy hosszú távon ne keletkezessen csőmeghibásodás, fontos laboratóriumban szabványos nyomáspróba vizsgálatokat végezni megemelt hőmérsékleten, hornyolt csőmintákon is. Ezeknél a teszteknel a csőfalon különböző mélységben meghatározott, éles peremű hornyot hoznak létre. A tesztek azt igazolták, hogy a gyakorlatban a beépítés során a falvastagság legfeljebb 10%-át kitevő sérülések mellett a PE 100 cső még biztonságosan használható. Ha a sérülés meghaladja a falvastagság 10%-át, a csövet nem szabad használni.

A fentiekben említett nehéz fektetési körülmények esetén a rendkívüli repedéstovábbterjedés-álló tulajdonságokkal rendelkező Wavin SafeTechRC<sup>n</sup> vagy a Wavin TS<sup>DOO</sup>® PE 100 cső alkalmazása javasolt.

#### 4.3.2.6. Pontszerű külső terhelés

A szokásos használat mellett a műanyag csövek rendkívül tartósak. Amennyiben a lefektetett csőnél egy folyamatos pontszerű terhelés feltételezhető, mert:

- ☉ olyan ágyazati anyagot kell használni, amely köveket vagy kemény tárgyakat tartalmazhat, vagy
- ☉ a csövek olyan feltárás nélküli csőfektetési technikával (irányított fúrás vagy csőroppantás) kerülnek telepítésre, amelynél nincs lehetőségünk a pontszerű terhelések elkerülésére

erősen ajánlott a Wavin SafeTechRC<sup>n</sup> vagy a Wavin TS<sup>DOO</sup>® csövek használata.

#### 4.4. Környezeti szempontok

A Wavin nyomócsövek és idomok az egészségügyi szempontok szerint engedélyezettek, és így alkalmasak vízellátó rendszerekben az ivóvíz vezetésére.

Normális üzemi körülmények között a műanyag csöveken nem tapadnak meg az algák, a baktériumok vagy a gombák

és így azok mikrobiológiai növekedése sem adott.

A csőfektetést általában nem végzik 0 °C alatt. Bizonyos esetekben, azonban a cső telepítése vagy a csővezeték működtetése során 0 °C alatti hőmérsékletek is előfordulhatnak. A PVC cső +5 °C alatt erősen ridegedik, törésre hajlamossá válik, ezért a cső fektetésénél figyelembe kell venni. A PE-csövek mechanikai tulajdonságait, üzemi nyomását és ütésállóságát -60 °C-ig is vizsgálták, ezért a mérsékelt téli hőmérséklet nem jelent különösebb problémát a PE-csövek fektetésénél és használatánál. Azonban a hegesztésnél különös gondot kell eljárnai. A PE-csövek hűtőközeg vezetésére is alkalmazhatók. A polietilén különösen rossz hővezető, és ez késlelteti a víz befagyását a csőben. Ha a víz belefagy a csőbe, a PE rugalmassága folytán rugalmas alakváltozás következik be, és a kioldás után a cső sérülésmentesen tovább üzemeltethető. Ugyanez nem vonatkozik a PVC-csövekre, amelyek a hidegben rideggé válnak.

Mivel a PE rossz elektromos vezetőképességgel rendelkezik, ezért fém alkatrészekkel történő érintkezésekor (szelepek, meglévő fémcsövekbe csatlakoztatás stb.) elektrolitikus korrózió nem lép fel.

Nemvezető anyagként a műanyag csöveket az elektromos berendezések földelésére nem szabad használni. Ennek következtében a műanyag csövekben keletkező statikus feltöltődést sem lehet levezetni. Ezért nem lehet a Wavin műanyag csöveit például csőposta rendszerekhez használni és nem használhatók robbanásbiztos üzemekben sem, például a bányákban.

Földbe fektetett alkalmazások esetén a csőárókba fektetett csöveket a végső összeszerelésük előtt a csőárókban temperálni kell, hogy a környezeti hőmérsékletet felvegyék, és beálljon a végső hosszuk. Ez a műanyag csövek rossz hővezető képessége miatt hosszabb ideig is eltarthat. Közvetlen napsugárzás hatására a sötét színű csövek fala 60 °C fölé is felmelegedhet. Szabadon vezetett csövek esetében a cső vízzel történő részleges feltöltése segíthet a közvetlen napsugárzás hatásainak minimalizálásában. A nyomáspróbát felmelegedett csövön nem szabad végezni, mert ez a cső meghibásodásához vezethet. Szabadban, napsütésben levegős nyomáspró-

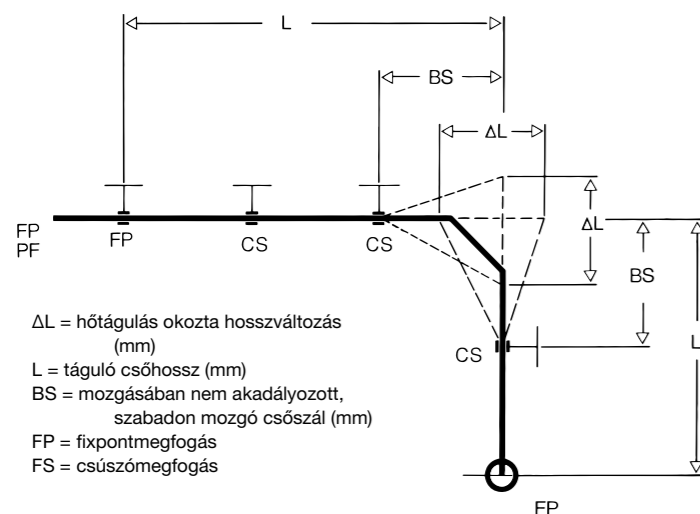
## 5. Szállítás, rakodás és tárolás

bát végezni tilos.

Megjegyzés: A föld alatti alkalmazásokban a hőtágulás fontos tényező, amit figyelembe kell venni a csővezetékek tervezésénél ott, ahol a közeg vagy a környezeti hőmérséklet jelentős változása várható. Tokos kötéseknél minden esetben méretezni kell az iránytöréseknél, elágazásoknál, elzáróelemeknél a kitémasztóelemek és a rögzítési pontok elhelyezését. Szabadon vezetett és közműalagútban vezetett csöveket csak húzásbiztos kötéssel (hegesztés, húzásbiztosított tokos kötés) szabad szerelni.

Csőárookban megfelelő ágyazat és tömörítés mellett a csövek hőtágulását az ágyazati anyag és a csőfal közti súrlódás megfogja, ott azzal külön számolni nem kell. A tömörített csőzónából kilépve, például aknában elhelyezett szerelvényeknél a hőtágulás következtében fellépő erőket kitémasztással meg kell fogni.

A szabadon vezetett vezetékek hőtágulását csőkompenzátorral, méretezett lírakkal vagy iránytörésekkel kell kompenzálni. Két mozgó szár között egy fix megfogási pontot kell elhelyezni, amely után a mozgó szárírig csak csúszómegfogások alkalmazhatók. A mozgó szár közelében méretezett hossz az axiális hőmozgáson kívül a keresztirányú csőmozgás is fellép, amelyet megfelelően mindkét irányban vezetett csőmegfogásokkal kell ellátni. Ezekben a számításokban a Wavin segítséget nyújt a rögzítéstechnika tervezőjének.



A műanyag vízvezeték a PE földgázvezeték közvetlen közepében is elhelyezhető. A csőzónában előforduló gáz jelenléte, például ami a hulladéklerakókban található, nincs hatással a PE csővezetésekre.

A polietilén ellenáll a környezetében természetes körülmények között előforduló szennyező anyagnak. Azonban a korábbi ipari, már vegyileg szennyezett területeken (barnamezős beruházásoknál) vizsgálni kell a szennyező anyagokkal szembeni ellenálló képességet.

Ügyelni kell arra, hogy a cső környezetében található szennyeződések a csőbe diffundálva ne okozzanak vízminőségi problémákat, ízeket és szagokat.

Az alábbi fejlesztéseket gondosan meg kell vizsgálni:

- ⦿ szénfeldolgozás, beleértve a koksizálóműveket és a városi gáztermelést,
- ⦿ vegyi üzemek,
- ⦿ gázszállítások,
- ⦿ festék- és lakkgyártás,
- ⦿ fafeldolgozás (tartósítószer),
- ⦿ veszélyeshulladék lerakók,
- ⦿ benzinkutak, garázsok.

Ha a talajelemzés vagy a felhasználás következtében ismert a vegyületek fajtája, koncentrációja, akkor a vegyszerállósági táblázatokból meg kell vizsgálni a műanyag csövek vegyi ellenálló képességét. A részletes vegyszerállósági listát a Wavin igény esetén rendelkezésre bocsátja.

### 5.1. Szállítás

Ha a csövek kalodákban érkeznek, hagyja őket lehetőleg addig a kalodában, amíg a végső rendeltetési, tárolási vagy a fektetési helyükre nem kerülnek.

Kalodázatlan csövek szállítása során sík platójú járműveket kell használni. A platón ne legyen szög vagy más kiálló fémdarab, amely károsíthatja a csöveket. A szállítás előtt a csöveket biztonságosan rögzíteni kell. Győződjön meg arról, hogy minden szükséges oldaltámasz lapos és éles szélektől mentes. A csövek lehetőleg ne nyúljanak túl a járművön. Amennyiben ez nem kerülhető el, a túlnyúlás mértéke a csőátmérő legfeljebb ötszöröse, de maximum 2 m lehet.



### 5.2. Rakodás

A csövek és idomok rakodásakor meg kell akadályozni azok sérülését. A műanyag termékek éles tárgyakkal érintkezve, károsodhatnak. Nem szabad a csöveket vagy kalodákat a talajra ejteni, dobni vagy azon húzni. A csövek és kalodák teherautóból történő kitaruzásakor célszerű két ponton függesztve textilhevedereket használni.

Lánc, kötél, fémrúd és horog használata nem megengedett.

Ha a csövek kiemelése vagy rakodása villás targoncával történik, győződjön meg arról, hogy csak tompa villájú targoncát használjanak. Tekercsek kirakásánál javasolt egy polietilén cső felhúzása a targonca villájára. A villák semmi esetre se nyomják vagy sértsék meg a csövek falát az emeléskor.

Ha a csöveket kalodában szállítjuk, ügyeljünk arra, hogy a hevedereket a kalodán szimmetrikusan, kb. 3,5 m távolságban helyezzük el.



A kalodákat nem szabad emelőárral vagy gerendával emelni.

Targoncás emeléskor figyeljen arra, hogy a kaloda a villa teljes hosszán felfeküdjön. A stabilitás érdekében a targonca villáit a lehető legrövidebbre szét kell húzni.

A műanyag termékek ütésállósága nagyon alacsony hőmérsékleten erősen lecsökken, ezért a be- és kirakodás idején különös gondot kell fordítani az éles sarkú tárgyakkal való esetleges érintkezés és az ütések elkerülésére.

## 6. Nyílt munkaárkos csőfektetési technológia

### 5.3. Tárolás

Bár a Wavin PE-csövek rendkívül könnyűek, tartósak és rugalmasak, a kivitelezőnek megfelelő óvintézkedéseket kell fogantatnia a tárolás során.

A kalodázott és kalodázatlan csöveket olyan módon kell tárolni, hogy kellően szilárd, egyenletes talajon stabil rakatokat alakítsunk ki. A csöveket éles tárgyokról, kövekről vagy egyenetlenségektől mentes felületeken tárolja. Ha a csöveket kalodákban rakják egymásra, ezeket oldalirányú mozgások ellen biztosítani kell.

A kisebb átmérőjű csövek a nagyobbakba tolva tárolhatók (teleszkóposan). A csöveknek ebben az esetben teljes hosszukban fel kell feküdniük. A csőszak magassága nem haladhatja meg az 1,5 métert. A csöveket tartó fatámaszok csövekkel érintkező szélessége legalább 7,5 cm legyen. A szélső támaszokat a cső végétől 0,5-1,0 m távolságra kell elhelyezni. A támaszok távolsága a csőhossz irányában 1-2 m legyen.

A tárolt csőköti idomokra az időjárás hatását minimális szín-



ten kell tartani, ezért javasoljuk a csőköti idomokat raktárban tartani. Napsugárzásnak kitett helyen az idomokat felhasználásukig zárt kartondobozban tartjuk.

Ha a műanyag csöveket nyitott helyen (építési területen)

tárolják, a csöveket-különösen a szélsőséges napsugárzással és UV-sugárzással rendelkező klímák esetén - védeni kell az öregedést okozó UV-sugárzás ellen. Ilyen körülmények között a PE-csöveket árnyékos helyen kell tárolni. Ez úgy is megvalósítható, hogy egy célszerűen fehér színű tető alatt tároljuk őket, ezáltal megakadályozva a közvetlen napsütést, de lehetővé téve a légmozgást. Semmiképpen ne takarjuk le a csöveket fekete fóliával, mert az alatta kialakuló rendkívül magas hőmérséklet tönkretelheti a csöveket.

Az csövek egyoldalú napsugárzás okozta egyenetlen felmelegedése a műanyag csövek maradandó hosszirányú deformációját (kardosodás) okozhatja.

A csőrendszerek tárolására szolgáló területnek a tárolási időszak alatt mentesnek kell lennie benzoltartalmú anyagoktól, tüzelőanyagoktól, oldószerektől, olajoktól, zsiroktól, festékektől és más vegyi anyagoktól vagy hőforrásoktól.

Ha a csöveket állványon tárolják, ezeknek megfelelő oldal- és alsó megtámasztást kell biztosítani, hogy megakadályozzuk a csövek maradandó deformációját.

A csőkalodák egymásra rakhatók, a rakat magassága legfeljebb 2 kaloda lehet.

Ha a csöveket kötegben vagy más csomagolásban szállítják, akkor a rögzítéseket és/vagy a csomagolást a lerakás után a lehető legrövidebb időn belül el kell távolítani.

A Wavin PE csőköti idomok műanyag zacskókba csomagolva és kartondobozba rakva kerülnek kiszállításra, ami megvédi őket az ultraibolya sugárzástól és a portól. Itt is ajánlott a termékeket a csomagolásból csak röviddel a beépítés előtt kivenni.

Hagyományosan a csöveket nyílt munkaárkokba fektetik. Azonban a hulladéklerakási díjak jelentős költségekké válnak, és a környezetvédelmi tényezők is arra kényszerítik a tervezőket, hogy vizsgálják meg az új, kitarítás nélküli csőfektetési módszereket. Ezzel minimálisra csökkenthető a keletkező talajhulladék mennyisége és bomlása. Ezeket a minimális földkiemeléssel járó módszereket, amelyek feltárás nélküli telepítési technikákként is ismertek, a 7. fejezetben mutatjuk be.

Ez a fejezet a műanyag nyomócső rendszerek nyílt munkaárkos csőfektetési technológiájához ad iránymutatásokat, és ismerteti a követelményeket annak érdekében, hogy a csőfektetés állandó minősége biztosítható legyen, és hogy a csővezeték a használata során az előírt minőségi követelményeknek megfeleljen. Ez magában foglalja a csőköti és a csőzónával kapcsolatos ajánlásokat, de nem foglalkozik az útalapozási és a termelt talajjal kapcsolatos alapadatokat. Felhívjuk a figyelmet minden olyan nemzeti szabályozásra, amely a csőfektetéssel kapcsolatos fent említett vagy egyéb szempontokat is magában foglalja, és amelyet a hatóságoknak, tervezőmérnököknek és szerelőknek is be kell tartaniuk.

A folyamatos magas színvonal elérése érdekében követelmény a szabályozott és dokumentált munkavégzés. A technológiai és munkautasítások a minőségbiztosítási folyamat szerves részei, és szükségesek ahhoz, hogy a műanyag csővezeték fektetése során minőségi munkát lehessen végezni és azt dokumentálni lehessen. A csőfektetés során követni kell a vonatkozó balesetmegelőzési utasításokat, a közlekedési szabályokat, valamint az útfelületeken végzett munkánál a munkaárkot és a munkahelyet védő iránymutatásokat.

A munkát végző szerződő feleknek rendelkezniük kell a munka elvégzéséhez szükséges képzettséggel rendelkező szakemberekkel. A létesítmény magas színvonalú és környezetbarát kivitelezésének előfeltétele technikai és legkorszerűbb eszközök használata, továbbá követelmény, hogy összhangban legyen a hatályos szabályozással az alábbiakat tekintve:

- ◊ a biztonság,
- ◊ a zajvédelem és
- ◊ a levegő, a talaj és a víz védelme.

A munkaterület magában foglalja a következő öt fő egymást követő lépést (lásd a következő alcímeket):

1. Árokásási munkák.
2. Csőköti technológiája.
3. Csővezeték szerelése.
4. Csőárkok visszatöltése.
5. Nyomáspróba és karbantartás.

#### 1. Megjegyzés:

A munkát a nemzeti szabványoknak megfelelően kell végezni, lehetőség szerint az MSZ EN 1610 szabvány alkalmazásával, és tiszteletben kell tartani a felelős víz- és gázipari szolgáltató követelményeit. Melyeknek minden esetben elsőbbséget kell biztosítani. Ezeket a követelményeket a következőkben leírt fektetési ajánlások nem szándékoznak helyettesíteni, de iránymutatásnak tekinthetők.

### 6.1. Munkaárkok kialakítása

#### 6.1.1. Előkészítő munkák

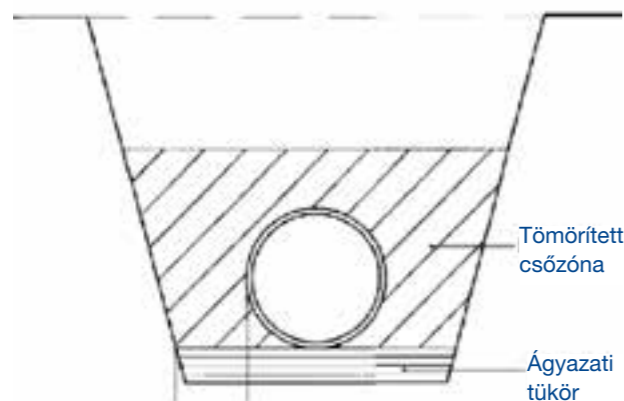
A részletes nyomvonalvizsgálat során elengedhetetlen a meglévő föld alatti közművek, például a gázvezetékek, a vízvezetékek, a csatornák, a telefon- és az elektromos kábelek stb. helyének és fajtájának azonosítása. Ezeket a meglévő közműveket egyértelműen jelölni kell a csővezeték nyomvonaltervén.

A csővezeték nyomvonalát jelzőkarókkal jelölni kell. Az azonosított és kijelölt csővezeték mentén lévő akadályokat, beleértve a fákat, a bokrokat és a bozótot, el kell távolítani, hogy lehetővé tegyék az ásatási tevékenység akadálytalan előrehaladását és a hegesztőgépek könnyű mozgatását, stb.

### 6.1.2. Munkaárok-kialakítások

A munkaárok réfelépítését az alábbiak szerint lehet ábrázolni:

A munkaárok méretének elegendő helyet kell biztosítani az ágyazati tükör kialakításához, a csőfektetési munkákhoz és a kézi és gépi tömörítéshez.



8. ábra: Munkaárok szerkezete

Amennyiben a cső középen helyezkedik el, a munkaárok-szélesség ajánlott méretei a következők:

| Csőátmérő (mm) | A csőzóna legkisebb árokszélessége (m) |
|----------------|--|
| ≤ 315          | 0,80                                   |
| 355-500        | 1,00                                   |
| 560-630        | 1,20 *)                                |
| 710-800        | 1,40 **)                               |

14. táblázat: Munkaárok-szélesség

A munkaárok mélységét, valamint lejtését a csővezeték kialakítása határozza meg. A terven általában a csővezeték folyásfenékszintje (alsó-belső felülete) van meghatározva. Az árok mélységének meghatározásakor ehhez hozzá kell adni a megfelelő alsó ágyazati réteg kialakítást is (lásd alább). A közös árokban elhelyezett párhuzamos csővezetékrendszereket egymástól kellő távolságra kell elhelyezni úgy, hogy az lehetővé tegye a csőzónában a csövek közötti ágyazati anyag megfelelő tömörítését. Az ajánlott tömörítési szélesség a csövek között legalább 150 mm.

A vízellátó csöveket fagyhatár alá kell fektetni. A fagyhatár a rendezett terepcsatlakozástól mért azon talajmélység, ahol a talaj még nem hűl tartósan 0 °C alá. Ez hazánkban általában 0,8 m, 500 m feletti terepszintnél 1 m.

Az instabil talaj, pl. futóhomok és magas talajvízszint esetén szükség lehet a munkaárok dűcolására. Adott esetben az árok alján a talajvíz elszívása vagy a vákuumos talajvízsüllyesztés is szóba jöhet. Ezen intézkedések előírása és azok megvalósítása a helyszín ismeretében a kivitelező felelőssége.

### 6.2. Csőkötések

A PE csőrendszerek elemeit hegesztéssel vagy mechanikus szorító csatlakozóidomokkal, a KM PVC rendszer elemeit tokos kötésekkel lehet egymáshoz csatlakoztatni.

#### A PE-csövek csatlakoztatási lehetőségei:

- ⦿ **Hegesztett csatlakozások**
  - a) tompahegesztett csatlakozások,
  - b) lektrofúziós hegesztésű csatlakozások,
  - c) polifúziós, tokos hegesztés.
- ⦿ **Mechanikus csatlakozások**
  - a) mechanikus szorítógyűrűs gyorskötő csatlakozások,
  - b) karimás csatlakozások.

Mind a tompahegesztés, mind az elektrofúziós és a polifúziós hegesztés speciális berendezésekkel történik, és képzett hegesztőszemélyzetet igényel.

A hegesztőberendezések a Wavintól megvásárolhatók, a részletes műszaki leírás és hegesztési technológia a gyártóknál elérhető. A hegesztési szakemberek képzésére és a hegesztőgépek helyes használatának elsajátítására műanyagcső-hegesztési tanfolyamok szolgálnak. További információért, kérjük, forduljon a Wavinhoz.

A tökéletes műanyagcső-hegesztéshez a következő feltételekre van szükség:

- ⦿ tiszta, zsírmentes felületek,
- ⦿ UV-sugárzástól sérült felület eltávolítása (hántolás),
- ⦿ hegesztési energia (hőmérséklet) bevitele megfelelő mélységben a hegesztési zónába,
- ⦿ hegesztési nyomás kialakítása,
- ⦿ a hegesztett felületek egyenletes, természetes lehűlése.

A legmodernebb gépfejlesztések teljesen automatizált hegesztést biztosítanak, lecsökkentve a kezelői hibák kockázatát, és teljes jegyzőkönyvezést szolgáltatnak a helyszíni hegesztés összes adatáról és minőségéről.

A kis átmérőjű PE-csöveket (75 mm átmérőig) általában elektrofúziós hegesztéssel kötik össze, ritkább esetben tokos polifúziós hegesztéssel vagy szorítógyűrűs mechanikus gyorskötő idomokat használnak. A nagyobb átmérőjű PE-csövek jellemző kötése költséghatékonysági okok miatt a tompahegesztés, bár egyes gázipari szolgáltatók előnyben részesítik az elektrofúziós vagy a tokos polifúziós hegesztésű kötések.

A tompahegesztés általában a munkaárok szélén történik, és ezután kerül leeresztésre a teljes csővezeték a munkaárkba. A munkaárkban történő csatlakozásnál általában elektrofúziós idomokat használnak. A laza karimás csatlakozásokat általában elzáró- vagy egyéb szerelvények csatlakoztatásához használják.

### 6.2.1. Tompahegesztés technológiája

A tompahegesztéses csatlakozás két csővég összehegesztését jelenti egy speciális gépben, amely egy párhuzamos gyaluval előkészíti a csövek végét, felmelegíti azokat, és nyomás alatt egy homogén hegesztési varratot hoz létre. A csatlakozás legalább olyan erős, mint az összehegesztett cső.

Tompahegesztéssel csak az azonos falvastagságú (SDR) csöveket és idomokat, lehet összekötni. Ez a korlátozás nem vonatkozik az elektrofúziós hegesztésre, ahol egy SDR lépcső megengedett a csövek, illetve a csővégek és az elektrofúziós idom között.



9. ábra: Falvastagságok tompahegesztésénél

Különböző anyagú (pl. PE 80 és PE 100) Wavin csöveket össze lehet hegeszteni egymással, de idegen csövek esetén vizsgálni kell a csőanyagok ömledékvizkozitását. Kétség esetén keresse meg a Wavin szakembereit.

### 6.2.1.1. Tompahegesztő gép



10. ábra: Tompahegesztő gép

A berendezés alapkeretén egy csőrögző egység található állítható rögzítőbilincsekkel, amely rögzített és mozgatható részből áll. A csővégek ezekbe a rögzítőegységekbe kerülnek befogásra, amelyek egymás felé mozgatják azokat. Egy hidraulikus szivattyús egység gondoskodik a tengelyirányú mozgásról. Egy csővéggyalu és egy hegesztőtükör (hevítőelem) egészíti ki a tompahegesztő berendezés alapvető alkatrészeit. Mindkettő elektromos energiát igényel, amit az építési területen általában elektromos generátor szolgáltat.

A hegesztendő csövet görgős állványokon úgy kell elhelyezni, hogy a berendezés tengelyirányú mozgását az általa mozgatott csővezeték vonszolóereje a legkisebb mértékben befolyásolja. Ezt a vonszolóerőt a későbbiekben figyelembe kell venni a megfelelő hegesztési nyomás beállításakor.

A hegesztőtükör hőmérséklete szabályozható, és ez adja át a hegesztésnél a csővégek felmelegítéséhez szükséges hőmennyiséget. A hegesztőtükör eltávolítása után a berendezés a csővégeket egy adott nyomással összenyomja.

### 6.2.1.2. Hegesztés előkészítése

A csövek vagy idomok egytengelyűen kerüljenek befogásra a készülékbe, így a csatlakozási felületek megfelelő mértékben fedik egymást. Ezt a két csővég összejáratásával ellenőrizzük. A csőrögző bilincsek korrigálják a csővég átmeneti ovalitását. Amennyiben ez nem történik meg, akkor a csöveket úgy kell összeforgatni, hogy a csővégek pontosan fedjék egymást.

Ezután az így rögzített csöveket vagy idomokat összegyalulják úgy, hogy a csövégyalú folyamatosan rányomódjon a csövégekre, és addig, ameddig egy folyamatos, töredezettségmentes forgács ki nem alakul. A laza forgácsokat el kell távolítani anélkül, hogy megérintenénk a csövek gyalult felületét, majd a párhuzamos, résmentes illeszkedést a csövégek összejáratásával ellenőrizzük. Az alábbi táblázat az elfogadható eltérést adja meg.

A gyalult felületek maximális megengedett réseltérés-szélessége a DVS 2207-1 szerint a következő:

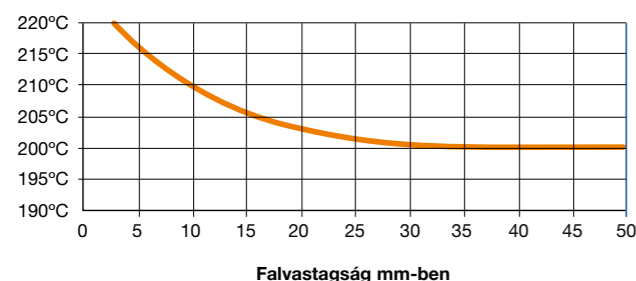
| Cső külső átmérő (mm) | Rés szélessége |
|-----------------------|----------------|
| ≤ 355                 | 0.5            |
| 400-560               | 1.0            |
| 630-800               | 1.3            |

16. táblázat: Gyalulás után megengedett réseltérés

### 6.2.1.3. Hegesztés folyamata

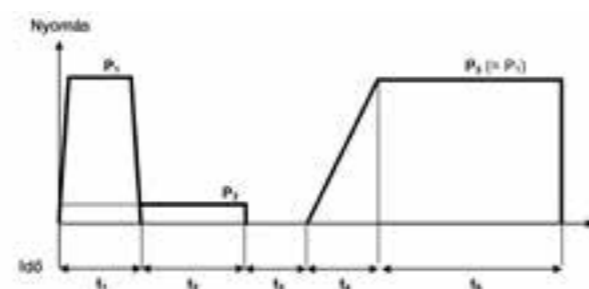
A hegesztési nyomást úgy kapjuk meg, hogy a vonzóerőnyomást a gép adattábláján megadott hegesztési nyomóerőhöz hozzáadjuk.

Ezután a tiszta és sértetlen hegesztőtűkröt a csövégek közé helyezzük. A hegesztőtűkör hőmérséklete 200 °C és 220 °C között legyen. Általánosságban elmondható, hogy a magasabb hőmérséklet a vékonyabb csőfalnál, az alacsonyabb hőmérséklet a vastagabb csőfalnál javasolt. Az alábbi grafikon adja meg az adott falvastagsághoz legjobban megfelelő hegesztőtűkör hőmérsékletét:



11. ábra: Hegesztőtűkör hőmérséklete a falvastagság függvényében

A tompahegesztés munkafázisait a következő diagram tartalmazza. A hegesztés folyamán minden paramétert rögzíteni kell.



- $P_1$  = hevítési nyomás (bar)
- $P_2$  = hõn tartási nyomás (bar)
- $P_3$  = hûtési nyomás (bar)
- $t_1$  = névleges hevítési idõ (másodperc)
- $t_2$  = hõn tartási idõ (másodperc)
- $t_3$  = maximális átállási idõ (másodperc)
- $t_4$  = hegesztési nyomásfelépítési idõ (másodperc)
- $t_5$  = hûtési idõ (perc)

12. ábra: Tompahegesztés munkafázisai

A  $P_1$  hevítési nyomást addig tartjuk, amíg a hegesztõtűkrõn az õmledékudor körkõrõsen eléri a hegesztési táblázatokban megadott magasságot, ez biztosítja a következõkben a tökéletes hõátadást. Ezután csökkentse a rendszernyomást  $P_2$  értékre a 0 és a vonzóerõnyomás közé (például 0,2 bar). Ekkor kezdõdik a  $t_2$  hõn tartási idõ. Gyõzõdjön meg róla, hogy a csövégek folyamatosan érintkeznek a hegesztõtűkrõvel. A  $t_2$  hõntartás befejezése után húzza szét a csövegket, és vegye ki a hegesztõtűkrõt, és a  $t_3$  idõn belül zárja össze a csövegket (maximum 10 másodperc). Nõvelje a nyomást a  $P_1$ -el megegyezõ  $P_3$  hûtési nyomásra, és tartsa fenn ezt a nyomást a meghatározott  $t_5$  minimális hûtési idõtartamig.

### 6.2.1.4. Hegesztési paraméterek

Javasoljuk, hogy kövesse a hegesztõgép szállítója által elõírt paramétereket. Ezek hiányában a DVS 2207-1 szerint a következõ hegesztési idõparamétereket lehet referenciaként használni.

A hegesztési erõt a következõ nyomásértékekbõl lehet kiszámolni:

$$P_1 = P_3 = 15 \pm 3 \text{ N/cm}^2, \text{ a } P_2 = 0-2 \text{ N/cm}^2$$

A hegesztési és a hõn tartási erõ értéke tehát a csõ keresztmetszetétõl függ.

| Cső névleges falvastagsága (mm) | Õmledékudor magassága (mm) | Hõn tartási idõ $t_2$ (= 10 x falvastagság) (másodperc) | Átállási idõ $t_3$ (másodperc) | Nyomásfelépítési idõ $t_4$ (másodperc) | Hûtési idõ $t_5$ (perc) |
|---------------------------------|----------------------------|---|--------------------------------|--|-------------------------|
| ≤ 4.5                           | 0.5                        | 45  | 5                              | 5                                      | 6                       |
| 4.5 ... 7                       | 1.0                        | 45 ... 70   | 5 ... 6                        | 5 ... 6                                | 6 ... 10                |
| 7 ... 12                        | 1.5                        | 70 ... 120  | 6 ... 8                        | 6 ... 8                                | 10 ... 16               |
| 12 ... 19                       | 2.0                        | 120 ... 190   | 8 ... 10                       | 8 ... 11                               | 16 ... 24               |
| 19 ... 26                       | 2.5                        | 190 ... 260   | 10 ... 12                      | 11 ... 14                              | 24 ... 32               |
| 26 ... 37                       | 3.0                        | 260 ... 370   | 12 ... 16                      | 14 ... 19                              | 32 ... 45               |
| 37 ... 50                       | 3.5                        | 370 ... 500   | 16 ... 20                      | 19 ... 25                              | 45 ... 60               |
| 50 ... 70                       | 4.0                        | 500 ... 700   | 20 ... 25                      | 25 ... 35                              | 60 ... 80               |

17. táblázat: PE-csõvek tompahegesztésénél az ajánlott hegesztési idõparaméter határértékei (DVS 2207-1)

Az így kiszámolt hegesztési erõbõl a hegesztõgép hidraulika egységén beállítandó hidraulikanyomás értékét a hidraulikus munkahenger felületével arányos gépfüggõ paraméterrel szorozva kapjuk meg. Ezt a hegesztõgép gyártója adja meg. Lehetõség szerint használjuk a hegesztõgép gyártója által megadott átmérõ- és SDR-függõ hidraulikanyomás értékeket.

### 6.2.1.5. Befejezés

A csõ teljes kerületén egy egyenletes dupla varratdudor alakul ki. A varratdudor alakja és mérete jelzi a hegesztett kötés egyenletességét. Az egyes anyagok különbözõ áramlási tulajdonságai oldalanként eltérõ varratdudorméreteket okozhatnak.

Távolítsa el a külsõ varratdudort, és csavarja meg azt több helyen. Ha a varratdudor bármelyik helyen szétválik, a varratot ki kell vágni, és újra kell hegeszteni. A belsõ varratdudort a folyadék áramlási tulajdonságának javítása érdekében el lehet távolítani.

Ellenõrizze, hogy a varrat mentes-e minden szennyezõdéstõl. Világosan jelõlje meg egy letörõlhetetlen jelzõtollal a varratdudort az azonosíthatósághoz.

### 6.2.2. Elektrofúziós hegesztések

Ez a hegesztési módszer speciális idomokat alkalmaz. A hegesztendõ felületeket (a csõ külsõ felülete és az idom belsõ felülete) egy elektrofúziós hegesztõgép az idomba beépített elektromos ellenálláshuzalok segítségével melegíti fel a kívánt hőmérsékletre. Ezek a csõkötõ idomok lehetnek elektrofúziós

egyenes összekötõ karmantyúk, elektrofúziós könyökidomok, elektrofúziós szûkítõk, elektrofúziós T idomok, elektrofúziós végelezõ dugók és elektrofúziós leágazó-, nyereg- és megfúróidomok. Az elektrofúziós csõkötõ idomba a hegesztés során szabályozott elektromos energiát táplálunk.

### 6.2.2.1. Elektrofúziós hegesztõgép

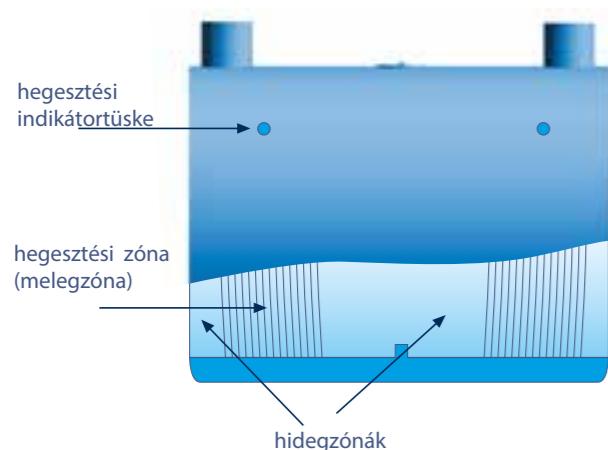
Az elektrofúziós hegesztõgépnek biztosítania kell a hegesztéshez szükséges pontos feszültséget, és automatikusan lekapcsolja a hegesztõáramot, amint az idom belsejében a hegesztési hőmérséklet és nyomás kialakul.

Sok gyártó állít elõ elektrofúziós hegesztõgépeket beleértve a szükséges segédszerszámokat is. A Wavin ehhez a technológiához megfelelõ, megbízható hegesztõgépeket forgalmaz.

### 6.2.2.2. Elektrofúziós idomok

Az elektrofúziós idomok kialakítása elengedhetetlen a minõségi hegesztéshez, ami függ a fûtõszáltekercs pozíciójától és pályájától. A hõeloszlásnak a teljes hegesztési ciklusban és a teljes hegesztési területen egyenletesnek kell lennie. Az õmledék a meleg és hideg zónákon belül megfelelõen kézben kell tartani ahhoz, hogy tökéletesen homogén hegesztett csatlakozást jöjjön létre. Az idomok indikátortüskékkel rendelkeznek, amelyek jelzik a hegesztési nyomás felépülését. Az elektrofúziós idomok különbözõ zónáit a 13. ábrán mutatjuk be.





13. ábra: Az elektrofúziós hegesztési zónák

### 6.2.2.3. Hegesztés előkészítése

A PE-csövek csatlakozó felületeinek tökéletesen tisztáknak kell lenniük, ezért elengedhetetlen a hegesztés előtt a felületek előkészítése. A csöveket megfelelő szerszámokkal a palástra merőlegesen kell levágni. Ez alapvető feltétele a megfelelő hegesztési nyomás kialakulásának. A ferdén levágott csőnél a hegesztési melegzónából kifolyik az ömledék, és nem alakulhat ki a szükséges hegesztési nyomás.

A cső belső és külső élet sorjátlanítani kell.

A hegesztési területen a csövek felületét a hegesztés előtt a teljes betolási mélységig le kell hántolni rotációs hántolóval. Ezzel eltávolítjuk a cső felületéről az ultrabolya sugárzás hatására szilárdosított réteget. A rotációs hántolók előnyösebbek a kézi hántolóknál, mivel a kézzel történő hántoláshoz nagy gyakorlat szükséges, nehéz vele a szükséges hántolási mélységet elérni, és ez a nagyobb átmérőjű csöveknél nagyon időigényes lehet. A kézi hántolót PE 100 csőnél csak nehezen hozzáférhető helyen, kivételes esetben használjunk.

**Megjegyzés:** A csővégek előkészítéséhez ne használjon csiszolópapírt, és az előkészített felület nem érintkezhet zsírokkal, sőt még kézzel se érintsük azokat! Ez megghiúsíthatja a tökéletes hegedést!

A csövek ovalitása a hegesztési zónában nem haladhatja meg a 1,5%-ot. Szükség esetén a csövek újrakerekítéséhez megfelelő bilincseket kell használni.



14. ábra: Elektrofúziós hegesztés

A hegesztetni kívánt idomok belső felületét közvetlenül a hegesztési munka megkezdése előtt elő kell készíteni. Az idom belsejét egy tisztítószerrel (például alkoholokkal) és egy nedvszívó, nem szálal papírkendővel kell tisztítani. Minden tisztítási folyamathoz új kendőt használjunk!

Ha az elektrofúziós idomokat javítási célra használjuk, akkor a javítandó csőnek folyó víztől mentesnek, teljesen száraznak kell lennie.

### 6.2.2.4. Elektrofúziós hegesztési folyamat

Távolítsa el az idomot a csomagolásából, ellenőrizze, hogy tiszta és sértetlen-e, és illessze össze a csővégekkel. Az idom belsejét nem szabad kézzel érinteni! Láthatóan meg kell jelölni a betolási mélységet egy jelölőfilccel úgy, hogy a cső betolási mélysége ellenőrizhető legyen. Az idomra történő felcsúsztatáskor ügyeljen arra, hogy az idomok ne feszüljenek, egytengelyűek legyenek a csővel, és ne üsse fel nagy erővel az elektromos fűtőszál károsodásának elkerülése érdekében. Az idomok érintkezési könnyen hozzáférhető helyen legyenek. Az elmozdulás ellen az idomot és a csövet arra alkalmas szorítókkal egytengelyűen megfelelően rögzítse (ld. 14. ábra). Az elektrofúziós hegesztőgéppel a hegesztőkábelben keresztül csatlakozik az idomhoz. Az érintkezési csatlakozó felületeinek tisztáknak kell lenniük. Az elektrofúziós hegesztőgép a vonalkód beolvasása után ellenőrzi az idomot, a környezeti hőmérséklet alapján korrigálja a hegesztési időt. A hegesztési ciklus elindítása után a hegesztési folyamat automatikusan lefut.

Az idom elkezd áramot felvenni, ami a fűtőszál (és ezáltal a hegesztési zónában a műanyagot) felmelegíti, amíg az megolvad. A műanyag ömledék a hőmérséklet növekedésével tágul, és kitölti a rést a cső és az idom között. Az ömledék a résben a hidegzónákba jut, ahol lehül és ledermed. Így az ömledék hőmérsékletének tovább emelkedése emelkedő nyomást hoz létre a melegzónában, amelyben a teljes ömledéknyomás létrejön, és ez a tökéletes összehegedés megvalósulását eredményezi. Az elektrofúziós hegesztőgép kijelzője megmutatja a hegesztési idő lefolyását.

### 6.2.2.5. Befejezés

Miután a berendezés elérte a beállított hegesztési időt, az áram automatikusan kikapcsol, a hegesztési terület lehül, és egy erős és teljesen homogén csatlakozást jön létre.

Ellenőrizze, hogy a hegesztési indikátorok kiemelkedtek-e, jelezve, hogy hegesztési nyomás létrejött. A kötést az idom cimkéjén megadott ideig mozgatás nélkül hagyjuk lehűlni. A részletes hegesztési utasítást kérésére a Wavin rendelkezésére bocsátja.

### 6.2.3. Hevítőelemes tokos, polifúziós hegesztések

A hevítőelemes tokos, polifúziós hegesztéshez használatos idomok 110 mm átmérőig állnak rendelkezésre. Ez a hegesztési mód nagy gyakorlatot kíván meg a műanyagcső-hegesztő részéről. A tokos, polifúziós hegesztésnél a hegesztendő idom belsejét és a cső végét egy hevítőelemre (hegesztőtűkörre) erősített profilpárral megmelegítjük. Az ömledékretegek kialakulása után lehúzzuk a csövet és az idomot a profilpárról, és kézzel vagy egy megfelelő készülékkel összenyomjuk azokat. Ezzel a módszerrel tokos nyeregidomok hegesztése is elvégezhető.

A tokos, polifúziós idomokat a Wavin nem gyártja, de igény esetén beszerzi azokat. A hegesztést a Wavin Ekoplastik polifúziós hegesztőgéppel is el lehet végezni. Ilyenkor a hegesztőprofilok hőmérséklete 260 +/- 10 °C legyen. Az Ekoplastik idompárok betolási mélysége eltérhet az egyes gyártók PE-idomainak tokmélységétől!

### 6.2.4. Karimás csatlakozások

A karimás csatlakozások az alábbiakban használt mechanikai csatlakozások:

- ⊕ PE-csövek összekötése PE-csövekkel,
- ⊕ PE-csövek összekötése fémcsővel,
- ⊕ elzárószerelvények, szivattyúk, tűzcsapok stb. rendszerbe csatlakoztatása,
- ⊕ karbantartási célokra szabadon hagyott csővégek lezárása.

#### 6.2.4.1. Laza karimás csatlakozás

Laza karimás csatlakozás PE hegtoldatból (hegeszthető toldat laza karimához) és laza karimából áll. A lazakarima anyákkal és csavarokkal csatlakozik az ellendarabhoz (a termékeket lásd a 3.5 fejezetben).

Fontos ellenőrizni, hogy az ellendarab fémkarimalyukköre és furatszama megegyezik-e a PE hegtoldat laza karimájával. Ez azért fontos, mert a laza karimát a hegtoldat felhegesztése előtt fel kell húzni a hegtoldatra, és amennyiben nem illeszkedik az ellendarabhoz, akkor azt utólag le kell vágni a csővégről, ez pedig a rendszerben hosszcsökkenést fog okozni.

A hegtoldat és az ellendarab közé lehetőleg gumiból készült tömítést (Shore A 60-as keménység) kell helyezni a szivárgásmentes tömítés érdekében. A gumi összetétele a szállítandó folyadék hőmérsékletétől és vegyi összetételétől függ. A gumitömítések a csővezetékrendszerben szállított közeg összetételétől függően általában természetes, szilikon, neopren vagy EPDM gumiból készülhetnek.

Miután az azonos névleges átmérőjű karimákhoz tartozó, a külső átmérővel jellemzett műanyagcső belső átmérője eltér az acélcső, illetve az acélszerelvények belső átmérőjétől, ezért a csőrendszerben a belső átmérőlépcső elkerülhetetlen. Amennyiben a cső belső átmérőcsökkenése nem megengedett, akkor a bővítéshez karimás átalakítót kell használni.

A laza karimák méretét a csővezeték üzemi nyomása határozza meg. A Wavin üvegszál erősítésű PP, acélmagos PP vagy horganyzott korrózióvédelemmel ellátott acélkarimákat szállít 10 és 16 baros nyomásfokozatban.

Olyan acélcsavarokat és -anyákat használjunk, melyeknek minimális galvanizációs vastagságuk 80 mikron. Miután a műanyag hegtoldat és a karima összvastagsága nagyobb a megszokott acélszerelvényekénél, győződjön meg róla, hogy

a csavar hosszúsága elég legyen ahhoz, hogy átérjen a két karimán.

### 6.2.4.2. Hegtoldatok és a laza karimák szerelése

A karimás csatlakozások kialakításának általános irányelvei a következők:

1. Csúsztassa a fémkarimát a csőszakaszra, annyira távol a végétől, hogy ne zavarja a tompahegesztő gép működését. Elektrofúziós hegesztésnél az összekötő és a hegtoldatos vég között kell a karimának elhelyezkednie. Ezt ne felejtse el, különben meg kell ismételni a hegesztést!
2. Hegessze fel a hegtoldatot a cső végére, a csövekhez megadott hegesztési paraméterek alkalmazásával.
3. Hozza a csöveket olyan helyzetbe, hogy a hegtoldat vége és az ellendarab egymással párhuzamosak és egyenlő távolságra legyenek. Győződjön meg róla, hogy mindkét illeszkedő karimafelület tiszta és károsodásmentes.

Helyezze be a gumitömítést a hegtoldat és az ellendarab végei közé és győződjön meg róla, hogy az egyvonalban és középen van. A munkaárok mélységét a karimás csatlakozás közelében úgy kell kialakítani, hogy a csavarkulcs kezeléséhez megfelelő hely álljon rendelkezésre.

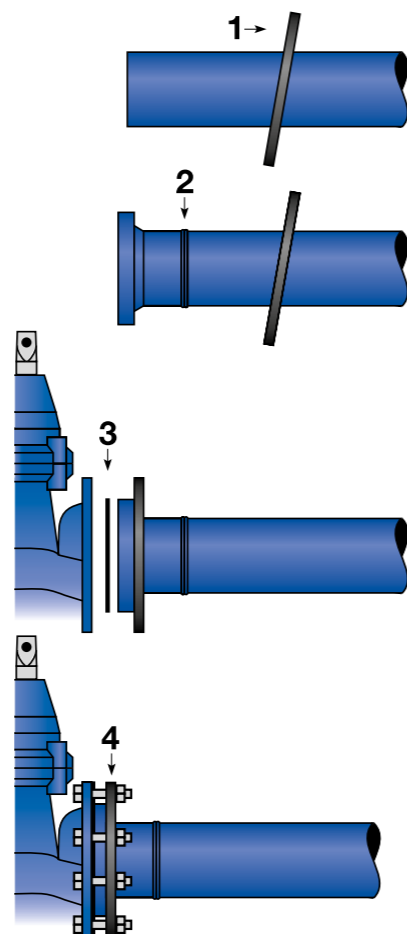
4. Helyezze be a csavarokat a menetek tisztítása és kenése után. Ellenőrizze, hogy a tömítő felületek tiszták, és egymással párhuzamosak legyenek és a teljes felület mentén érintkeznek. Szerelje össze a karimákat, és kézzel húzza meg az összes anyát/csavart. Minden csavart azonos nyomatékkal, átlósan ellentétes sorrendben, fokozatosan húzzon meg az alábbiak szerint:

- ⊕ 1. kör: a végső nyomatékerő 5%-a
- ⊕ 2. kör: a végső nyomatékerő 20%-a
- ⊕ 3. kör: a végső nyomatékerő 50%-a
- ⊕ 4. kör: a végső nyomatékerő 75%-a
- ⊕ 5. kör: a végső nyomatékerő 100%-a

A nagy átmérőjű csövek karimás kötéseinek a meghúzás egyenletességének biztosítására ajánlatos egyidejűleg két szerelővel végezni a munkát.

5. Ha lehetséges, akkor 1 óra múlva az utolsó nyomatékmeghúzást meg kell ismételni.

**Megjegyzés:** Ha szivárgás következik be a karimánál, és a szivárgó oldalon lévő csavarok megfelelően meg vannak húzva, azt ne húzzuk meg tovább, egyébként a tömítőfelületek maradandóan károsodhatnak. Ehelyett az ellenkező oldalt egy negyed fordulattal lazítsa meg, majd a szivárgó oldalon lévő csavarokat ugyanolyan mértékben szorítsa meg. Abban az esetben, ha a szivárgás továbbra is fennáll, a csavarokat el kell távolítani és a tömítőfelületeket meg kell vizsgálni, hogy sérültek-e. Ha a rendszer napi hőmérsékletváltozás-ciklusa után következik be a szivárgás, akkor a csavarokat a lehűlési idő után újra meg kell meghúzni. További meghúzásra nem lesz szükség.

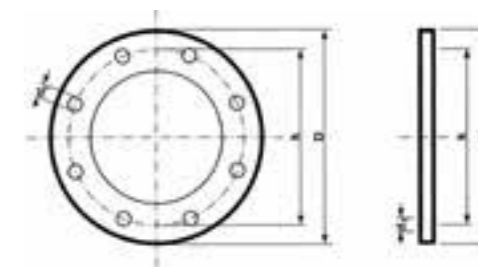


15. ábra: Cső/szelep karimacsatlakozás

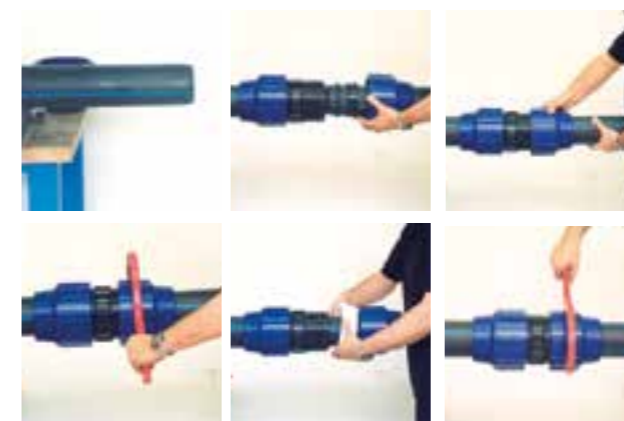
### 6.2.4.3. Csatlakozás mechanikus szorítású karima adapterrel

A hegtoldatos laza karima alternatívájaként főleg olyan esetekben, amikor a csőjavításnál a vízszivárgás nem akadályozható meg mechanikus szorítású karimaadapterek is alkalmazhatók.

Az ilyen típusú adapterekről részletes információt a gyártótól vagy a forgalmazótól lehet beszerezni.



17. ábra: PE hegtoldatos karimás csatlakozás



16. ábra: Mechanikus szorítású gyorskötő idom szerelése



18. ábra: A laza karima jellemző méretei

| Karima névleges átmérő NA | PE-cső átmérő mm | Karima külső átmérő D mm | Karima belső átmérő d mm | Lyukkör átmérő k mm |     | Csavar lyuk átmérő d1 mm |     | Csavarméret mm |     | Lyukak száma db |     |
|---------------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|-----|--------------------------|-----|----------------|-----|-----------------|-----|
|                           |                  |                          |                          | P10                 | P16 | P10                      | P16 | P10            | P16 | P10             | P16 |
| 25                        | 32               | 115                      | 42                       | 85                  | 85  | 14                       | 14  | M12            | M12 | 4               | 4   |
| 32                        | 40               | 140                      | 51                       | 100                 | 100 | 18                       | 18  | M16            | M16 | 4               | 4   |
| 40                        | 50               | 150                      | 62                       | 110                 | 110 | 18                       | 18  | M16            | M16 | 4               | 4   |
| 50                        | 63               | 165                      | 78                       | 125                 | 125 | 18                       | 18  | M16            | M16 | 4               | 4   |
| 65                        | 75               | 185                      | 92                       | 145                 | 145 | 18                       | 18  | M16            | M16 | 4               | 4   |
| 80                        | 90               | 200                      | 108                      | 160                 | 160 | 18                       | 18  | M16            | M16 | 8               | 8   |
| 100                       | 110              | 220                      | 128                      | 180                 | 180 | 18                       | 18  | M16            | M16 | 8               | 8   |
| 125                       | 125              | 250                      | 135                      | 210                 | 210 | 18                       | 18  | M16            | M16 | 8               | 8   |
| 150                       | 160              | 285                      | 178                      | 240                 | 240 | 22                       | 22  | M20            | M20 | 8               | 8   |
| 200                       | 200              | 340                      | 235                      | 295                 | 295 | 22                       | 22  | M20            | M20 | 8               | 12  |
| 250                       | 250              | 405                      | 288                      | 350                 | 355 | 22                       | 26  | M20            | M24 | 12              | 12  |
| 300                       | 315              | 460                      | 338                      | 400                 | 410 | 22                       | 26  | M20            | M24 | 12              | 12  |
| 400                       | 400              | 580                      | 430                      | 515                 | 525 | 26                       | 30  | M24            | M27 | 16              | 16  |
| 500                       | 500              | 715                      | 533                      | 620                 | 650 | 26                       | 33  | M24            | M30 | 20              | 20  |
| 600                       | 630              | 800                      | 645                      | 725                 | 770 | 30                       | 36  | M27            | M33 | 20              | 20  |

18. táblázat: PE hegtoldathoz alkalmazható lazakarimaméreték

### 6.3. Csővezetékek szerelése

A kisebb átmérőjű csövek és idomok munkaárokig történő szállításához nincs szükség különleges emelő berendezésre a csövek kis tömege miatt. Azokban az esetekben, amikor az árok mellett több szál PE-csővet hegesztünk össze, az összehegesztett csőszálát utólagosan kell a munkaárókba leengedni. Az árokban a talajvíz összegyűlését megfelelő víztelenítő eljárással meg kell akadályozni.

#### 6.3.1. Csövek rugalmassága, hajlítási ívsugár

A műanyag csövek egyik előnye a rugalmasság. Ez az előnye kihasználható a földbe fektetett csővezetékeknel. 11,5°-ig az iránytörést általában a cső meghajlítása önmagában is lehetővé teszi anélkül, hogy szükség lenne további idomokra, és ezzel költség takarítható meg.

|        | 20 °C-on | 0 °C-on |
|--------|----------|---------|
| SDR 11 | 20 x D   | 30 x D  |
| SDR 17 | 35 x D   | 40 x D  |

A megengedett hajlítási sugár a környezeti hőmérséklettől függően a Wavin PE SDR 11 és SDR 17 csőrendszerek számára a következő:

Például: egy D200 SDR 11-es cső 20 °C-on 20 x 200 mm = 4 m-es ívsugárral hajlítható.

Elektrofúziós idomokkal vagy mechanikus gyorskötő idomokkal történő szerelésnél esetén a PE-csővet nem szabad hajlítani. Ezekben az esetekben a meghajlított cső az idomban feszültséget okoz, ami az elektrofúziós idom melegzónájából az ömledéket kinyomja (hidegre nyomás), a mechanikus gyorskötő idomnál a tömítést elnyomja. Ilyen esetekben a túl nagy igénybevétel elkerülése érdekében egy ívidom alkalmazása ajánlott.

A tokos PVC-csőket csak abban az esetben szabad meghajlítani, ha a tokban nem okozunk feszültséget. Amennyiben ehhez segédeszközöket (pl. karókat) használunk, üzembe helyezés előtt azokat el kell távolítani, mert ha a csövet nyomják, akkor az ott fellépő feszültségkorrózió meghibásodást okozhat. A PVC-csőveknél a csöveket a tokban olyan szög-

ben törhetjük meg, amely a tokban nem okoz feszültséget (ez is feszültségkorróziót eredményez).

A tokos PVC-csővek szerelésénél az összedugás után a csövet 10 mm-el vissza kell húzni, mert ha a hőtágulás után a cső a tokot nyomja, az feszültségkorróziót okoz, és a cső idő előtti tönkremeneteléhez vezet.

#### 6.3.2. Bekötővezetékek

A bekötővezetékek nyomvonalára és mélységére ugyanazok a követelmények vonatkoznak, mint a gerincvezetékekre. A bekötővezetéket a lehető legegyszerűsre kell tervezni, így a legrövidebb utat lehet követni a gerincvezetékkel a fogyasztó bekötési pontjáig. A bekötővezetékek általában tartalmaz egy elzárószerelvényt, amely lehetővé teszi a vezetékszakas és a fogyasztó kizárását a rendszerből.

A gerincvezetékhez történő csatlakozáshoz különböző típusú Wavin GF elektrofúziós megcsapoló és elzáró nyeregidomok állnak rendelkezésre (lásd a 3.5 fejezetet).

#### 6.3.3. Csővezetékek légtelenítése

A csővezetékben átfolyó vízben/közegben normál üzemi körülmények között hordozott levegő a csővezetékben történő nyomáscsökkenés esetén hajlamos a csővezeték magas pontjain felgyülemelni. Ez a csővezetékben lévő vízszlop felett összegyűlt légszák csökkenti a tényleges csőátmérőt, és az összenyomhatósága miatt nyomáslengéseket okoz. Az instabil áramlási viszonyok miatt nagyfokú túlnyomás is előfordulhat. Extrém körülmények között a csővezetékben az áramlás meg is állhat.

Annak érdekében, hogy a csővezeték feltöltésekor bennragadt levegőt le lehessen fúvatni, légtelenítő szelepeket kell a csővezetékben elhelyezni. Ezek a folyadék közeg leeresztése során lehetővé teszik a levegő bejuttatását is.

Az áramlási közegből kiváló levegő és egyéb gázok általában a csővezeték magas pontjában halmozódnak fel. Ezért a csővezeték valamennyi magas pontján légtelenítő szelep beépítése szükséges. Ezek folyamatosan elvezetik a felszabaduló gázokat, és így elkerülhető az áramlási kapacitás csökkenése vagy a felesleges túlnyomás kialakulása.

#### 6.3.3.1. Légtelenítő szelep működése

Egy automatikus légtelenítő szelep tartalmaz egy olyan, kamrában elhelyezkedő gömb alakú úszót, amelynek felső nyílása a légkör felé nyitott. Alaphelyzetben a szelep nyitott, és levegőt szív a felső nyíláson keresztül.

Amikor a vízszint a kamrában felemelkedik, az úszógolyó lassan felemelkedik, és lezárja a légkivezető nyílást. Ha az alatta lévő csőből a felgyülemlett levegő belép a kamrába, vagy ha a nyomás az atmoszferikus nyomás alá esik, akkor a gölyös úszó súlyánál fogva leesik, és kinyitja a szellőzőnyílást. Addig marad nyitva, amíg a levegő el nem fogy a rendszerből, és a víz újra feltölti a kamrát.

Kézi légtelenítő szelepek használata csak a kis nyomású hálózaton elegendő. A szelep típusát és méretét a tervező határozza meg.

#### 6.3.4. Tengelyirányú rögzítés

A nyomás alá helyezett vízvezetékben a benne lévő víznyomás tengelyirányú nyomóerőt hoz létre, amit a vezetékrendszer telepítésénél figyelembe kell venni. A nyomócsővezeték-rendszerekben az irányváltásoknál, leágazásoknál vagy lezárásoknál ezeknek az erőknek a felvételére hagyományosan betontömbös kitémasztást használnak.

A húzásbiztos kötésekkel szerelt nyomóvezetékeknel (pl. hegesztett PE-vezetékek) azonban erre általában nincs szükség. A hegesztett csatlakozások teljesen húzásbiztos rendszert hoznak létre. A csomópontokon, az íveknél és a végcsatlakozásoknál nincs szükség kitémasztásra mindaddig, amíg az összes szerelvény húzásbiztos kötéssel csatlakozik. Ez jelentős időmegtakarítást és költséghatékonyságot jelent a rendszer telepítési költsége szempontjából.

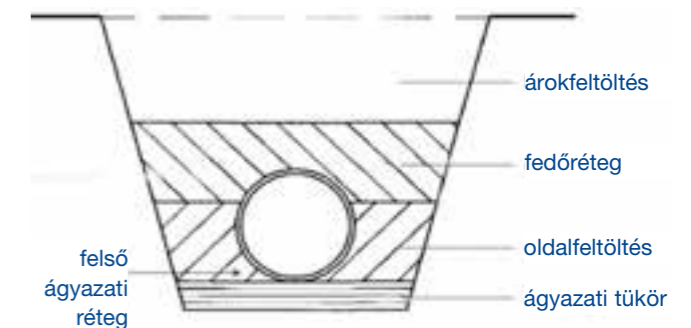
Kivétel: a PE csővezeték tervezésénél rögzítést/kitémasztást kell alkalmazni azokon a helyeken, ahol a PE csővezetékhez egy nehéz tömegű szerelvény csatlakozik (tolózár, tűzcsap). Ezen a helyen egy olyan betonkitémasztást kell alkalmazni, amely mindkét holttömegnek megfogást ad, az üzemi körülmények között fellépő forgatónyomaték, pl. az elzárószerelvények nyitása-zárása vagy tűzcsapok külső erő hatására történő kimozdítása ellen.

### 6.4. Ágyazat visszatöltése

A megfelelő ágyazati oldalfeltöltő anyagot és a csötető feletti 300 mm-es fedőréteget nehéz tömörítő berendezést nem használva, a csövet meg nem sértő kézi tömörítéssel kell tömöríteni. Ezután a tömörítést 300 mm rétegekben lehet folytatni.

#### 6.4.1. Visszatöltő rétegek

A feltöltés során különbséget teszünk a cső melletti oldalfeltöltés, a csötető feletti fedőréteg és a végső feltöltés között.



19. ábra: A munkaárok felépítése

Az oldalsó töltés a csőátmérő kb. 2/3-ig, a kezdeti feltöltés 30 cm-rel a csötető felettig terjed.

A csőágyazathoz, az oldalfeltöltéshez és a fedőréteghez a munkaárokba kitermelt anyagot is lehet használni feltéve, hogy ez az anyag finom szemcsés talajból áll. Éles tárgyak, például kövek nem lehetnek benne! Ha ez nem oldható meg, akkor a megfelelő szemcsés anyagokat máshonnan kell biztosítani. Ez az anyag lehet olyan homok, homokos kavics vagy szemcsés föld, melynek maximális szemcsemérete a 10 mm-t nem haladja meg.

**Megjegyzés:** Wavin TS<sup>DOO</sup> csövek használatakor a visszatöltésre a feltárt munkaárok anyagát lehet használni, feltéve, hogy a feltöltés szemcseméretei nem haladják meg a 30 mm-t.

Az oldalfeltöltés anyagát a cső mindkét oldalán egyenlete-

sen kell feltölteni, és a projekt specifikáció követelményeinek megfelelően (minimális Proctor-tömörség) tömöríteni. Győződjön meg róla, hogy az ágyazat a cső középvonala alatti a felső ágyazati zónákban is megfelelően tömör legyen.

A fedőréteg és a visszatöltés anyagát úgy kell betölteni, hogy az egyenletes rétegeket alkotson, és a specifikáció követelményeinek megfelelően be legyen tömörítve. Javasolt azonban, hogy a fedőréteg vastagsága a csőtető felett 300 mm legyen. A cső feletti fedőréteget nem kell feltétlenül tömöríteni, az a visszatöltéssel együtt tömöríthető. A visszatöltéshez a munkaárból kitermelt anyagot is lehet használni, hacsak a projektspecifikáció másképp nem rendelkezik.

Ha a munkaárok építéséhez dúcolatot használnak, ezt úgy kell eltávolítani, hogy a visszatöltések tömörségét ne szakítsa meg. Ezt általában úgy végezzük, hogy a dúclapokat fokozatosan felemeljük, feltöltjük az alatta keletkezett üregeket, és ott a talajt újra tömörítjük.

Párhuzamos csővezetékek esetén, amelyek közös árokban vannak elhelyezve, a felső ágyazati réteg és az oldalfeltöltés töltőanyagának jól tömörítettnek kell lennie.

A munkaárok feltöltését a csőszerelés után a lehető legrövidebb időn belül meg kell kezdeni azért, hogy a csőnek védelmet nyújtsanak az esetlegesen ráeső tárgyak okozta károsodásokkal szemben.

#### 6.4.2. Csőfelismerés

A műanyag csővezeték jövőbeni, harmadik féltől származó, későbbi feltárásokból adódó károsodástól való védelme érdekében helyes gyakorlat 300 mm-el a csőtető felett jelölőszalag vagy háló elhelyezése. A jelölőszalag tartalmazhat egy nyomjelző vezeték is, amely lehetővé teszi a csővezeték jövőbeni bemérését.

#### 6.5. Helyszíni nyomáspróba

Mielőtt üzembe helyezné a nyomócsővezeték, nyomáspróbát kell végezni a rendszer nyomásállóságának ellenőrzésére.

A nyomáspróba megkezdése előtt szükség van a vezetékben rekedt levegő eltávolítására.

Minden olyan fővezeték szakaszt, amelyen nyomáspróbát kell

végezni, fizikailag le kell választani minden betáplálástól. A tömítettség vizsgálatról folyamatos nyilvántartást kell végezni. A műanyag csővezetékek nyomáspróbája esetén is jellemző a hőmérséklet változások hatása. Ennek elkerülésére javasoljuk, hogy a vizsgálatot megelőzően töltsük fel a munkaárkot. A kritikus csatlakozások a vizuális ellenőrzés céljából nyitva maradhatnak a nyomáspróba során mindaddig, amíg a közvetlen hőmérsékleti hatás (napfény) megakadályozható. A nyomás alá helyezés előtti visszatöltés biztonsági okokból is ajánlott.

A legtöbb csővezetékanyaghoz használt hagyományos nyomásvizsgálati eljárások általában lineárisan rugalmas anyagokra vonatkoznak, például az acélvezetésekre. Ezek az eljárások módosítás nélkül nem alkalmasak viszkoelasztikus műanyagok vizsgálatára.

A viszkoelasztikusan viselkedő műanyag csövek a nyomás hatására kitágulnak. A kúszási tulajdonságuk miatt ez a kitágulás időben csökkenő mértékű, de hosszú ideig tart. Ez a térfogat-növekedés folyamatos nyomáscsökkenést okoz.

Tekintettel erre, az átmérő növekedését és a hőmérsékletváltozások hatásait figyelembe vevő speciális nyomásvizsgálatra van szükség. A vizsgálati eljárás bizonyos feltöltési időtartamot ír elő, amely alatt a cső tágulása stabilizálódik, és ezalatt bizonyos nyomásesés megengedhető.

**Megjegyzés:** A eltemetett (feltöltött) csővezeték kisebb mértékben bővíthet, mint egy szabadon álló csővezeték. A szabadon fekvő csővezeték átmérőbővülése kétszerese lehet a tömörítetten beágyazotténak, és ezáltal kétszerannyi nyomáscsökkenés is felléphet benne.

A vizsgálatokat lefedő vizsgálati eljárások és gyakorlati előírások országonként eltérőek lehetnek, de a műanyag csövek tágulási jellemzőit figyelembe kell venniük. Az eljárás megválasztása az alkalmazástól is függ, pl. különbségek lehetnek a gáz- és a vízvezeték alkalmazások között.

##### 6.5.1. Vízvezeték nyomáspróbája

A vízvezeték vizsgálatához az MSZ EN 805 szabvány mérvadó. Ezen európai szabvány szerint a névleges nyomáshoz tartozó vizsgálati nyomásnak a névleges nyomás másfélsze-

resének kell lennie. Az alkalmazott vizsgálati nyomás és a vizsgálati eljárás meghatározása a tervező feladata.

A legtöbb esetben azonban a vizsgálati nyomás az üzemi nyomáshoz kapcsolódik, amelyet azután 1,5-el kell megszorozni. Ezt követően, ahogy fent említettük, a feszültségvizsgálatot a nemzeti szabványok alapján kell elvégezni.

Normális körülmények között a vizsgáló berendezés telepítési helye a vizsgálati szakasz legalacsonyabb pontján van.

Az elzáró szerelvényeket a tömörségvizsgálat során, ha lehetséges, ki kell zárni, mivel az elzáró szerelvényekben esetleg kisebb szivárgások fordulhatnak elő. Az MSZ EN 805 szabvány szerinti nyomáspróba két szakaszból áll. Az elővizsgálattal ellenőrizzük a vizsgálati körülmények meglétét és a vezeték nyomásállóságát, a fővizsgálattal igazoljuk a csővezeték víztömörtségét.

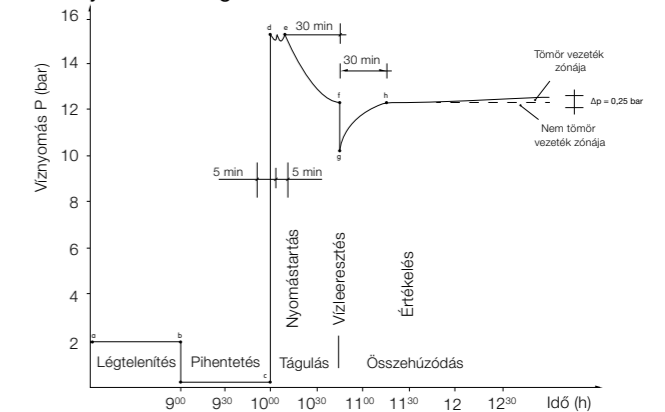
**Nyomáspróba elővizsgálat:** az elővizsgálat célja a csővezeték nyomáspróbája. Ennek során a csővezeték felveszi a nyomás- és a hőmérsékletfüggő térfogati változásokat. Az ivóvízzel feltöltött, légtelenített, a magas pontján nyomásmentes vezeték gyorsan és folyamatosan a vizsgálati nyomás alá helyezzük (c-d szakasz). A vizsgálati nyomást folyamatos vagy szakaszos utánnomással 30 percig fenn kell tartani (d-e) és közben a rendszer tömörségét ellenőrizzük. Ezután további utántöltés nélkül a csővezeték 1 órán keresztül zártan pihentetni kell (e-f). Ez alatt a nyomás PE-csőnél nem eshet 30%-nál, PVC-csőnél 15%-nál többet.

**Nyomásejtés vizsgálat:** A fő nyomáspróba csak akkor lehet sikeres, ha a csővezetékrendszerben nem marad rejtett légszák.

A vizsgált csővezeték szakasz elővizsgálat végén mért nyomását 10 baros PE-csőnél 2 barral, 16 barosnál 3 barral, 10 baros PVC-csőnél 3 barral, 16 barosnál 5 barral gyorsan leejtjük (f-g). Abban az esetben, ha a csővezeték magas pontján légszák maradhat, és ennek tágulása befolyásolja a kivett víz mennyiségét, akkor a nyomásejtéshez az MSZ EN 805 A.25.4 pontja szerinti vízmennyiségmérés is tartozik, amelyet azonban a sikeres nyomáspróba fővizsgálat esetén el lehet hagyni.

**Fő nyomáspróba vizsgálat:** a fővizsgálat célja a cső további tágulásának kiküszöbölésével a víztömörség vizsgálata. A

nyomásejtés után a vezeték elzárjuk. A csővezeték a hirtelen nyomásesésre a cső anyagának viszkoelasztikus tulajdonsága miatt az időben késéssel reagál, ami nyomásemelkedést okoz. A nyomásnak a következő 30 percen folyamatosan emelkednie kell (g-h). Ez a szakasz másfél órára meghosszabbítható, ami alatt a legmagasabb értékhez képest a nyomás legfeljebb 0,25 barral csökkenhet. Az összes adatot nyomáspróba jegyzőkönyvben kell rögzíteni



20. ábra: Műanyag csövek nyomáspróbájának diagramja MSZ-EN 805 szabvány szerint

#### 6.5.2. Gázvezeték nyomáspróbája

Gázvezeték alkalmazások esetén a működési nyomás általában viszonylag alacsony. Különösen az alacsony nyomású gázvezetékknél a nyomás hatására történő kitágulásból eredő nyomásvesztés kevésbé jelentős. A vizsgálat itt általában sűrített levegővel történik. Itt fontos figyelembe venni, hogy a beáramló levegő általában elég meleg, melynek lehűlése nyomásvesztést okoz. A vizsgálat megkezdése előtt hőmérséklet stabilizálódási időszakot kell előírni. A hőmérséklet 500 m-es szakaszon általában 30 percen belül stabilizálódik.

A levegővel végzett vizsgálatokhoz tartozó vizsgálati nyomás általában maximális működési tervezési nyomás x 1,5-nek felel meg, a legkisebb vizsgálati nyomás 350 mbar, és a legmagasabb vizsgálati nyomás 7 bar. A korábbiakban említett követelmények azonban országonként és szolgáltatóként is különbözhetnek. Németországban például a DVGW G472 a vizsgálati nyomás szintjét az üzemi nyomás + 2 barban írja elő.

## 7. Kitakarásmentes, feltárás nélküli (No Dig) csőfektetés és - felújítás

Napjainkban új csővezetékek építésénél vagy új rákötéseknél a tervezők szembesülnek azzal, hogy a csővezetékek természetükénél fogva általában nagy forgalmú főutak alatt vagy sűrűn lakott területeken találhatók. Ezek a helyeken sok egyéb közműcsővezeték és kábel is található. A használatban lévő csővezetékeink sok esetben rossz állapotuk miatt sürgős rehabilitációt igényelnek. A csővezetékek általában itt is a főutak vagy városközpontok alatt helyezkednek el sok más közművel körülvéve. Mindkét esetben célszerű elkerülni a hagyományos, nyílt munkaárok munkavégzést. A nyílt terepen történő csőépítéshez pedig olyan keskeny árkot használó technológiákat fejlesztettek ki, amelyek gazdaságosabb csőfektetést tesznek lehetővé.

A csak minimális feltárást igénylő modern csőfektetési módszerek nagyon népszerűvé váltak. Ezeket a minimális árokassal vagy munkaárok-feltárással járó módszereket általában kitakarásmentes (No Dig) technológiáknak nevezik.

Bontásmentes technológiáknál akár az új csővezetékek fektetésénél, akár a meglévő csővezetékek rehabilitációja során olyan csöveket kell használni, amelyek rugalmassága, hajlíthatósága lehetővé teszik, ezen technológiákhoz történő felhasználásukat. A fenti technológiáknál a szűk munkapontokhoz való szűk hozzáférési lehetőségek miatt különösen a nyomócső alkalmazásoknál a jól hajlítható PE-csövek bizonyultak ideális megoldásnak.

A PE-csöveket a hegesztéssel előállítható hosszú csőszálak alkalmassá teszik a feltárás nélküli technológiákhoz történő felhasználásra. Ezenkívül a tekercses vagy összehegesztett PE-csövek fontos előnye még a tengelyirányú rugalmassága, a memóriaképessége és a kopásállósága. Ez az oka annak, hogy a piacon a számos minimális ásatási vagy feltárási technikát alkalmazó technológiák legtöbbször kifejezetten ezekre a PE-cső-tulajdonságokra épülnek.

Új csővezetékek kitakarás nélküli fektetéséhez többek között a következő technológiákat alkalmazzák:

- ⦿ beszántás,
- ⦿ keskeny (láncos) árokásás,
- ⦿ irányított fúrás (HDD),
- ⦿ átfúrás.

**A meglévő csővezetékek a felújítandó csövekkel azonos keresztmetszetet biztosító bontásmentes felújítási technológiái:**

- ⦿ csőbehúzás dinamikus csőroppantással,
- ⦿ csőbehúzás statikus csőhasítással.

**Meglévő csővezetékek lehetőleg a felújítandó csővel közel azonos keresztmetszetű, a cső belső falára szorosan felfekvő bontásmentes felújítási technológiái:**

- ⦿ nagyobb keresztmetszet-csökkenéssel járó csőbehúzásos bélelés,
- ⦿ csőbélelés helyszínen szűkített, szorosan illeszkedő (close fit) csövekkel,
- ⦿ csőbélelés gyárilag szűkített, szorosan illeszkedő (close fit) csövekkel (pl. Wavin Compact Pipe®).



21. ábra: Beszántás

**7.1. Új csővezetékek kitakarásmentes fektetési technológiái**

### 7.1.1. Beszántás (Ploughing)

A talajvizet elvezető mezőgazdasági dréncsőfektető gépekből kifejlesztett berendezéseket nagy távolságú víz- és gázvezetékek fektetésére használják.

A csöveket a talaj csekély mértékű megmozgatásával fektetik, ezáltal a cső környezete gyorsan visszaáll az eredeti formájá-

ba. A csővezetéket egy üreges eke segítségével folyamatosan fűzik be. Szükség esetén egyidejűleg a jelölőszalagot is behelyezik. A beszántás tipikusan a csőfektetésre alkalmas szemcsés, nem sziklás talaj esetén alkalmazható. A beszántást gyakran alkalmazzák kábelvédő csövek telepítésére is. A kábeleket a PE kábelvédő csövekbe a csőfektetés után szakaszosan behúzzák, vagy belövik.



22. ábra: Keskeny árokásásos csőfektetés

### 7.1.2. Keskeny (láncos) árokásásos csőfektetés

A láncos árokásásos csőfektetés a hagyományos, nyílt vágású árokásás módosítása. Láncos árokásók használatával a fektetendő cső átmérőjénél 100 mm-rel szélesebb árok kerül feltárással, amelybe azonnal belekerül a tekercses vagy előhegesztett csőszál. Ezzel a módszerrel jelentős megtakarítás érhető el a kevesebb kitermelt föld, a kevesebb odaszállított ágyazati anyag és a minimális munkaerőigény révén.

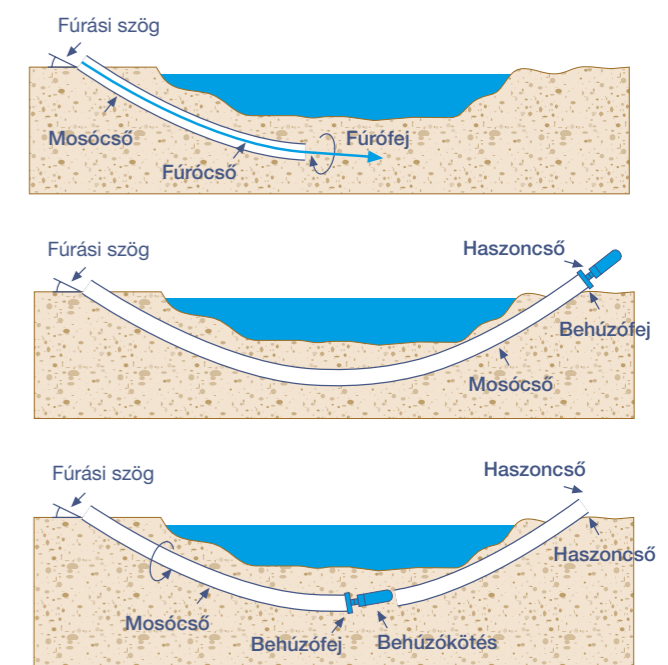
### 7.1.3. Irányított fúrás (HDD – Horizontal directional drilling)

Ez a technológia kimondottan a PE-csövekre kifejlesztett csőfektetési módszer, melyet elsősorban a közúti, vasúti és folyami csőkeresztezésekhez használnak ott, ahol a nyitott munkaárok elkészítése általában aránytalanul magas költséggel jár, és a legtöbb esetben kivitelezhetetlen.

A talajban a furatot nagynyomású folyadékfúvókák vagy fúrófejek fúrják, és a térben teljes mértékben irányítható fejrendszerek állnak rendelkezésre. Egy földfelszíni berendezés felügyeli a vágófejben elhelyezett távado szondák pontos



23. ábra: Vízszintes irányított fúrás (HDD)



24. ábra: HDD irányított fúrás elve

térbeli helyét. A művelet során először egy kis átmérőjű vezető furatot fúrunk a talajba, és a fúrófej visszahúzásakor alakítják ki fokozatosan a végső furat méretét a kívánt átmérőig. A PE-cső (tekerics vagy előhegesztett szálcsövek) végül az utolsó fázisban kerülnek behúzásra. Ehhez a technológiához tapasztalt kivitelezőkre van szükség. Ügyelni kell arra, hogy a PE-csőben a végső behúzás során ne lépjenek fel túlságosan nagy, maradandó alakváltozást vagy megengedhetetlenül magas feszültséget okozó erők.

Minden bontásmentes csőfelújítási technológiához az ágyazat bizonytalan összetétele miatt javasoljuk a Wavin SafeTech RC<sup>n</sup> vagy a Wavin TS<sup>DOO</sup>® PE 100-RC anyagú csövek használatát annak érdekében, hogy minimálisra csökkentsék az üzemi körülmények között az ismeretlen talajban esetlegesen fellépő pontszerű terhelés következtében bekövetkező meghibásodások kockázatát.

#### 7.1.4. Csőfektetés átfúrással

A merev fúrószálas átfúrás a kis átmérőjű bekötővezetékek és hálózati csatlakozások kialakításának gyakori módszerévé vált, és jelentős költségmegtakarítást eredményezhet a nyílt munkaárok fektetéssel szemben. Az ásás csak az indító és érkező fejtöredőre korlátozódik. Az átfúrás ideálisan alkalmas közúttervezéseknél és a drága burkolatú felületek, valamint a meglévő létesítmények alatti csőátvezetéseknel, és olyan díszkertekben, ahol a nyílt munkaárkok elkerülendők.

**Megjegyzés:** A fúrás előtt meg kell győződni, hogy ne megrészteszünk egyéb közművezetéseket.

A merev fúrószáras fúrócsigás átfúrás helyett a fúróhatást egy levegővel meghajtott ütőszerszámmal is elérhetjük, amely általában közvetlenül maga mögött húzza az új polietilén csövet.

#### 7.2. A meglévő csővezetékek bontásmentes cseréje

Ha egy meglévő csővezeték az állapota miatt felújítást igényel (csőrehabilitáció), és üzemeltetési szempontból nem lehetséges a csőátmérő lecsökkentése, vagy ha az átmérőt méretét esetleg növelni is kell, akkor erre a feladatra a csőroppantás vagy a csőhasítás adhat megfelelő megoldást.

A merev befogadó csöveket - például a szürke öntöttvas vagy azbesztcement csövek belülről, az új behúzó PE csöve-

zeték előtt kalapácsfej használatával dinamikus csőtöréssel összetörjük vagy szétroppantjuk.

A statikus csőtörésnél a flexibilis befogadó csöveket - például acél, gömbgrafitos öntöttvas vagy műanyag - egy hasítóképes kúpos eszközzel kettéhasítják az új, behúzásra kerülő csővezeték előtt.

#### 7.2.1. Dinamikus csőroppantás (Pipe bursting/cracking)

Ez a meglévő merev csővezeték rehabilitációjának egyre nagyobb mértékben terjedő módszere. A cső összetörése következtében a meglévő csővezeték szétnyílik, és az új PE-csövet a roppantófej behúzza a létrehozott lyukba. Ez a technológia a furat tágításával lehetővé teszi az eredeti cső méretének növelését is.

A mai pneumatikus repesztőszerszámok képesek rendkívül nehéz helyzetekben is mind a csövek, mind a szerelvények szétroppantására. A sűrített levegővel hajtott kalapácsfej és az új cső behúzására általában egy kábelcsörlyőt használnak. Ennél a technológiánál a keletkező rezgések miatt a szomszédos közművezetékek és berendezések is károsodhatnak, ezért a csőroppantás tervezésénél és működtetésénél ügyelni kell ennek elkerülésére.



25. ábra: Csőroppantás

#### 7.2.2. Statikus csőhasítás (Pipe bursting/splitting)

Az elv ugyanaz, mint a dinamikus törésnél, de a rugalmas befogadó csövek nem roppantható így azok felhasítására van szükség. A felújítandó csőszakaszon egy csörlyővel és a nagy erők miatt általában egy rúdhúzó eszköz segítségével egy vágókúpot húznak át.

A csőroppantás és a csőhasítás esetében a behúzott PE-cső felületén a régi, összeroppantott cső éles sarkaitól bevágódások, illetve pontszerű terhelések keletkezhetnek. Ezért, mint minden bontásmentes csőfelújítási technológiához, különösen javasoljuk a Wavin SafeTech RC<sup>n</sup> vagy a Wavin TS<sup>DOO</sup>® PE 100-RC anyagú csövek használatát.



26. ábra: Csőhasítás

#### 7.3. Felújítandó csővezetékek bontásmentes bélelése

A meglévő csővezetékek csőanyagában keletkező pontszerű vagy tömítési meghibásodások rehabilitációjára különféle béleléstechnikák állnak rendelkezésre, amelyek mindegyike termoplasztikus műanyag csöveket használ.

#### 7.3.1. Csőbehúzásos csőbélelés (Sliplining)

A csőbehúzásos csőbélelés, vagy ahogy azt hivatalosan a nemzetközi szabványokban nevezik: bélelés folytonos csövekkel a PE-csövekkel történő csőfelújítási alkalmazások leggyakrabban használt és legrégebbi technológiája.

Folytonos csőszálak akár tekericsben vagy dobon érkeznek, akár egyes csőszálakból kerülnek összehegesztésre – általában egy behúzóharisnya és csörlyő segítségével kerülnek behúzásra a régi csővezetékbe. Ez a technológia természeténél fogva elkerülhetetlenül csökkenti a csővezeték belső keresztmetszetét.

A gyűrű alakú tér általában cementkötésű habarccsal kerül

kitöltésre. Ez biztosítja a PE cső rögzítését a régi csővezeték belsejében. Figyelembe kell venni a csővezeték súrlódási ellenállásából adódó behúzóerőket, amit a cső hossza és ovalitása (különösen tekercselt cső esetében) is befolyásol. A behúzóerő nagyságát a behúzó cső szilárdsága korlátozza be. A cső anyagának szilárdságából, átmérőjéből és falvastagságából adódó csőfal keresztmetszetéből számítható ki a megengedhető legnagyobb behúzási erő. A megengedett, maradandó deformációt nem okozó anyagfüggő feszültségértékeket adott esetben a Wavin rendelkezésre tudja bocsátani.

A kisebb belső keresztmetszetet kompenzálhatja a polietilén nagyon kedvező áramlási jellemzője és sok esetben az új csőben megengedhető magasabb üzemi nyomás is. A csőbehúzásához szükséges fejtöredő hosszát a cső megroppanásának elkerülése érdekében úgy kell meghatározni, hogy a cső hajlítási sugara ne legyen kisebb a csőátmérő 50-szeresénél.



27. ábra: Csőbehúzás (Sliplining)

Eltekintve attól, hogy csőbehúzás a polietilén csövek tulajdonságaival tisztában lévő, szakképzett személyzetet igényel, a műveletet viszonylag könnyű elvégezni. Az egyszerű technológia vonzereje rendkívül népszerűvé tette a csőbehúzást, különösen a nyomóvezetékek rehabilitációjánál, ahol a keresztmetszeti felület veszteségét gyakran könnyedén kompenzálhatja egy megnövelt üzemi nyomás.

A csőbehúzás esetében a behúzott PE-cső felületén a régi cső hegesztési varratának belső éles sarkai bevágódásokat, illetve pontszerű terheléseket okozhatnak. Ezért, mint minden bontásmentes csőfelújítási technológiánál, különösen javasoljuk a Wavin SafeTech RC<sup>n</sup> vagy a Wavin TS<sup>DOO®</sup> PE 100-RC anyagú csövek használatát.

Miután azonban nem minden esetben megengedett a cső keresztmetszetének jelentős csökkentése, mintegy harminc évvel ezelőtt elkezdték kifejleszteni a cső belső felületére szorosan illeszkedő (close fit) béleléstechnikákat.

### 7.3.2. Bélelés helyszínen szűkített, szorosan illeszkedő csövekkel (Swagelining)

A helyszínen szűkített csővel végzett szorosan illeszkedő csőbélelés folyamatos szálú termoplasztikus műanyag bélelés-csővel történik, amelyet a behúzás előtt úgy alakítanak át, hogy a behúzás után az felbővülve a meglévő csővezeték belső falához szorosan illeszkedjen (close fit technológia).

A szorosan illeszkedő bélelés következtében bár kissé csökken a belső keresztmetszet, de ezt könnyedén kompenzálja az új, sokkal simább belső csőfelület miatti kedvezőbb hidraulikus viselkedés, aminek következtében javulni fog a cső hidraulikai teljesítménye.

A szorosan illeszkedő béleléstechnikák ezen első generációjának alapja a helyszíni szűkítés elve. A csövet a cső átmérőjét csökkentő berendezésen keresztül nagy erővel áthúzzák, és ezt az erőt fenntartva behúzzák a felújítandó csőbe.

A behúzási erő megszűnése után a PE-cső átmérője a memóriaeffektus hatására igyekszik újra felvenni az eredeti méretét, és így belülről szorosan felfekszik a régi cső belső felületére. A helyszíni szűkítést alkalmazó technikák többek között a következők: Swagelining, Roll-down, Subline, CFL, Dyntec.



28. ábra: Helyszínen szűkített szorosan illeszkedő bélelés (Swagelining)

Ezeknek a technológiáknak a többsége a csövet egy kúpos szerszámon keresztül húzza/tolja, így csökkentve az átmérőt és növelve a hosszúságot. Húzás közben a csövet hosszirányban folyamatos húzófeszültség alatt tartják, így megtartva a csökkentett átmérőt. A húzóerő megszűnte után a feszültség megszűnik, a csőhossz újra lecsökken, és a cső visszanyeli az átmérőjét, hogy szorosan illeszkedjen a befogadó cső belsejébe.

A Subline technológiája a statikailag még ép, nagy átmérőjű nyomócsővezetékek esetében melyeknél csak varrathiba vagy tömítéshiba lépett fel - vékony falú PE-csőket (pl. SDR 51) használ a felújításhoz. Ezeket a csöveket a helyszínen szűkítik le, hogy a csövet úgy nyomják keresztül egy hengerekből álló kúpon, hogy a csövet C alak felvételére kényszerítik. Az így deformált cső pántokkal megtartott összehajlított alakjával könnyen behúzható. Miután behúzásra került, a csövet nyo-

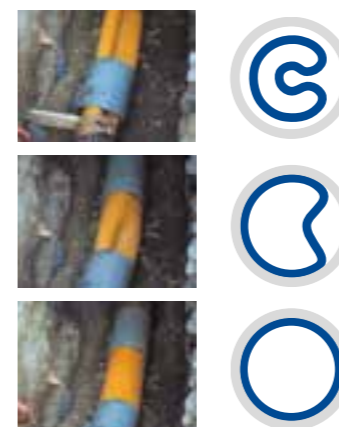
más alá helyezik, a pántok elszakadnak és így lehetővé válik a cső szoros illeszkedése a befogadó cső belsejéhez.



29. ábra: Helyszínen szűkített szorosan illeszkedő bélés (Subline)

### 7.3.3. Bélelés gyárilag szűkített, szorosan illeszkedő csövekkel (Compact Pipe®)

A második generációs, szorosan illeszkedő béleléstechnika a csővezeték már a csőgyártó üzemben történő szűkítésén alapul. Ez esetben a PE csöveket hengerek között átvezetve C formára hajlítják össze, mely lehűtve megtartja az alakját. A csövet a felújítandó vezetékbe így könnyen, a nagy átmérőket is nagy hosszúságú tekercsből lehet behúzni. Ezután gőzzel felmelegítve a memóriahatás következtében a cső újra kiköröcsődik, majd nyomás hatására felfekszik a felújítandó cső belső falára (ld. még 2.5. fejezet).



A gyári szűkítést használó vezető technológiai megoldás **Wavin Compact Pipe®** igény esetén PE-RC anyagból is készülhet.

A gyárilag szűkített csövet használó technológia további előnyei:

- ⊕ a tekercsek hosszú csőhossza miatt nincs szükség hegesztésekre,
- ⊕ akár 700 m hosszúság is egy szálban behúzható,
- ⊕ a jó hajlíthatóság miatt csak egy kis helyigényű fejtördő szükséges,
- ⊕ rugalmassága miatt nagy sugarú csővekben is használható.

A Compact Pipe® csővel kapcsolatos részletes információkat kérésre a Wavin szívesen a vevői rendelkezésére bocsátja.



30. ábra: Gyárilag szűkített szorosan illeszkedő bélés (kompakt cső)

## 8. Karbantartás és üzemeltetés

### 8.1. Csövek elszorítása

A csővezeték egyes szakaszait pl. tisztítás, javítás vagy ellenőrzés céljából általában elzárószerelvényekkel zárják ki. Ezek az elzárószerelvények a tervek szerinti helyeken találhatóak. Ezenkívül szükség esetén, pl. a cső meghibásodásakor, a PE-csövek elzárhatóak, a cső egy speciális nyomószerszám két párhuzamos rúdja közötti összelapításával is. A csővezeték összelapítását különösen vészhelyzetekben használják, amikor a csővezeték rövid szakaszát kell kizárni. Csak olyan eszközöket szabad használni, amelyeket kifejezetten erre a célra terveztek, és képesek ellenállni az üzemi nyomásnak. Az elszorító készülék méretei, az elszorító rúd átmérője a cső károsodásának elkerülése érdekében a cső átmérőjéhez és falvastagságához igazodnak.

Annak ellenére, hogy az elszorítás a kisnyomású gázvezetéknel szokásos gyakorlat, ezzel a módszerrel a magasabb nyomású vízvezetékben történő áramlás is megszakítható. Ezzel kapcsolatban a nemzeti szabványok és a szolgáltatók előírásait minden esetben be kell tartani.

A megfelelően végzett elszorítás nem okoz károsodást a PE-cső anyagában. Felengedés után a cső visszanyeri körkörös alakját. Az ugyanazon a helyen történő többszöri elszorítás nem megengedett, ezért az elszorítás helyét meg kell jelölni. A szolgáltató előírhatja az elszorított hely megerősítését egy karmantyúval.

Végül a kisnyomású gázcsövekben a gáz áramlása ballonozással is leállítható. Ehhez a csőre egy elektrofúziós ballonozó nyeregidomot kell felhegeszteni, és a behelyezett ballont felfújni. Az ilyen idomok a Wavin termékválasztékában is megtalálhatóak.

**Figyelem:** A gázcsőben történő áramlás megállításakor a levegőnek nem szabad a gázzal keverednie!

### 8.2. Csővezetékek ellenőrzése és tisztítása

A műanyag csővezeték rendszeres ellenőrzése általában nem szükséges, de a hálózat tulajdonosának megelőző karbantartási programja ezt előírhatja.

A fémösszetételű csövektől eltérően a PE anyagból készült csövek nem korrodálódnak.

A belső felület simasága miatt a PE-csőben minimálisan lerakódnak le anyagok, tapadnak meg élő organizmusok, nem képződnek dudorok. Ha egyébként a csővön belül bármilyen lerakódás vagy nyálka keletkezik, az a hatékonyság érdekében a következő tisztítási módszerek valamelyikével távolítható el:

- öblítés,
- tisztítás,
- nagynyomású mosó.

**Figyelem:** A fémcsövek tisztításához használt kaparó szerszámok és drótkéfék áthúzása PE-csövek esetében nem megengedett, mivel a cső károsodhat.

Az öblítés a legegyszerűbb és leggyakrabban használt tisztítási módszer. A lerakódás eltávolítása érdekében a csőben a jelen lévő részecskék méretétől és fajsúlyától függően minimális sebességet kell elérni. A levegő és a víz keverékével nagyobb tisztítási hatás érhető el. Ezt nevezik levegős mosásnak.

A **tisztításhoz** a csővön keresztül húzott, vagy víznyomással áttolt poliuretán habgolyót illetve szivacsos, osszenyomható, túlméretezett habtömböt használnak.

A **nagynyomású mosás** az utolsó, durva szennyeződések eltávolítására, dugulások elhárítására használható lehetőség. A berendezés egy tömlőn keresztül nagy nyomással vizet juttat a tisztítófejbe, amely abból a kis átmérőjű nyílásokon keresztül hátrafelé 45°-ban nagy sebességgel kilépve a fejet előrehajtja, és a cső faláról a lerakódásokat letisztítja, valamint a csőben található dugulásokat áttöri és a letisztított törmelék hátrafelé kimossa.

A 120 barig terjedő nyomás megfelelően letisztítja a csövet, de a nyomás a 180 bar értéket ne lépje túl. Ennek a technológiának a használhatóságát a mosótömlő hossza behatárolja.

### 8.3. Csősérülés javítása

A csővezeték meghibásodását általában a csővezeték környezetében dolgozók figyelmetlensége, emberi mulasztása okozza, akik a csővezeték egy leütött karóval, csákánnyal vagy kotrógéppel véletlenül megsértik. A tömörített ágyazatba fektetett műanyag csőre gyakorolt kemény hatás a csőfal áttörésével járhat, ami közvetlen víz- vagy gázkitörést és ennek elhárítására javítási kényszerhelyzetet eredményez.

**Megjegyzés:** A fémcsövek esetében a külső behatás általában csak a külső bevonat sérülését okozza, és a hiba így nem válik azonnal egyértelművé. A helyi korrózió elkezdődik, de a bonyolultabb és költséges javítások később jelentkeznek, ami kevés esélyt ad az elkövető harmadik fél azonosítására. Ennek következtében a hálózat üzemeltetője viseli a költségeket.

Ha a sérülést vagy szivárgást gondatlan feltárással vagy fúrással harmadik fél okozta, a javításhoz némileg eltérő technikák és eszközök szükségesek, mint pl. acél, és lágyvas csövek esetében. Ebben a fejezetben ismertetjük az erre alkalmas javítási technológiákat, szerelvényeket és szerszámokat.

Mind a tompahegesztés, mind az elektrofúziós hegesztés kiváló nyomásállóságú csatlakozásokat eredményez, amelyek legalább olyan erősek, mint maga a cső. Azonban a jó minőségű csatlakozások kialakításához elengedhetetlen, hogy jól képzett szakemberek, jó előkészítéssel, száraz és tiszta munkakörülmények között végezhesék azt. Azonban ha hirtelen javítási tevékenységgel kell szembenézni, különösen nedves és piszkos helyszíni körülmények között, ezek a körülmények általában nem biztosíthatóak. A karbantartási és javítási munkákhoz, valamint az utólagos leágazások készítéséhez általában a mechanikai kötésű szerelvények kínálnak megfelelő alternatívát. Előnyük az, hogy nem igényelnek száraz munkakörülményeket.

Ha a cső meghibásodása kis lyukra korlátozódik (<75 mm), a javítás javítóbilincsek felhasználásával is elvégezhető. Ezek alapvetően bilincsfelekből állnak, és belső felületükön gumitömítés található.

Miután feltárták a csővezetékét, a javítócsatlakozók gyorsan összeszerelhetőek, ami rendkívüli esetekben, amikor súlyos időbeli korlátok vannak, nagyon hasznos. A kereskedelemben különböző típusú bilincsek állnak rendelkezésre.

Ha a sérülés súlyosabb, akkor a csőszakaszt ki kell vágni, és új PE-csővel kell helyettesíteni. Mint említettük, a csőben található víz miatt ajánlott itt is mechanikus szerelvényeket alkalmazni.

Számos vállalat állít elő gömbszövetes öntöttvas mechanikai szorítókötésű szerelvényeket, amelyek alkalmazhatóak PE csővezetékhez. Általában körkörösön tömítenek, és a PE-csőre szorítógyűrűvel húzásbiztosan csatlakoznak. Különösen a kettős karmantyúk alkalmasak a javításhoz, de alternatív megoldásként a karimás csatlakozók is használhatóak. Mindkettőnek a csővégre teljesen átnyomhatóknak kell lennie, hogy a betoldandó csőszakaszt közé lehessen helyezni.

KM PVC nyomócsövek javítása a hibahely kivágása után KM PVC kettős karmantyúk közé behelyezett PVC csőszakasz alkalmazásával lehetséges.



## 9. Szabványok, előírások és iránymutatások

A Wavin termékei hosszú távon biztonságos és megbízható megoldást jelentenek. A legjobb minőség biztosítása érdekében a teljes választék folyamatos belső minőségi ellenőrzés alatt áll. A Wavin minőségirányítási rendszere az ISO 9001: 2000 és az ISO 14001: 2004 szabvány szerint tanúsított.

Emellett a Wavin termékek megfelelnek a vonatkozó európai, nemzetközi és nemzeti szabványoknak és előírásoknak, többek között a méretek, az azonosítás, az anyagok, a mechanikai és fizikai tulajdonságok e célra való alkalmassága tekintetében, és általában amelyek csőfajtáknál szükséges, ott egy független, harmadik féltől származó tanúsítvánnyal is rendelkeznek.

Az európai szabványok (EN) elfogadása a közös európai piac egyik kulcsfontosságú eredménye. A műszaki előírások és a nemzeti szabványok már nem korlátozzák az áruk és szolgáltatások szabad áramlását. Miután az EN szabványokat elfogadták, automatikusan az Európai Közösség minden tagja és a kapcsolt országok részére kötelezővé válik. Az egységes európai szabványt Magyarországon az MSZ EN szabványként alkalmazzuk.

Minden EN szabványnak egységes szerkezete van.

Ezek 7 részből állnak, a következő szerkezettel:

1. rész: Általános
2. rész: Csövek
3. rész: Szerelvények
4. rész: Szelepek
5. rész: A célnak megfelelő alkalmasság
6. rész: Javasolt szerelési gyakorlat
7. rész: A megfelelés értékelése

A földre fektetett gáz- és vízelosztáshoz használt műanyag csővezeték termékekre az alábbi szabványok vonatkoznak



**MSZ EN 805:** Vízellátás az épületeken kívüli rendszerek és alkatrészek követelményei, 2000

**MSZ EN ISO 1452-2:** Műanyag csővezetékrendszerek vízellátáshoz és nyomás alatti, földre fektetett és föld feletti alagcsővezetéshez és csatornázáshoz – Kemény poli(vinil-klorid) (PVC-U) 2. rész: Csövek, 2010

**MSZ EN 1555-2:** Műanyag csőrendszerek éghető gázok szállítására - Polietilén (PE) 2. rész: Csövek, 2010

**MSZ EN 12201-2:** Műanyag csőrendszerek vízellátáshoz, valamint nyomás alatti alagcsővezetéshez és csatornázáshoz - Polietilén (PE) 2. rész: Csövek, 2011

**EN ISO 11295:** A felújításhoz felhasznált műanyag csővezetékek osztályozása és tervezési információi, 2011

**ISO TR 10358:** Műanyag csövek és szerelvények Kombinált vegyszerállósági osztályozási táblázat, 1993

**PAS 1075:** Polietilénből készült csövek alternatív szerelési technikákhoz Méretek, technikai követelmények és tesztes, 2009

## Jegyzetek

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Fedezze fel termékkínálatunkat a  
**www.wavin.hu** weboldalunkon!



**Esővízkezelés | Felületfűtés és -hűtés | Víz- és gázellátás  
Szennyvízelvezetés | Távközlési védőcsövek**



**CONNECT TO BETTER**

A Wavin folyamatos termékfejlesztési programot működtet, ezért fenntartja magának a jogot, hogy termékeinek specifikációját előzetes értesítés nélkül módosítsa vagy megváltoztassa. A jelen kiadványban szereplő valamennyi információ a nyomtatás idején megfelel a valóságnak. Azonban nem vállalunk felelősséget semmilyen hibáért, hiányosságért vagy pontatlan feltételezésért! A felhasználóknak meg kell győződniük arról, hogy a termékek a tervezett célnak és alkalmazásnak megfelelnek-e.

Wavin Hungary Kft. 2072 Zsámbék, Új gyártelep, Pf. 44, Magyarország,  
Telefon +36 23 566 000 | Fax +36 23 566001 | Internet: [www.wavin.hu](http://www.wavin.hu)  
E-mail: [wavin@wavin.hu](mailto:wavin@wavin.hu)